

INFLUÊNCIA DE TRÊS SISTEMAS DE MANEJO E DUAS COBERTURAS VEGETAIS NA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM UM LATOSSOLO AMARELO EM MANAUS - AM¹

BENJAMIM FERNÁNDEZ MEDINA² e JOSÉ AMÉRICO LEITE³

RESUMO - No Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), Manaus, AM, foi conduzido um estudo com o objetivo de avaliar a influência de três sistemas de manejo do solo e de duas coberturas vegetais na infiltração de água em um Latossolo Amarelo textura muito argilosa. Os maiores valores de infiltração básica ou final corresponderam a seringueira com cobertura de kudzu (*Pueraria Phaseoloides* Benth.) e mata virgem (28,5, 22,7 e 22,3 cm/hora, respectivamente), ao passo que os mais baixos corresponderam a seringueira com gramínea (3,3 cm/hora) e à consorciação seringueira x cafeeiro (5,9 cm/hora). As altas infiltrabilidades dos três primeiros solos foram decorrentes da ação granulante, estabilizadora e protetora da vegetação de cobertura, que tem induzido o desenvolvimento de propriedades estruturais do solo que afetaram a sua habilidade para transmitir fluidos. A lenta penetração de água dos dois restantes, por outro lado, foi consequência da compactação do solo como resultado do excessivo tráfego de maquinário agrícola, no primeiro, e da ação dispersante e impermeabilizante da chuva, no último. Os resultados obtidos neste estudo enfatizam a necessidade de se adotar práticas agronômicas para proteger o solo e manter infiltração em nível adequado, evitando, portanto, sua destruição pelo impacto da chuva e o escoamento superficial.

Termos para indexação: taxa de infiltração, tráfego de maquinário, compactação do solo.

THE INFLUENCE OF THREE SOIL MANAGEMENT SYSTEMS AND TWO VEGETATIVE COVERS ON WATER INFILTRATION INTO A YELLOW LATOSOL FROM MANAUS, AM, BRAZIL

ABSTRACT - A field study was conducted at the Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS) at Manaus, AM, Brazil, to evaluate the effects of three management systems and two vegetative covers on the infiltration of water into a heavy clayey Yellow Latosol. Equilibrium infiltration rates were much higher under rubber with tropical kudzu (*Pueraria Phaseoloides* Benth.) and virgin forest treatments (28.5, 22.7 and 22.3 cm/hour, respectively) than under rubber with grass (3.3 cm/hour), and rubber x coffee treatments (5.9 cm/hour). The higher infiltration rates of soils under the three first systems were due to changes in soil physical conditions brought about by their respective covers. The comparatively low values of infiltration rates of rubber with grass and rubber x coffee systems, on the other hand, were attributed in the first case to wheel-induced soil compaction as a result of excessive machinery traffic, and to lack of a vegetative cover to protect the soil and enhance good tilth in the rubber x coffee intercropping system. These results emphasize the beneficial effects of canopy covers, when adequately managed, on the preservation and/or improvement of the physical condition of the soil which in turn reduces erosion and runoff hazard.

Index terms: infiltration rate, machinery traffic, soil compaction.

INTRODUÇÃO

A infiltração de água no solo tem considerável significado agrícola, posto que é determinante na ocorrência dos processos de escoamento superficial e erosão. Muitas pesquisas têm sido feitas e conti-

nuam sendo realizadas para classificar e quantificar os diversos fatores que influenciam a taxa de infiltração dos solos. De acordo com Fernández & Wilkinson (1965), o problema envolve três fases altamente dinâmicas e variáveis: (a) características das chuvas, tais como energia, intensidade e duração; (b) vegetação presente acima do solo, na superfície, e abaixo da mesma; (c) condição do solo, particularmente as propriedades físicas da sua superfície. Além disso, o processo de infiltração de água é, por natureza, um sistema de fluxo mutante, que varia no tempo e no espaço de maneira complexa. É por isso que o grau de interação destas fases e a natureza do processo de infiltração po-

¹ Aceito para publicação em 7 de agosto de 1985. Trabalho realizado com recursos financeiros do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

² Eng. - Agr., M.Sc., Contrato IICA/EMBRAPA, EMBRAPA/CNPDS, AM-010, km 28, Rod. Manaus-Itacoatiara.

³ Eng. - Agr. M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

dem produzir uma grande quantidade de resultados, às vezes conflitantes, de uma localidade para outra e ainda de uma data para outra no mesmo lugar.

