

ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA EXPERIMENTAL "D" NO NÚCLEO CUNHA - SP

José Luiz de CARVALHO¹
Valdir de CICCIO¹
Motohisa FUJIEDA²

RESUMO

O estudo e algumas análises físicas do solo foram elaborados e obtidas informações sobre a permeabilidade na bacia hidrográfica "D" no Núcleo Cunha, na Mata Atlântica. A profundidade do solo, a porosidade, composição característica e a permeabilidade foram medidas e obtidos os seguintes resultados: 1 - O horizonte A é rico em matéria orgânica, com aproximadamente 30 cm de profundidade, o horizonte B com profundidade de 70 a 200 cm é composto por concentrações de sesquióxidos. 2 - As médias da porosidade dos horizontes A e B são, respectivamente, 59,1% e 44,2%. 3 - A permeabilidade dos horizontes A e B é alta. 4 - O potencial matricial para 50 a 500 cm H₂O alcança 3 a 10% do volume aparente decrescendo com a profundidade.

Palavras-chave: Física de solo, porosidade, composição do solo, potencial matricial.

ABSTRACT

Soil study and physical analysis of soil were conducted in order to get available information about permeability of D-watershed, Cunha Forestry Hydrologic Laboratory in coastal mountains in São Paulo-Brazil. Soil profile, soil porosity, soil moisture characteristics and permeability coefficient were measured and the following results were obtained. 1 - The regolith of hillslope consists of A horizon with rich organic matter, about 30 cm in depth and B horizon with a concentration of sesquioxides, 70 to 200 cm in depth. 2 - The mean porosity of A horizon and B horizon were 59.1% and 44.2%, respectively. 3 - The permeability of A horizon with pore showed higher than that of B horizon. 4 - The matrix potential from to 500 cm H₂O ranged from 3% to 10% bulk volume and it decreased with depth.

Key words: Soil physics, porosity, soil composition, matrix potential.

1 INTRODUÇÃO

Através do convênio firmado entre os Institutos Florestal de São Paulo e o de Pesquisa Florestal e Produtos Florestais do Japão, por intermédio da Japan International Cooperation Agency-JICA, implantou-se um programa de cooperação técnica para desenvolvimento de pesquisas florestais no estado de São Paulo.

Sendo parte integrante deste, o projeto manejo de bacias hidrográficas experimentais está sendo desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha; o projeto visa a instalação, monitoramento de três bacias hidrográficas experimentais e infra-estrutura complementar, fornecendo dados para o equacionamento de problemas concernentes a produção hídrica e conservação do solo no Vale do Paraíba, neste Estado, EMMERICH et alii (1978).

Visando a compreensão do ciclo hidrológico na bacia experimental "D" com cobertura de mata natural, vários trabalhos estão em andamento, sendo que alguns já foram concluídos e publicados, CICCIO et alii (1985 a

e b), ARCOVA et alii (1985), FUJIEDA et alii (1986), ARCOVA & CICCIO (1987) e FUJIEDA et alii (1987).

Vários autores citam a importância da cobertura florestal e do solo na produção de água. Segundo HEWLETT (1982), a deficiência de infiltração é um problema em solos compactados por pecuária e cultivos intensivos, mas usualmente não ocorre em florestas, sendo que a mesma absorve a energia do impacto da chuva e permite que a água limpa penetre no solo.

A chuva que cai numa floresta é em parte interceptada pelas copas das árvores para ser evaporada depois para a atmosfera. Contudo, a maior parte da precipitação penetra através do coberto arbóreo, atingindo a camada superficial para se infiltrar no solo, MOLCHANOV (1963). De acordo com CICCIO et alii (1985b), dados obtidos no vertedouro da bacia hidrográfica experimental "D", o escoamento básico é estável durante todo o ano e é responsável pela maior parte do escoamento total do vertedouro durante todo o ano hídrico.

O objetivo deste trabalho é conhecer o perfil e os demais fatores que influenciam na permeabilidade dos solos da bacia hidrográfica experimental "D".

(1) Instituto Florestal de São Paulo - C.P. 1322 - 01059 - São Paulo, SP - Brasil.

