

VITOR HUGO DE OLIVEIRA

ERODIBILIDADE DE SEIS SOLOS DO MUNICÍPIO DE  
LAVRAS-MG, USANDO O NOMOGRAMA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

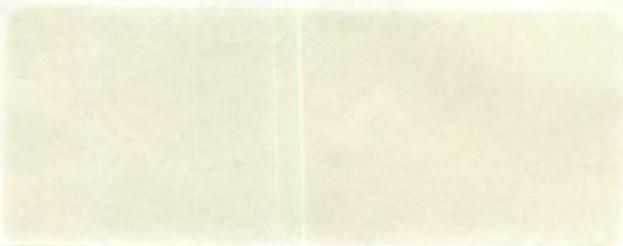
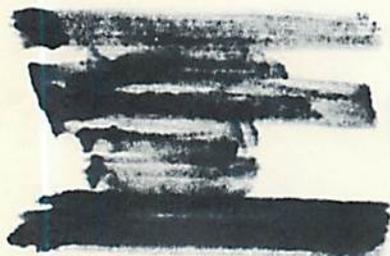
LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 3

VITOR HUGO DE OLIVEIRA

ERODIBILIDADE DE SEIS SOLOS DO MUNICIPIO DE  
LAVRAS-MG, USANDO O NOMOGRAMA

Dissertação apresentada à Escola  
Superior de Agricultura de Lavras,  
como parte dos estudos para a obtenção  
do título de Mestre em Agronomia,  
na área de Solos e Nutrição de Plantas,  
para obtenção do grau de MESTRE.



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1983

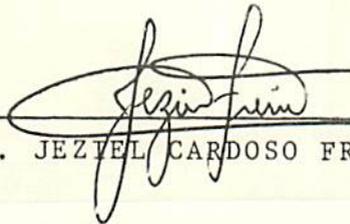
ERODIBILIDADE DE SEIS SOLOS DO MUNICÍPIO DE  
LAVRAS - MG, USANDO O NOMOGRAMA

APROVADA:



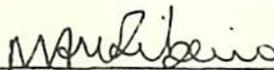
---

Prof. VICTOR GONÇALVES BAHIA  
Orientador



---

Prof. JEZIEL CARDOSO FREIRE



---

Prof. MARCO AURÉLIO VITORINO RIBEIRO

À minha avô Luzia (in memoriam),  
Lúcia, Vitor, Verena, Vanila e Venina.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Mestrado em Agronomia, área de Solos e Nutrição de Plantas.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), pela acolhida e aperfeiçoamento proporcionados.

Ao professor Victor Gonçalves Bahia, pela orientação e eficiente durante o curso, na execução e redação final deste trabalho.

Aos professores Jeziel Cardoso Freire e Marco Aurélio Vitorino Ribeiro, pela co-orientação.

Aos professores Hércio Andrade, Juventino Júlio de Souza, Moacir de Souza Dias Júnior, Mozart Martins Ferreira, Nilton Curi e Paulo César Lima, pela colaboração prestada durante a realização do presente estudo.

Ao professor Geraldo Aparecido de Aquino Guedes, pela versão do resumo para o inglês.

À todos os funcionários do Departamento de Ciências do Solo, em particular à Elaíse Barbosa dos Santos pela colaboração no processamento das análises.

Ao bibliotecário Adriano Serrano, pela revisão das referências bibliográficas.

Aos colegas de curso, pela amizade.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

VITOR HUGO DE OLIVEIRA, filho de Manoel Inácio de Oliveira e Irismar Fernandes de Oliveira, nasceu no Estado do Rio Grande do Norte, aos 14 de abril de 1952.

Concluiu o primeiro grau no Colégio Diocesano Santa Luzia, Mossoró (RN), e o segundo grau no Colégio Brasil, Fortaleza (CE). Em 1972 ingressou no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, graduando-se em Agronomia em 1975. No ano seguinte, foi admitido na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Acre (EMATER-ACRE), prestando serviço até abril de 1979. Em agosto do mesmo ano ingressou na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), onde permanece até o presente.

Iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, área de "Solos e Nutrição de Plantas", na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) em março de 1982,

## SUMÁRIO

	Página
1. x INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Propriedades do solo que afetam a erodibilidade	3
x 2.1.1. Distribuição do tamanho de partículas ..	4
x 2.1.2. Estrutura e permeabilidade .....	5
\ 2.1.3. Matéria orgânica .....	6
2.2. Avaliação do fator de erodibilidade (K) pelo método do nomograma .....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3.1. Material .....	12
3.2. Métodos .....	12
3.2.1. Descrição morfológica dos perfis e amostragem .....	12
3.2.2. Parâmetros utilizados para avaliar o fator de erodibilidade .....	13
3.2.2.1. Distribuição do tamanho de partículas .....	13

3.2.2.2.	Estrutura .....	14
3.2.2.3.	Classe de permeabilidade do perfil .....	14
3.2.2.4.	Matéria orgânica .....	14
3.2.3.	Fator de erodibilidade do solo .....	14
3.2.4.	Análise estatística .....	16
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1.	Resultados .....	17
4.1.1.	Características morfológicas .....	17
4.1.2.	Distribuição do tamanho de partículas ..	18
4.1.3.	Estrutura e permeabilidade .....	20
4.1.4.	Matéria orgânica .....	21
4.1.5.	Fator de erodibilidade .....	21
4.1.5.1.	Diferenças entre os horizontes de um mesmo perfil .....	21
4.1.5.2.	Médias de K dos horizontes superficiais e dos perfis (A + B) ..	23
4.2.	Discussão .....	25
4.2.1.	Diferenças de erodibilidade entre os horizontes de um mesmo perfil .....	25
4.2.1.1.	Cambissolo .....	25
4.2.1.2.	Latossolos .....	26
4.2.1.3.	Podzólico Vermelho-Amarelo ...	28
4.2.1.4.	Terra Roxa Estruturada Similar	29

4.2.2.	Diferenças de erodibilidade entre os horizontes superficiais e nas médias dos horizontes A e B dos perfis .....	29
5.	CONCLUSÕES .....	33
6.	RESUMO .....	34
7.	SUMMARY .....	36
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
	APÊNDICES .....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura

Página

1	Nomograma para determinação do fator erodibilidade do solo, adaptado ao Sistema Internacional de Unidades .....	8
---	---	---

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Variação do fator K na camada superficial de Grandes Grupos de Solos do Brasil, avaliada pelo nomograma	11
2	Classes descritivas de erodibilidade do solo .....	15
3	Distribuição do tamanho de partículas (% TFSE), percentagem de matéria orgânica e textura nos solos estudados .....	19
4	Valores dos parâmetros utilizados na equação do nomograma e fator de erodibilidade (K) nos solos estudados (médias de três determinações) .....	22
5	Valores de erodibilidade nos horizontes superficiais e nos solos estudados (média de três determinações) .....	24
6	Médias dos teores de silte mais areia muito fina (% TFSE) e matéria orgânica (%) nos horizontes superficiais e solos estudados ( $\overline{A+B}$ ) .....	31

## Tabela

## Página

7	Quadrados médios dos valores de erodibilidade em horizontes de um mesmo solo (Cb, LH e TS) .....	66
8	Quadrados médios dos valores de erodibilidade em horizontes de um mesmo solo (LV e LE) .....	67
9	Quadrados médios dos valores de erodibilidade em horizontes de um mesmo solo (PV) .....	68
10	Quadrados médios dos valores de erodibilidade nos horizontes superficiais e nos solos estudados .....	69
11	Quadrados médios dos valores de erodibilidade dos perfis (horizontes A e B) .....	70

## 1. INTRODUÇÃO

O uso inadequado dos recursos naturais, a falta de uma mentalidade conservacionista e a carência de estudos experimentais evidenciando as perdas de solo pela erosão, podem ser considerados como responsáveis pelo processo erosivo na maioria dos solos agrícolas do país. Sob este aspecto, segundo SUAREZ DE CASTRO (32), a obtenção de um índice que possibilite classificar os solos em Grandes Grupos similares de resistência natural à erosão, constitui um dos objetivos para auxiliar o planejamento conservacionista.

A escolha de uma ou mais práticas de controle à erosão, visando a redução das perdas de solo à limites aceitáveis, pode ser feita através de uma equação empírica, denominada "Equação Universal de Perdas de Solo", WISCHMEIER & SMITH (39). Sua utilização, contudo, depende de dados de pesquisa que tornem possível obter índices numéricos, à nível regional ou local, para os fatores nela relacionados.

Nesta equação, a erodibilidade ou susceptibilidade do

solo à erosão (K), é tida como um dos principais parâmetros e o de mais difícil determinação, podendo ser obtida por método direto ou indireto, WISCHMEIER & SMITH (39). Embora os valores obtidos indiretamente sejam passíveis de comprovação com os encontrados por método direto, em razão de sua simplicidade e baixo custo, despontam como uma solução para regiões onde não existem meios para sua determinação direta.

Considerando estes aspectos, o objetivo deste trabalho foi determinar, pelo método do nomograma, o fator de erodibilidade de seis solos pertencentes aos Grandes Grupos Cambissolo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico, Latossolo Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho-Amarelo e Terra Roxa Estruturada Similar, do município de Lavras - MG, representativos da área de importância agrícola na região.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Propriedades do solo que afetam a erodibilidade

A erodibilidade é a propriedade que representa a susceptibilidade do solo à erosão, HUDSON (12), e um dos principais fatores na Equação Universal de Perdas de Solo ( $A = RKLSCP$ ), que é empregada na determinação de perdas de solo e na avaliação da eficiência de práticas conservacionistas.

Por muitos anos, os cientistas do solo tentaram correlacionar as perdas de solo no campo com algumas de suas propriedades de fácil determinação em laboratório, a fim de obterem um índice que representasse a sua erodibilidade.

