

RESUMO

A finalidade deste trabalho foi determinar escoamento superficial em três solos da região do Brejo Paraibano, utilizando o "Modelo Simplificado para Estimar Escoamento Superficial (MES) proposto por MILLAR & LIU (1977). Os solos estudados foram: um litólico (solo 1) e um podzólico vermelho amarelo (solo 2) ambos do município de Areia, Paraíba, e um podzólico vermelho amarelo (solo 3) do município de Alagoa Nova-PB. Os menores valores de escoamento superficial corresponderam ao solo 2, ao passo que os dois restantes mostraram valores bastante semelhantes, sendo também mais susceptíveis de provocarem problemas de drenagem superficial e inundações. O solo 2 apresentou poucas lâminas de escoamento acima de 25mm, o que assinala a sua menor habilidade para criar esse tipo de problema.

SUMMARY

The purpose of this study was to assess surface runoff for three soils from the brejo paraibano region by using the methodology of the Simplified Model for Determining Surface Runoff proposed by MILLAR & LIU (1977). Soils studied were a Litholic (soil 1), a Red-Yellow Podzolic (soil 2), both from the município of Areia, PB, and a Red-Yellow Podzolic (soil 3) from the município of Lagoa Nova-PB. The lowest amounts of surface runoff under identical conditions of intensity and duration of the rain fall, occurred in soil 2. No significant differences in the quantities of surface runoff were found between soils 1 and 3 which, because of their lower rates of water infiltration, showed to be more susceptibles to induce drainage and waterlogging problems. Soil 2, on the other hand, exhibited few surface runoff events above 25mm and, consequently, does not create that kind of problems at the same level of severity than do soils 1 and 3.

INTRODUÇÃO

A infiltração desempenha papel de suma importância no ciclo hidrológico de uma área ou região. É o processo que separa a precipitação ou água superficial entre escoamento superficial e fluxo subsuperficial. Tem-se reconhecido, desde muito tempo atrás, que a capacidade de um solo para absorver água não é constante. A penetração da água no começo do processo é, comumente, mais alta que algum tempo depois, motivada pela existência de um alto gradiente de potencial total entre a camada superficial, onde está penetrando a água, e aquela imediatamente além da frente de molhamento, que determina um mais rápido movimento de

-
- (*) Contribuição do Departamento de Solos e Engenharia Rural da Escola de Agronomia do CCA-UFPb, Areia, Paraíba
 (**) Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Manejo e Conservação de Solos
 (***) Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Professor da Escola de Agronomia do CCA - UF Pb, Areia, Paraíba.

água para baixo. No entanto, com o tempo, à medida que avança a frente de molhamento, o gradiente de potencial diminui e, em consequência, a infiltração aproxima-se a um valor mais ou menos constante, que corresponde à infiltração básica ou final (BODMAN *et alii*, 1944; TAYLOR *et alii*, 1953; SWARTZENDRUBER & HILLEL, 1973; REICHARDT, 1975). Num estudo acerca do efeito das culturas na velocidade de infiltração de um solo bruno de Dakota do Norte, EEUU, FERNANDEZ & WILKINSON (1965) encontraram que o conteúdo inicial de umidade do solo afetou os valores de infiltração. Similares resultados têm sido reportados por outros pesquisadores (PHILLIP, 1975; PARR *et alii*, 1960; TISDAL, 1960; AZEVEDO *et alii*, 1975).

O escoamento superficial é a quantidade de chuva que não se infiltra no solo nem se acumula sobre a superfície, nem escorre segundo o declive do terreno indo-se acumular em barrancos ou córregos. A taxa de escoamento superficial de uma bacia determina e, consequentemente, sua capacidade de provocar erosão é influenciada por diversos fatores, tais como tipo de solo, declividade do terreno, manejo do solo e cobertura vegetal (HOLTAN *et alii*, 1950); MOLDENHAUR *et alii*, 1967; BURWELL e LARSON, 1969; WILLIAMS, 1972). O conhecimento da quantidade do escoamento superficial de uma região é de grande importância, já que fornece informação para estimar o índice da erosão de arraste de um solo, bem como para dimensionamento de açudes, sistemas de drenagem superficial e outras estruturas agrícolas.

A finalidade deste trabalho foi determinar escoamento superficial em 3 solos do Brejo Paraibano, caracterizados em termos de declividade e cobertura vegetal, segundo a metodologia proposta por MILLAR & LIU (1977).

MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste trabalho é determinar o escoamento superficial de três solos, dois deles situados no CAMPUS III do CCA/UFPb, município de Areia, PB, e um terceiro, no município de Lagoa Nova, Paraíba.

Caracterização das Áreas

O município de Areia possui uma superfície de 14.300 hectares e está localizado a $6^{\circ}50'12''$ de latitude sul e $35^{\circ}14'15''$ de longitude Oeste; Lagoa Nova está localizada a $7^{\circ}03'56''$ de longitude Sul e a $35^{\circ}41'00''$ W.G.

Segundo a classificação de THORNTON (1948), o clima de Areia é B₁ r A' a', que corresponde a clima úmido com pouca deficiência de umidade, megatérmico, com pequena variação de temperatura. Na de KOPPEN (1936), por outro lado, enquadra-se como AS, ou seja, clima tropical, semi-árido, com estação chuvosa no período de outono-inverno. Precipitação média anual é de 1470,3mm, da qual mais de 50% caem nos meses de março a agosto. A temperatura média anual é de 23,24°C. A umidade relativa do ar é alta, variando entre 75%, no mês de novembro, e 87% nos meses de junho e julho.

O município de Lagoa Nova apresenta, em parte, bioclima 3 CTh, nordestino seco, da classificação de Gaussen, citado por BORGES (1979). Grandes áreas são influenciadas pelo tipo bioclimática 3 dth (mais úmido que quente), conforme a classificação do KOPPEN. Apresenta 4 a 5 meses com baixa pluviosidade. Em continuação, no Quadro 1 apresenta-se uma caracterização geral dos três solos estudados.

Metodologia do Modelo de Escoamento Superficial - MES

A metodologia utilizada neste estudo corresponde à do Modelo de Escoamento Superficial (MES), descrita por MILLAR & LIU (1977), cujo fluxograma se apresenta na Figura 1. Em continuação se detalham as diferentes etapas do modelo.

Cálculo de Escoamento Superficial

- Determinação de demanda atmosférica média entre duas chuvas (P_2 e P_1).

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SOLOS SELECIONADOS, DECLIVIDADE, PROFUNDIDADE DE AMOSTRAGEM, USO ATUAL E NOMES CIENTÍFICOS

SOLO	ASSOCIAÇÃO	DECL. %	PROF - cm	USO ATUAL	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
1.	Litólico Eutrófico com A moderado, textura média, fase floresta sub-perenifolia, revelo forte ondulado do substrato gneiss	25	0 - 23 23 - 32 ⁺ 32 - 70 ⁺	Pastagem	Capim Gordura	Melinis minutiflora Beauv...
2.	Podzólico Vermelho Amarelo com A proeminente, textura argilosa, fase floresta sub-perenifolia, relevo forte ondulado do substrato gneiss	20	0 - 20 20 - 40 40 - 60 60 - 74 ⁺ 74 - 120 ⁺	Posio	Brachyaria	Brachyaria decumbens Staff .
3.	Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico com A proeminente, textura média/argilosa, Fase Floresta Tropical sub-perenifolia/sub - caducifolia, revelo ondulado e forte ondulado	18	0 - 20 20 - 70 70 - 112 112 - 115 - 140 ⁺ 115 - 140 - 150 ⁺	Pastagem	Amor de Vaqueiro Milhã do Brejo	Meibomia aspera Desv. Hymenachne auriculata Chase

Os dados de evapotranspiração foram obtidos do trabalho de FERNANDES & GONDIM (1979).