(2) Forestry and Forest Products Research Institute - Japan.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, Laboratório de Hidrologia Florestal "Engenheiro Agrônomo Walter Emmerich", administrado pelo Instituto Florestal de São Paulo, com área total de 2.854,00 ha. As coordenadas geográficas são: latitude 23°14'S e longitude 45°03' a 44°58'W, STRANG et alii (1982).

A bacia hidrográfica experimental "D" ocupa uma área de 56,04 ha, perímetro de 3.340,0 m, largura média de 444,70 m, altitude média de 1.125,10 m e altura relativa de 174,0 m, EMMERICH et alii (1982).

Segundo FURIAN & PFEIFER (1986), a região é montanhosa e está localizada no Planalto Atlântico, solo classificado como latossolo vermelho-amarelo fase rasa (LVr) com elevada porosidade e boa permeabilidade. A vegetação é de floresta latifoliada perenifolia - Mata Atlântica, com grande diversidade a nível de família, em Leitão Filho *apud* SHIMOMICHI et alii (1987).

A precipitação média anual é de aproximadamente 2.000 mm com período chuvoso de outubro a abril, temperatura e umidade relativa média anual são, respectivamente, 16,5°C e 79,3%, CICCIO et alii (1986/88).

Para execução do trabalho, foi escolhida uma das vertentes, conforme FIGURA 1, onde foram abertas oito trincheiras, segundo metodologia de LEMOS & SAN-

TOS (1976), para coleta de amostras indeformáveis, REICHARDT (1976).

As trincheiras foram abertas iniciando-se na base (várzeas) em direção ao topo da vertente, FIGURA 2.

As amostras indeformáveis foram obtidas com o uso de cilindros metálicos com as seguintes dimensões: volume 400 cc, diâmetro 11,25 cm e altura 4,20 cm. As profundidades dos perfis estudados foram 10, 25, 50, 75, 100, 125 e 150 cm da superfície do solo.

Após a coleta das amostras ainda no campo, foram vedadas as tampas dos cilindros com fita isolante para evitar a perda da umidade das mesmas. As análises físicas das amostras de solo foram elaboradas no Laboratório onde se desenvolveram estes estudos.

Com o uso de balança eletrônica, foram determinados o peso das amostras: na condição natural (W_n), logo após a coleta das amostras de solo no campo; condição saturada (W_s) colocando as amostras de solo em bandeja com água por 24 horas; condição seca (W_d) amostra seca em estufa a 105°C por 24 horas.

O coeficiente de permeabilidade (K) das amostras foi obtido na condição saturada, utilizando-se um permeâmetro desenvolvido pelo "Forestry and Forest Products Research Institute". O volume de água percolada através da amostra foi medido após um intervalo de cinco minutos do início da percolação (tempo de estabilização). O período de medida variou de um a cinco

