

DOC 099

Ministério  
da Agricultura  
e do Abastecimento

ISSN 1517 - 5111  
DOCUMENTOS Nº 26



# MANEJO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE QUERÊNCIA, MT

José Carlos Corrêa

**Embrapa**



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

## **MANEJO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE QUERÊNCIA, MT**

José Carlos Corrêa

ISSN 1517-5111

Doc. - Embrapa Cerrados	Planaltina	n.26	p.1-40	dez. 2000
-------------------------	------------	------	--------	-----------

Copyright © Embrapa – 2000  
Embrapa Cerrados. Documentos, 26

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:  
Embrapa Cerrados  
BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73301-970 – Planaltina, DF  
Telefone (61) 388-9898 – Fax (61) 388-9879

**Tiragem:** 300 exemplares

**Comitê de Publicações:**

Ronaldo Pereira de Andrade (Presidente), Maria Alice Bianchi, Leide Rovênia Miranda de Andrade, Carlos Roberto Spehar, José Luiz Fernandes Zoby e Nilda Maria da Cunha Sette (Secretária-Executiva).

**Coordenação editorial:** Nilda Maria da Cunha Sette

**Revisão gramatical:** Maria Helena Gonçalves Teixeira

**Normalização bibliográfica:** Maria Alice Bianchi

**Diagramação e arte-final:** Jussara Flores de Oliveira

**Capa:** Chaile Cherne Soares Evangelista

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação do Copyright © (Lei nº 9.610).

C824m Corrêa, José Carlos.  
Manejo do solo no Município de Querência, MT / José Carlos Corrêa.  
– Planaltina : Embrapa Cerrados, 2000.  
40p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 ; n.26)

1. Manejo do solo - Propriedade agrícola. 2. Manejo do solo - Querência - Mato Grosso; Brasil. I. Título. II. Série.

631.4 - CDD 21

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	5
RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	7
INTRODUÇÃO .....	8
METODOLOGIA .....	9
Caracterização dos materiais (liteira) depositados na superfície do solo pela Mata de Transição .....	13
Desmatamento e limpeza da área .....	14
Evolução do desmatamento .....	16
Ação das queimadas nas propriedades do solo .....	18
Efeito do preparo nas propriedades do solo .....	20
Deficiência hídrica .....	28
Alternativas de manejo de solo .....	29
Preparo do solo .....	30
Correção da acidez do solo na camada subsuperficial .....	30
Adubação verde .....	32
Plantio direto ou semeadura direta .....	34
Semeadeiras para o plantio direto .....	36
Aspectos econômicos do plantio direto .....	37
Considerações sobre o plantio direto .....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38

## AGRADECIMENTOS

À Embrapa Cerrados pela oportunidade da realização deste trabalho.

Ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico de Cooperativas, Convênio DENACCOP/MA e à Prefeitura Municipal de Querência, MT pelo apoio logístico.

Ao colega da Embrapa Cerrados, José Nelsileine Sombra de Oliveira pelos primeiros contatos que deram início à realização deste trabalho.

Aos colegas da prefeitura do município Daltro Barbosa, Írio José Guisolphi, José Dias de Castro e Luís Vesaro pelo apoio técnico.

Aos produtores do município pela colaboração durante os trabalhos de campo.

Ao meu filho Carlos Felipe pelo companheirismo, amizade e ilustrações gráficas.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## MANEJO DOS SOLOS NO MUNICÍPIO DE QUERÊNCIA, MT

José Carlos Corrêa<sup>1</sup>

**RESUMO** – O trabalho foi realizado no Município de Querência, localizado a Nordeste do Estado do Mato Grosso, numa extensa zona de transição onde a vegetação de Cerrado é gradualmente substituída pela vegetação da Floresta Amazônica. O objetivo foi identificar e caracterizar o manejo dos solos de algumas propriedades agrícolas e sugerir tecnologias, geradas pela pesquisa que poderão ser validadas na região. Com base no cadastro de propriedades elaborado pela EMPAER local, foi feito um levantamento das principais atividades agrícolas e do manejo dos solos, por meio de entrevistas, observações de campo, abertura de trincheiras, coleta e análise de amostras. O solo mais cultivado no município, devido a sua predominância, é o Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média a argilosa. A baixa fertilidade natural desse solo, aliada à alta saturação de alumínio, limita o desenvolvimento das plantas cultivadas. A adição das cinzas resultante da queima da vegetação natural, para a produção de grãos, reduz a acidez potencial, eleva o pH e adiciona nutrientes à camada superficial. Com o preparo intensivo do solo para o cultivo, realizado com a grade aradora e grade niveladora a quinze centímetros de profundidade, há formação de uma camada compactada na subsuperfície. Por outro lado, o calcário utilizado para correção do solo, é incorporado na camada superficial por meio da grade aradora. Nessas condições, as raízes das culturas concentram-se na camada superficial, explorando, conseqüentemente, pequeno volume de solo. Esses problemas, aliado à baixa capacidade de retenção de água desses solos, podem causar decréscimos na produtividade das culturas, principalmente nessa região onde é freqüente a ocorrência de veranicos. O manejo adequado desse solo, usando a descompactação e correção da acidez e fertilidade da camada subsuperficial, associado ao plantio direto de culturas em rotação, são alternativas que podem melhorar sua produtividade.