No estado do Amazonas há escassos estudos sistemáticos relacionando uso e manejo do solo com infiltração. Leite & Fernández Medina (1984) avaliaram os efeitos de diferentes sistemas de preparo e manejo do solo nas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo do município de Manaus, AM, cultivado com seringueira. Os resultados desse estudo salientam a influência benéfica dos sistemas não mecanizados com cobertura de leguminosa em relação aos mecanizados com e sem cobertura, na infiltração inicial de água, entre outros parâmetros físicos estudados.

Os produtores da região, em geral, não utilizam nenhum tipo de cobertura vegetal em plantio de seringueira para preservar e melhorar a condição física do solo e com isso manter a taxa de infiltração de água em níveis que evitem ou minimizem o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão do solo. Por essa mesma razão, espera-se que muitos seringais da região, particularmente aqueles estabelecidos no Latossolo Amarelo, estejam se desenvolvendo em precárias condições e apresentem altos índices de mortalidade de plantas, especialmente quando as mudas ou tocos não possuam um bom padrão de qualidade. O efeito da cobertura vegetal, que evita a ação dispersante e impermeabilizante da chuva e preserva e melhora a estrutura do solo, tem sido reconhecida por Clark et al. (1967) e Mannering et al. (1968), entre outros. Nas regiões de intensa radiação solar, essa camada de vegetação evita também o aquecimento excessivo do solo, que é prejudicial para as plantas cultivadas.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de três sistemas culturais e duas coberturas vegetais (capoeira e mata) na taxa de infiltração de um Latossolo de textura argilosa de Manaus, AM.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSP), em Manaus, AM, no período de junho a março 1984, utilizando ensaios estabelecidos em 1976-77, além

de capoeira de 18 anos e mata virgem. O solo enquadra-se no grande grupo Latossolo Amarelo (Typic Acrorthox), textura argilosa.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições. As parcelas experimentais foram de 20 m x 40 m. Em cada uma destas unidades experimentais foram realizados dois testes de infiltração, perfazendo um total de seis testes por tratamento. Para as análises físicas complementares, que se detalham mais adiante, foram coletadas amostras de solo em três pontos dentro das parcelas, que deram lugar a amostras compostas, que, por sua vez, foram analisadas em triplicado e, em alguns casos, em duplicado. A seguir, são apresentados os sistemas culturais e coberturas vegetais utilizados neste estudo, bem como as determinações físicas efetuadas.

Seringueira com cobertura de leguminosa (*Pueraria phaseoloides*)

Derruba manual e queima; abertura de linhas do plantio também feitas manualmente, seguida do estabelecimento da leguminosa. Todas estas operações foram realizadas em 1966, sendo que o plantio da seringueira, que constitui um experimento de espaçamento, foi efetuado em 1977.

Seringueira com cobertura de gramínea (*Brachiaria humidicola*)

Derruba manual, queima, enleiramento e desmatamento, seguido do plantio de gramínea, em 1966. Até 1976, o campo destinou-se a pastoreio com gado bovino; nesse mesmo ano, foi instalado experimento que consistiu em plantar seringueiras (pé franco de várias origens) para sua comparação com plantas advindas de material clonal.

Consortiação seringueira x cafeeiro

Derruba manual e queima; destoca e enleiramento mecanizado feitos um ano após a derruba inicial, isto é, em 1977.

Capoeira

Derruba manual e queima, efetuadas em 1966. Não foi feito destocamento, permitindo-se a regeneração nessas condições.

Mata virgem

Floresta tropical, úmida e luxuriante.

A velocidade de infiltração (V) e a infiltração acumulada (D) foram determinadas mediante cilindros infiltrômetros duplos de carga constante. Na proximidade dos locais em que foram realizados as provas de infiltração (duas por parcela), coletaram-se amostras de solo para determinação de umidade.

Os valores de infiltração instantânea e acumulada foram plotados em papel log-log em função do tempo expressando-se os resultados através da equação de

Kostiakov, citado por Chanduvi (1970), que para velocidade de infiltração se escreve como:

$$V = Kt^{-m} \quad (1)$$

e para infiltração acumulada:

$$D = Kt^n \quad (2)$$

onde K é uma constante e m e n são as declividades das respectivas curvas.

A velocidade de infiltração básica ou final (V_b), por sua vez, estimou-se quando a mudança entre dois valores contíguos era igual ou menor que 10%. Sua expressão matemática (Chanduvi 1970) obtém-se diferenciando a infiltração instantânea com respeito ao tempo, podendo-se assim estabelecer o tempo (t), em minutos, no qual deverá ocorrer a infiltração básica:

$$t = 600 m$$

onde m tem o mesmo significado que na equação (1).