- Definição do conteúdo de água dos solos no início da chuva P_2 , mediante a fórmula.

$$\theta = a + bt^{-1} \quad (1)$$

- Cálculo da infiltração acumulada. Para conhecer o efeito do conteúdo inicial de água dos solos na infiltração acumulada, fizeram-se testes de infiltração a diferentes conteúdos de umidade. Com os valores obtidos traçaram-se as curvas de infiltração acumulada, obtendo-se, assim, uma família de curvas que obedeceram a seguinte função.

$$D = CT^m \quad (2)$$

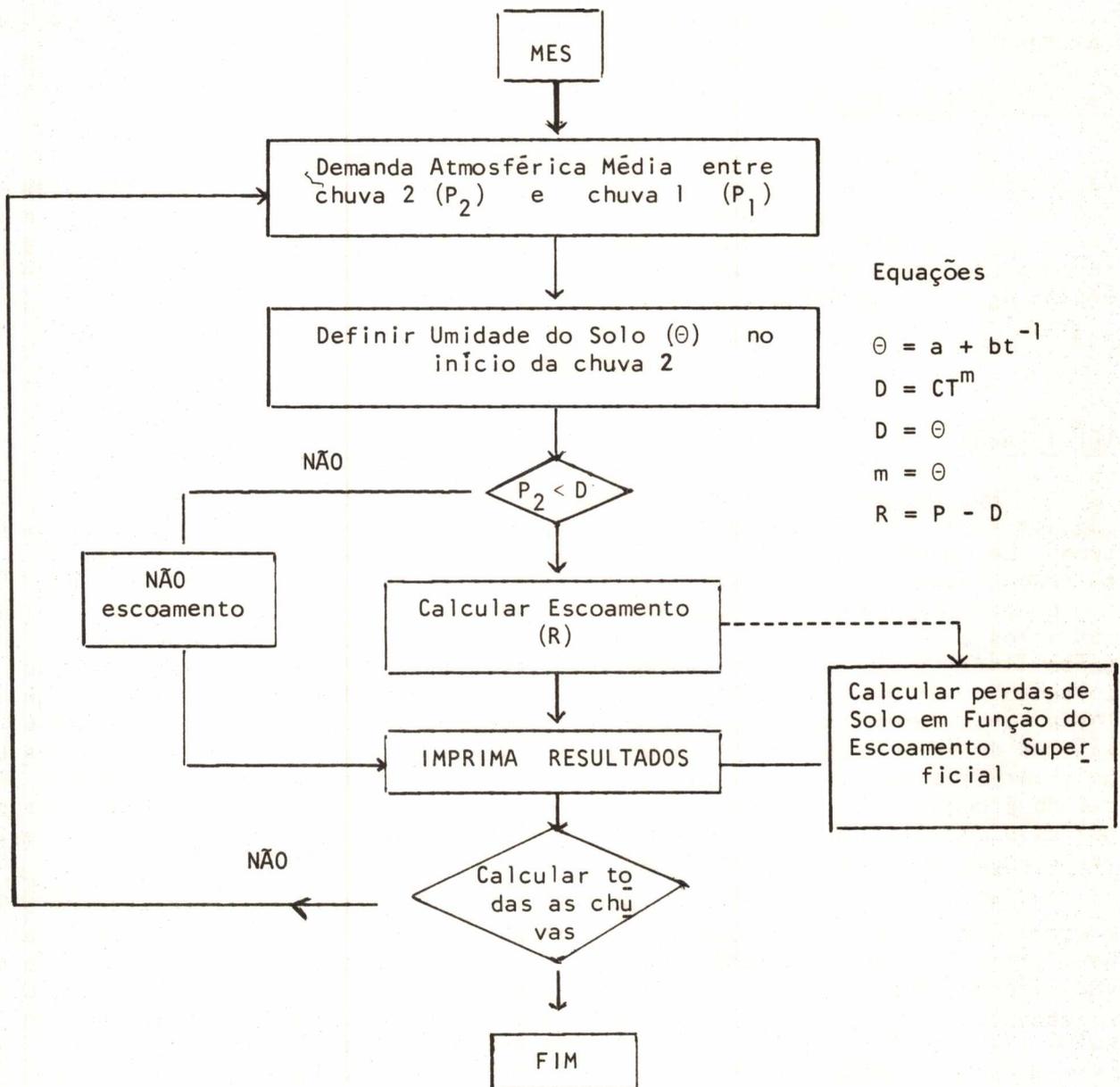


FIGURA 1 - Fluxograma que mostra a seqüência do Modelo de Escoamento Superficial

- Cálculo do **C** (da equação 2) em função do conteúdo de água.

$$C = \alpha \theta^\beta \quad (3)$$

- Computação de **m** (inclinação da curva de infiltração, em função da umidade do solo θ)

$$m = \rho \theta^\alpha \quad (4)$$

- Determinação de **D** (lâmina de água infiltrada) durante a chuva 2 (P_2)

- Cálculo do escoamento superficial. Com os valores de **C** e **m** para o conteúdo de água θ , no início da chuva, e a intensidade e duração da mesma, calculou-se a lâmina de água infiltrada. Quando a chuva superou a lâmina infiltrada ($P_2 > D$), determinou-se o escoamento superficial. Quando, por outro lado, a chuva 2 foi inferior à lâmina infiltrada ($P_2 < D$), não houve escoamento.

Calcularam-se várias chuvas, seguindo-se os mesmos passos acima assinalados.

Determinações Complementares

Com a finalidade de caracterizar os solos, em termos de algumas das suas propriedades físicas e químicas, determinou-se a distribuição das partículas pelos seus tamanhos, densidades aparente e real, porosidade total e macro e micro porosidade, estabilidade dos agregados, matéria orgânica e pH, seguindo-se as metodologias usadas pelo Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da UFPb.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Infiltração

Nos Quadros 2, 3 e 4 encontram-se os valores de velocidade de infiltração (cm/h) e infiltração acumulada (cm), para os solos 1, 2 e 3 a diferentes conteúdos de umidade inicial. Nas Figuras 2, 3 e 4 apresentam-se as curvas de infiltração acumulada (D), para os três solos estudados. Observa-se que, no início do processo, a infiltração é rápida para qualquer conteúdo de água inicial dos solos e vai diminuindo com o tempo até atingir um valor mais ou menos constante (infiltração básica). Aprecia-se, também, que na medida em que diminui o conteúdo de umidade inicial, tanto os valores de infiltração acumulada quanto instantânea aumentaram proporcionalmente, como se esperava. Visualizando-se os valores de velocidade de infiltração e infiltração acumulada dos 3 solos estudados, verifica-se que não existem diferenças muito acentuadas entre eles no início do processo; entretanto, à medida que o tempo passou, a infiltração instantânea caiu mais rapidamente nos solos 1 e 3 do que no solo 2, determinando maior infiltração acumulada neste último.

As variações observadas devem-se, provavelmente, a diferenças texturais e estruturais dos 3 solos que determinam as suas maiores ou menores habilidades para transmitir água em condições de saturação ou quase saturação. Com efeito, verifica-se (Quadro 5) que o solo 2 apresenta a maior percentagem relativa e absoluta de macroporos (51,37 e 24,14%, respectivamente, quando comparados com os solos 1 (47,50 e 16,15%) e 3 (46,73 e 18,09%), o que seria responsável pela sua mais alta velocidade de infiltração e infiltração acumulada. Os valores de infiltração dos solos 1 e 3 mostram bastante similitudes entre si estando, portanto, em conformidade com as suas propriedades físicas também muito parecidas como se observa nos Quadros 12, 13 e 14.

QUADRO 2 - Velocidade de Infiltração e Infiltração Acumulada Média para Diferentes Conteúdos de Umidade Inicial do Solo 1

TEMPO PARCIAL ACUMULADO (min)		VELOCIDADE INFILTRAÇÃO (cm/h)		INFILTRAÇÃO ACUMULADA (m)	
		$\theta = 19,20$	$e = 14,36\%$	$\theta = 19,20$	$e = 14,36\%$
0	0	-	-	-	-
2	2	40,0	70,0	1,3	2,3
2	4	23,0	41,0	2,1	3,7
5	9	21,3	40,4	3,9	7,1
5	14	20,4	34,0	5,6	9,9
10	24	19,2	33,8	8,8	15,5
20	44	17,3	29,9	14,6	25,5
30	74	15,5	29,0	23,3	40,0
30	104	14,5	23,3	29,6	51,6
		$\theta = 9,69$	$e = 8,82\%$	$\theta = 9,96$	$e = 8,82\%$
0	0	-	-	-	-
2	2	85,0	90,0	2,8	3,0
5	9	42,8	54,0	7,9	9,4
5	14	41,2	39,6	11,3	12,7
10	24	35,0	43,8	17,2	20,0
20	44	30,3	40,2	27,3	33,4
30	74	25,2	30,0	39,9	48,8
30	104	21,8	30,0	50,8	63,4
		$\theta = 7,96$	$e = 6,23\%$	$\theta = 7,96$	$e = 6,23\%$
0	0	-	-	-	-
2	2	111,0	132,0	3,7	4,4
2	4	74,0	75,0	6,2	6,9
5	9	57,2	68,4	10,9	12,6
5	14	52,4	58,4	15,3	18,3
10	24	48,4	54,0	23,4	27,3
20	44	42,3	44,7	37,5	42,2
30	74	35,7	35,6	55,4	60,0
30	104	31,9	32,6	71,3	76,3

QUADRO 3 - Velocidade de Infiltração e Infiltração Acumulada Médias para Diferentes Conteúdos de Umidade Inicial do Solo 2

TEMPO PARCIAL ACUMULADO (min)		VELOCIDADE INFILTRAÇÃO (cm/h)		INFILTRAÇÃO ACUMULADA (cm)	
		$\theta = 36,31$	$e = 33,02\%$	$\theta = 36,31$	$e = 33,02\%$
0	0	-	-	-	-
2	2	63,0	72,0	2,1	2,4
2	4	39,0	42,0	3,4	3,8
5	9	34,8	39,6	6,3	7,1
5	14	29,4	33,0	8,8	9,9
10	24	27,9	30,0	13,5	14,9