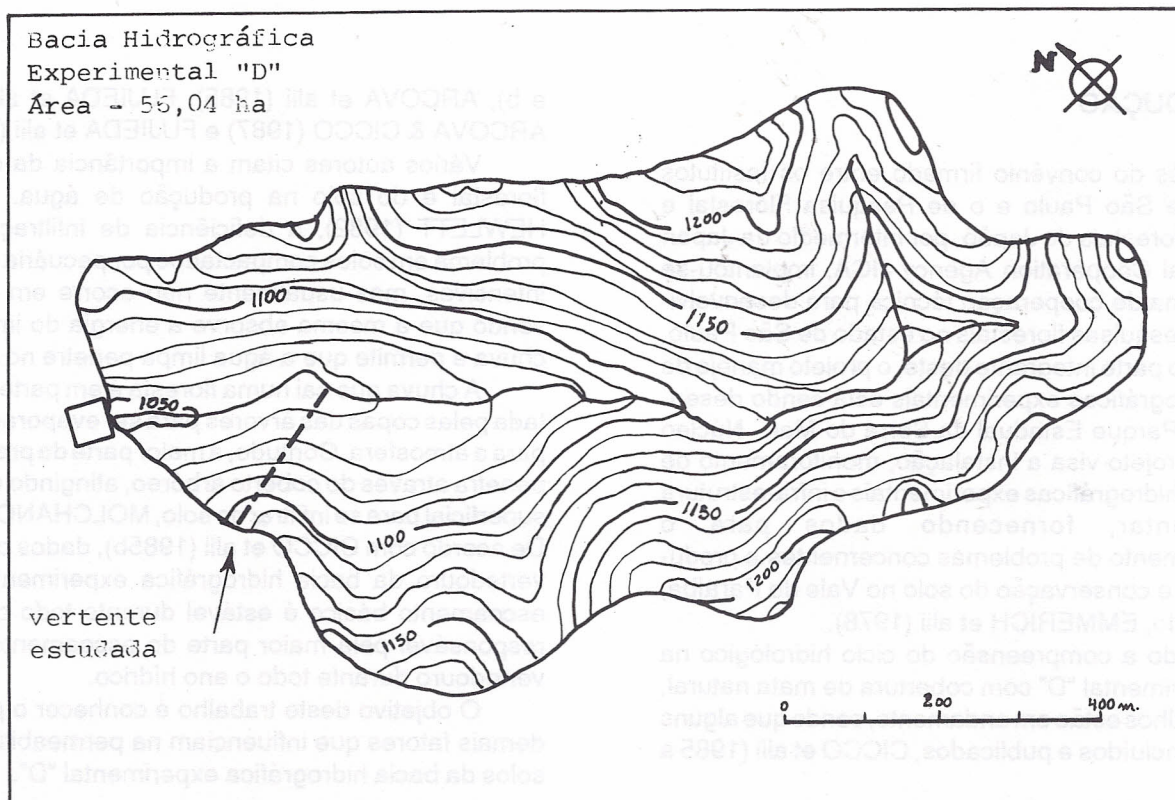


FIGURA 1 - Localização da vertente na bacia hidrográfica "D"