Para HUDSON (12), alguns desses estudos foram particularmente bem sucedidos, na medida em que puderam fornecer alguma indicação da relativa resistência à erosão dos diferentes solos. A partir daí, evidenciou-se que alguns solos são mais susceptíveis à erosão, mesmo quando o declive, a precipitação pluviométrica, a cobertura vegetal e as práticas de manejo são idênticas.

Isto significa dizer que cada solo, em função da sua natureza, tem um valor de erodibilidade, sendo possível haver variação nos valores dentro de um mesmo perfil. As razões para estas diferenças, segundo MORESCO & GRAY (18), ainda não estão bem estabelecidas, mas parecem ser determinadas por propriedades intrínsecas do solo.

WISCHMEIER & SMITH (38), numa tentativa de classificar as propriedades do solo que influenciam sua erodibilidade, agrupam-nas em dois tipos: a) as que influem na velocidade de infiltração, permeabilidade e capacidade total de armazenamento de água e, b) as que determinam a resistência dos solos às forças de dispersão, salpico, abrasão e ao transporte, resultantes da ação da chuva e enxurrada.

#### 2.1.1. Distribuição do tamanho de partículas

Segundo WISCHMEIER et alii (36), a distribuição do tamanho de partículas <sup>Bull 121</sup> é um dos mais importantes determinantes da susceptibilidade de um solo à erosão. Em geral, a erodibilidade do solo tende a aumentar com maiores teores de areia e silte, e a diminuir com maiores teores de argila e matéria orgânica. A subfração areia muito fina comporta-se de forma idêntica ao silte, o que fez com que esses autores, ao estudarem os efeitos desta fração sobre a erodibilidade, redefiniram os limites texturais, elevando o limite do diâmetro das partículas de silte até 0,10 mm,

ou seja, incluindo nesta fração a areia muito fina.

### 2.1.2. Estrutura e permeabilidade

A estrutura, principalmente seu tipo e tamanho, é também primordial na determinação da erodibilidade do solo, dada a sua influência na velocidade de infiltração, resistência à dispersão, deslocamento por salpico, abrasão e forças de transporte do escoamento superficial, SUAREZ DE CASTRO (32). Os solos de estrutura granular propriamente dita e grumosa, segundo AYRES (1), possuem maior força de coesão entre as partículas que os solos de estrutura mais frouxa, sendo os primeiros, por esta razão, mais resistentes à dispersão e, conseqüentemente, à erosão. Estruturas maciças, laminares ou em blocos são mais favoráveis à erosão que a do tipo granular, e esta, quanto menor for, menos erodível é o solo, SOBRAL FILHO et alii (30).

Quanto a permeabilidade, sua influência é exercida no transporte de água no sentido vertical, sendo geralmente inferida no campo, em virtude das dificuldades para sua determinação experimental. Conforme LEPSCH et alii (15), existem tipos de estrutura mais favoráveis que outros para o livre movimento de água. Segundo estes autores, uma estrutura forte pequena granular, ou muito pequena, aliada à consistência friável, indica permeabilidade rápida, mesmo que o horizonte seja argiloso. Isto implica dizer que quanto mais desenvolvida for a estrutura, maior

será a permeabilidade e menor o escoamento superficial no solo.

### 2.1.3. Matéria orgânica

Com relação à matéria orgânica, estudos realizados por WISCHMEIER & MANNERING (37) mostraram que sua importância como um indicador da erodibilidade do solo situa-se próximo à da textura. Elevando-se o teor de matéria orgânica, eleva-se também a velocidade final de infiltração, sendo necessária maior energia da chuva para iniciar a enxurrada, enquanto que a quantidade de solo nas enxurradas está inversamente proporcional com o teor de matéria orgânica. Segundo os mesmos autores, pequenas variações nos teores de matéria orgânica não influenciam na erodibilidade do solo quando este apresentar elevada percentagem de argila. Neste aspecto, há uma interação entre textura e teor de matéria orgânica, resultando o estado de agregação das partículas e a consequente resistência às forças de dispersão, SOBRAL FILHO et alii (30).

### 2.2. Avaliação do fator de erodibilidade (K) pelo método do nomograma

A erodibilidade do solo pode ser determinada experimentalmente pelo uso de dois métodos distintos: o primeiro, e o mais preciso, baseia-se na determinação das perdas reais de solo em parcelas padronizadas; o segundo, fundamenta-se em medidas obti-

das sob condições de chuvas simuladas, WISCHMEIER & SMITH (39).

Contudo, o primeiro método apresenta o inconveniente de ser oneroso e requerer muitos anos para a obtenção de valores do fator K. O segundo, embora necessite menos tempo, também é oneroso, particularmente quando o número de determinações for elevado.

WISCHMEIER & MANNERING (37), considerando o elevado custo e o tempo necessário para obtenção de medidas experimentais do fator K, desenvolveram uma equação empírica com 24 variáveis, das quais quinze eram propriedades do solo, para determinação indireta da erodibilidade. Contudo, esta equação mostrou-se muito complexa como meio de trabalho, apesar de estatisticamente precisa e tecnicamente válida. Além disso, algumas relações sobre as quais a equação fundamentava-se, não tinham validade quando a fração areia excedia 65% ou a fração argila era maior que 35%.

Posteriormente, com o propósito de simplificar e refinar a técnica, WISCHMEIER et alii (36) desenvolveram uma equação de erodibilidade para solos contendo menos de 70% da soma das frações silte mais areia muito fina, citada por WISCHMEIER & SMITH (39), cuja representação é feita através da expressão matemática

$$100K = 2,1M^{1,14} (10^{-4}) (12 - a) + 3,25(b - 2) + 2,5(c - 3),$$

onde:

K = Fator erodibilidade do solo;

M = (% de silte + % de areia muito fina) x (100 - % de

argila);

a = % de matéria orgânica;

b = código de estrutura do solo utilizado na classificação

cação da unidade;

c = classe de permeabilidade do perfil, também codifi-

cada; ou, graficamente, por meio de um nomograma.

Em virtude de apresentar valores do fator K em un-

idades inglesas, exigindo, portanto, sua conversão

para unidades métricas, este nomograma foi posteri-

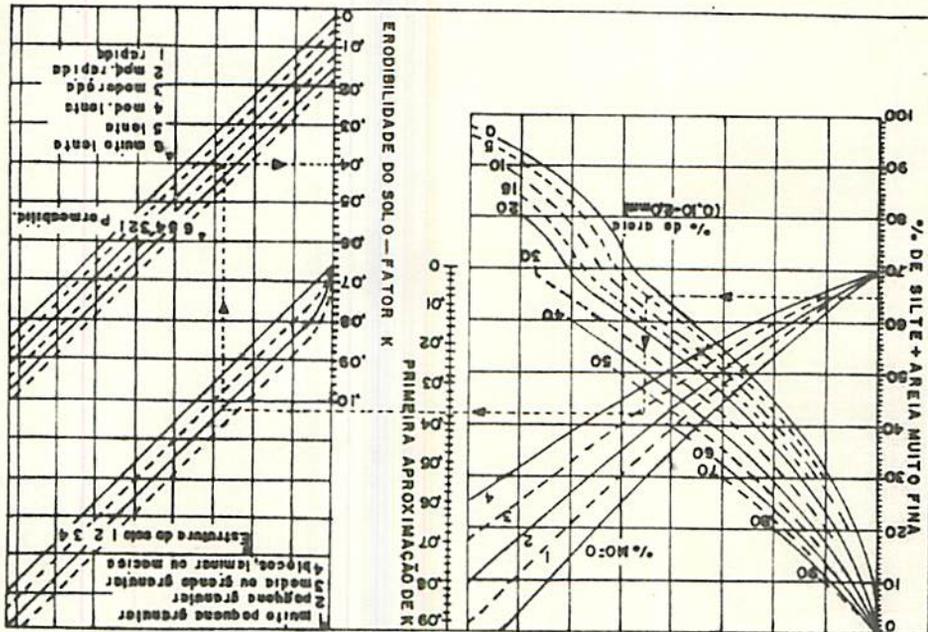
ormente adaptado por FOSTER et alii (7) ao Sistema

Internacional de Unidades, devido ao crescente em-

preço deste sistema à nível mundial, Figura 1.

FIGURA 1. Nomograma para determinação do fator erodibilidade do

solo adaptado ao Sistema Internacional de Unidades



Com o emprego deste método, WISCHMEIER et alii (36) avaliaram os valores do fator K para 13 solos dos Estados Unidos, comparando-os com os resultados obtidos por método direto, objetivando verificar a validade e precisão do nomograma. Os valores de K pelo nomograma situaram-se entre os limites de 0,011 e 0,064, enquanto que pelo método direto, os mesmos solos apresentaram valores entre 0,013 e 0,067, constatando-se, assim, a alta precisão do método proposto.

A simplicidade e precisão do método do nomograma têm contribuído para sua utilização em outras regiões, embora sua validade para solos com propriedades distintas daquelas nas quais foi testado originalmente ainda seja discutida. Vários pesquisadores concordam com a necessidade de se prosseguirem os estudos de correlação entre o fator de erodibilidade e outras propriedades do solo, além das utilizadas no nomograma, objetivando o emprego deste método para um maior número de solos, CASSOL et alii (2), EL-SWAIFY & DANGLER (6), HENKLAIN (10), HOLZHEY & MAUSBACH (11), RÖMKENS et alii (21), ROOSE (22), SINGER et alii (29) e YOUNG & MUTCHLER (40).