QUADRO 3 - Velocidade de Infiltração e Infiltração Acumulada Médias para Diferentes Conteúdos de Umidade Inicial do Solo 2 (Continuação)

TEMPO		VELOCIDADE		INFILTRAÇÃO	
PARCIAL	ACUMULADO	INFILTRAÇÃO		ACUMULADA	
(min)	(min)	(cm/h)		(cm)	
		$\theta = 36,31$	e 33,02%	$\theta = 36,31$	e 33,02%
20	44	23,8	24,8	21,4	23,2
30	74	22,4	22,6	32,6	34,5
30	104	19,7	20,2	42,5	44,6
		$\theta = 28,77$	e 25,35%	$\theta = 28,77$	e 25,35%
0	0	-	-	-	-
2	2	75,0	85,5	2,5	2,8
2	4	48,0	46,7	4,0	4,5
5	9	42,5	45,6	7,6	8,3
5	14	37,8	41,4	10,8	11,9
10	24	33,6	36,3	16,4	17,9
20	44	26,6	28,4	25,2	27,9
30	74	23,1	25,1	36,8	40,5
30	104	20,8	21,7	47,2	51,4
		$\theta = 24,8$	e 23,15%	$\theta = 24,8$	e 23,15%
0	0	-	-	-	-
2	2	96,0	137,0	3,2	4,6
2	4	57,0	85,0	5,1	7,4
5	9	51,6	69,6	9,4	13,2
5	14	48,4	61,2	13,3	18,3
10	24	38,0	45,4	19,7	25,9
20	44	31,6	43,1	30,3	40,2
30	74	24,7	38,9	42,6	59,4
30	104	20,3	36,1	52,8	77,7

QUADRO 4 - Velocidade de Infiltração e Infiltração Acumulada Média para Diferentes Conteúdos de Umidade Inicial do Solo 3

TEMPO		VELOCIDADE		INFILTRAÇÃO	
PARCIAL	ACUMULADO	INFILTRAÇÃO		ACUMULADA	
(min)	(min)	(cm/h)		(cm)	
		$\theta = 18,38$	e 17,01%	$\theta = 18,38$	e 17,01%
0	0	-	-	-	-
2	2	55,5	60,0	1,85	2,0
2	4	46,5	36,0	3,40	3,2
5	9	34,2	34,8	6,25	6,1
5	14	28,8	32,4	8,65	8,8
10	24	28,2	31,8	13,35	14,3
20	44	23,9	25,2	21,32	22,7
30	74	23,9	25,2	33,27	37,2
30	104	21,1	25,4	43,82	49,9
		$\theta = 12,73$	e 9,59%	$\theta = 12,73$	e 9,59%

QUADRO 4 - Velocidade de Infiltração e Infiltração Acumulada Médio para Diferentes Conteúdos de Umidade Inicial do Solo 3 (Continuação)

TEMPO		VELOCIDADE		INFILTRAÇÃO	
PARCIAL	ACUMULADO	INFILTRAÇÃO		ACUMULADA	
(min)	(min)	(cm/h)		(cm)	
$\theta = 12,73$ e $9,59$ $\theta = 12,73$ e $9,59\%$					
0	0	-	-	-	-
2	2	78,0	126,0	2,6	4,2
2	4	42,0	71,0	4,0	6,6
5	9	34,2	55,5	6,8	11,2
5	14	30,1	48,8	9,3	15,3
10	24	24,6	39,8	13,4	21,9
20	44	22,0	31,2	20,8	32,3
30	74	16,6	29,0	29,1	46,8
30	104	13,7	27,1	35,9	60,3
$\theta = 8,2\%$ $\theta = 8,2\%$					
0	0	-	-	-	-
2	2	129,0	-	4,3	-
2	4	90,0	-	7,3	-
5	9	78,0	-	13,8	-
5	14	81,6	-	20,6	-
10	24	52,8	-	29,4	-
20	44	54,0	-	47,4	-
30	74	54,0	-	74,7	-
30	104	46,0	-	97,7	-

QUADRO 5 - Valores (%) de Conteúdo de Água Retida em Volume, e de Macro e Micro Porosidade Relativa e Absoluta

SOLO	CONTEÚDO DE ÁGUA (θ) A 0,33 BAR	MACROPOROSIDADE		MICROPOROSIDADE	
		Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta
	% vol			%	
1	17,85	47,50	16,15	52,50	17,85
2	22,86	51,37	24,14	48,63	22,86
3	20,61	46,73	18,09	53,27	20,61

Relação Umidade-Tempo Após Chuva

Na Figura 5 encontram-se as curvas que relacionam o conteúdo de umidade em volume com o tempo de secagem em horas, após ter ocorrido uma chuva. Inicialmente, verifica-se que o conteúdo de água diminui à medida que o tempo aumenta entre duas chuvas consecutivas e que o decréscimo do conteúdo de umidade com o tempo é menor para o solo 2, em comparação com os demais (1 e 3). Essas diferenças dever-se-iam à maior capacidade de retenção e à menor condutividade saturada do primeiro solo, induzida pela sua maior percentagem absoluta de microporos (em 22,86%).

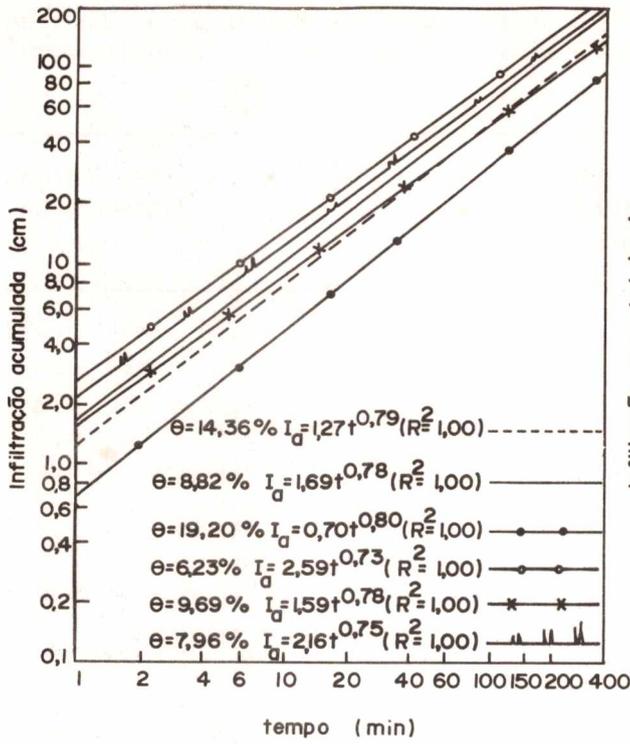


Fig. 2- Infiltração acumulada para diversos conteúdos de umidade inicial do solo 1.

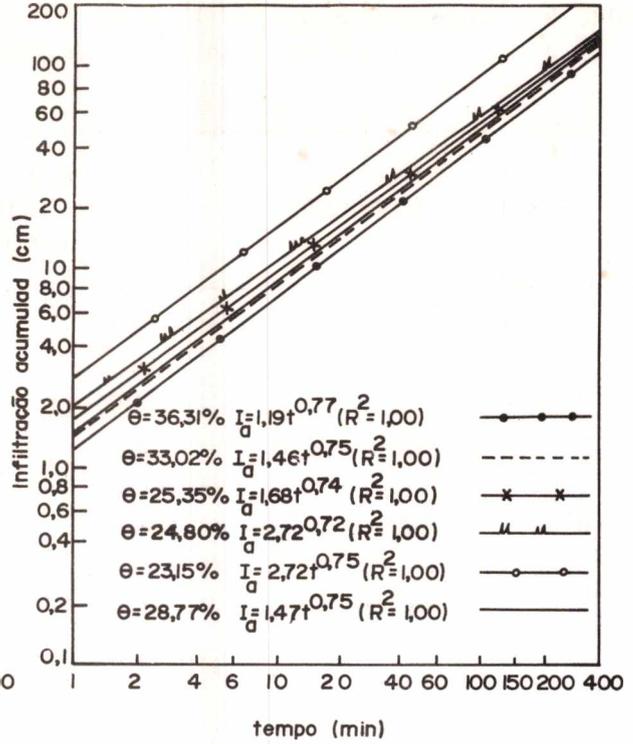


Fig. 3- Infiltração acumulada para diversos conteúdos de umidade inicial do solo 2.

