

03499

CPAC

1992

ISSN 0102-0021

Julho, 1992

FL-03499

**MANEJO E CONSERVAÇÃO DO  
SOLO EM MICROBACIAS  
HIDROGRÁFICAS  
NA REGIÃO DOS  
CERRADOS**



Manejo e conservação do solo  
1992 FL-03499



29303-1

**...TURA E REFORMA AGRÁRIA**  
...quisa Agropecuária - EMBRAPA  
...ecuária dos Cerrados - CPAC

ISSN 0102-0021

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**  
**Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC**

**MANEJO E CONSERVAÇÃO DO  
SOLO EM MICROBACIAS  
HIDROGRÁFICAS NA  
REGIÃO DOS CERRADOS**

Dimas Vital Siqueira Resck

Planaltina, DF  
1992

Copyright © EMBRAPA-1992

EMBRAPA - CPAC. Documentos, 40

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:  
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS - CPAC  
BR 020 - km 18 - Rodovia Brasília/Fortaleza CEP 73301-970  
Caixa Postal: 08223 Telex: (061)1621  
Telefone: (061) 389-1171 FAX: (061) 389-2953

Tiragem: 200 exemplares

Editor: Comitê de Publicações

Ariovaldo Luchiari Júnior (Presidente), Carlos Roberto Spehar,  
Dauí Antunes Correa, Juscelino Antonio Azevedo, Lúcio Vivaldi,  
Regina de Almeida Moura, Vânia de Cássia Arantes Hugo e Wil-  
son Soares.

Normalização, revisão gramatical, composição, desenho e arte-final:  
Área de Transferência de Tecnologia - ATT

Capa: Nilda Sette

RESCK, D.V.S. **Manejo e conservação do solo em microbacias hidrográficas na região dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1992. 17p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 40).

1. Solo - Conservação. 2. Solo - Manejo. 3. Microbacia hidrográfica - Planejamento. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Planaltina, DF. II. Título. III. Série.

CDD 631.45

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 O ciclo hidrológico .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 As características ambientais da região .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 O manejo do solo .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 O manejo da matéria orgânica .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 A aplicação do código florestal .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6 Os aspectos sócio-econômicos .....</b>	<b>17</b>
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>17</b>

# **MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS NA REGIÃO DOS CERRADOS<sup>1</sup>**

Dimas Vital Siqueira Resck<sup>2</sup>

## **1. INTRODUÇÃO**

A bacia hidrográfica define uma unidade da paisagem delimitada pelos divisores naturais de água. É a unidade de produção agro-silvo-pastoril mais racional de se trabalhar porque todos os fatores que afetam a produção e o equilíbrio ambiental ocorrem dentro de uma bacia hidrográfica.

O termo microbacia hidrográfica se popularizou devido à necessidade de se enfatizar o trabalho da extensão local com um pequeno número de propriedades que, normalmente, ocupam juntas uma área entre 1000 a 10000 hectares de terra, o que na maioria das vezes, na região dos Cerrados, configura uma bacia hidrográfica de 1ª ordem ou 2ª ordem e algumas vezes de 3ª ordem (Fig. 1). São bacias hidrográficas relativamente simples com respeito à rede de córregos ou rios que cortam a sua área considerada.

## **2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO EM MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS**

Manejar e conservar uma área assim bem definida tem inúmeras vantagens. Alguns pontos, no entanto, devem ser considerados, para que se obtenha o máximo de produtividade agro-silvo-pastoril da microbacia hidrográfica sem degradá-la. São eles:

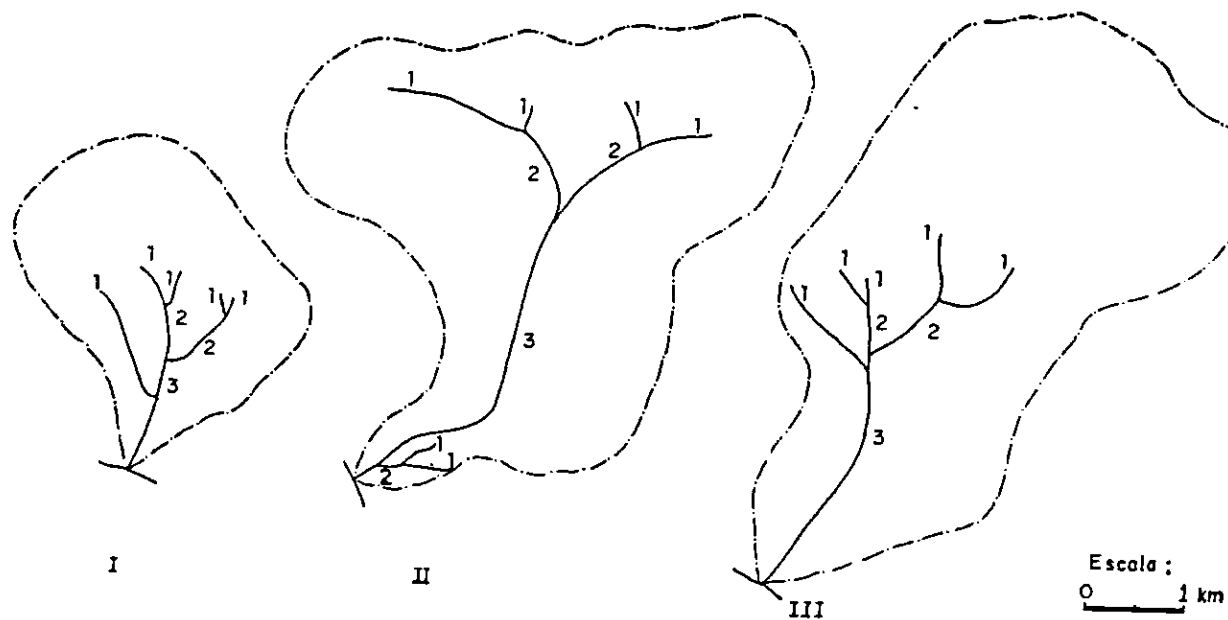
### **2.1 O ciclo hidrológico**

Há duas fontes de água para a bacia, a saber: o córrego ou o rio que corta terras da bacia que é aproveitada via irrigação ou chuva. A água, seja ela de qual fonte for, poderá se infiltrar no solo, onde fica

---

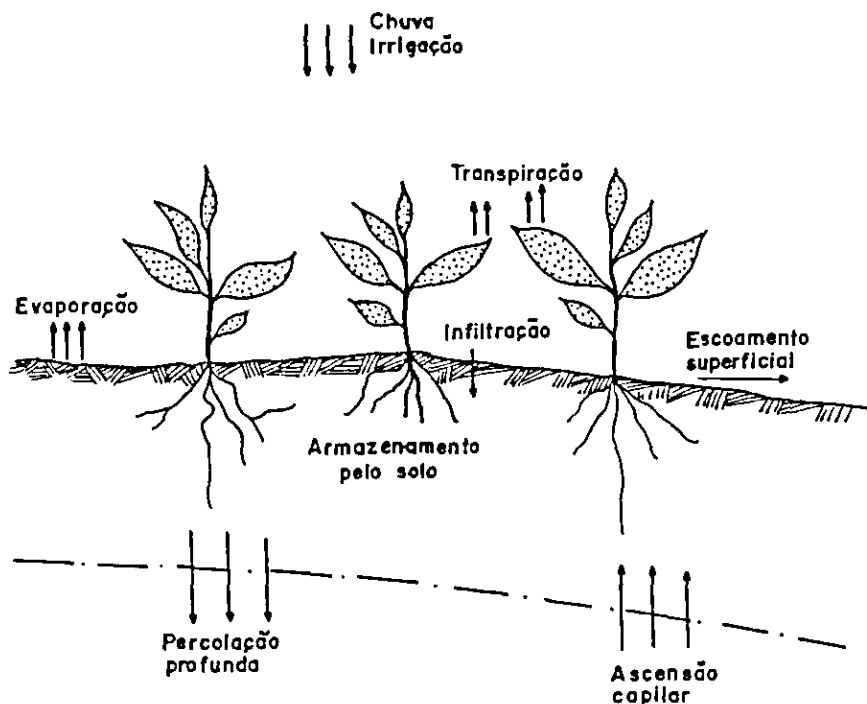
<sup>1</sup> Palestra proferida no I Congresso Brasileiro de Microbacias Hidrográficas. Brasília, DF. 1988.