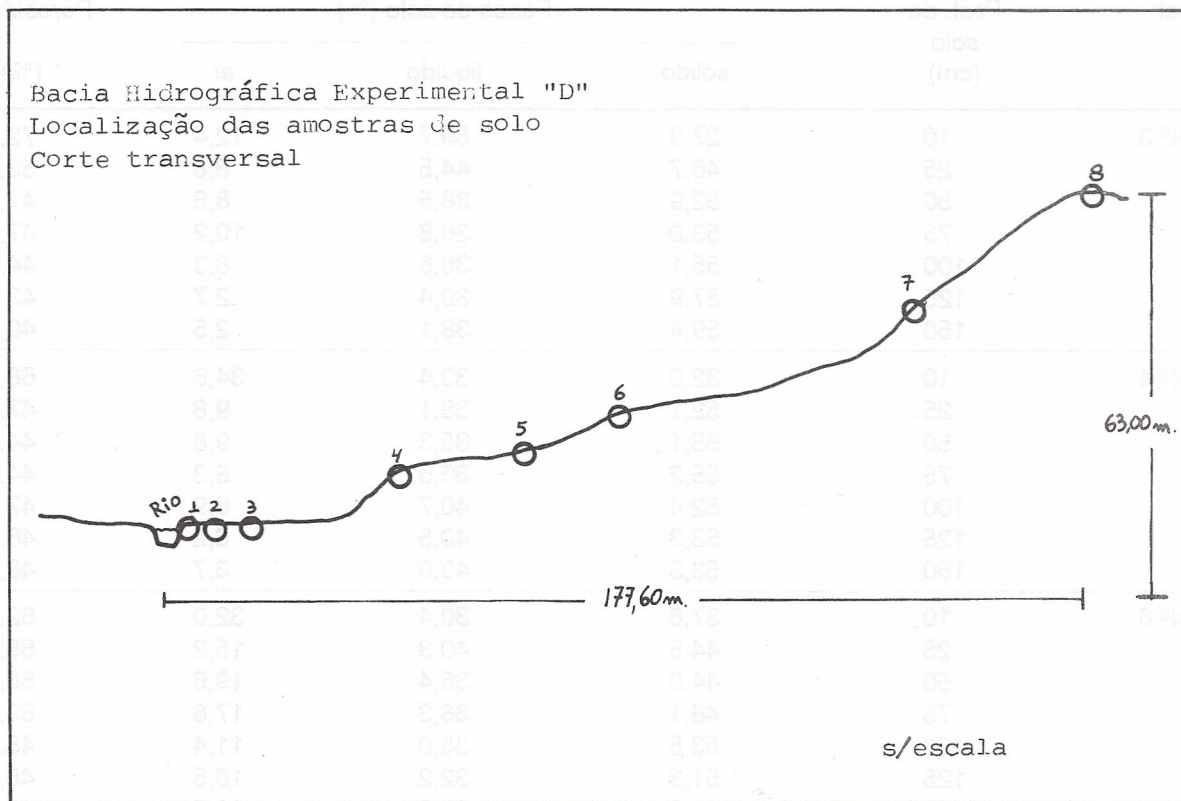


FIGURA 2 - Localização das trincheiras na vertente

minutos, dependendo da magnitude da permeabilidade e depois calculados os coeficientes de permeabilidade, com a utilização da EQUAÇÃO 1, segundo FORESTRY AGENCY...(1973). Foram efetuadas três medidas para cada amostra a fim de obtermos a média.

$$K = \frac{Q}{A \cdot T} \times \frac{l}{h} \dots \dots \dots (1)$$

- onde: K = coeficiente de permeabilidade (cm/s)
- Q = volume de água obtido (cc)
- l = altura do cilindro (cm)
- A = área do cilindro (cm²)
- T = tempo (s)
- h = altura da coluna d'água; constante (5cm)

Foram também obtidos os dados de retenção da umidade pelos diferentes potenciais matriciais com a utilização do "Multi-Type pF Meter - DIK 3480" com capacidade para oito amostras simultâneas. Para a obtenção dos pesos na condição pF 1,7, as amostras foram submetidas a uma pressão de 37,0 mmHg num período de 24 horas. Para pF 2,7 aplicamos uma pressão de 368,5 mmHg por um período de 48 horas.

Os cálculos das características físicas foram desenvolvidos segundo FORESTRY AGENCY (1973).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram estudadas 102 amostras de solo e obtidos os dados sobre profundidade dos horizontes, fases sólido, líquido e ar para porosidade e coeficiente de permeabilidade. Alguns resultados representativos da vertente (plano, base e área inclinada) são apresentados nas TABELAS 1 e 2.

3.1 Profundidade do solo

O perfil estudado apresenta dois horizontes bem definidos, um deles é o horizonte A - solo superficial e outro, mais profundo, o horizonte B, que apresenta concentrações de sesquióxidos.

O horizonte A está localizado a uma profundidade de até 30 cm da superfície do solo e acompanha toda vertente em estudo. O horizonte B, mais profundo, varia de acordo com a topografia, possuindo mais de 200 cm na área plana (várzea) e 70 a 200 cm nas áreas inclinadas.

3.2 Porosidade

Os testes no "pF Meter" mostraram que o volume médio de poros equivalente a 50 a 500 cmH₂O do potencial matricial para os horizontes A e B são 5,5% e

TABELA 1 - Características físicas da vertente estudada nº 3 - área plana, nº 4 - base da vertente e nº6 - área inclinada

Local	Prof. do solo (cm)	Fases do solo (%)			Porosidade (%)
		sólido	líquido	ar	
Nº 3	10	27,9	59,7	12,4	72,1
	25	46,7	44,5	8,8	53,3
	50	52,9	38,5	8,6	47,1
	75	53,0	36,8	10,2	47,0
	100	55,1	36,6	8,3	44,9
	125	57,9	39,4	2,7	42,1
	150	59,4	38,1	2,5	40,6
Nº 4	10	32,0	33,4	34,6	68,0
	25	52,1	38,1	9,8	47,9
	50	55,1	35,3	9,6	44,9
	75	55,2	36,5	8,3	44,8
	100	52,4	40,7	6,9	47,6
	125	53,3	40,5	6,2	46,7
	150	53,3	43,0	3,7	46,7
Nº 6	10	37,6	30,4	32,0	62,4
	25	44,5	40,3	15,2	55,5
	50	44,0	36,4	19,6	56,9
	75	46,1	36,3	17,6	53,9
	100	53,6	35,0	11,4	46,4
	125	51,3	32,2	16,5	48,7
	150	53,6	29,9	16,5	46,4

TABELA 2 - Potencial matricial e coeficiente de permeabilidade da vertente estudada nº3 - área plana, nº4 - base da vertente e nº 6 - área inclinada