Com a finalidade de relacionar a taxa de infiltração com outras características do solo que têm influência determinante no movimento vertical de água no solo, determinou-se: densidade do solo e da partícula, de acordo com a metodologia de Blake (1965); macro e microporosidade e porosidade total (Vomocil 1965); e matéria orgânica, pelo método descrito por Vettori (1969). Todas as determinações foram feitas a duas profundidades, 0 cm - 15 cm e 15 cm - 30 cm, levando em consideração que os efeitos dos sistemas culturais, sistemas de manejo, bem como das coberturas vegetais, não se projetam além dos primeiros 30 cm do perfil do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de infiltração, instantânea e acumulada, correspondentes aos diferentes sistemas culturais e coberturas vegetais estudados, incluindo as suas respectivas equações de regressão, são mostradas nos gráficos das Fig. 1 e 2, respectivamente. Na Fig. 1, verifica-se que as maiores taxas de infiltração inicial (interceptos das retas) foram apresentados pela mata, seringueira com puerária, e capoeira, com valores de 221, 130 e 83 cm/hora, respectivamente, ao passo que os mais baixos corresponderam a seringueira x cafeeiro e seringueira com gramínea (38,3 e 15,3 cm/hora, na mesma ordem). Observa-se, também, que a capacidade do solo para absorver água caiu, à proporção em que decorreu o tempo, o que, para solos com perfis uniformes, ou quase uniformes é normal e consequência de vários fatores, dentre os quais cabe destacar: (a) diminuição no gradiente do potencial hidráulico à medida que água penetra no solo; (b) dispersão das partículas individuais e sua lo-

calização nos poros do solo obstruindo parcialmente a passagem de água; (c) expansão diferencial dos colóides do solo, derivada do brusco umedecimento; e (d) efeito desintegrante do ar preso dentro dos torrões e agregados individuais quando a água entra subitamente de todos os lados sob um alto potencial hidráulico (Collis-George & Lal 1971). É por isso que a declividade da curva de infiltração e, portanto, a grandeza da queda, dependerá, em grande proporção, do conteúdo de umidade do solo, da quantidade e natureza dos seus colóides e da resistência dos agregados à desintegração. Levando-se em consideração que o solo, por ocasião dos testes (março 1984), se encontrava com altos teores de umidade, espera-se que os valores de infiltração sejam bem mais altos em períodos de estiagem. Contudo, do ponto de vista da conservação do solo, é muito mais importante conhecer suas propriedades transmissoras de água durante o período chuvoso, posto que é nessa época que as relações precipitação/infiltração determinam a magnitude do processo erosivo.

Na Fig. 2, que mostra as curvas de infiltração acumulada dos diferentes tratamentos, observa-se que os sistemas e coberturas que apresentaram as mais altas taxas de infiltração foram também os que mostraram lâminas de água infiltrada maiores, e vice-versa.

Uma das formas mais utilizadas e, ao mesmo tempo, mais convenientes de expressar a infiltração do solo é através da infiltração básica ou final, particularmente quando se deseja relacionar taxa de penetração de água no solo com escoamento superficial e erosão. Daí o fato de esse parâmetro constituir uma ferramenta básica para planejar práticas agrônômicas e mecânicas destinadas a evitar ou minimizar o processo erosivo. Na Tabela 1 são apresentados os dados de infiltração básica (V_b) calculados para os diferentes sistemas culturais. Verifica-se que, com exceção do sistema seringueira com gramínea, todos aqueles que fornecem cobertura vegetal total, tais como seringueira com puerária, capoeira e mata, apresentam também altos valores de infiltração básica (28,5, 22,7 e 22,3 cm/hora, respectivamente). Os sistemas seringueira x cafeeiro e seringueira com gramínea por outro lado, mostraram infiltração básica várias vezes menores do que os dois primeiros (5,9 e