De acordo com EL-SWAIFY & DANGLER (6), para solos tropicais com altos teores em óxidos e argila, solos argilosos, permeabilidade lenta e estrutura maciça ou em blocos, seria mais recomendável o emprego do nomograma desenvolvido por ROTH et alii (23). Entretanto, trabalhos conduzidos por POMBO et alii (20), em três solos do Rio Grande do Sul (LR, PV e TS), utilizando o no

nomograma proposto por ROTH et alii (23), evidenciaram que os valores obtidos superestimam as perdas de solo, se comparados aos encontrados pelo nomograma de WISCHMEIER et alii (36).

No Brasil, o primeiro trabalho utilizando o nomograma de WISCHMEIER et alii (36) foi realizado por DEDECEK (5), em 1974. A partir daí, outros trabalhos foram surgindo. A Tabela 1 apresenta um resumo dos mesmos, em ordem cronológica, seguida dos autores, unidade da federação, Grande Grupo de Solo e os valores de erodibilidade encontrados na camada superficial.

Contudo, existe um consenso geral, DEDECEK (5), FREIRE & PESSOTTI (9), HENKLAIN (10), MANNERING (16), SILVA et alii (28), sobre a influência dos elevados teores de silte mais areia muito fina no aumento da erodibilidade, bem como das limitações do nomograma para solos com baixos teores de silte mais areia muito fina e elevados teores de argila, comuns em solos do Brasil.

Considerando estas limitações, COGO (3) e SILVA et alii (28) recomendam que os valores obtidos pelo nomograma devem ser aferidos em determinações diretas, com chuvas naturais a médio prazo e, em curto tempo, mediante chuvas simuladas nas condições de uma parcela padrão.

Apesar disso, os poucos trabalhos realizados realçam o emprego deste método como um estudo exploratório adequado às regiões onde inexistam dados sobre erodibilidade do solo.

TABELA 1. Variação do fator K na camada superficial de Grandes Grupos de Solos do Brasil, avaliada pelo nomograma\*

Ano	Autor(es)	Unidade federativa	Solo**	Valor de K		
				Mínimo	Única de terminação	Máximo
1974	DEDECEK (5)	RS	LR	0,003		0,016
			LE	0,011		0,019
1974	FREIRE & PESSOTTI (8)	SP	PV	0,021		0,075
			TR	0,002		0,005
			LR	0,005		0,008
			LE	0,003		0,021
			LH	0,003		0,005
			LV	0,005		0,018
			PH		0,061	
			RE	0,036		0,052
1976	FREIRE & PESSOTTI (9)	SP	PV	0,026		0,048
			LE	0,007		0,021
			LV		0,015	
			LR		0,007	
			TR	0,007		0,009
1976	MONTENEGRO (17)	RS	R	0,031		0,032
			BH	0,045		0,050
1976	SOUZA (31)	RS	PV	0,023		0,040
1977	SCOPEL (24)	RS	TR	0,020		0,028
			PLe		0,065	
			AQd		0,021	
			GHd		0,016	
			FLp		0,009	
			PV		0,014	
			LV		0,016	
			NCV		0,034	
1978	SILVA (27)	SP	NC		0,037	
			PV		0,033	
			R		0,023	
1979	LEITE (13)	PB	LR		-0,004	
			LE	0,000		0,006
			PV		0,028	
1980	HENKLAIN (10)	PR	TS		0,028	
			LR		0,020	
			L	-0,003		0,018
			PV	-0,007		0,024
1981	SILVA et alii (25)	PB	NC		>0,026	
			R	0,013		0,026
			RE		<0,015	
			PLs		0,016	
			REe		0,038	
1982	SILVA et alii (28)	CE	PE		0,028	

\* Valores originais transformados para o Sistema Internacional de Unidades.

\*\* AQ = Areia Quartzosa; BH = Brunisen Hidromórfico; d = distrófico; e = eutrófico; CH = Gley Húmico; L = Latossolo; LE = Latossolo Vermelho-Escuro; LR = Latossolo Roxo; LV = Latossolo Vermelho-Amarelo; LH = Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico; NC = Bruno Não-Cálcico; NCV = Bruno Não-Cálcico Vértico; p = plíntico; PE = Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico; PH = Podzol Hidromórfico; PL = Planossolo; PV = Podzólico Vermelho-Amarelo; R = Litossolo; RE = Regossolo; s = solódico; TR = Terra Roxa Estruturada; TS = Terra Roxa Estruturada Similar.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

Foram estudados seis perfis de solos, classificados, à nível de Grande Grupo, como Cambissolo (Cb), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico (LH), Latossolo Vermelho-Escuro (LE), Podzólico Vermelho-Amarelo (PV) e Terra Roxa Estruturada Similar (TS), localizados no município de Lavras (MG), com as seguintes características climáticas: tipo climático, segundo Köppen, Cwb (mesotérmico), temperatura média anual de 19,3°C, precipitação média anual de 1.493 mm, sendo que 67% da precipitação total ocorre no período de novembro a fevereiro, VILELA & RAMALHO (35).

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Descrição morfológica dos perfis e amostragem

A descrição morfológica dos perfis estudados, foi efe-

tuada por ANDRADE & SOUZA\*, conforme metodologia proposta por LE  
MOS & SANTOS (14).

Amostras de todos os horizontes foram coletadas, secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2,0 mm, (TFSA), procedendo-se as análises químicas e físicas com três de terminações.

### 3.2.2. Parâmetros utilizados para avaliar o fator de erodibilidade

#### 3.2.2.1. Distribuição do tamanho de partículas

Utilizou-se o método da pipeta, proposto por DAY (4), efetuando-se a dispersão de amostras com 10 g de TFSA, em suspensão contendo 10 ml de NaOH 1N, com agitação rápida por 15 minutos, sendo os tempos de sedimentação para as frações argila e silte calculados através da Lei de Stokes.

Os separados do solo foram expressos em % de TFSE e classificados de acordo com o sistema do USDA (33), sendo as classes texturais estabelecidas conforme LEMOS & SANTOS (14).

---

\* ANDRADE, H. & SOUZA, J.J. Professores do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL.

### 3.2.2.2. Estrutura

Determinada no campo à partir da descrição morfológica dos perfis estudados, sendo posteriormente codificada numericamente, segundo WISCHMEIER et alii (36), da seguinte forma: 1 = muito pequena granular; 2 = pequena granular; 3 = média ou grande granular; 4 = em blocos, laminar ou maciça.

### 3.2.2.3. Classe de permeabilidade do perfil

Atribuída à partir das classes de permeabilidade relativa do perfil, segundo a classificação do USDA (33), suplementada por normas fundamentadas na textura e estrutura, LEPSCH et alii (15) e O'NEAL (19), do seguinte modo: 1 = rápida; 2 = moderada à rápida; 3 = moderada; 4 = lenta à moderada; 5 = lenta; 6 = muito lenta.

### 3.2.2.4. Matéria orgânica

Avaliada multiplicando-se por 1,724 a percentagem de carbono orgânico determinada por combustão via úmida, segundo o método de Tiurim, modificado por VETTORI (34).

### 3.2.3. Fator de erodibilidade do solo

Calculado pela equação de erodibilidade do solo, cita-

da por WISCHMEIER & SMITH (39), utilizando-se os dados para cada camada dos perfis estudados. Para resolução desta equação empregou-se um programa elaborado por LIMA\* (Apêndice I), fundamentado em SILVA (26), para uma calculadora programável, fabricada pela Texas Instruments, modelo TI 58, com valores do fator K expressos no Sistema Internacional de Unidades, conforme FOSTER et alii (7).

Foram atribuídas classes descritivas de erodibilidade para o horizonte superficial de cada perfil estudado, de acordo com a classificação proposta por FREIRE & PESSOTTI (8), Tabela 2.

TABELA 2. Classes descritivas de erodibilidade do solo

Valor do fator K	Classes de erodibilidade
> 0,065	muito alta
0,046 - 0,065	alta
0,032 - 0,046	média
0,013 - 0,032	baixa
<0,013	muito baixa

Fonte: FREIRE & PESSOTTI (8).

\* LIMA, P.C. Professor do Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL.

#### 3.2.4. Análise estatística

Para avaliar as diferenças observadas nos valores do fator K, procedeu-se a análise de variância dos resultados obtidos para os horizontes superficiais (A1 ou Ap) de cada perfil, para os horizontes de um mesmo perfil e entre as médias dos horizontes A e B, considerando-se delineamento inteiramente casualizado.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Características morfológicas

A descrição morfológica dos perfis estudados encontra-se no Apêndice II. Neste ítem, são apresentadas as características morfológicas de maior interesse ao presente estudo.

O perfil do Cambissolo classifica-se como franco-argilo-arenoso no horizonte A1, franco-argilo no A3, (B) e B3, e franco-siltoso no C. Sua estrutura é muito pequena e pequena granular no A1 e A3, média e grande blocos subangulares no (B), e maciça no B3 e C. A partir do horizonte (B), verifica-se a ocorrência de mosqueados, indicativo da imperfeita drenagem do perfil.

Os latossolos, em todos os horizontes, classificam-se muito argilosos, com estrutura granular variando de muito pequena à média, e acentuadamente drenados.

O perfil do Podzólico Vermelho-Amarelo é classificado

como franco-argiloso no Ap, argiloso no A3, B1t e B22t, franco - argiloso-arenoso no B3 e franco no C. A estrutura é média a grande granular no Ap, em blocos pequenos a grandes no A3, B1, B3 e C, e pequena e média prismática no B21t e B22t. Em relação a drenagem do perfil, pertence a classe bem drenado.

Quanto ao perfil da Terra Roxa Estruturada Similar, classifica-se como argilo-arenoso no A11, argiloso no A12 e B3t, e muito argiloso no A3 e B2t. A estrutura apresenta-se pequena a média granular no A11 e A12, pequena a média blocos angulares no A3, e pequena a média prismática no B2t e B3t. A drenagem do perfil pertence a classe moderadamente drenado.