Local	Prof. do solo (cm)	Potencial Matricial (%)			Coeficiente de permeabilidade (cm/s)
		< 50 cm H ₂ O	50 a 500 cm H ₂ O	> 500 cm H ₂ O	
Nº 3	10	8,0	5,5	54,6	2,67x10 ⁻³
	25	6,7	5,8	42,0	1,58x10 ⁻³
	50	2,9	3,6	37,3	7,51x10 ⁻⁴
	75	4,4	4,6	34,7	4,46x10 ⁻⁴
	100	3,5	4,5	34,3	3,99x10 ⁻⁴
	125	1,8	1,3	38,1	8,11x10 ⁻⁵
	150	3,0	3,0	33,2	9,31x10 ⁻⁵
Nº 4	10	15,9	3,9	33,4	1,18x10 ⁻²
	25	1,7	5,4	35,1	5,72x10 ⁻⁵
	50	1,5	4,5	33,4	2,66x10 ⁻⁵
	75	2,2	4,0	34,8	1,64x10 ⁻⁴
	100	1,8	2,9	40,1	1,51x10 ⁻⁴
	125	2,3	3,3	39,3	6,47x10 ⁻⁴
	150	2,1	3,0	41,3	5,35x10 ⁻⁴
Nº 6	10	12,0	3,4	35,0	6,88x10 ⁻³
	25	5,3	6,3	39,9	1,55x10 ⁻³
	50	8,8	5,9	36,2	3,94x10 ⁻³
	75	8,6	5,8	36,1	1,90x10 ⁻³
	100	7,9	5,8	31,7	1,10x10 ⁻⁴
	125	6,2	10,9	27,8	8,98x10 ⁻⁴
	150	6,6	10,3	26,0	1,29x10 ⁻³