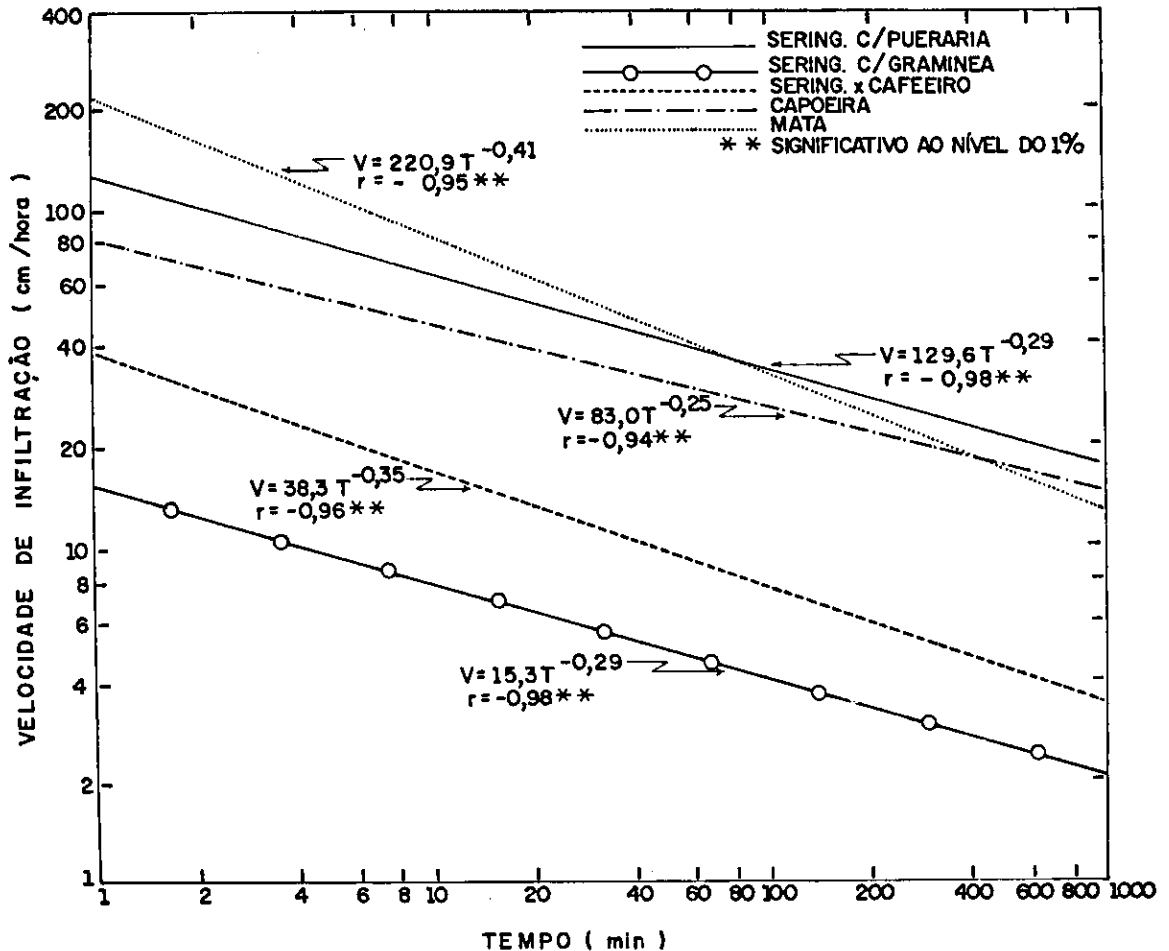


FIG. 1. Infiltração instantânea do solo sob diversos sistemas culturais e coberturas.

3,3 cm/hora, respectivamente), o que, como se verá adiante, é, de todo ponto de vista, explicável para o primeiro, mas não era esperado para seringueira com gramínea.

Apesar das acentuadas variações na velocidade de infiltração básica entre alguns dos sistemas testados, a análise de variância (Tabela 2) mostrou diferenças significativas entre tratamentos apenas ao nível de 10%. Não obstante isso, as diferenças detectadas são de singular importância prática, posto que se traduzem em marcantes variações tanto no nível de erosão ao qual está exposto o solo sob os diversos sistemas culturais e de manejo quanto no desenvolvimento da cultura.

Os altos valores de infiltração dos solos com cobertura vegetal total são decorrentes principalmente da influência benéfica da cobertura vegetal nas propriedades físicas do solo, haja vista que os teores de umidade (Tabela 1), que poderiam ter modificado essa tendência, não foram muito diferentes nos solos dos diversos tratamentos. Além disso, a consorciação seringueira x cafeeiro, que apresentou o menor percentual de umidade inicial, foi a que exibiu a segunda menor infiltração inicial (Fig. 1) e básica (Tabela 1), como resultado do manejo inadequado ao qual tem estado submetido o solo desde sua implantação, em 1977. O efeito dos sistemas culturais e de manejo sobre as pro-