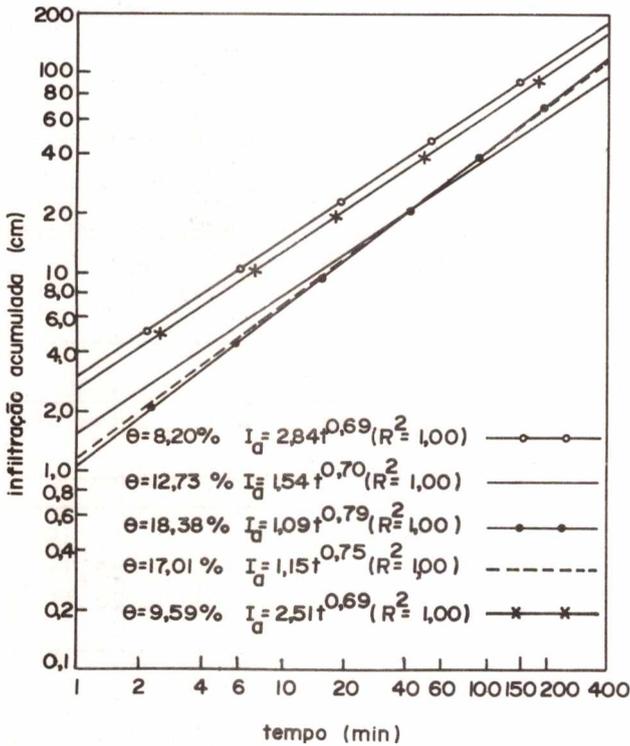


Fig. 4- Infiltração acumulada para diversos conteúdos de umidade inicial do solo 3.

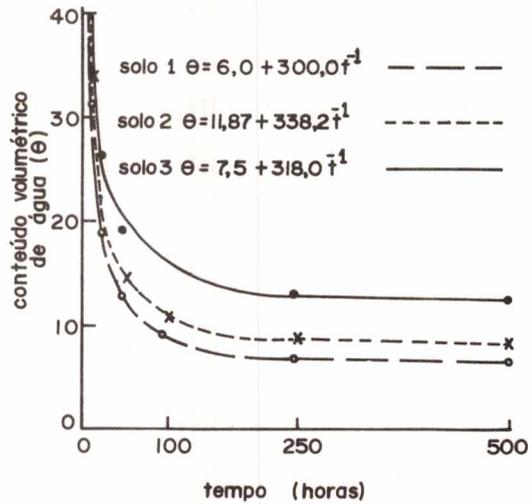


Fig. 5- Curvas que relacionam conteúdo volumétrico de água (θ) em função do tempo (horas) para os três solos.

Lâmina Acumulada

Uma vez conhecidas as lâminas de água infiltrada aos diferentes conteúdos de umidade do solo, calculou-se, mediante as equações 3 e 4 (Materiais e Métodos) os valores das constantes m e c da equação 2, em função do conteúdo de água (θ). Nas Figuras 6, 7, 8 e 9 apresentam-se as relações entre m e θ , e C e θ correspondentes aos três solos estudados. A partir desses dados, computou-se as lâminas de água infiltrada a diversos conteúdos de umidade inicial do solo (intervalos de dias) e tempo de duração do processo de infiltração. Nos Quadros 6, 7 e 8 encontram-se os valores calculados das lâminas acumuladas correspondentes aos solos 1, 2 e 3, para diferentes tempos de infiltração, em função do conteúdo inicial de água do solo.

Quando se comparam as lâminas acumuladas dos três solos, verifica-se que o solo 2 apresenta valores superiores aos dois restantes, como já foi apreciado antes e, portanto, uma mais alta capacidade de infiltração aos diferentes conteúdos de água. Observa-se, por exemplo, que, para o intervalo de 5 dias, com uma duração de 10 horas, os valores das lâminas acumuladas são 108,8; 246,9 e 107,3 mm para os solos 1, 2 e 3, respectivamente. Os motivos dessas diferenças já foram discutidas quando se analisou o processo de infiltração.

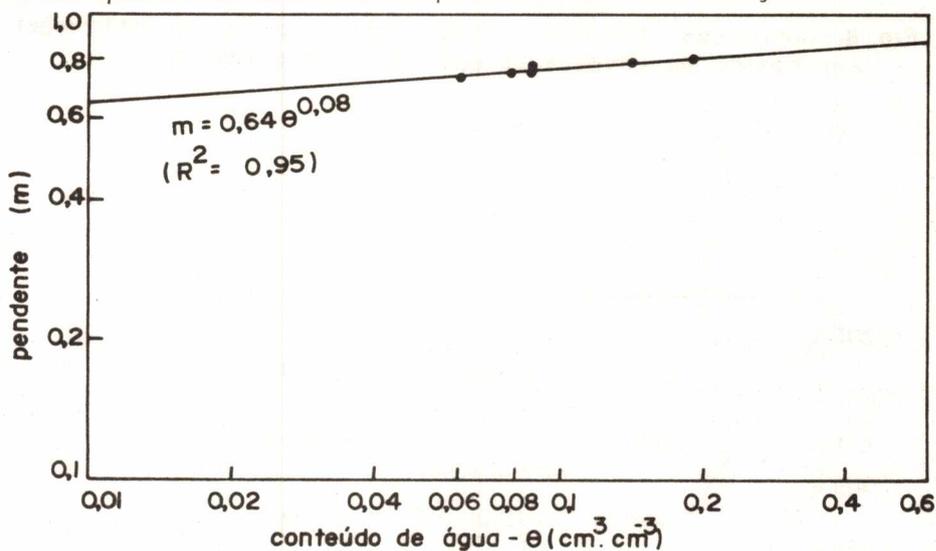


Fig. 6 - Curva que relaciona "m" (inclinação da curva de infiltração) em função da umidade do solo (θ) para o solo 1.

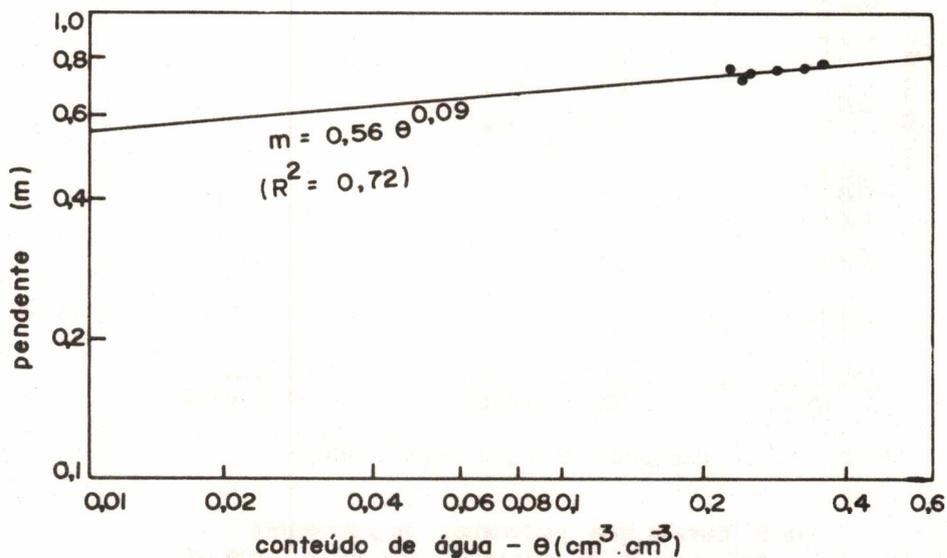


Fig. 7 - Curva que relaciona "m" (inclinação da curva de infiltração) em função da umidade do solo (θ) para o solo 2.

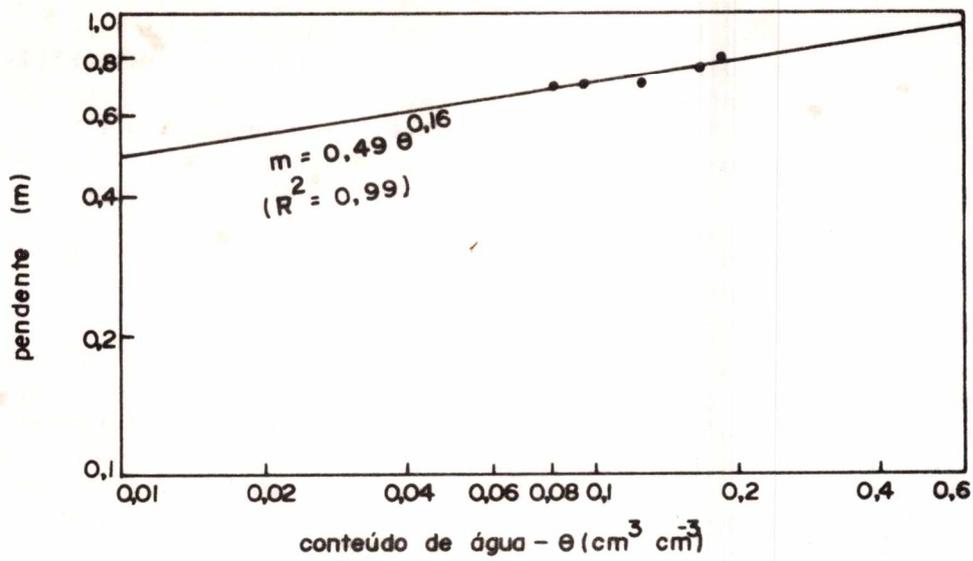


Fig. 8 - Curva que relaciona "m" (inclinação da curva de infiltração) em função da umidade do solo (θ) para o solo 3.