#### 4.1.2. Distribuição do tamanho de partículas

A Tabela 3 mostra a distribuição do tamanho de partículas para os perfis estudados.

Em relação ao perfil do Cambissolo, os teores de argila diminuem com a profundidade, de 29,14% na superfície, à 15,82% no horizonte C, e são os mais baixos dentre os perfis estudados. Na fração areia total, predomina a subfração areia muito fina (20,41 à 30,0%), que decresce com a profundidade.

Analisando-se os resultados obtidos para os latossolos (LV, LH e LE), observa-se que ao longo de todos os perfis, predomina a fração argila, com valores superiores à 60%, refletida na

TABELA 1. Distribuição do tamanho de partículas (% TFSE), percentagem de matéria orgânica e textura nos solos estudados

Solo	Horizonte	Areia						Silte	Argila	Matéria orgânica	Classe textural*
		Muito grossa	Grossa	Média	Fina	Muito fina	Total				
Cb	A1	0,43	0,62	1,77	13,70	30,00	46,52	24,34	29,14	1,72	FAA
	A3	0,26	0,48	1,44	14,81	26,20	43,19	28,94	27,87	1,47	FA
	(B)	0,26	0,33	1,08	12,91	24,25	38,83	34,11	27,06	1,10	FA
	B3	0,21	0,15	0,59	10,02	21,00	31,97	40,90	27,13	0,60	FA
	C	0,00	0,07	0,49	10,58	20,41	31,55	52,63	15,82	0,85	FS
LV	A1	1,00	6,29	10,66	6,05	3,68	27,68	11,12	61,20	2,46	MA
	A3	0,57	4,44	9,30	5,24	3,58	23,13	10,50	66,37	1,68	MA
	B1	0,60	3,66	7,26	5,04	3,14	19,70	13,32	66,98	1,84	MA
	B2	0,70	5,16	8,05	5,14	2,78	21,83	11,89	66,28	1,18	MA
LH	A1	1,30	10,01	10,85	5,72	3,52	31,40	6,41	62,19	5,01	MA
	A1b	1,12	8,84	10,22	6,32	3,19	29,69	5,67	64,64	6,45	MA
	A3	0,85	9,32	11,59	6,15	3,00	30,91	6,45	62,64	4,06	MA
	B1	1,60	8,16	12,33	5,93	3,05	31,07	5,78	63,15	2,25	MA
	B2	1,11	6,61	10,24	4,19	5,56	27,71	5,54	66,75	1,96	MA
LE	A1	0,75	9,31	12,85	6,06	2,64	31,61	6,12	62,27	2,25	MA
	A3	0,89	8,24	12,63	6,40	3,95	32,11	5,05	62,84	1,71	MA
	B1	0,64	7,72	13,11	4,96	4,37	30,80	3,24	65,96	2,00	MA
	B2	0,92	8,02	11,32	5,59	2,61	28,46	4,69	66,85	1,02	MA
PV	Ap	2,42	10,88	17,10	10,27	4,10	44,77	16,14	39,09	2,48	FA
	A3	2,65	9,61	16,13	9,71	4,40	42,50	17,47	40,03	0,96	A
	B1t	1,96	8,27	14,15	8,02	3,56	35,96	10,58	53,46	0,99	A
	B21t	2,99	8,77	10,15	6,37	3,22	31,50	10,78	57,72	0,97	A
	B22t	3,24	8,48	9,30	5,08	2,96	29,06	12,80	58,14	0,57	A
	B3	9,39	15,32	11,66	6,41	6,46	49,24	20,26	30,50	0,48	FAA
	C	1,84	16,28	11,38	4,31	3,59	37,40	45,95	16,65	0,24	F
TS	A11	1,20	14,85	18,01	8,87	4,65	47,58	16,99	35,43	2,33	AA
	A12	0,95	8,34	11,03	5,48	3,61	29,41	13,19	57,40	1,84	A
	A3	0,65	5,72	8,00	4,34	2,77	21,48	6,80	71,72	1,84	MA
	B2t	0,66	8,12	9,68	3,95	4,31	26,72	6,80	66,48	0,77	MA
	E3t	2,16	13,30	12,70	7,02	5,26	40,44	10,25	49,31	0,68	A

\* FAA = Franco-argilo-arenoso; FA = Franco-argiloso; A = Argila; MA = Muito argiloso; FS = Franco-siltoso; F = Franco; AA = Argilo-arenoso.

classificação textural (muito argiloso). Na fração areia, prevalece a subfração areia média, principalmente no LE. Com relação às frações silte mais areia muito fina, os maiores valores são para o LV, vindo em seguida o LH e o LE.

No que concerne ao perfil do PV, o teor de argila aumenta com a profundidade até o sub-horizonte B22t, atingindo 58,14%, de onde decresce até 16,65% no horizonte C. Estas variações são acompanhadas por mudanças nos teores da fração silte. Já a fração areia, decresce com a profundidade até o sub-horizonte B22t, onde alcança 29,06%. As frações silte mais areia muito fina atingem os valores mais baixos nos sub-horizontes B1 e B21t (14,14 e 14,0%, respectivamente); nos sub-horizontes Ap, A3 e B22t, variam entre 15,76 à 21,87%, aumentam no B3 (26,72%) e atingem o valor máximo (49,54%) no horizonte C.

Quanto ao perfil da Terra Roxa Estruturada Similar, nota-se um teor relativamente baixo de argila no sub-horizonte A11 (35,43%), seguindo-se mudança textural abrupta à partir do A12, com um máximo de 71,72% no A3. O maior teor de areia encontra-se no A11 (47,58%). A fração silte mais areia muito fina é maior no A11 (21,64%), decresce com a profundidade até o A3 (9,57%), e volta a crescer até o B3t.

#### 4.1.3. Estrutura e permeabilidade

Os códigos de estrutura e permeabilidade atribuídos aos

perfis estudados encontram-se na Tabela 4.

O perfil do Cambissolo apresenta códigos 2 e 4 para estrutura e 5 para permeabilidade. Já os latossolos apresentam códigos 1 e 2 para estrutura e 3 para a permeabilidade do perfil, enquanto que os perfis dos solos PV e TS, 3 e 4 para a estrutura e 4 para a permeabilidade, respectivamente.

#### 4.1.4. Matéria orgânica

Os teores de matéria orgânica obtidos para os perfis estudados são mostrados na Tabela 4.

Analisando-se a variação deste parâmetro ao longo de cada perfil, a maior é para o LH (1,96 à 6,45%), acompanhada em seguida pelos perfis PV, TS, LV, LE e Cb.

À exceção do LH, que apresenta o maior percentual de matéria orgânica no Alb, todos os perfis apresentam os teores mais elevados nos horizontes superficiais.

#### 4.1.5. Fator de erodibilidade

##### 4.1.5.1. Diferenças entre os horizontes de um mesmo perfil

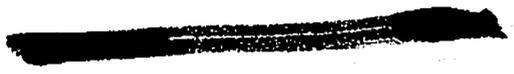
Os valores do fator K, obtidos para os horizontes dos perfis estudados, encontram-se na Tabela 4. Os quadrados médios

TABLA 4. Valores dos parâmetros utilizados na equação do nomograma e fator erodibilidade (K) nos solos estudados (média de três determinações)\*

Grande Grupo de Solo	Horizonte	Parâmetros					Fator K (t/ha/R)**
		Argila	Silte + AMF	MO	Código de estrutura	Código de permeabilidade	
Cb	A1	29,14	54,34	1,72	2	5	0,041 c
	A3	27,87	55,14	1,47	2	5	0,044 c
	(B)	26,06	58,36	1,10	4	5	0,057 b
	B3	27,13	61,90	0,60	4	5	0,061 b
	C	15,82	73,04	0,85	4	5	0,079a
LV	A1	61,20	14,80	2,46	2	3	0,0040a
	A3	66,37	14,08	1,63	2	3	0,0033a
	B1	66,98	16,46	1,84	1	3	-0,0006 b
	B2	66,28	14,67	1,18	1	3	-0,0008 b
LH	A1	62,19	9,93	5,01	2	3	0,0020a
	A1b	64,64	8,86	6,45	2	3	0,0009 b
	A3	62,64	9,45	4,06	2	3	0,0020a
	B1	63,15	8,83	2,25	1	3	-0,0020 c
	B2	66,75	11,10	1,96	1	3	-0,0020 c
LE	A1	62,27	8,76	2,25	2	3	0,002a
	A3	62,84	9,00	1,71	2	3	0,002a
	B1	65,96	7,61	2,00	1	3	-0,003 b
	B2	66,85	7,30	1,02	1	3	-0,003 b
PV	Ap	39,09	20,24	2,48	3	4	0,016 d
	A3	40,03	21,87	0,96	4	4	0,023 c
	B1t	53,46	14,14	0,99	4	4	0,017 d
	B21t	57,72	14,00	0,97	4	4	0,016 d
	B22t	58,14	15,76	0,57	4	4	0,017 d
	B3	30,50	26,72	0,48	4	4	0,029 b
	C	16,65	49,54	0,24	4	4	0,055a
TS	A11	35,43	21,64	2,33	3	4	0,018a
	A12	57,40	16,80	1,84	3	4	0,013 c
	A3	71,72	9,57	1,84	4	4	0,014 bc
	B2t	66,48	11,11	0,77	4	4	0,015 b
	B3t	49,31	15,51	0,68	4	4	0,018a

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si dentro de um mesmo perfil, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

\*\* R = Índice de erosividade da chuva.



[The body of the document contains extremely faint and illegible text, likely due to low contrast or overexposure during scanning. No specific words or phrases can be discerned.]

obtidos pela análise de variância dos valores de erodibilidade para os horizontes de cada perfil, são mostrados no Apêndice III - Tabelas 7 a 9.