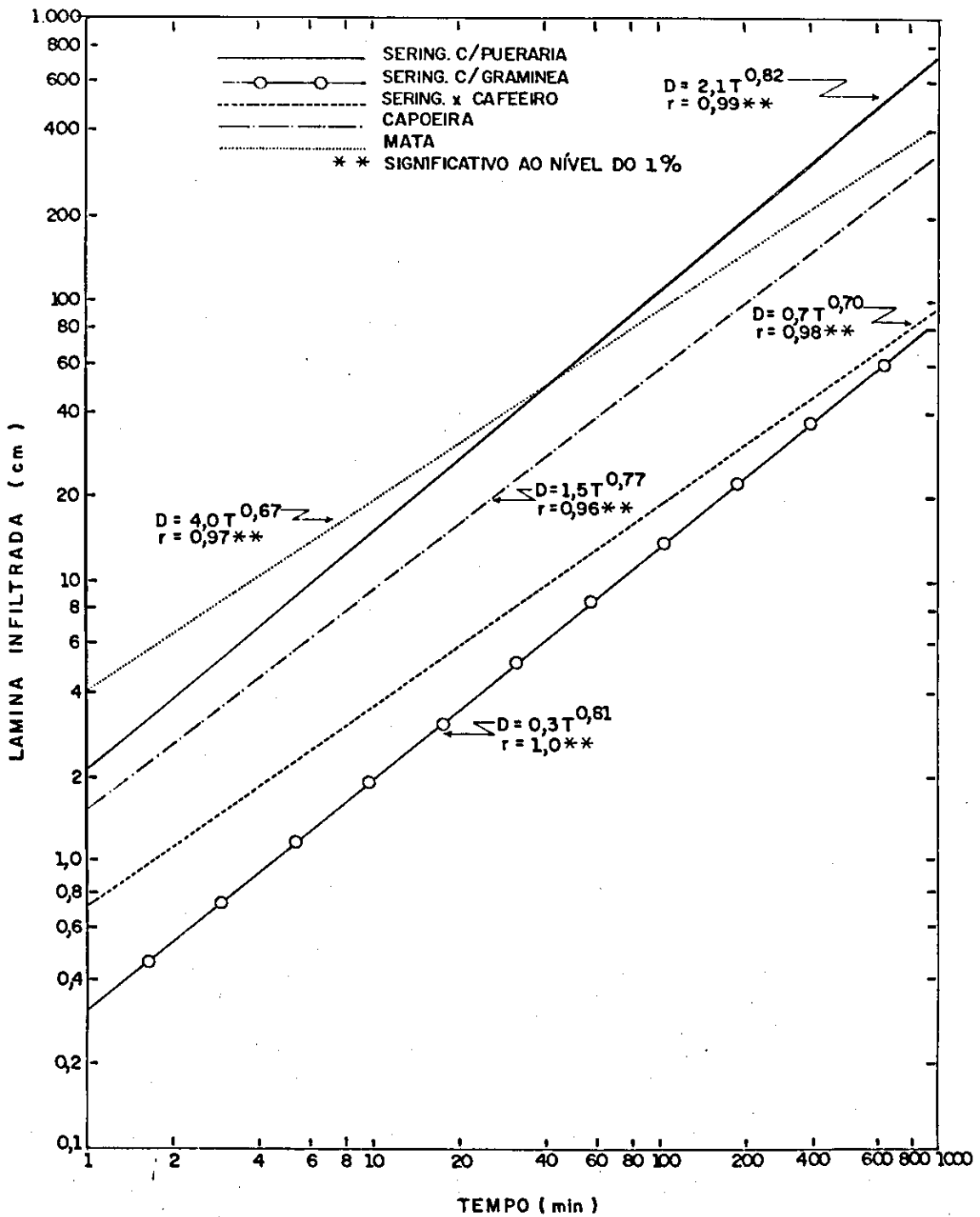


FIG. 2. Infiltração acumulada do solo sob diversos sistemas culturais e coberturas.

TABELA 1. Infiltração básica e conteúdo inicial de umidade do solo nos diferentes sistemas e coberturas¹.

	Seringueira c/ puerária	Seringueira c/ gramínea	Seringueira x cafeeiro	Capoeira	Mata
Infiltr. básica ¹	28,5	3,3	cm/hora 5,9	22,7	22,3
Unidade inicial ¹	43,4	45,5	Percentagem 38,9	42,3	48,6

¹. Valores médios de 6 repetições.