<sup>2</sup> Engº.- Agrº., PhD., EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF.



**FIG. 1. Bacias de 3ª ordem desenvolvidas em Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso na região dos Cerrados.**  
**Fonte: Leão (1973).**

armazenada, e parte é absorvida pelas raízes das plantas e o excesso percolará para alimentar o lençol freático. A água pode se evaporar, evapotranspirar ou escorrer sobre a superfície como enxurrada provocando a erosão do solo (Fig. 2), que irá carrear solo, nutrientes, sementes e defensivos para os rios ou córregos, e assim, provocar sérios danos ambientais e, por conseguinte, danos social e econômico a ju-zante da bacia hidrográfica.



**FIG. 2.** Ciclo hidrológico de uma microbacia hidrográfica.  
Fonte: Relchardt (1987).

## 2.2 As características ambientais da região

A distribuição da chuva na região dos Cerrados segue o padrão apresentado na Fig. 3, com maior ou menor quantidade, dependendo se está localizada na região pré-amazônica ou semi-árida respectivamente. Observa-se que há um excesso de água nos meses de

outubro a final de março, e, um "deficit" de abril a final de setembro. O manejo do solo nas microbacias hidrográficas deve ser no sentido de se armazenar dentro dela este excesso de água para uso nos 5 meses seguintes de seca. Ênfase deve-se dar no sentido de aumentar a infiltração da água no solo e, para isto, algumas medidas devem ser tomadas. O diagnóstico fisiográfico da microbacia deve ser feito, consistindo de um estudo de relevo, de solos, de vegetação e de hidrologia. Deverá ser confeccionado um mapa planialtimétrico da bacia na escala 1:10000, um mapa de solos na escala de pelo menos 1:30000 e mapa de vegetação e de uso atual com ajuda de fotografias aéreas e imagens de satélite.

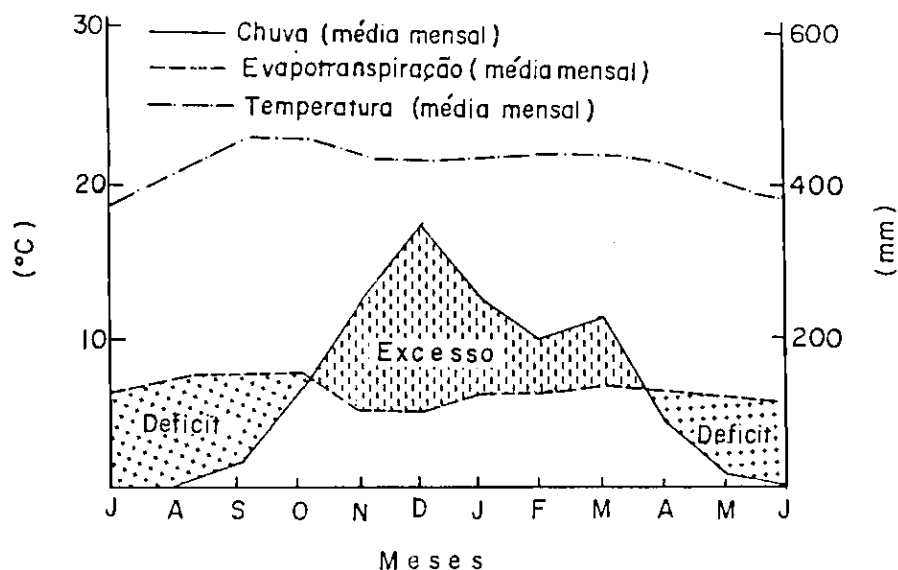


FIG. 3. Balanço hídrico na região dos Cerrados (média de 15 anos).  
Fonte: EMBRAPA (1976).