Os horizontes do Cambissolo apresentam os maiores valores de erodibilidade dentre os estudados, com uma variação de 0,041 a 0,079.

Os latossolos exibem os menores valores de K em todos os horizontes, especialmente no B1 e B2, onde são negativos.

No perfil do PV, o fator K mostra uma variação de 0,016 a 0,055, enquanto que no TS este varia de 0,013 a 0,018.

O coeficiente de variação para os valores do fator K apresenta-se baixo no Cambissolo, Latossolo Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho-Amarelo e Terra Roxa Estruturada Similar e, muito alto no Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico.

#### 4.1.5.2. Médias de K dos horizontes superficiais e dos perfis ( $\overline{A + B}$ )

Na Tabela 5 encontram-se os valores de erodibilidade obtidos nos horizontes superficiais e nos solos ( $\overline{A + B}$ ).

Considerando apenas os valores de erodibilidade obtidos na camada superficial, a variação de K entre os perfis estudados vai de 0,002 para o LH e LE, a 0,041 para o Cambissolo. Ob

serva-se ainda pequena variação dos valores de K para os três latossolos e um baixo coeficiente de variação dos valores obtidos para os horizontes superficiais dos perfis estudados (Tabela 10- Apêndice III). A comparação, pelo teste de Tukey, dos valores médios de erodibilidade obtidos, não foi significativa para os latossolos, como também para o PV e TS. Quanto ao Cambissolo, apresenta o maior valor para o fator K dentre os perfis analisados.

TABELA 5. Valores de erodibilidade nos horizontes superficiais e nos solos estudados (média de três determinações)\*

Solo	Horizonte superficial	Perfil
Cb	0,041a	0,0506a
TS	0,018 b	0,0155 b
PV	0,016 b	0,0196 b
LV	0,004 c	0,0015 b
LH	0,002 c	-0,0002 c
LE	0,002 c	-0,0005 c

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, à 5% de probabilidade.

No que concerne aos valores do fator K resultantes da média dos horizontes A e B, verifica-se que, dos seis perfis estudados, o Cambissolo apresenta a maior média de erodibilidade. Observa-se, também, que as diferenças entre os valores de K para

os perfis TS, PV e LV não permitem que os mesmos sejam distintamente classificados quanto à erodibilidade. Para o LH e LE, não se evidencia significância entre resultados obtidos, que são negativos e os mais baixos em relação aos demais perfis.

## 4.2. Discussão

### 4.2.1. Diferenças de erodibilidade entre os horizontes de um mesmo perfil

#### 4.2.1.1. Cambissolo

Os elevados valores de erodibilidade obtidos ao longo do perfil do Cambissolo, Tabela 4, refletem os altos teores de silte mais areia muito fina, aliada à sua permeabilidade lenta e baixos teores de matéria orgânica. Verifica-se que os valores de K, atingem o máximo no horizonte C ( $K = 0,079$ ), evidenciando a importância dos teores de silte mais areia muito fina, pois, mesmo com um ligeiro aumento no teor de matéria orgânica, o fator K foi maior. Por outro lado, o método de dosar carbono utilizado neste trabalho, preconizado por VETTORI (34), pode ter superestimado o real conteúdo de matéria orgânica do solo, em virtude de não dosar somente a fração coloidal, não evidenciando, em consequência, a influência desta propriedade sobre a erodibilidade. De a acordo com a classificação proposta por FREIRE & PESSOTTI (8), este horizonte pertence a classe de erodibilidade muito alta, en-

quanto os demais às classes média e alta. Isto pode ser explicado considerando-se os teores de argila, matéria orgânica, tipo de estrutura e permeabilidade ao longo do perfil. Estes resultados estão de acordo com as observações feitas durante a descrição morfológica do perfil, onde verificou-se na área a presença de grandes voçorocas, mesmo sob vegetação de pastagem natural.

As médias de erodibilidade obtidas apresentam diferenças estatísticas entre horizontes genéticos, porém sem diferenças significativas entre horizontes (Tabela 4), mostrando que a quantidade de partículas passível de ser desagregada e transportada pelo deflúvio cresce com a profundidade, caso ocorra remoção dos horizontes subjacentes.

#### 4.2.1.2. Latossolos

Os latossolos, de modo geral, mostram-se como os menos susceptíveis à erosão, Tabela 4, principalmente em função dos elevados teores de argila, baixos teores de silte mais areia muito fina, estrutura granular, permeabilidade moderada e médios a altos teores de matéria orgânica, concordando com as considerações feitas por AYRES (1), LEPSCH et alii (15), SOBRAL FILHO et alii (30) e SUAREZ DE CASTRO (32).

Contudo, quando se observa os valores de K encontrados para os horizontes de sub-superfície (B1 e B2) destes solos, nota-se a ocorrência de valores negativos de erodibilidade, também

encontrados por HENKLAIN (10) e SILVA et alii (25), que são justificados através da resolução da expressão matemática para o cálculo de  $M$ , utilizado na equação do nomograma. Em vista do exposto, a utilização deste método para solos ricos em argila, com baixos teores de silte mais areia muito fina, subestima os valores de erodibilidade encontrados. Com efeito, EL-SWAIFY & DANGLER (61), estudando a erodibilidade de subsolos tropicais, ricos em argilas e óxidos, chegaram à idêntica observação. FREIRE & PESSOTTI (9), HENKLAIN (10) e MANNERING (16) também admitem que o método do nomograma não se apresenta adequado para solos com baixos teores de silte mais areia muito fina e elevados teores de argila.

A análise de variância dos valores de  $K$  para os horizontes de um mesmo perfil evidência que não existem diferenças significativas entre os horizontes A1 e A3 dos três latossolos quanto à erodibilidade, ocorrendo o mesmo entre B1 e B2.

Os valores de  $K$  obtidos no presente trabalho para os três perfis, permitem classificá-los como de erodibilidade muito baixa, segundo FREIRE & PESSOTTI (8), estando também de acordo com as observações feitas nos locais estudados durante a descrição morfológica dos perfis, onde não se verificaram sinais aparentes de erosão.

#### 4.2.1.3. Podzólico Vermelho-Amarelo

De acordo com os resultados obtidos, Tabela 4, este perfil apresenta a segunda maior média de erodibilidade ( $\bar{K} = 0,0196$ ), dentre os estudados. Observa-se também uma acentuada variação do fator K entre os diferentes horizontes. Tais variações concordam com as afirmações de MORESCO & GRAY (18) e com a definição de erodibilidade proposta por HUDSON (12).

Verifica-se uma tendência de valores de erodibilidade mais elevados, à medida em que aumentam os teores de silte mais areia muito fina e diminuem os de matéria orgânica. Estes resultados concordam com as afirmações de WISCHMEIER et alii (36) e WISCHMEIER & MANNERING (37).

Com referência ao valor de K encontrado para o horizonte C deste solo ( $K = 0,055$ ), o mais alto do perfil, além dos fatores mencionados anteriormente, pode ser também responsável por este valor, a estrutura em blocos subangulares, com fraco desenvolvimento, causando restrições ao movimento de água neste horizonte, concordando, desse modo, com as afirmações de AYRES (1), LEPSCH et alii (15) e SOBRAL FILHO et alii (30).

Ainda com relação ao PV, os valores médios do fator K obtidos ao longo do perfil apresentam diferenças estatísticas entre si, permitindo antecipar o que poderá ocorrer em caso de remoção dos diferentes horizontes. A exposição do B1, por exemplo,

implicará na redução do processo erosivo porventura existente. Já no horizonte C, cuja exposição pode se dar apenas mediante a remoção dos horizontes suprajacentes (construção de represas, estradas, etc.), ocorrerá a máxima susceptibilidade à erosão deste solo.

#### 4.2.1.4. Terra Roxa Estruturada Similar

A análise dos resultados encontrados, Tabela 4, não evidencia claramente a influência de apenas um parâmetro sobre os valores de K obtidos para os horizontes deste perfil, mas sim, uma interação dos mesmos. Estas considerações são reforçadas pelo exame dos valores de K para os horizontes A1 e B3t, que não diferem significativamente entre si, apesar dos teores de silte mais areia muito fina, argila e matéria orgânica dos mesmos apresentarem nítidas diferenças.

Os valores obtidos situam-se na classe baixa de erodibilidade, confirmando os trabalhos de POMBO et alii (20) para solo semelhante.

#### 4.2.2. Diferenças de erodibilidade entre os horizontes superficiais e nas médias dos horizontes A e B dos perfis

A comparação estatística dos valores de erodibilidade

para os horizontes de superfície mostra uma maior homogeneidade, nos latossolos e nos perfis do PV e TS (Tabela 5). A semelhança nos valores dos parâmetros utilizados na equação de erodibilidade pode explicar este comportamento. O LH, mesmo com um teor de matéria orgânica diferindo significativamente dos apresentados pelo LV e LE, Tabela 6, não difere dos mesmos quanto à erodibilidade, Tabela 5, sugerindo, no presente caso, que os demais atributos utilizados na equação, especialmente silte mais areia fina, exercem uma maior influência sobre o resultado final do fator K, conforme WISCHMEIER et alii (36). De fato, verifica-se na Tabela 4, que os códigos de estrutura e permeabilidade para os horizontes superficiais dos três solos são os mesmos, os teores de argila não sofrem variações consideráveis, havendo diferenças significativas apenas nos valores de silte mais areia muito fina (Tabela 6). Valores semelhantes aos obtidos neste trabalho, foram encontrados por DEDECEK (5), FREIRE & PESSOTTI (8), HENKLAIN (10) e SILVA et alii (25) em solos pertencentes à mesma classe.