TABELA 2. Análise de variância dos dados de infiltração básica.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	4	3.017,3	754,3	2,7*
Resíduo	25	7.091,7	283,7	
Total	29	10.109,0		

* Significativo ao nível de 10%.

priedades físicas do solo e, em consequência disto, na infiltração de água, tem sido demonstrado por numerosos pesquisadores (Moldenhauer & Wischmeier 1960, Clark et al. 1967, Mannering et al. 1968, Aina 1979). A influência da cobertura vegetal se manifesta essencialmente através da ação granulante do seu sistema radicular, da proteção da sua parte aérea contra o impacto da chuva e do efeito cimentante e estabilizador de substâncias orgânicas secretadas pelas raízes e, principalmente, sintetizadas pelos microrganismos do solo no processo de decomposição da matéria orgânica.

As relativamente baixas taxas de infiltração inicial e final do sistema seringueira com gramínea derivam de elevada compactação superficial do solo em face do excessivo tráfego de maquinaria agrícola a que tem estado submetido periodicamente por ocasião das práticas culturais, particularmente quando estas são efetuadas no período chuvoso, isto é, com elevado teor de umidade do solo. Na Tabela 3, que mostra os valores de alguns parâmetros físicos do solo sob os diferentes tipos de cobertura vegetal, se observa que é este o sistema que apresenta a segunda maior densidade aparente à pro-

fundidade de 0 cm - 15 cm e 15 cm - 30 cm (1,33 g/cm³). É provável que valores ainda superiores sejam detectados na camada mais superficial do solo (0 cm - 5 cm). Embora as diferenças na densidade aparente entre os diversos sistemas tenham sido significativas apenas para consorciação seringueira x cafeeiro e todos os demais, menos seringueira com gramínea (Tabelas 4 e 5), estas foram suficientes para produzir variações pronunciadas nas taxas de infiltração entre sistemas.

Com o objetivo de avaliar o grau de associação entre densidade do solo e infiltração nas camadas de 0 cm - 15 cm e 15 cm - 30 cm, efetuaram-se os respectivos testes de correlação, e foram encontrados valores de r altamente significativos (-0,96 e -0,94, respectivamente), confirmando-se, desta maneira, a estreita relação existente entre ambas as variáveis, como já foi observado por outros autores.

Quanto à influência do conteúdo de matéria orgânica (Tabela 3) nas propriedades físicas do solo e, conseqüentemente, na taxa de infiltração de água, ela foi mascarada por outros fatores, tais como alta percentagem de argila e, no caso do sistema seringueira com gramínea, compactação superficial em face do intenso tráfego de maquinaria agrícola, como ficou evidenciado através do valor do coeficiente de correlação encontrado entre as duas variáveis ($r = 0,02$). Em relação ao primeiro aspecto, Bayer et al. (1972) apontam que o efeito da matéria orgânica é menos acentuado nos solos que possuem altos conteúdos de argila. Contudo, seu efeito foi altamente positivo no sistema seringueira com puerária, e tem evitado, na seringueira com gramínea, uma mais drástica diminuição da sua capacidade de penetração de água. Na consor-

TABELA 3. Valores médios (6 repetições) de alguns parâmetros físicos e teor de matéria orgânica do solo às profundidades de 0 cm - 15 cm e 15 cm - 30 cm.

Sistema cultural	Densidade				Porosidade total	Matéria orgânica
	Aparente		Real			
	g/cm ³	CV ¹ %	g/cm ³	CV ¹ %		
	0 cm - 15 cm					
Seringueira c/ puerária	1,26	3,2	2,55	0,51	50,79	4,1
Seringueira c/ gramínea	1,33	2,1	2,56	0,44	47,93	4,6
Seringueira x cafeeiro	1,34	1,3	2,58	0,07	47,52	2,6
Capoeira	1,26	3,6	2,57	0,05	51,09	3,1
Mata	1,26	1,2	2,58	0,04	51,03	3,7
CV ² (%)	3,19		0,51			
	15 cm - 30 cm					
Seringueira	1,32	2,1	2,55	0,31	48,71	1,8
Seringueira c/ gramínea	1,33	2,0	2,58	0,21	48,67	2,5
Seringueira x cafeeiro	1,34	1,1	2,61	0,38	48,34	1,7
Capoeira	1,34	2,6	2,59	0,44	49,35	1,7
Mata	1,29	1,0	2,60	0,21	50,19	2,3
CV ² (%)	1,57		0,89			

CV¹ = Coeficiente de variação dentro dos tratamentos
 CV² = Coeficiente de variação entre tratamentos.