Uma vez de posse dos dados, é feito o planejamento de manejo e conservação da microbacia hidrográfica. Deverão ser construídos terraços de base larga em áreas com declividade de até 8% e de base estreita com declividades de 8 a 12% e faixas de retenção com adubos verdes ou culturas comerciais nas Areias Quartzosas que ocupam 15% da região dos Cerrados (Tabela 1). Os Latossolos que ocupam a maior



parte da região, juntamente com as Areias Quartzosas, estão localizados em declives que variam de 0 a 8%, o que permite a construção de terraços de bases largas nivelados, devido à sua alta porosidade no caso dos Latossolos e alta taxa de infiltração de ambos. Os Podzólicos são solos mais problemáticos para o uso mecanizado porque ocupam, na paisagem, declives mais acentuados e possuem um gradiente textural elevado entre o horizonte B e A, isto é, o horizonte A é arenoso e o horizonte B mais argiloso, com uma estrutura subangular onde a infiltração de água é lenta, contrastando com a infiltração rápida do horizonte A. Isto provoca, em certos casos, a decapitação do horizonte A.

**TABELA 1. Distribuição percentual das principais classes de solos na região dos Cerrados.**

Classes de solos	Superfície na região	
	km <sup>2</sup>	%
Latossolos	935.870	46
Areias quartzosas	309.715	15
Podzólicos	307.677	15
Outras	484.338	24
Total	2.037.600	100

Fonte: Adámoli et al. (1986).

### 2.3 O manejo do solo

Um outro aspecto de manejo que deve ser enfatizado é a rotação de culturas, inclusive com pastagens, e rotação de sistemas de preparo. A rotação de culturas é benéfica não só quanto ao aspecto de controle de doenças e pragas, mas pela diferença que há entre as culturas para a reposição no solo de restos culturais que possuem, em média, 58% de carbono e pela relação C/N deste material, que vai permitir a decomposição mais ou menos rápida do material incorporado.

Além disso, a cultura protege o solo de modo diferenciado, como se pode ver na Tabela 2. O milho protege o solo menos do que o arroz e a soja em plantio convencional, que por sua vez, protege menos do que a soja em plantio direto e a pastagem.

**TABELA 2. Perdas de solo e água sob diferentes coberturas num Latossolo Vermelho-Escuro sob vegetação de Cerrados .**

Índice de erosividade	Solo descoberto	Milho convencional	Arroz convencional	Soja convencional	Soja PD	Pastagem
t.m/ha.mm/h			Perdas de solo - t/ha			
805	53	29	8	9	5	0,1
Chuva-mm			Perdas de água - mm			
1243	293	264	257	180	168	15
			Infiltração - %			
	76	79	79	86	87	99

LE - 5% de declive - Média de 6 anos

Fonte: Dedecek et al. (1986).

A época de preparo do solo e o implemento utilizado são também cruciais para o manejo e a conservação do solo nas microbacias hidrográficas.

A erosividade da chuva, dada pelo índice  $EI_{30}$  (energia cinética da chuva pela sua intensidade máxima em 30 minutos), é o fator principal no início do processo de erosão do solo, porque são as gotas de chuva que quebram os agregados do solo, selando a superfície do solo, diminuindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial. É comum na região dos Cerrados preparar o solo com grade aradora, implemento que destrói os agregados do solo a partir do mês de julho (Fig. 4). O solo pulverizado oferece menor resistência ainda à ação da chuva, cuja curva de erosividade é ascendente de julho a janeiro, quando o solo está exposto, e, mesmo após o plantio, período em que a cultura não tem uma cobertura suficiente para proteger o solo. O problema da quebra de agregados não está na erosão somente. A erosão é consequência de mau manejo. Com a quebra dos agregados,

ocorrem dois fatos importantes: 1 - elimina-se os poros do solo que são responsáveis pelo armazenamento da água no solo, que seriam os poros entre  $24\mu\text{m}$  e  $1,5\mu\text{m}$  de raio; 2 - quebra-se a proteção física da matéria orgânica pelos agregados, expondo-a à decomposição pelos microorganismos.