Considerando-se o valor de K obtido para o horizonte Ap do PV ( $K = 0,016$ ), este resultado é inferior aos obtidos por FREIRE & PESSOTTI (8 e 9), LEITE (13), MONTENEGRO (17), POMBO et alii (20) e SILVA et alii (28), porém semelhantes aos encontrados por SCOPEL (24) e SILVA et alii (25) em solos da mesma classe. A heterogeneidade das propriedades utilizadas no nomograma, relativas a estes solos, pode explicar esta diferença de comportamento, estando de acordo com MORESCO & GRAY (18).

TABELA 6. Médias dos teores de silte mais areia muito fina (% TFSE) e matéria orgânica (%) nos horizontes superficiais e solos estudados ( $\overline{A + B}$ )\*

Solo	Horizonte superficial		Perfil	
	Silte + AMF	Matéria orgânica	Silte + AMF	Matéria orgânica
Cb	54,34a	1,72 c	57,43a	1,22a
TS	21,64 b	2,33 b	14,41 bc	1,36a
PV	20,24 b	2,48 b	19,35 b	1,24a
LV	14,79 c	2,46 b	15,00 bc	1,79a
LH	9,92 cd	5,01a	9,68 c	3,64a
LE	8,76 d	2,25 b	8,17 c	1,74a

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukéy, à 5% de probabilidade.

Com referência ao horizonte A1 do Cambissolo, difere de forma significativa dos horizontes superficiais dos demais solos, Tabela 5, evidenciando que o elevado teor de silte mais areia muito fina (54,34%), a baixa percentagem de argila e sua lenta permeabilidade, são os fatores que mais contribuem para que o valor de K situe-se numa classe superior à dos demais solos.

Comparando-se os resultados de K obtidos para os horizontes de superfície com a média do perfil (Tabela 5), verifica-se que, ao contrário do observado por HENKLAIN (10), os latossolos do presente estudo apresentam os maiores valores do fator K

no horizonte de superfície. Isto pode ser atribuído principalmente aos maiores teores de argila nos horizontes de subsuperfície em relação aos teores existentes na camada superficial.

As constatações feitas por FREIRE & PESSOTTI (8), quanto ao aumento no valor de K com o gradiente textural também são verificadas no presente estudo para o PV e TS. De fato, o perfil do PV, com uma maior erodibilidade média ( $\bar{K} = 0,0196$ ), apresenta um gradiente textural de 2,1, contra 0,4 no perfil da TS ( $\bar{K} = 0,015$ ).

As médias de erodibilidade dos perfis ( $\overline{A+B}$ ) evidenciam que o método de WISCHMEIER et alii (36) não permite distinguir o LV do PV e TS quanto à erodibilidade, apesar dos teores de silte mais areia muito fina do LV e TS diferirem significativamente dos apresentados no PV (Tabela 6). Isto sugere que a avaliação desta propriedade somente para o horizonte superficial, sofre uma menor influência do número de amostragem, conforme pode ser verificado pelo coeficiente de variação de 9,38%, considerado baixo, Tabela 10 - Apêndice III. Contudo, o mesmo não ocorre com os valores de K obtidos para o perfil, onde um alto coeficiente de variação (39,28%), Tabela 11 - Apêndice III, evidencia que o número de amostras coletadas foi insuficiente para se obter uma boa precisão. Esta limitação reforça as considerações feitas por CASOL et alii (2), DEDECEK (5), EL-SWAIFY & DANGLER (6), FREIRE & PESSOTTI (9), HENKLAIN (10), HOLZHEY & MAUSBACH (11), MANNERING (16), RÖMKENS et alii (21), ROOSE (22), SILVA et alii (28), SINGER et alii (29) e YOUNG & MUTCHLER (40).

## 5. CONCLUSÕES

- Os latossolos são os solos mais resistentes à erosão, seguidos da Terra Roxa Estruturada Similar, Podzólico Vermelho-Amarelo e Cambissolo;
- a percentagem de silte + areia muito fina é o parâmetro que exerce maior influência nos valores de erodibilidade;
- a erodibilidade cresce com o gradiente textural em solos com horizontes Bt;
- para avaliação da erodibilidade, o número de amostragens pode ser feito por horizonte genético, sendo desnecessário amostrar os sub-horizontes.

## 6. RESUMO

Foram estudados seis solos pertencentes aos Grandes Grupos Cambissolo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico, Latossolo Vermelho-Escuro, Podzólico Vermelho-Amarelo e Terra Roxa Estruturada Similar, localizados no município de Lavras, Estado de Minas Gerais e, representativos da área de importância agrícola na região, com o objetivo de determinar o fator de erodibilidade, através do nomograma.

Dentre os solos estudados, os latossolos mostraram-se os menos susceptíveis à erosão, com valores do fator K na camada superficial entre 0,002 e 0,004, sendo assim classificados como de erodibilidade muito baixa. Já o Cambissolo, destacou-se como o mais susceptível à erosão (erodibilidade alta), com um valor de erodibilidade na camada superficial igual a 0,041. Numa classificação intermediária (erodibilidade baixa), situaram-se os perfis do Podzólico Vermelho-Amarelo e da Terra Roxa Estruturada Similar, com valores de 0,016 e 0,018, respectivamente, na camada superficial. Estes valores sofreram alterações quando se considerou a média de erodibilidade do perfil, embora tenham permane-

cido dentro da mesma classe de erodibilidade do horizonte de superfície.

Dos parâmetros utilizados no nomograma, o teor de silte + areia muito fina foi o que exerceu maior influência sobre os valores do fator K obtidos. Constatou-se, ainda, que nos solos com Bt, a erodibilidade cresceu com o gradiente textural entre os horizontes A e B.

A avaliação do fator K para os horizontes de superfície apresentou menor influência do número de amostragens do que a determinação feita para o perfil. A amostragem poderá ser feita por horizonte genético, sem necessidade de amostrar os sub-horizontes.

## 7. SUMMARY

### ERODIBILITY OF SIX SOILS FROM LAVRAS, MINAS GERAIS STATE, BY USING THE NOMOGRAM

Six soils from Lavras, Minas Gerais State, classified as Red-Yellow Latosol, Humic Red-Yellow Latosol, Dark-Red Latosol, Red-Yellow Podzolic and "Terra Roxa Estruturada Similar", were used in this study. The soils were chosen because their major role in agriculture of the region. The objective of the work was to determine the erodibility factor (K) of these soils, by the nomogram.

Among the soils studied, the Latosols were the least susceptible to erosion, with a K factor from 0,002 to 0,004, classified as very low erodibility. The Cambisol was the most susceptible to erosion, with a K factor of 0,041 in the surface layer, classified as high erodibility. The Red-Yellow Podzolic and the "Terra Roxa Estruturada Similar" were classified as intermediate and presented K factor values of 0,016 and 0,018, respectively, in the surface layer (low erodibility). These

values changed when considered the erodibility average of the profile, although they did not change within the same class of erodibility in the surface horizon.

Among those parameters utilized in the nomogram, the silt + very fine sand was the one that exercised the highest influence on the K factors obtained. It was still verified that in those soils with argillic horizon, the erodibility increased with the textural gradient from A to B horizons.

The evaluation of the K factor for the surface horizons was less influenced by the number of samples than that for the soil profile. Sampling could be done in the genetic horizon, avoiding sampling sub-horizons.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AYRES, Q.C. La erosión del suelo y su control. Barcelona, Omega, 1960. 441p.
- ②. CASSOL, E.A.; ELTZ, F.L.F. & GUERRA, M. Erodibilidade do Solo "São Jerônimo" (Laterítico Bruno Avermelhado distrófico) determinada com simulador de chuvas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, Recife, 1980. Anais... Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1981. p. 203-18.
- ③. COGO, N.P. Erodibilidade de alguns solos do Rio Grande do Sul avaliada pelo método do nomograma. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2, Passo Fundo, 1978. Anais... Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1978. p. 215-7.

4. DAY, P.R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C.A. Methods of soil analysis; physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Madison, American Society of Agronomy, 1965. pt.1, p. 545-66.
5. DEDECEK, R.A. Características físicas e fator de erodibilidade de Oxissols do Rio Grande do Sul. I. Unidades Erexim, Passo Fundo e Santo Ângelo. Porto Alegre, UFRGS, 1974. 137p. (Tese de Mestrado).
6. EL-SWAIFY, S.A. & DANGLER, E.W. Erodibilities of selected tropical soils in relation to structural and hidrologic parameters. In: NATIONAL CONFERENCE ON SOIL EROSION, West Lafayette, Indiana, 1976. Proceedings... Soil erosion: prediction and control. Ankeny, Yowa, Soil Conservation Society of America, c1977. p. 105-14. (Special Publication, 21).
7. FOSTER, G.R.; McCOOL, D.K.; RENARD, K.G. & MOLDENHAUER, W.C. Conversion of the universal soil loss equation SI metric units. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, 36(6):355-9, Nov./Dec. 1981.
8. FREIRE, O. & PESSOTTI, J.E.S. Erodibilidade dos solos do Estado de São Paulo. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 31:333-40, 1974.

9. FREIRE, O. & PESSOTTI, J.E.S. Erodibilidade dos solos de Piracicaba. Revista de Agricultura, 51:195-202, 1976.
10. HENKLAIN, J.C. Erodibilidade de latossolos do Estado do Paraná; aplicabilidade do método nomográfico. Piracicaba, ESALQ, 1980. 83p. (Tese de Mestrado).
11. HOLZHEY, C.S. & MAUSBACH, M.J. Using soil taxonomy to estimate K values in the universal soil loss equation. In: NATIONAL CONFERENCE ON SOIL EROSION, West Lafayette, Indiana, 1976. Proceedings... Soil erosion: prediction and control. Ankeny, Iowa, Soil Conservation Society of America, c1977. p. 115-26. (Special Publication, 21).
12. HUDSON, N. Soil conservation. 2.ed. New York, Cornell Univ., 1981. 324p.
13. LEITE, J.A. Características físicas e fator de erodibilidade de quatro solos do município de São Mamede - PB. Areia, Universidade Federal da Paraíba, 1979. 79p. (Tese de Mestrado).
14. LEMOS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 2.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo, 1982. 46p.

15. LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D. & ESPÍNDOLA, C.R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.
16. MANNERING, J.V. Apreciação sobre a equação universal de perdas de solo (A = RKLSCP) e sua aplicação prática. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PESQUISA DE EROSIÃO COM SIMULADORES DE CHUVAS, 1, Londrina, 1975. Anais... Londrina, IAPAR, 1975. p. 91-106.
17. MONTENEGRO, J.O. Características físicas e fator de erodibilidade de solos da depressão central do Rio Grande do Sul. Santa Maria, UFSM, 1976. 112p. (Tese de Mestrado).
18. MORESCO, R.F. & GRAY, F. Determining the soil erodibility factor for selected Oklahoma Mollisols. In: NATIONAL CONFERENCE ON SOIL EROSION, West Lafayette, Indiana, 1976. Proceedings... Soil erosion: prediction and control. Ankeny, Iowa, Soil Conservation Society of America, c1977. p. 127-34. (Special Publication, 21).
19. O'NEAL, A.M. A key for evaluating soil permeability by means of certain field clues. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 16(2):312-5, Apr. 1952.

20. POMBO, L.C.A.; GIANLUPPI, D. & KLAMT, E. Determinação do fator K de solos do Rio Grande do Sul através de características físicas, químicas e mineralógicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, Recife, 1980. Anais... Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1981. p. 220-35.
21. RÖMKENS, M.J.M.; ROTH, C.B. & NELSON, D.W. Erodibility of selected clay subsoils in relation to physical and chemical properties. Soil Science Society of America Journal, 41(5):954-60, Sept./Oct. 1977.
22. ROOSE, E.J. Use of the universal soil loss equation predict erosion in West Africa. In: NATIONAL CONFERENCE ON SOIL EROSION, West Lafayette, Indiana, 1976. Proceedings... Soil erosion: prediction and control. Ankeny, Yowa, Soil Conservation Society of America, 1977. p.60-74. (Special Publication, 21).
23. ROTH, C.B.; NELSON, D.W. & RÖMKENS, M.J.M. Prediction of sub soil erodibility using chemical, mineralogical, and physical parameters. Washington, Environ. Protection Agency, 1974. 111p.
24. SCOPEL, I. Características físicas de solos da região litoral-norte do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 1977. 120p. (Tese de Mestrado).

25. SILVA, I.F. da; CHAVES, I. de B. & MONTENEGRO, J.O. Erodibilidade dos solos do Estado da Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, Recife, 1980. Anais... Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1981. p. 192-9.
26. SILVA, J.R.C. Cálculo da erodibilidade pela equação do nomograma de Wischmeier et alii (1971) no Sistema Internacional de Unidades: programa para calculadora HP 33-E. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 4, Campinas, 1982. Programa e Resumos... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1982. p. 17.
27. \_\_\_\_\_. Perdas de solo e produção de sedimentos; estimativas em uma pequena bacia hidrográfica localizada em Piracicaba - SP. Piracicaba, ESALQ, 1978. 62p. (Tese de Mestrado).
28. \_\_\_\_\_; SAUNDERS, L.C.U. & PAIVA, J.B. Avaliação da erodibilidade de alguns solos do Ceará pelo método nomográfico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 4, Campinas, 1982. Programa e Resumos... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1982. p. 17.

29. SINGER, M.J.; HUNTINGTON, G.L. & SKETCHLEY, H.R. Erosion prediction on California rangeland: Research developments and needs. In: NATIONAL CONFERENCE ON SOIL EROSION, West Lafayette, Indiana, 1976. Proceedings... Soil erosion: prediction and control. Ankeny, Iowa, Soil Conservation Society of America, c1977. p. 143-51. (Special Publication, 21).
30. SOBRAL FILHO, R.M.; MADEIRA NETTO, J.S.; FREITAS, P.L. & SOUZA, R.L.P. Práticas de conservação de solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1980. 88p. (SNLCS. Série Miscelânea, 3).
31. SOUZA, L.S. Caracterização física e fator erodibilidade em solo da Unidade de mapeamento São Jerônimo (Paleudult), em diferentes sistemas de manejo. Porto Alegre, UFRGS, 1976. 113p. (Tese de Mestrado).
32. SUAREZ DE CASTRO, F. Conservacion de suelos. San José, Costa Rica, Ed. IICA, 3.ed. 1980. 315p.
33. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil survey manual. Washington, 1951. 503p. (Agriculture Handbook, 18).
34. VETTORI, L. Métodos de análises de solos. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).



... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

35. VILELA, E.A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.
36. WISCHMEIER, W.H.; JOHNSON, C.B. & CROSS, B.V. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, 26(5):189-93, Sept./Oct. 1971.
37. \_\_\_\_\_ & MANNERING, J.V. Relation of soil properties to its erodibility. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 33(1):131-7, Jan./Feb. 1969.
38. \_\_\_\_\_ & SMITH, D.D. Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Washington, USDA, 1972. 47p. (Agriculture Handbook, 282).
39. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Predicting rainfall-erosion losses; a guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978. 58p. (Agriculture Handbook, 537).
40. YOUNG, R.A. & MUTCHLER, C.K. Erodibility of some Minnesota soils. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, 32(4):180-2, Jul./Aug. 1977.

APÊNDICES

APÊNDICE I

# MODELO DO PROGRAMA PARA RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DE ERODIBILIDADE

## INTRODUÇÕES

Pressionar	Ler no visor
OFF → ON	0
LRN (início da programação)	000 00
2nd SBR A	002 00
+ / -	003 00
+	004 00
100	007 00
=	008 00
STO 01	010 00
R/S	011 00
2nd SBR B	013 00
STO 02	015 00
RCL 01	017 00
x	018 00
RCL 02	020 00
=	021 00
$y^x$	022 00
1,14	026 00
=	027 00
x	028 00
,00021	034 00
=	035 00

STO 03	037 00
R/S	038 00
2nd SBR C	040 00
+/-	041 00
+	042 00
12	044 00
=	045 00
x	046 00
RCL 03	048 00
=	049 00
STO 03	051 00
R/S	052 00
2nd SBR D	054 00
-	055 00
2	056 00
=	057 00
x	058 00
3,25	062 00
=	063 00
SUM 03	065 00
R/S	066 00
2nd SBR E	068 00
-3	070 00
=	071 00
x	072 00
2,5	075 00

=	076 00
SUM 03	078 00
RCL 03	080 00
x	081 00
,001317	088 00
=	089 00
R/S	090 00
LRN (Resultado final de K no Sistema Inter nacional de Unidades)	0

Exemplo: Parâmetros utilizados para determinação do fa  
tor K do horizonte A1 de um Cambissolo.

% de argila = 29,14

% de silte + areia muito fina = 54,34

% de matéria orgânica = 1,72

código de estrutura = 2

código de permeabilidade = 5

#### PROCEDIMENTO

Pressionar	Ler no visor
29,14 A	70,86
54,34 B	2,568697638
1,72 C	26,40621171
2 D	0,
5 E	0,0413619808
	↓
	Fator K

APÊNDICE II

## PERFIL N.º 1

Classificação: CAMBISSOLO DISTRÓFICO A moderado textura média.

Localização: Município de Lavras, à direita da estrada Lavras - Faria, distando 9 km da BR-265.

Situação e declive: Corte de estrada situada em meia encosta, com 18% de declive.

Altitude: 850 metros.

Litologia e formação geológica: Micaxisto - Grupo Andrelândia.

Material de origem: Sedimentos areno-argilo-siltosos provenientes da decomposição de rochas do Grupo Andrelândia.

Relevo: Ondulado.

Erosão: Em voçoroca.

Drenagem: Imperfeitamente drenado.

Vegetação natural: Campo.

Uso atual: Pastagem natural.

A1            0 -20 cm, bruno (7,5YR 5/4, úmido), cinzento-claro (10YR 7/2, seco); franco-argilo-arenoso; moderada muito pequena e pequena granular; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.

A3 20 - 32 cm, bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmido), bruno muito claro-acinzentado (10YR 8/3, seco); franco-argiloso; moderada muito pequena e pequena granular; duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

(B) 32 - 60 cm, amarelo (10YR 7/6, úmido), bruno muito claro-acinzentado (10YR 8/3, seco), mosqueado comum, pequeno e médio distinto, branco-rosado (7,5YR 8/2, úmido); franco-argiloso; fraca média e grande blocos subangulares; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

B3 60 - 90 cm, amarelo avermelhado (5YR 6/6, úmido), rosado (5YR 8/4, seco), mosqueado abundante, pequeno e médio, proeminente, branco rosado (7,5YR 8/2, úmido); franco-argiloso; maciça; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.

C 90 - 200 cm+, vermelho-claro (2,5YR 6/6, úmido), rosado (5YR 8/3, seco), mosqueado abundante, pequeno e médio proeminente, branco rosado (7,5YR 8/2, úmido), franco-siltoso; maciça; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

#### Raízes

Comuns no A1 e A3, poucas no (B) e raras no B3.

**Observações** Presença de linha, de pedras no (B).  
Pequena atividade biológica no A1 (galerias de formigas e anelídeos).

## PERFIL N° 2

**Classificação:** LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO A moderado  
textura argilosa.

**Localização:** Perfil localizado em área do futuro campo de aviação, próximo à divisa da propriedade do Sr. Hélio Pereira Moreira.