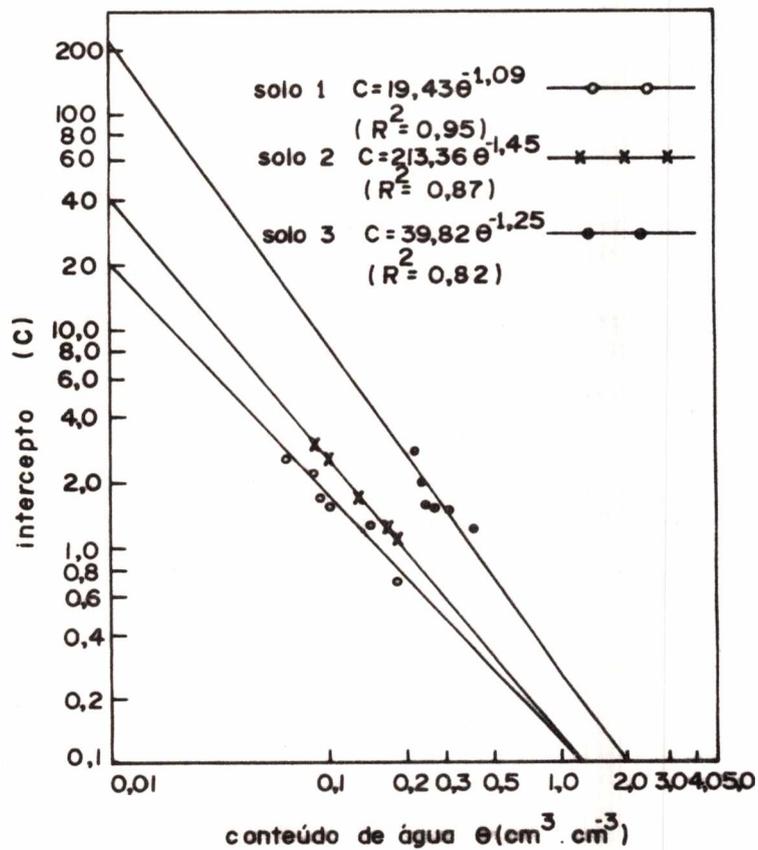


Fig. 9 - Curvas que relacionam as pendentes "C" em função do conteúdo de água para os três solos.

QUADRO 6 - Lâmina Acumulada (mm) Para Diversos Intervalos de Dias (Diferentes Conteúdos de Umidade e Duração de Chuva (Horas) Para o Solo I.

TEMPO DE DURAÇÃO (horas)	INTERVALO DE DIAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
0,5	4,6	7,4	9,1	10,3	11,2	11,8	12,3	12,7	13,1	13,3	14,3	14,7	13,1	13,3	14,3	14,7	13,1	13,3	14,3	14,7	13,1	13,3	14,3	14,7
1	8,1	12,7	15,5	17,5	18,9	19,9	20,8	21,4	22,0	22,4	23,9	24,7	22,0	22,4	23,9	24,7	22,0	22,4	23,9	24,7	22,0	22,4	23,9	24,7
2	14,2	21,8	26,4	29,7	32,0	33,6	35,1	36,0	37,0	37,7	40,1	41,4	37,0	37,7	40,1	41,4	37,0	37,7	40,1	41,4	37,0	37,7	40,1	41,4
3	19,7	29,9	36,1	40,5	43,6	45,7	47,6	48,9	50,2	51,1	54,2	56,0	50,2	51,1	54,2	56,0	50,2	51,1	54,2	56,0	50,2	51,1	54,2	56,0
4	24,8	37,5	45,1	50,5	54,2	56,7	59,2	60,7	62,3	63,4	67,2	69,3	62,3	63,4	67,2	69,3	62,3	63,4	67,2	69,3	62,3	63,4	67,2	69,3
5	29,4	44,6	53,5	59,8	64,2	67,2	70,0	71,8	73,7	74,9	79,4	82,0	73,7	74,9	79,4	82,0	73,7	74,9	79,4	82,0	73,7	74,9	79,4	82,0
6	34,5	51,4	61,6	68,8	73,8	77,1	80,3	82,3	84,5	85,9	91,0	93,7	84,5	85,9	91,0	93,7	84,5	85,9	91,0	93,7	84,5	85,9	91,0	93,7
7	39,0	57,9	69,4	77,4	82,9	86,6	90,2	92,5	94,9	96,4	102,1	105,1	94,9	96,4	102,1	105,1	94,9	96,4	102,1	105,1	94,9	96,4	102,1	105,1
8	43,5	64,3	76,9	85,7	91,8	95,8	99,8	102,2	104,9	106,6	112,8	116,1	104,9	106,6	112,8	116,1	104,9	106,6	112,8	116,1	104,9	106,6	112,8	116,1
9	47,8	70,5	84,2	93,8	100,4	104,8	109,0	111,7	114,6	116,4	123,1	126,7	114,6	116,4	123,1	126,7	114,6	116,4	123,1	126,7	114,6	116,4	123,1	126,7
10	52,1	76,5	91,3	101,6	108,8	113,5	118,0	120,9	124,0	126,0	133,2	137,0	124,0	126,0	133,2	137,0	124,0	126,0	133,2	137,0	124,0	126,0	133,2	137,0
11	56,2	82,4	98,2	109,3	116,9	121,9	126,8	129,9	133,2	135,3	143,0	147,1	133,2	135,3	143,0	147,1	133,2	135,3	143,0	147,1	133,2	135,3	143,0	147,1
12	60,3	88,2	105,0	116,8	124,9	130,2	135,4	138,7	142,2	144,4	152,6	156,9	142,2	144,4	152,6	156,9	142,2	144,4	152,6	156,9	142,2	144,4	152,6	156,9
13	64,3	93,9	111,7	124,2	132,8	138,4	143,9	147,3	151,0	153,4	162,0	166,5	151,0	153,4	162,0	166,5	151,0	153,4	162,0	166,5	151,0	153,4	162,0	166,5
14	68,3	99,5	118,3	131,4	140,4	146,3	152,1	155,7	159,6	162,1	171,2	176,0	159,6	162,1	171,2	176,0	159,6	162,1	171,2	176,0	159,6	162,1	171,2	176,0
15	72,2	105,0	124,7	138,5	148,0	154,2	160,3	164,0	168,1	170,7	180,2	185,2	168,1	170,7	180,2	185,2	168,1	170,7	180,2	185,2	168,1	170,7	180,2	185,2
16	76,1	110,4	131,1	145,5	155,5	161,9	168,3	172,1	176,5	179,2	189,1	194,3	176,5	179,2	189,1	194,3	176,5	179,2	189,1	194,3	176,5	179,2	189,1	194,3
17	79,9	115,8	137,3	152,4	162,8	169,5	176,1	180,2	184,7	187,5	197,8	203,3	184,7	187,5	197,8	203,3	184,7	187,5	197,8	203,3	184,7	187,5	197,8	203,3
18	83,7	121,0	143,5	159,2	170,0	176,9	183,9	188,1	192,8	195,8	206,5	212,1	192,8	195,8	206,5	212,1	192,8	195,8	206,5	212,1	192,8	195,8	206,5	212,1
19	87,4	126,2	149,6	166,0	177,1	184,3	191,5	195,9	200,8	203,9	215,0	220,8	200,8	203,9	215,0	220,8	200,8	203,9	215,0	220,8	200,8	203,9	215,0	220,8
20	91,4	131,4	155,6	172,6	184,2	191,6	199,1	203,6	208,7	211,9	223,3	229,4	208,7	211,9	223,3	229,4	208,7	211,9	223,3	229,4	208,7	211,9	223,3	229,4

LÂMINA ACUMULADA D (cm)	D=0,81 ^{0,0808}	D=1,27 ^{0,078}	D=1,55 ^{0,0770}	D=1,75 ^{0,0764}	D=1,89 ^{0,0760}	D=1,99 ^{0,0756}	D=2,08 ^{0,0754}	D=2,14 ^{0,0752}	D=2,20 ^{0,0751}	D=2,24 ^{0,0750}	D=2,29 ^{0,0746}	D=2,47 ^{0,0744}
UMIDADE INICIAL θ (%)	θ=18,50	θ=12,25	θ=10,17	θ=9,13	θ=8,50	θ=8,08	θ=7,78	θ=7,56	θ=7,38	θ=7,25	θ=6,93	θ=6,63

QUADRO 7 - Lâmina Acumulada (mm) Para Diversos Intervalos de Dias (Diferentes Conteúdos de Umidade) e Duração de Chuva (Horas) Para o Solo 2.