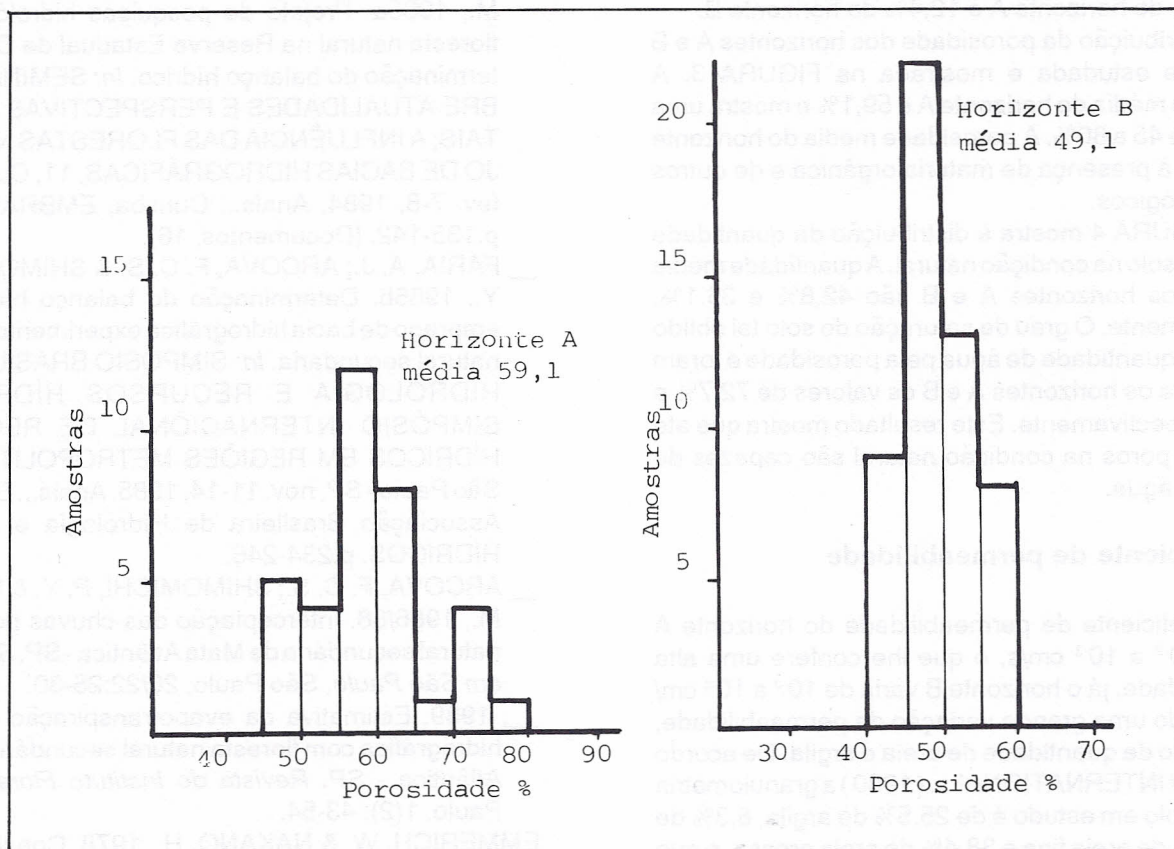


FIGURA 3 - Distribuição da porosidade x número de amostras nos horizontes A e B

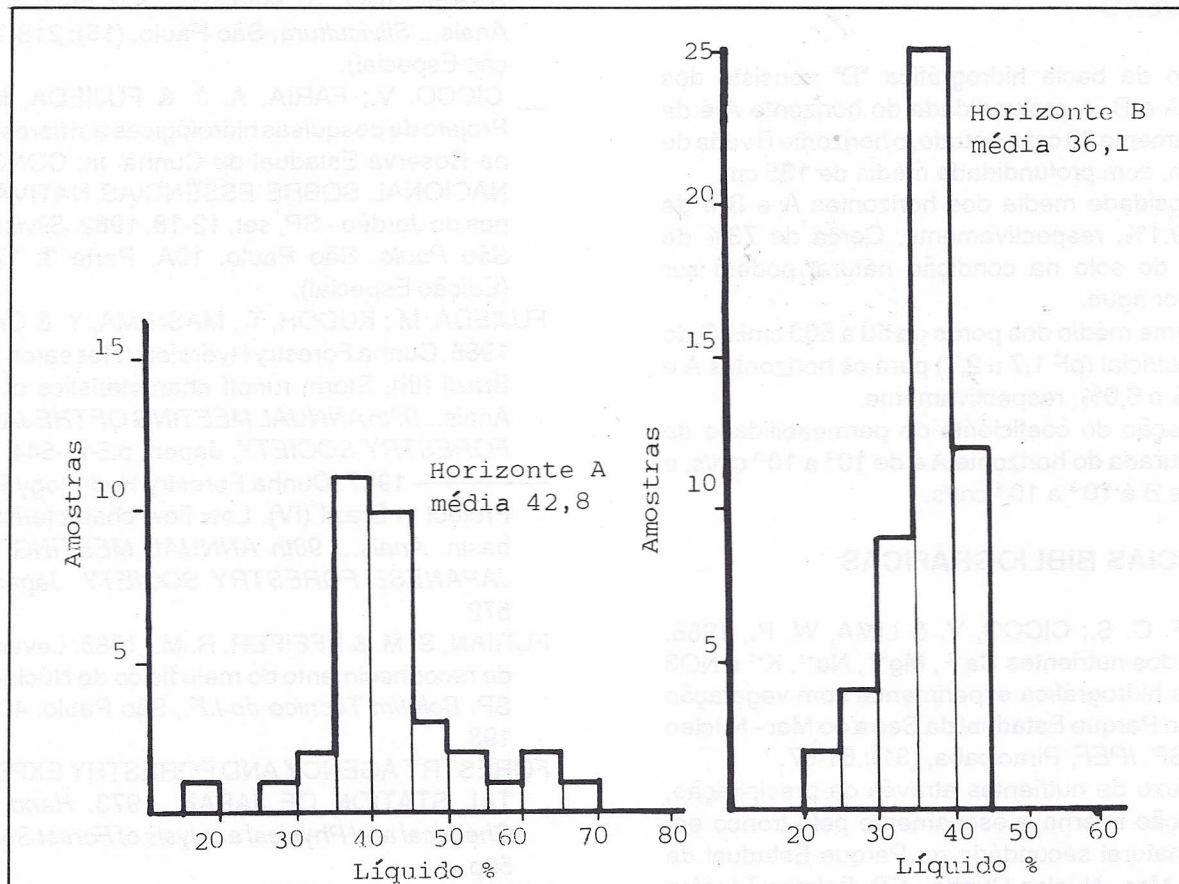


FIGURA 4 - Distribuição da água nos horizontes A e B

6,0%, respectivamente. Eles correspondem a 9,3% da porosidade do horizonte A e 12,4% do horizonte B.