**Situação e declive:** Trincheira situada no terço médio da encosta, com 6% de declive.

**Altitude:** 860 metros.

**Litologia e formação geológica:** Embasamento cristalino pré-cambriano.

**Material de origem:** Gnaisses

**Relevo:** Suave ondulado.

**Erosão:** Não aparente

**Drenagem:** Acentuadamente drenado.

**Vegetação natural:** Cerrado.

**Uso atual:** Pastagem nativa e algumas áreas cultivadas com café.

- A1 0 - 50 cm, bruno avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido), vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); muito argiloso; moderada muito pequena a pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
- A3 50 - 70 cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco); muito argiloso; moderada muito pequena a pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.
- B1 70 - 90 cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 5/8, seco); muito argiloso; fraca muito pequena granular com aspecto de maciça porosa pouco coerente "in situ"; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.
- B2 90 - 200 cm+, vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco); muito argiloso; fraca muito pequena granular com aspecto de maciça porosa pouco coerente "in situ"; macio, muito friável, plástico e pegajoso.

## PERFIL N.º 3

Classificação: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO HÚMICO DISTRÓFICO A  
proeminente textura muito argilosa.

Localização: Perfil localizado no Campus da ESAL, à 300 m do viveiro de produção de mudas de essências florestais e à 500 m do pinteiro, à esquerda da estrada que corta o Campus.

Situação e declive: Trincheira situada no terço superior da encosta (no sentido norte-sul), com 4% de declive.

Altitude: 980 metros.

Litologia e formação geológica: Embasamento cristalino pré-cambriano.

Material de origem: Gnaisses.

Relevo: Suave ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Acentuadamente drenado.

Vegetação natural: Mata tropical subperenifólia.

Uso atual: Pastagens.

- A1            0 - 40 cm, preto (5YR 2,5/1, úmido), bruno-escuro (7,5YR 3/2, seco); muito argiloso; moderada, muito pequena à média granular; ligeiramente duro, firme, não pegajoso, não plástico; transição clara e ondulada.
- Alb            40 - 70 cm, preto (7,5YR N 2/, úmido), preto (10YR 2/1, seco); muito argiloso; fraca, muito pequena e

pequena granular; macio, firme, não plástico, não pegajoso; transição gradual e ondulada.

A3 70 - 90 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, úmido), bruno-escuro (7,5YR 4/4, seco); muito argiloso; fraca, muito pequena e pequena granular; macio, friável, não plástico, não pegajoso; transição gradual e ondulada.

B1 90 - 120 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido), vermelho amarelado (5YR 5/6, seco); muito argiloso; fraca, muito pequena granular com aspecto de maciça porosa pouco coerente "in situ"; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

B2 120 - 200 cm+, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido), vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); muito argiloso; fraca, muito pequena granular com aspecto de maciça porosa pouco coerente "in situ"; ligeiramente duro, firme, plástico, pegajoso.

Raízes Comuns no Ap e Alb, poucas no A3 e B1 e raras no B2.

Observações Presença de linha de pedras de material granítico (calhaus) no Alb.

Atividade biológica comum ao longo do perfil.

Presença de carvão no Alb.

## PERFIL N° 4

Classificação: LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO A moderado  
textura muito argilosa.

Localização: Perfil situado em loteamento localizado no bairro  
"Nova Lavras", à 200 m dos transmissores da Rádio  
Cultura.

Situação e declive: Trincheira situada no terço médio da encos-  
ta, com 5% de declive.

Altitude: 900 metros.

Litologia e formação geológica: Embasamento cristalino pré-cam-  
briano.

Material de origem: Gnaisses.

Relevo: Suave ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Acentuadamente drenado.

Vegetação natural: Cerrado.

Uso atual: Campo antrópico.

A1            0 - 50 cm, vermelho-escuro (2,5YR 2,5/6, úmido),  
vermelho (2,5 YR 4/6, seco); muito argiloso; mode-  
rada, muito pequena, pequena e média granular; li-  
geiramente duro, friável, plástico e ligeiramente  
pegajoso; transição gradual e plana.

- A3 50 - 70 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 5/8, seco); muito argiloso; fraca muito pequena a pequena granular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.
- B1 70 - 95 cm, vermelho escuro (2,5YR 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 5/8, seco); muito argiloso; fraca muito pequena granular com aspecto de maciça porosa pouco coerente "in situ"; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.
- B2 95 - 200 cm+, vermelho escuro (2,5YR 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco); muito argiloso; fraca, muito pequena granular com aspecto de maciça porosa pouco coerente "in situ"; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.
- Raízes Muitas no A1 e A3, poucas no B1 e B2.

## PERFIL N° 5

Classificação: PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO A moderado  
textura argilosa.

Localização: Perfil à margem direita da estrada Lavras-Ponte do Funil, a 11 km da ESAL, propriedade do Sr. Fáb<sup>o</sup> Rosa.

Situação e declive: Corte de estrada na parte média da encosta, com 30% de declive.

Altitude: 860 metros.

Litologia e formação geológica: Embasamento cristalino pré-cambriano.

Material de origem: Granitos, gnaisses.

Relevo: Forte ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Bem drenado.

Vegetação natural: Floresta tropical subperenifólia.

Uso atual: Pastagem de capim-gordura.

Ap 0 - 18 cm, bruno a bruno escuro (7,5YR 4/4, úmido), bruno-claro (7,5YR 6/4, seco); franco-argiloso; moderada média e grande granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico, muito pegajoso; transição abrupta e plana.

A3 18 - 35 cm, bruno-forte (7,5YR 4/6, úmido), bruno-forte (7,5YR 5/6, seco); argila; moderada pequena e média, blocos angulares e subangulares; ligeira-

mente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

B1t 35 - 55 cm, bruno forte (7,5YR 4/6, úmido), bruno-  
forte (7,5YR 4/6, seco); argila; forte pequena média e grande blocos angulares; cerosidade abundante e forte; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana.

B21t 55 - 75 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido),  
bruno-avermelhado-claro (5YR 6/4, seco); argila; moderada pequena e média prismática que se desfaz em blocos; cerosidade abundante e forte; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.

B22t 75 - 115 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido),  
amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seco); argila; moderada pequena e média prismática; cerosidade abundante e forte; duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

B3 115 - 160 cm, vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido),  
vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco); franco-argilo-arenoso; fraca, pequena blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

- C 160 - 200 cm+, vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido), rosado (5YR 7/4, seco); franco; fraca pequena blocos subangulares; macio, muito friável, plástico e pegajoso.
- Raízes Poucas no Ap e raras no A3.
- Observações Concreções de ferro distribuídas ao longo do perfil, com maior concentração no horizonte B22t. Intensa atividade biológica nos horizontes Ap e A3. Muitos poros, muito pequenos a pequenos ao longo de todo o perfil.

### PERFIL N° 6

Classificação: TERRA ROXA ESTRUTURADA SIMILAR DISTRÓFICA A modo de textura muito argilosa.

Localização: Perfil situado em corte de estrada, situada nos fundos do prédio da Administração da ESAL, à margem da represa.

Situação e declive: Terço inferior da encosta, com 25% de declive.

Altitude: 885 metros.

Litologia e formação geológica: Embasamento cristalino pré-cambriano.

Material de origem: Produto da decomposição de rocha granítica.

Relevo: Forte ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Moderadamente drenado.

Vegetação natural: Floresta tropical subperenifólia.

Uso atual: Bosque de eucaliptos.

- A11            0 - 15 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido), amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, seco); argila-arenosa; moderada pequena a média granular; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- A12            15 - 30 cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); argila; moderada pequena a média granular; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- A3             30 - 45 cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco); muito argiloso; moderada pequena a média blocos angulares; cerosidade pouca e moderada; duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.
- B2t            45 - 110 cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco); muito argiloso; modera

da pequena a média prismática; cerosidade abundante e forte; muito duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

**B3t** 110 - 200 cm+, vermelho (2,5YR 4/6, úmido), vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco); argila; moderada pequena prismática; cerosidade abundante e forte; muito duro, firme, ligeiramente plástico e pegajoso.

**Raízes** Comuns até o A3, poucas no B2te raras no B3t.

**Observações** Presença de galerias biológicas nos horizontes A11 e A12.

APÊNDICE III

TABELA 7. Quadrados médios dos valores de erodibilidade em horizontes de um mesmo solo (Cb, LH e TS)

Causa de variação	GL	Quadrados médios		
		C	LH	TS
Horizonte	4	0,00069075**	0,00001168**	0,00001717**
Resíduo	10	0,00000042	0,00000007	0,00000026
CV (%)		3,66	264,58	3,40
DMS (5%)		0,006	0,0007	0,001

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 8. Quadrados médios dos valores de erodibilidade em horizontes de um mesmo solo (LV e LE)

Causa de variação	GL	Quadrados médios	
		LV	LE
Horizonte	3	0,00001902**	0,000025**
Resíduo	8	0,00000023	0,0
CV (%)		31,97	0,0
DMS (5%)		0,0012	0,0

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 9. Quadrados médios dos valores de erodibilidade em horizontes de um mesmo solo (PV)

Causa de variação	GL	Quadrados médios
Horizonte	6	0,00059333**
Resíduo	14	0,00000035
CV (%)		2,46
DMS (5%)		0,002

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 10. Quadrados médios dos valores de erodibilidade nos horizontes superficiais e nos solos estudados

Causa de variação	GL	Quadrados médios
Horizonte superficial	5	0,00069716**
Resíduo	12	0,00000172
CV (%)		9,38
DMS (5%)		0,004

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 11. Quadrados médios dos valores de erodibilidade dos perfis (horizontes A e B)

Causa de variação	GL	Quadrados médios
Horizonte	1	0,000002
Solo	5	0,000778**
Horizonte x solo	5	0,000032
CV (%)		39,28
DMS (5%)		0,0241

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.