TEMPO DE DURAÇÃO (horas)	INTERVALO DE DIAS																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
0,5	11,2	17,7	21,5	24,1	25,9	27,2	28,3	29,0	29,0	29,0	30,3	32,0	32,9	19,0	30,2	36,6	40,8	43,6	45,7	47,4	48,6	49,7	50,6	53,3	54,7
1	35,3	52,0	62,3	69,0	73,5	76,8	79,4	81,4	83,1	84,6	88,8	91,0		49,3	71,5	85,0	93,8	99,7	104,1	107,6	110,1	112,3	114,2	119,6	122,5
2	62,5	89,5	106,0	116,7	123,8	129,1	133,3	136,3	139,0	141,3	147,9	151,3		75,1	106,7	125,8	138,2	147,7	153,5	157,5	160,9	164,1	166,8	174,2	178,3
3	87,3	123,0	144,7	158,7	158,0	174,9	180,4	184,3	187,8	190,9	199,3	203,8		99,1	138,9	162,8	178,3	187,7	197,8	202,4	206,7	210,6	214,0	223,2	229,1
4	110,6	154,2	180,4	197,3	203,7	218,7	223,6	228,3	232,5	236,2	246,3	251,7		121,9	169,1	197,4	215,8	226,1	239,0	244,1	249,2	253,7	257,8	268,6	274,4
5	133,0	183,7	214,0	233,7	246,9	258,8	264,1	269,5	274,4	278,7	290,2	296,5		143,9	197,9	230,3	251,2	265,2	278,0	283,6	289,3	294,5	299,1	311,3	318,0
6	154,6	211,9	246,2	268,3	283,2	296,9	302,6	308,7	314,1	319,0	331,9	338,9		165,1	225,6	261,7	285,1	300,8	315,3	321,2	327,5	333,4	338,5	352,0	359,4
7	175,6	239,1	271,1	301,3	318,1	333,4	339,5	346,2	352,2	357,6	371,8	379,5		185,8	252,4	292,1	317,8	335,0	351,2	357,4	364,5	370,7	376,4	391,1	399,2
8	206,1	265,5	306,9	333,7	351,7	378,6	384,5	382,4	388,9	394,8	410,2	418,6		206,1	278,4	321,6	345,4	368,1	385,9	392,4	400,0	406,8	413,0	428,9	437,7
9	216,0	291,2	336,0	364,9	384,3	402,8	409,5	417,4	424,4	430,8	447,3	456,4		224,9	303,8	350,2	380,5	400,3	419,6	426,3	434,5	441,8	448,4	465,5	474,9
10	235,6	316,2	364,2	395,2	416,1	436,1	442,9	451,4	48,9	465,8	483,4	493,1													

LÂMINA ACUMULADA D (cm)	D=190 ^{0,825}	D=302 ^{0,784}	D=366 ^{0,767}	D=408 ^{0,758}	D=436 ^{0,753}	D=457 ^{0,749}	D=474 ^{0,746}	D=486 ^{0,744}	D=497 ^{0,742}	D=506 ^{0,741}	D=533 ^{0,736}	D=547 ^{0,734}
UMIDADE INICIAL θ (%)	$\theta=18,86$	$\theta=16,51$	$\theta=15,33$	$\theta=14,63$	$\theta=14,16$	$\theta=13,92$	$\theta=13,57$	$\theta=13,21$	$\theta=12,74$	$\theta=12,37$		

QUADRO 8 - Lâmina Acumulada (mm) Para Diversos Intervalos de Dias (Diferentes Conteúdos de Umidade) e Duração de Chuva (Horas) Para o Solo 3.

TEMPO DE DURAÇÃO (horas)	INTERVALO DE DIAS																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
0,5	5,3	8,9	11,0	12,5	13,6	14,3	15,0	15,5	15,9	16,2	17,4	18,0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
1	8,9	14,5	17,9	20,2	21,9	23,1	24,1	24,9	25,5	26,0	27,8	28,7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
2	14,8	23,7	29,1	32,7	35,3	37,3	38,7	40,0	40,9	41,7	44,5	45,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
3	20,0	31,7	38,6	43,3	46,7	49,3	51,1	52,8	53,9	54,9	58,6	60,3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
4	24,7	38,9	47,2	52,9	57,0	60,1	62,3	64,3	65,6	66,8	71,2	73,3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
5	29,1	45,5	52,2	61,7	66,5	70,1	72,6	74,9	76,4	77,8	82,8	85,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
6	33,3	51,8	62,7	70,0	75,4	79,5	82,2	84,8	86,5	88,1	93,7	96,4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
7	37,3	57,8	69,9	78,0	83,0	88,5	91,4	94,2	96,1	97,8	104,0	106,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
8	41,1	63,6	76,7	85,5	92,0	97,0	100,1	103,3	105,3	107,1	113,9	117,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
9	48,5	69,2	83,3	92,8	99,7	105,2	108,6	111,9	114,1	116,1	123,3	126,8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
10	48,8	74,5	89,7	99,9	107,3	113,1	116,7	120,3	122,6	124,7	132,4	136,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
11	52,0	79,8	95,9	106,7	114,6	120,8	124,6	128,4	130,8	133,1	141,3	145,2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
12	55,4	84,9	101,9	113,3	121,6	128,3	132,2	136,3	138,8	141,2	149,9	154,0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
13	58,8	89,8	107,8	119,8	128,5	135,6	139,7	143,9	146,6	149,1	158,2	162,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
14	62,1	94,7	113,5	126,1	135,3	142,7	146,9	151,4	154,2	156,9	166,4	170,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
15	65,3	99,4	119,2	132,3	141,9	149,7	154,0	158,7	161,7	164,4	174,3	179,0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
16	68,5	104,1	124,7	138,4	143,5	156,5	161,0	165,9	168,9	171,8	182,1	187,0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
17	71,6	108,7	130,1	144,3	154,7	163,2	167,8	172,9	176,1	179,0	189,8	194,8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
18	74,7	113,2	135,4	150,1	160,9	169,7	174,5	179,8	183,1	186,1	197,3	202,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
19	77,7	117,6	140,6	155,9	167,0	171,8	181,1	186,6	189,9	193,1	204,7	210,0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
20	80,7	122,0	145,7	161,5	173,0	182,5	187,6	193,2	196,7	199,9	211,9	217,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	
LÂMINA ACUMULADA D (cm)	D = 0,89 t ^{0,736}	D = 1,45 t ^{0,711}	D = 1,79 t ^{0,700}	D = 2,02 t ^{0,694}	D = 2,19 t ^{0,690}	D = 2,31 t ^{0,687}	D = 2,41 t ^{0,685}	D = 2,49 t ^{0,684}	D = 2,55 t ^{0,683}	D = 2,60 t ^{0,682}	D = 2,78 t ^{0,678}	D = 2,87 t ^{0,676}													
UMIDADE INICIAL θ (%)	θ = 20,75	θ = 14,13	θ = 11,92	θ = 10,81	θ = 10,15	θ = 9,70	θ = 9,39	θ = 9,16	θ = 8,97	θ = 8,83	θ = 8,38	θ = 8,16													

Escoamento Superficial

Nos Quadros 9, 10 e 11 encontram-se os valores de escoamento superficial para quatro intervalos de dias (quatro condições de umidade do solo), com diferentes intensidades e duração de chuvas. Observa-se, em primeiro lugar, que, para uma mesma intensidade e duração de chuva, a quantidade de escoamento, expressa em mm/h, diminui progressivamente à proporção que aumenta o intervalo de tempo entre duas chuvas.

Quando se compara a quantidade de escoamento superficial dos 3 solos estudados, aprecia-se que o solo 2 apresenta menor capacidade de sofrer escoamento do que os solos 1 e 3 aos diversos conteúdos de umidade inicial, enquanto que os dois últimos mostram valores bem semelhantes entre si. Assim, para intervalos de 5, 10 e 20 dias, o escoamento teve início no solo 2 apenas quando a chuva atingiu uma intensidade de 30mm/h, enquanto que, para os demais, começou a intensidades inferiores (10 e 15mm/h). Os valores de escoamento dos solos 1 e 3 são bem semelhantes entre si. A justificativa dessas semelhanças já foi discutida.

Considerou-se que qualquer valor de escoamento superficial superior a uma lâmina de 25mm de água (MILLAR & LIU, 1977), que em volume corresponde a 250 m³ por hectare, é capaz de provocar problemas de drenagem superficial e, em caso de áreas planas, acarretar problemas de inundação. De acordo com esse critério, verifica-se que, para o intervalo de 2 dias a uma duração de chuva de 15 horas, o escoamento considerado prejudicial teve início nas intensidades de 10, 20 e 30mm com valores de 45,0, 120,00 e 195,0 mm/h para os solos 1, 2 e 3, respectivamente, provando, portanto, que o solo 2 apresenta menor capacidade de provocar escoamento.

Por último, os resultados e discussão da metodologia aplicada para calcular escoamento superficial salientam a importância de um estudo desta natureza para prever lâminas ou volumes de água que, segundo as condições topográficas do solo, possam se acumular sobre a sua superfície ou escorrer para outros setores do campo, provocando erosão e/ou problemas de drenagem e inundações que, em maior ou menor grau, criam sérios problemas à agricultura, estradas e outras estruturas. Seu conhecimento também é importante no dimensionamento de açudes e sistemas de drenagem, carreadores de estradas e, também, para levantamentos hidrográficos das bacias de uma região.