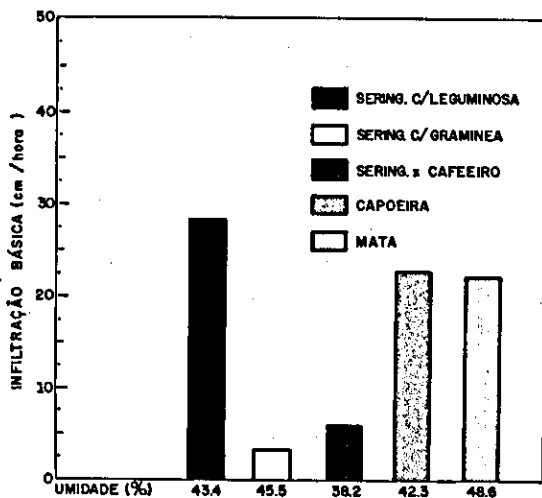


FIG. 3. Infiltração básica média (6 repetições) do solo sob os diferentes sistemas culturais e coberturas.

ciação seringueira x café, seu menor teor de matéria orgânica tem significado uma redução no tamanho dos poros, com a conseqüente diminuição na infiltração básica.

TABELA 4. Análise de variância dos dados de densidade do solo para as profundidades de 0 cm - 15 cm e 15 cm - 30 cm.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F
Tratamentos	(9)	(0,06)		
Sistemas (A)	4	0,03	0,0075	3,41*
Produtividades (B)	1	0,02	0,0020	9,09**
Sit. x Prof. (A x B)	4	0,01	0,0025	1,14 ^{NS}
Resíduo	50	0,11	0,0022	
Total	59	0,17		

* Significativo ao nível de 5%;

** Significativo ao nível de 1%;

NS = Não-significativo;

Outra forma de avaliar o efeito dos sistemas culturais, do manejo do solo, e das coberturas vegetais em geral, nas propriedades transmissoras de água do solo, é a distribuição dos poros por tamanhos. Na Tabela 6, que mostra a proporção de macro e microporos e a porosidade total, observa-se que há, neste solo, uma proeminência de microporos e

TABELA 5. Teste de Tukey para contraste das médias de densidade do solo da camada de 0 cm - 15 cm.

Densidade aparente	Sistema cultural				
	Seringueira x cafeeiro	Seringueira c/gramínea	Seringueira c/puerária	Capoeira	Mata
	1,34	1,33	1,26	1,26	1,26
1,34		0,01	0,08*	0,08*	0,08*
1,33		-	0,07	0,07	0,07
1,26			-	-	-
1,26				-	-
1,26					-

DMS = 0,078 (5%)

TABELA 6. Valores médios¹ de macro e microporosidade do solo as profundidades de 0 cm - 15 cm e 15 cm - 30 cm.

Sistemas	Porosidade*		
	Macro	Micro	Total
	Porcentagem		
	0 cm - 15 cm		
Seringueira c/puerária	15,65 (30,8)	35,14 (69,2)	50,79
Seringueira c/gramínea	7,16 (14,9)	40,77 (85,1)	47,93
Seringueira x cafeeiro	9,28 (19,5)	38,26 (80,5)	47,52
Capoeira	15,49 (30,3)	35,60 (69,7)	51,09
Mata	14,96 (29,3)	37,10 (72,7)	51,03
	15 cm - 30 cm		
Seringueira c/puerária	12,16 (25,0)	36,55 (75,0)	48,71
Seringueira c/gramínea	8,08 (16,6)	42,59 (83,4)	48,67
Seringueira x cafeeiro	6,57 (13,6)	41,77 (86,4)	48,34
Capoeira	10,66 (21,6)	38,69 (78,4)	49,35
Mata	11,92 (23,6)	38,27 (76,4)	50,19

* Os valores em parênteses correspondem a porcentagens da porosidade total.

¹ Médias de 6 repetições.

valores de porosidade total normais (em torno de 50%). A alta proporção de microporos é decorrente do elevado teor de argila (> 70% para o horizonte A e > 80% para o B), o que induz a formação de poros pequenos (> 10 μ m), que retêm bastante água e limitam a movimentação de fluidos. Não obstante, esse efeito tem sido modificado pela ação da cobertura vegetal e, às vezes, como no caso da seringueira com gramínea, pelo tráfego de maquinaria agrícola. Daí o fato de que os sistemas seringueira com puerária, capoeira e mata virgem

possuem maiores proporções de macroporos (30,8%, 30,3% e 29,3%, respectivamente), para a camada de 0 cm - 15 cm, do que os seringueiras com gramínea (7,2%) e consorciação seringueira x cafeeiro (9,28%). Com pequenas variações, idêntica tendência se observa para a segunda profundidade. O teste de correlação simples corroborou a influência da distribuição dos poros segundo seus tamanhos na camada superficial sobre a taxa de infiltração ($r = 0,98^{**}$). Para a segunda profundidade, a correlação foi ligeiramente menor

($r = 0,94^{*}$), mas, mesmo assim, altamente significativa.