A distribuição da porosidade dos horizontes A e B da vertente estudada é mostrada na FIGURA 3. A porosidade média do horizonte A é 59,1% e mostra uma variação de 45 a 80%. A porosidade média do horizonte A é devida à presença de matéria orgânica e de outros fatores biológicos.

A FIGURA 4 mostra a distribuição da quantidade de água no solo na condição natural. A quantidade média de água nos horizontes A e B são 42,8% e 36,1%, respectivamente. O grau de saturação do solo foi obtido dividindo a quantidade de água pela porosidade e foram obtidos para os horizontes A e B os valores de 72,7% e 73,5%, respectivamente. Este resultado mostra que até 73,0% dos poros na condição natural são capazes de armazenar água.

3.3 Coeficiente de permeabilidade

O coeficiente de permeabilidade do horizonte A varia de 10^{-2} a 10^{-3} cm/s, o que lhe confere uma alta permeabilidade, já o horizonte B varia de 10^{-3} a 10^{-5} cm/s, mostrando uma grande variação da permeabilidade, dependendo da quantidade de areia e argila. De acordo com JAPAN INTERNATIONAL... (1980) a granulometria média do solo em estudo é de 25,5% de argila, 8,3% de silte, 27,8% de areia fina e 38,4% de areia grossa, o que comprova a alta permeabilidade dos solos da vertente.

4 CONCLUSÃO

O solo da bacia hidrográfica "D" consiste dos horizontes A e B. A profundidade do horizonte A é de aproximadamente 30 cm, contudo, o horizonte B varia de 70 a 200 cm, com profundidade média de 135 cm.

A porosidade média dos horizontes A e B é de 59,1% e 49,1%, respectivamente. Cerca de 73% da porosidade do solo na condição natural podem ser ocupados por água.

O volume médio dos poros de 50 a 500 cmH_2O do potencial matricial (pF 1,7 a 2,7) para os horizontes A e B é de 5,5% e 6,0%, respectivamente.

A variação do coeficiente de permeabilidade da amostra saturada do horizonte A é de 10^{-2} a 10^{-3} cm/s, e do horizonte B é 10^{-3} a 10^{-5} cm/s.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCOVA, F. C. S.; CICCICO, V. & LIMA, W. P., 1985. Balanço dos nutrientes Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} , K^{+1} e NO_3 em bacia hidrográfica experimental com vegetação natural no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. *IPEF*, Piracicaba, (31): 61-67.
- 1987. Fluxo de nutrientes através da precipitação, precipitação interna e escoamento pelo tronco em floresta natural secundária no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha - SP. *Boletim Técnico I.F.* São Paulo, 41 (1): 37-58.
- CICCICO, V.; EMMERICH, W.; FARIA, A. J. & FUJIEDA, M., 1985a. Projeto de pesquisas hidrológicas em floresta natural na Reserva Estadual de Cunha; determinação do balanço hídrico. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS; A INFLUÊNCIA DAS FLORESTAS NO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 11, Curitiba-PR, fev. 7-8, 1984. Anais... Curitiba, EMBRAPA-CNPQ p.135-142. (Documentos, 16).
- FARIA, A. J.; ARCOVA, F. C. S. & SHIMOMICHI, P. Y., 1985b. Determinação do balanço hídrico com emprego de bacia hidrográfica experimental em mata natural secundária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS e SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES METROPOLITANAS, 6, São Paulo - SP, nov. 11-14, 1985. Anais... São Paulo, Associação Brasileira de Hidrologia e Recursos HÍDRICOS. p.234-246.
- ARCOVA, F. C. S.; SHIMOMICHI, P. Y. & FUJIEDA, M., 1986/88. Interceptação das chuvas por floresta natural secundária de Mata Atlântica - SP. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 20/22:25-30.
- 1989. Estimativa da evapotranspiração em bacia hidrográfica com floresta natural secundária de Mata Atlântica - SP. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 1(2): 43-54.
- EMMERICH, W. & NAKANO, H., 1978. Considerações sobre o projeto manejo de bacias hidrográficas dos rios Una e Paraíba. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus - AM, dez. 4-7, 1978. Anais... *Silvicultura*, São Paulo, (15): 218-219. (Edição Especial).
- CICCICO, V.; FARIA, A. J. & FUJIEDA, M., 1982. Projeto de pesquisas hidrológicas em floresta natural na Reserva Estadual de Cunha. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A, Parte 3: 1738-1744 (Edição Especial).
- FUJIEDA, M.; KUDOH, T.; MASHIMA, Y. & CICCICO, V., 1986. Cunha Forestry Hydrology Research Project in Brazil (III). Storm runoff characteristics of D-basin. Anais... 97th ANNUAL MEETING OF THE JAPANESE FORESTRY SOCIETY, Japan. p.541-544.
- 1987. Cunha Forestry Hydrology Research Project in Brazil (IV). Low flow characteristics of D-basin. Anais... 98th ANNUAL MEETING OF THE JAPANESE FORESTRY SOCIETY, Japan. p.569-572.
- FURIAN, S. M. & PFEIFER, R. M., 1986. Levantamento de reconhecimento do meio físico do Núcleo Cunha, SP. *Boletim Técnico do I.F.*, São Paulo, 40 (2):183-193.
- FORESTRY AGENCY AND FORESTRY EXPERIMENTAL STATION OF JAPAN. 1973. *Hand Book of Chemical and Physical analysis of Forest Soil*. Japan. 50p.