QUADRO 9 - Escoamento Superficial (mm) para Quatro Intervalos de Dias com Diferentes Intensidades (mm) e Duração das Chuvas para o Solo 1

INTENSIDADE DA CHUVA (mm/h)	DURAÇÃO DA CHUVA (horas)							
	1	2	4	6	8	10	15	20
Intervalo de 2 dias ($\theta = 12,25\%$)								
10	0,0	0,0	2,5	8,6	15,7	23,5	45,0	68,6
15	2,3	8,2	22,5	38,6	55,7	73,5	120,00	168,6
20	7,3	18,2	42,5	68,6	95,7	123,5	195,0	268,6
30	17,3	38,2	82,5	128,6	175,7	223,5	345,0	468,6
40	27,3	58,2	122,5	188,6	255,7	323,5	500,5	668,6
Intervalo de 5 dias ($\theta = 8,50\%$)								
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	15,8
15	0,0	0,0	5,8	16,2	28,2	41,2	77,0	115,8
20	1,1	8,0	25,8	46,2	68,2	91,2	152,0	215,8
30	11,1	28,0	65,8	106,2	148,2	191,2	302,0	415,8
40	21,1	48,0	105,8	166,2	228,2	291,2	452,0	615,8

QUADRO 9 - Escoamento Superficial (mm) para Quatro Intervalos de Dias com Diferentes Intensidades (mm) e Duração das Chuvas para o Solo 1
(Continuação)

INTENSIDADE DA CHUVA (mm/h)	DURAÇÃO DA CHUVA (horas)							
	1	2	4	6	8	10	11	20
Intervalo de 10 dias ($\Theta = 7,25\%$)								
14	0,0	0,0	0,0	4,1	13,4	24,0	54,3	88,1
20	0,0	2,3	16,6	34,1	53,4	74,0	129,3	188,1
30	7,6	22,3	56,6	94,1	133,4	174,0	279,3	388,1
40	17,6	42,3	96,9	154,1	213,4	274,0	429,3	388,1
Intervalo de 20 dias ($\Theta = 6,63\%$)								
15	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	13,0	39,8	70,6
20	0,0	0,0	10,7	26,3	43,9	63,0	114,8	170,6
30	5,3	18,6	50,7	86,3	123,9	163,0	264,8	370,6
40	15,3	38,6	90,7	146,3	203,9	263,0	414,8	570,6

QUADRO 10 - Escoamento Superficial (mm) para Quatro Intervalos de Dias com Diferentes Intensidades (mm) e Duração das Chuvas para o Solo 2

INTENSIDADE DA CHUVA (mm/h)	DURAÇÃO DA CHUVA (horas)							
	1	2	4	6	8	10	11	20
Intervalo de 2 dias ($\Theta = 18,86\%$)								
20	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	16,3	47,6	83,8
30	0,0	8,0	30,5	57,0	85,8	116,3	197,6	283,8
40	9,8	28,0	70,5	117,0	165,8	216,3	347,6	483,8
Intervalo de 5 Dias ($\Theta = 14,63\%$)								
30	0,0	0,0	0,0	12,0	31,3	53,1	115,0	183,9
40	0,0	6,5	36,2	72,0	111,3	153,1	265,0	383,9
Intervalo de 10 Dias ($\Theta = 13,21\%$)								
30	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	21,3	73,6	134,2
40	0,0	0,0	18,7	49,1	83,8	121,3	223,6	334,2
Intervalo de 20 Dias ($\Theta = 12,51\%$)								
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	50,8	106,9
40	0,0	0,0	8,7	36,2	68,3	103,5	200,8	306,9

QUADRO 11 - Escoamento Superficial (mm) para Quatro Intervalos de Dias com Diferentes Intensidades (mm) e Duração das Chuvas para o Solo 3.

INTENSIDADE DA CHUVA (mm/h)	DURAÇÃO DA CHUVA (horas)							
	1	2	4	6	8	10	11	20
Intervalo de 2 Dias ($\Theta = 14,13\%$)								
10	0,0	0,0	1,1	8,2	16,4	25,5	50,6	78,0
15	0,5	6,3	21,1	38,2	56,4	75,5	125,6	178,0
20	5,5	16,3	41,1	68,2	96,4	125,5	200,6	278,0
30	15,5	36,3	81,1	128,2	176,4	222,5	350,6	478,0
40	25,5	56,3	121,1	188,2	256,4	325,5	500,6	678,0
Intervalo de 5 Dias ($\Theta = 10,15\%$)								
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	27,0
15	0,0	0,0	3,0	14,6	28,0	42,7	83,1	127,0
20	0,0	4,7	23,0	44,6	68,0	92,7	158,1	227,0
30	8,1	24,7	63,0	104,6	148,0	192,7	308,1	427,0
40	18,1	44,7	103,0	164,6	228,0	292,7	458,1	627,0
Intervalo de 10 Dias ($\Theta = 8,83\%$)								
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
15	0,0	0,0	0,0	1,9	12,9	25,3	60,6	100,1
20	0,0	0,0	13,2	31,9	52,9	75,3	135,6	200,1
30	4,0	18,3	53,2	91,9	132,9	175,3	285,6	400,1
40	14,0	38,3	93,2	151,9	212,9	275,3	435,6	600,1
Intervalo de 20 Dias ($\Theta = 8,16\%$)								
15	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	13,9	46,0	82,5
20	0,0	0,0	6,7	23,6	42,9	63,9	121,0	182,5
30	1,3	14,1	46,7	83,6	122,9	163,9	271,0	382,5
40	11,3	34,1	86,7	143,6	202,9	263,9	421,0	582,5

QUADRO 12 - Valores Percentuais Médios de Areia, Limo e Argila e Classificação Textural pelos Sistemas Americano e Internacional dos Solos 1, 2 e 3 (Continuação)

SOLO	PROF.	SISTEMAS	AREIA	LIMO	ARGILA	CLASSE TEXTURAL
2	15 - 30	Americano	66,34	7,91	25,75	Franco A. Arenoso
		Internac.	68,89	5,36	25,75	Franco A. Arenoso
	30 - 45	Americano	63,73	7,92	28,35	Franco A. Arenoso
		Internac.	67,56	4,09	28,35	Argilo Arenoso
	45 - 60	Americano	61,22	6,63	32,15	Franco A. Arenoso
		Internac.	63,77	4,09	32,15	Argilo Arenoso
3	0 - 15	Americano	80,84	10,34	8,82	Areia Franca
		Internac.	87,11	9,07	8,82	Areia
	15 - 30	Americano	75,62	10,16	14,22	Franco Arenoso
		Internac.	81,97	3,81	14,22	Franco Arenoso
	30 - 45	Americano	75,68	10,13	14,19	Franco Arenoso
		Internac.	78,21	7,60	14,19	Franco Arenoso
	45 - 60	Americano	76,94	10,14	12,92	Franco Arenoso
		Internac.	79,84	7,60	12,92	Franco Arenoso

BIBLIOTECA - UFPB.
 CAMPUS VIT. - TOS - PB.

QUADRO 13 - Percentagens Médias de Matéria Orgânica, Estabilidade de Agregados e Valores do pH em Água e KCl, para os Solos 1, 2 e 3

SOLO	PROF. cm	MAT. ORGÂNICA	ESTABILIDADE (%)	pH	
				H ₂ O	1:2,5 KCl
1	0 - 15	1,09	67,33	4,9	4,3
	15 - 30	0,86		4,8	4,2
	30 - 45	0,69		5,0	4,2
	45 - 60	0,69		5,0	4,1
2	0 - 15	2,91	67,20	4,8	3,8
	15 - 30	2,67		4,5	3,6
	30 - 45	2,14		4,6	3,8
	45 - 60	1,70		4,6	3,8
3	0 - 15	2,06	69,79	5,2	3,9
	15 - 30	2,05		5,1	3,7
	30 - 45	2,25		5,0	3,7
	45 - 60	1,64		4,9	3,7

QUADRO 14 - Valores Médios de Densidade Global, Densidade de Partícula e Porosidade Total dos Solos 1, 2 e 3

SOLO	PROF:	DENSIDADE GLOBAL	DENSIDADE DE PARTÍCULA	POROSIDADE TOTAL
	cm	g/cm ³	g/cm ³	%
1	0 - 15	1,72	2,61	34,0
	15 - 30	1,75	2,64	34,0
	30 - 45	1,74	2,61	33,4
	45 - 60	1,78	2,60	32,0
2	0 - 15	1,37	2,58	47,0
	15 - 30	1,34	2,60	49,0
	30 - 45	1,36	2,62	48,0
	45 - 60	1,41	2,63	46,0
3	0 - 15	1,57	2,56	38,7
	15 - 30	1,60	2,57	37,7
	30 - 45	1,56	2,56	39,1
	45 - 60	1,54	2,56	39,8

QUADRO 15. VALORES PERCENTUAIS MEDIOS DE AREIA, LIMO E ARGILA E CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL PELOS SISTEMAS AMERICANO E INTERNACIONAL DOS SOLOS 1, 2, e 3.