Os resultados obtidos neste estudo revelam a importância dos sistemas culturais e de manejo do solo nas suas propriedades físicas e físico-hídricas, o que enfatiza a necessidade de adotar práticas agronômicas que visem a proteger o solo contra o impacto de chuva e a preservar a sua estrutura natural. Só assim será possível manter a infiltração em níveis adequados, evitando, portanto, a destruição deste vital recurso natural. Isto é particularmente importante nos solos tropicais quando expostos à ação da chuva a altas temperaturas após a derruba da mata virgem.

CONCLUSÕES

1. As maiores taxas de infiltração básica foram apresentadas pelo sistema seringueira com leguminosa (puerária) e as coberturas capoeira e mata (28,5, 22,7 e 22,3 cm/hora, respectivamente).

2. As menores taxas corresponderam a seringueira com gramínea (3,3 cm/hora) e consorciação seringueira x cafeeiro (5,9 cm/hora).

3. As coberturas vegetais e os sistemas de manejo foram determinantes, através de modificações estruturais (densidade, macro e microporosidade, porosidade total), na capacidade do solo para absorver água.

4. Nos três primeiros sistemas, suas coberturas vegetais densas protegem o solo, adicionam matéria orgânica e, mediante seus sistemas radiculares e a ação da flora microbiana, durante o processo de decomposição da matéria orgânica, criam condições ótimas para o movimento da água e difusão de gases e, portanto, para o crescimento das plantas.

5. Na consorciação seringueira x cafeeiro, a ausência de uma proteção vegetativa eficaz tem criado condições adversas que estão afetando seriamente a integridade física e química do solo.

6. Enfatiza-se, finalmente, a necessidade de adotar neste solo práticas agronômicas que visem a

protegê-lo contra o impacto da chuva e preservar sua condição física, que, no seu estado natural, é ótima.

REFERÊNCIAS

- AINA, P.O. Soil changes resulting from long-term management practices in western Nigeria. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 43:173-7, 1979.
- BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. *Soil physics*. 4. ed. New York, J. Wiley, 1972. 498p.
- BLAKE, G.R. Bulk density. In: BLACK, C.K.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E., ed. *Methods of soil analysis*. I. Physical and mineralogical properties including statistics of measurement and sampling. Madison, Am. Soc. Agron., 1965. p.374-90 (Agronomy, 9).
- CHANDUVI, A.F. Método simplificado para determinar constantes de infiltração. La Molina, Minist. Agric. Cent. Dren. Recup. Tierras/Univ. Agr. de La Molina, 1970. 20p.
- CLARK, A.L.; GREENLAND, D.J. & QUIRK, J.P. Changes in some physical properties of surface of an impoverished red-brown earth under pasture. *Aust. J. Soil Res.*, 5:59-68, 1967.
- COLLIS-GEORGE, N. & LAL, R. Infiltration and structural changes as influenced by initial moisture content. *Aust. J. Soil Res.*, 9:107-16, 1971.
- FERNÁNDEZ, B. & WILKINSON, G.E. Effect of crop cultures on the infiltration of water into a chestnut soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 29:748-52, 1965.
- LEITE, J.A. & FERNÁNDEZ MEDINA, B. Efeitos dos sistemas de manejo sobre as propriedades físicas de um Latossolo do Amazonas. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19:1417-22, nov. 1984.
- MANNERING, J.V.; MEYER, L.D. & JOHNSON, C.B. Effect of cropping intensity on erosion and infiltration. *Agron. J.*, 60:206-9, 1968.
- MOLDENHAUER, W.C. & WISCHMEIER, W.G. Soil and water losses and infiltration rates on Ida silt loam as influenced by cropping systems, tillage practices and rainfall characteristics. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 24:409-13, 1960.
- VETTORI, L. Métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, Minist. Agric. Equipe Pedol. Fertil. Solo., 1969. 24p. (Minist. Agric. EPE. Boletim Técnico, 7).
- VOMOCIL, S.A. Porosity. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E., ed. *Methods of soil analysis*. I. Physical and mineralogical properties including statistics of measurement and sampling. Madison, Am. Soc. Agron., 1965. (Agronomy, 9).