- HEWLETT, J. D., 1982. *Principles of forest hydrology*. The University of Georgia Press. 183p.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - JICA. 1980. *Report of implementation design survey on the japanese technical cooperation project for the forestry research in São Paulo, Brazil*. São Paulo, JICA. 248p. FDD-JR 80-90.
- LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A., 1986. *Metodologia do trabalho científico*. 2ª Edição - Ed. Atlas, São Paulo. 198p.
- MOLCHANOV, A. A., 1963. *Hidrologia Florestal*, traduzido por Zózimo Pimenta de Castro Rego, Lisboa, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian. 419p.
- REICHARDT, K., 1985. *Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera*. 4ª Ed. Rev. e Ampliada. Campinas, Fundação Cargil, VII + 466p.
- SHIMOMICHI, P. Y.; CICCIO, V.; ARCOVA, F. C. S. & FARIA, A. J., 1987. Correlação entre método de cálculo de precipitação média mensal em bacia hidrográfica experimental. *Boletim Técnico do I.F.*, São Paulo, 41 (1):1-26.
- STRANG, H. E.; SOBRINHO, J. P. L. & TOSETTI, L. D., 1982. Parques Estaduais do Brasil, sua caracterização e essências nativas mais importantes. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, SP, set. 12-18, 1982. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A, Parte 3: 1583-1712 (Edição Especial).

ASPECTOS AMBIENTAIS, TÉCNICOS E DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM UMA REGIÃO DE SERRA

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar os aspectos ambientais, técnicos e de recuperação de áreas degradadas em uma região de serra. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas e de campo, visando a caracterização da área degradada e a proposição de medidas de recuperação. Os resultados mostram que a recuperação é possível, desde que sejam adotadas as medidas adequadas. A recuperação das áreas degradadas é um processo complexo, que envolve a atuação de várias disciplinas científicas. É necessário, portanto, a adoção de uma abordagem multidisciplinar para a recuperação dessas áreas. Este trabalho apresenta os resultados das pesquisas realizadas e as propostas de recuperação para a área degradada estudada.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar os aspectos ambientais, técnicos e de recuperação de áreas degradadas em uma região de serra. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas e de campo, visando a caracterização da área degradada e a proposição de medidas de recuperação. Os resultados mostram que a recuperação é possível, desde que sejam adotadas as medidas adequadas. A recuperação das áreas degradadas é um processo complexo, que envolve a atuação de várias disciplinas científicas. É necessário, portanto, a adoção de uma abordagem multidisciplinar para a recuperação dessas áreas. Este trabalho apresenta os resultados das pesquisas realizadas e as propostas de recuperação para a área degradada estudada.