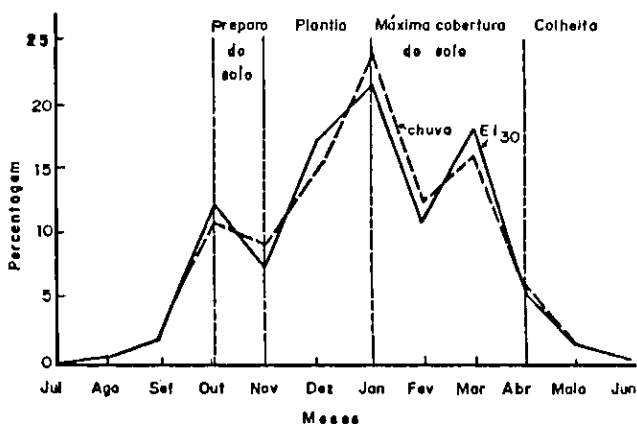


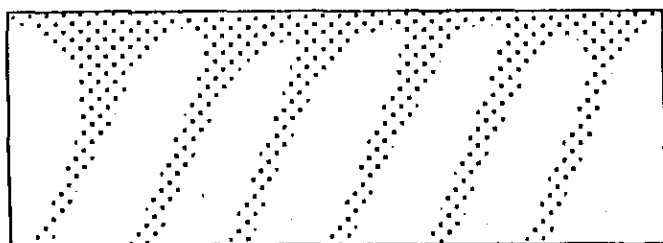
FIG. 4. Distribuição percentual da chuva e do fator  $EI_{30}$  (erosividade da chuva) na região dos Cerrados.

Fonte: Dedeczek et al. (1986).

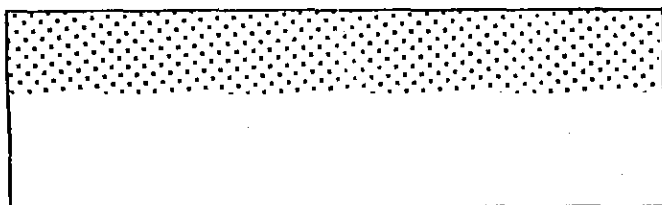
Duas consequências importantes advêm do uso da grade pesada:

- a compactação à profundidade de 10-15 cm que se dá pelo peso do implemento e da migração de partículas finas (argila natural), que vão obstruir os ultramicroporos, aumentando drasticamente a resistência à penetração das raízes;
- o volume de solo explorado pelas raízes vai ser pequeno e, levando-se em conta que os Latossolos retêm, em média, 1 mm de água para cada cm de solo, no caso de um veranico, muito comum na região, a planta irá sofrer stress hídrico, diminuindo tremendamente a produtividade. Não só pela compactação o volume de exploração pelas raízes é diminuído, mas também pelo Al tóxico, que se encontra principalmente nas camadas de 0-40 cm de profundidade. É importante a neutralização deste alumínio pelo calcário e o suprimento de cálcio para o cresci-

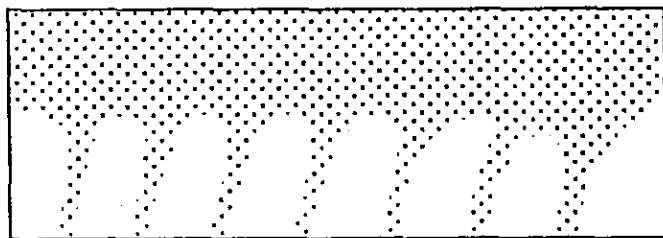
mento das raízes, para que maior quantidade de água e nutrientes sejam absorvidos. A melhor maneira de se aplicar o calcário é colocando-se metade da quantidade calculada antes da aração com arado de discos, e a outra metade, após a aração e antes da gradagem, como mostra a Fig. 5. Com o pH corrigido para 6,0, haverá maior disponibilidade de nutrientes e maior atividade microbiana. A adubação fosfatada corretiva é importante também porque são solos com teores muito baixos deste elemento.



Calcário aplicado todo antes da lavração



Calcário aplicado todo depois da lavração e antes da gradagem



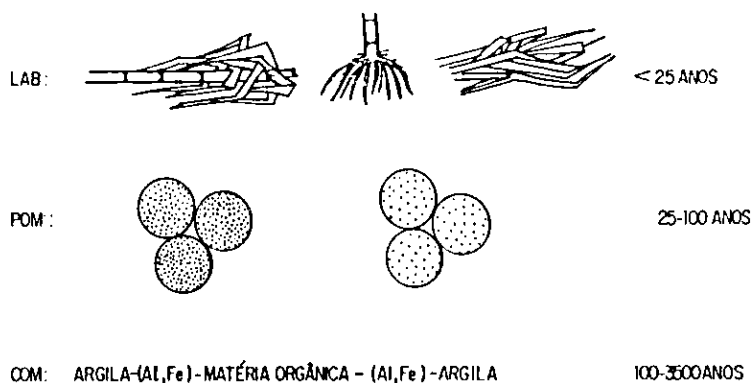
Calcário aplicado metade antes da lavração e metade depois da lavração, mas antes da gradagem.