SOLO	PROF.	SIST.	AREIA	LIMO	ARGILA	CLASSE TEXTURAL	
	CM		%				
1.	0 - 15	Americ.	80,01	7,84	12,15	Franco	Arenoso
		Intern.	83,80	4,05	12,15	Franco	Arenoso
	15 - 30	Americ.	78,66	6,60	14,74	Franco	Arenoso
		Intern.	81,20	4,06	14,74	Franco	Arenoso
	30 - 45	Americ.	66,43	4,17	29,40	Franco A.	Arenoso
		Intern.	69,04	1,56	29,40	Argilo	Arenoso
	45 - 60	Americ.	65,07	4,17	30,76	Franco A.	Arenoso
		Intern.	67,68	1,56	30,76	Argilo	Arenoso
2.	0 - 15	Americ.	71,59	6,59	21,82	Franco A.	Arenoso
		Intern.	75,39	2,79	21,82	Franco A.	Arenoso
	15 - 30	Americ.	66,34	7,91	25,75	Franco A.	Arenoso
		Intern.	68,89	5,36	25,75	Franco A.	Arenoso
	30 - 45	Americ.	63,73	7,92	28,35	Franco A.	Arenoso
		Intern.	67,56	4,09	28,35	Argilo	Arenoso
	45 - 60	Americ.	61,22	6,63	32,15	Franco A.	Arenoso
		Intern.	63,77	4,09	32,15	Argilo	Arenoso

continuação...

3.	0 - 15	Americ.	80,84	10,34	8,82	Areia	Franca
		Intern.	87,11	9,07	8,82	Areia	
15 - 30	Americ.	75,62	10,16	14,22	Franco	Arenoso	
	Intern.	81,97	3,81	14,22	Franco	Arenoso	
30 - 45	Americ.	75,68	10,13	14,19	Franco	Arenoso	
	Intern.	78,21	7,60	14,19	Franco	Arenoso	
45 - 60	Americ.	76,94	10,14	12,92	Franco	Arenoso	
	Intern.	79,48	7,60	12,92	Franco	Arenoso	

QUADRO 16 - PERCENTAGENS MÉDIAS DE MATÉRIA ORGÂNICA, ESTABILIDADE DE AGREGADOS E VALORES DO pH EM ÁGUA E KCl, PARA O SOLO 1, 2 e 3.

SOLO	PROF. cm	MAT. ORG.	ESTABILIDADE %	pH 1 : 2,5	
				H ₂ O	KCl
1.	0 - 15	1,09	67,33	4,9	4,3
	15 - 30	0,86		4,8	4,2
	30 - 45	0,69		5,0	4,2
	45 - 60	0,69		5,0	4,1
2.	0 - 15	2,91	67,20	4,8	3,8
	15 - 30	2,67		4,5	3,6
	30 - 45	2,14		4,6	3,8
	45 - 60	1,70		4,6	3,8
3.	0 - 15	2,06	69,79	5,2	3,9
	15 - 30	2,05		5,1	3,7
	30 - 45	2,25		5,0	3,7
	45 - 60	1,64		4,9	3,7

QUADRO 17 - VALORES MEDIOS DE DENSIDADE GLOBAL, DENSIDADE DE PARTICULA E POROSIDADE TOTAL DOS SOLOS 1, 2, e 3.

SOLO	PROFUNDIDADE cm	DENS. GLOBAL g/cm ³	DENS. DE PARTICULA g/cm ³	POROSIDADE TOTAL %
1.	0 - 15	1,72	2,61	34,0
	15 - 30	1,75	2,64	34,0
	30 - 45	1,74	2,61	33,4
	45 - 60	1,78	2,60	32,0
2.	0 - 15	1,37	2,58	47,0
	15 - 30	1,34	2,60	49,0
	30 - 45	1,36	2,62	48,0
	45 - 60	1,41	2,63	46,0
3.	0 - 15	1,57	2,56	38,7
	15 - 30	1,60	2,57	37,7
	30 - 45	1,56	2,56	39,1
	45 - 60	1,54	2,56	39,8

CONCLUSÕES

1. No início do processo, e para qualquer conteúdo de umidade inicial, a velocidade de infiltração é alta. Porém, à medida que o tempo passa, diminui mais rapidamente nos solos 1 e 3 determinando uma maior infiltração acumulada no solo 2.

2. Os valores calculados das lâminas de água acumuladas, em mm, para qualquer intervalo de dias (diferentes conteúdos de umidade), são maiores no solo 2 do que nos demais (1 e 3). Os últimos solos apresentam valores bastante semelhantes entre si.

3. Para qualquer intervalo de dias, intensidade da chuva (mm/h) e duração da chuva em horas, o valor do escoamento superficial é mais baixo no solo 2 do que nos restantes (1 e 3). O escoamento para os dois últimos solos é bem semelhante.

4. O decréscimo do conteúdo de umidade com o tempo, ou da taxa de secagem, é menor no solo 2 do que nos solos 1 e 3. Essas diferenças na taxa de perda de umidade devem-se à maior capacidade de retenção e à menor condutividade saturada do primeiro em confronto com os solos 1 e 3.

5. As lâminas de água de escoamento (mm), capazes de provocar problemas de drenagem (> 25mm), são maiores e mais frequentes nos solos 1 e 3, comparados com o solo 2, como consequência de suas menores habilidades para absorver a água.

6. O conhecimento do escoamento superficial, nos diferentes solos de uma bacia hidrográfica, é de fundamental importância para o dimensionamento de açudes, sistemas de drenagem e outras estruturas, bem como para a estimativa de perdas de solo causadas pela erosão de arraste.

LITERATURA CITADA

- AZEVEDO, HAMILTON A. A. MILLAR. Implicações agronomicas do efeito da umidade inicial sobre a capacidade de infiltração do solo. *III Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem*. 4:51 - 8, 1975.
- BODMAN, e COLEMAN, E. A. Moisture and energy condutions during downward entry of water into soils. *Soil Sci.Soc.Amer.Proc*, Madison, 1944.
- BORGES, E. A. *Correlação entre capacidade de campo "in situ" e metodos de laboratório*, Areia, Paraíba, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias 79 p. (Tese mimeografada).
- BURWELL, R.E., e LARSON, W.E. Infiltration as influenced tillage-induced random roughness and pore apace. *Soil Sci.Soc.Amer.* 33:449 - 52, 1969.
- FERNANDEZ, M.B. E WILKINSON, G.E. Effect of crop culture on the infiltration of water into a chesnut soil. *Soil Sci. Soc. Amer.Proc.* Madison, 29(6): 748-52, 1965.
- _____. e A.W. DE ALMEIDA GONDIM. Estimativa de evapotranspiração potencial mediante fórmulas empíricas e do tanque classe A, para Areia-Pb. 1979, (Em impressão em Anais Agropecuários da UFPB).
- HOLTAN, H.N. e QUIRKPATRICK, M.H. Rainfall, infiltration and hydraulics of flow in runoff computation *Trans. Amer. Geophysical*, 31: 771-9, 1950.
- KOPPEN, W. Das geographische system der klimate. Em: KOPPEN W. GEIGER R. (Eds) : *Handbuch der Klimatologie*, Vol 1. Part C. Berlim: Gebruder Berntraeger, 1936.

- MILLAR, A.A. e WILLIAM T. LIU. Modelo simplificado para estimar o escoamento superficial em áreas irrigadas. Em: *Resumo de atividades de pesquisa*. EMBRAPA. Petrolina, (2): 197 - 80, 1977.
- MOLDENHAUR, W.C., WISCHMEIER, W.H. e PARKER, D.T. The influence of crop. Management on runoff, erosion, and soil properties of a Marshall sity clay. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison 31: 541-6, 1976.
- PARR, J.F. e BERTRAND, A.R. Water infiltration into soils *Advances in Agronomy*, 12: 311-363, 1960.
- PHILIP, J.R. The theory of infiltration: 5. The influence of the initial moisture content. *Soil Science*, Baltimore, 84(4): 323-39, 1957.
- REICHARDT, K. *Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera*. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. USPCNEN e Fundação Cargill, Piracicaba, 1975. 286 p.
- KOPPEN, W. Das geographische system der klimate. In: KOPPEN W. Geiger R. (Eds): *Handbuch der Klimatologie*, Vol 1. Part C. Berlim: Gebruder Berntraeger, 1936.
- TAYLOR, S.A. e HEUSES, H.C. Water entry and downward movement in undisturbed soil cores. *S. Sci. Soc. Amer. Proc.* Madison, 17: 195-201, 1953.
- THORNTHWAITE, C.W. A approacha toward a retional classification of climate. *Geo. Rev.*, Rakowiecka, 38: 55 - 94, 1948.
- TISDAL, A.L. Water infiltration into soils. *Advandes in Agronomy*, 12: 320-1. - 1960.
- WILLIAMS, M.A.J. The influence of the slope, soil, and plant cover on runoff and erosion in the upper Shoalaven Area, 1966-1968. *Journal of The Soil Conservation Service of N.S.W.* 28(1): 51-63, 1972.