**FIG. 5. Esquema dos padrões de distribuição de calcário no perfil do solo.**  
**Fonte: Volkweiss & Ludwick (1967) citadas por Rio Grande do Sul (1985).**

## 2.4 O manejo da matéria orgânica

A matéria orgânica (M.O.) pela sua elevada CTC (280 meq/100g) é a maior responsável pela formação de novos agregados e pela sua estabilidade e retenção de água e nutrientes.

Considera-se que a matéria orgânica se encontra em reservatórios no solo, como mostra a Fig. 6. O Lável (LAB) são os restos de cultura com um tempo de permanência no solo de menos de 25 anos. A M. O. fisicamente protegida (POM), que é aquela matéria orgânica presa nos poros dos agregados com um tempo de permanência no solo de 25 a 100 anos e a M.O. quimicamente protegida (COM), que seria aquela ligada, por exemplo, aos óxidos de ferro e alumínio, tendo uma permanência no solo entre 100 a 3500 anos, segundo alguns estudos. O implemento utilizado pode ter uma influência enorme no POM, como é demonstrado na Tabela 3.



**FIG. 6. Reservatórios de M.O. no solo.**

**Fonte: Resck et al. (1988).**

No Cerradão, um campo de braquiária e de eucalipto que são ambientes não-perturbados, o teor de M. O. é maior do que aqueles ambientes perturbados, como um campo de adubos verdes preparados com enxada rotativa e um campo com 10 anos de rotação soja-

**TABELA 3. Teores de matéria orgânica nos diversos ecossistemas da região dos Cerrados.**

Ecossistema	Profundidade cm	Teor de M.O. na amostra <2mm (% $\pm$ desvio padrão)
Cerradão	0-5	5.19 $\pm$ 0.62
	20-30	2.88 $\pm$ 0.38
Braquiária	0-5	3.54 $\pm$ 0.25
	20-30	2.46 $\pm$ 0.26
Eucalipto	0-5	2.78 $\pm$ 0.18
	20-30	1.98 $\pm$ 0.10
Adubos verdes	0-5	2.09 $\pm$ 0.18
	20-30	2.01 $\pm$ 0.06
Rotação soja/milho	0-5	2.4 $\pm$ 0.14
	20-30	2.3 $\pm$ 0.0
Rotação arroz/milho	0-5	2.4 $\pm$ 0.14
	20-30	2.1 $\pm$ 0.07

Fonte: Resck et al. (1988).

milho e arroz-milho, preparado com grade pesada. Estes implementos quebram a estrutura do solo, como foi dito anteriormente e está demonstrado na Fig. 7 e Tabela 4. O percentual de agregados  $>2$ mm acima de 80% dos ambientes não-perturbados contrastam com os 40% da área cultivada com adubos verdes e 20% das áreas sob rotação de cultura durante 10 anos.

O que se quer enfatizar aqui é que a adubação verde e a rotação de culturas são ótimos manejos para o aumento da quantidade e/ou da atividade da matéria orgânica, mas têm que ser acompanhados do implemento correto, para que se obtenha o máximo de vantagem desta prática.

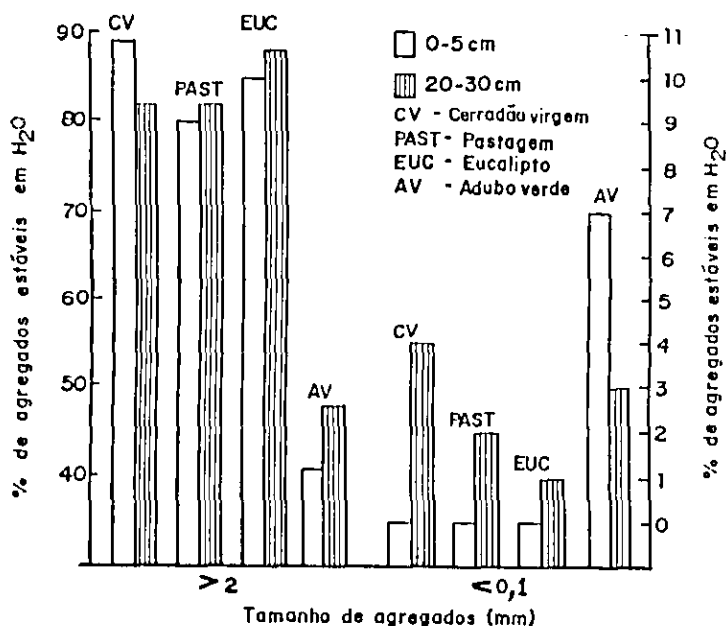


FIG. 7. Percentual de agregados estáveis em água nos ecossistemas de um LE argiloso da região dos Cerrados.  
Fonte: Resck et al. (1988).

**TABELA 4. Efeito da rotação de culturas e do sistema de preparo nos percentuais de M.O. e tamanho de agregados.**

Rotação	Arroz/Milho				Soja/Milho				
Calagem	1		4		1		4		
Palha	-	+	-	+	-	+	-	+	
Fração (mm)	Teor de matéria orgânica (%)								% de agregados
>2,0	2,04	2,02	2,18	2,46	1,96	2,47	2,07	2,29	20 ± 3
<0,1	2,94	3,51	3,12	4,03	2,43	3,73	3,09	3,86	03 ± 0,5

Arroz/Milho = A-A-M-M-A-A-M-M-S  
Soja/Milho = S-S-M-M-S-S-M-M-S  
Fonte: Resck et al. (1988).

## 2.5 A aplicação do código florestal

Vigora hoje no país, a lei nº 7803 de 18 de julho de 1989 que alterou a redação da lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965 e revogou as leis nºs 6535 de 15 de junho de 1978 e 7511 de 7 de julho de 1986. Os pontos mais importantes da lei são aqui na íntegra descritos:

Artigo 2º - Florestas ou qualquer tipo de vegetação natural não podem ser retiradas se estiverem:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
  - 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - 3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água, naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas, serras e em terrenos muito inclinados (inclinação  $>25^{\circ}$  ou  $>45^{\circ}$  de declividade);
- e) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha da ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

Artigo 16. Parágrafo 2º - A reserva legal, assim entendida a área de no mínimo, 20% (vinte por cento) de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso, deverá ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação nos casos de transmissão, a qualquer tí-



tulo, de desmembramento da área.

Parágrafo 3º - Aplica-se às áreas de Cerrado a reserva legal de 20% (vinte por cento) para todos os efeitos legais.

Artigo 19. Parágrafo Único - No caso de reposição florestal deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas.

## 2.6 Os aspectos sócio-econômicos

O aumento na produtividade das culturas, sem a degradação do solo e do ambiente como um todo, tenderá a elevar o padrão de vida social e econômica dos habitantes da microbacia hidrográfica em que vivem.

Em termos administrativos municipais, toda e qualquer ação da prefeitura com respeito a transporte, educação, saúde e comércio será facilitada pela racionalidade de se entender o ambiente da comunidade como um todo e no ataque aos problemas, nas suas várias causas.

## 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L.G.; MADEIRA NETO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: Goedert, W.J.; ed. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC/São Paulo: Nobel, 1986. p.33-74.
- DEDECEK, R.A.; RESCK, D.V.S.; FREITAS JÚNIOR, E. de. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em Latossolo Vermelho Escuro dos Cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. **R. bras. Ci. Solo**, v. 10, p.265-272, 1986.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - 1976**. Planaltina: 1976. 150 p.
- LEÃO, S.R.F. **Interpretação fotográfica dos padrões de drenagem desenvolvidos em dois solos do Distrito Federal**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1973. 110 p. Tese Mestrado.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole Ltda., 1987. 188 p.
- RESCK, D.V.S.; PEREIRA, J.; SILVA, J.E. da. **Dinâmica da matéria orgânica na região dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1991. 22p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 36).
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. **Manual de conservação do solo**. 3. ed. Porto Alegre: 1985. 287 p.