Palavras-chave: manejo do solo; propriedade rural; Querência; Mato Grosso; Brasil

## SOILS MANAGEMENT IN QUERÊNCIA MUNICIPALITY, MT

**ABSTRACT** – The research was carried out at Querência Municipality, located northeast of Mato Grosso State in an extensive transition zone where the Cerrados vegetation is gradually substituted by Amazon forest vegetation. The objective was to identify and characterize the soil management used in some farms and suggest technologies, research developed, that can be

<sup>1</sup> Eng. Agrôn. Dr., Embrapa Cerrados. correa@cpac.embrapa.br.

validated in the region. Based on the farms survey realized by local EMPAER, was realized a survey of main farm activities and the soil management, through out interview, field observations, pit opening, collect and sampling of soil samples. The most cultivated soils in the Municipality, due to their predominance are the Red-Yellow Oxisol from medium texture to clay. The low natural soil fertility of these soils, in addition to the high aluminum saturation, limit the development of crop plants. The addition of ash, resulting from the deforestation and burning of natural vegetation to grain production, reduce the potential acidity, increase the pH and add nutrients to the surface soil layer. These soils, however, when cropped, show a compacted subsurface soil layer (from 15 to 30 cm depth, approximately) and high acidity with reduced nutrients availability below the soil compacted layer, once that the lime incorporation and the plow of areas for cropping are realized through heavy disc harrow and disc harrow. In these conditions, the crop plant roots concentrate into the superficial soil layer, exploring, consequently, little volume of soil. These problems, furthermore the low soil water retention capacity of these soils, could cause decrease in crop productivity, mainly in this region where the occurrence of veranicos are frequent. The soil management of these soils, through destruction of the compacted soil layer and correction of soil acidity and fertility in the subsurface soil layer, associated to no-tillage with crop rotation, are alternatives that can increase the productivity.

Key words: soil management; farms; Querência; Mato Grosso; Brazil.

## INTRODUÇÃO

O Município de Querência, MT é resultante do desmembramento dos Municípios de Canarana e São Félix do Araguaia. Foi emancipado em dezembro de 1991, devido ao comércio madeireiro e à exploração agrícola. O processo de colonização iniciou-se a partir de 1985 pelo projeto implantado pela Coopercana, tendo como corrente migratória colonos do Sul do País. Para a implantação das lavouras e pastagens, a vegetação natural foi derrubada sem adoção de planejamento conservacionista do uso dos recursos naturais.

Um dos maiores problemas, ligados ao manejo do solo no município, é a indisponibilidade de máquinas e implementos adequados que, quando usados para a limpeza (desmatamento, destoca e enleiramento) e preparo de áreas para o plantio, causam a destruição da camada superficial e compactação da camada subsuperficial do solo. Os solos da região são de baixa fertilidade natural e alta saturação de alumínio. A correção para o cultivo é feita com aplicação de calcário

na camada superficial e incorporada com a grade aradora a 15 cm de profundidade. Esse problema, aliado à baixa capacidade de retenção de água, pode causar decréscimos na produtividade, principalmente nessa região onde é freqüente a ocorrência de veranicos.

Além desses fatores, atualmente existe grande pressão da sociedade para fazer com que o desenvolvimento da região se processe e evolua sem o comprometimento do meio ambiente e da qualidade de vida da população. Neste contexto, o município assume particular importância. São aproximadamente 1.750.553 hectares que, uma vez integrados ao processo produtivo, mediante sistemas exploratórios ajustados às suas peculiaridades, irão fortalecer, ainda mais, sua participação na produção agropecuária nacional.

Este trabalho tem o objetivo fornecer informações que poderão orientar estudos sobre o manejo mais adequado para os solos do município.

## **METODOLOGIA**

O trabalho foi realizado no Município de Querência, localizado no vale do Araguaia na posição nordeste do Estado do Mato Grosso, entre os meridianos 52° 05' 0" e 53° 53' 0" e os paralelos 11° 10' 5" e 13° 08' 5", aproximadamente. Limita-se a leste com os Municípios de Alto da Boa Vista e Ribeirão Cascalheira; ao norte com o de São Félix de Araguaia; ao sul com o Município de Canarana e, a oeste, com os de Paranatinga e Vera (Corrêa, 1999).

A cobertura vegetal do Município, conforme a EMPAER<sup>2</sup> (1996), é composta de 15% de Cerrado, 70% de Matas de Transição e 15% de Florestas Tropicais que fazem parte da Amazônia Legal. Segundo o Projeto RADAMBRASIL (1981), a região está localizada numa larga zona de transição ou zonoecótonos onde a vegetação do Cerrado é, gradualmente, substituída pela vegetação de Floresta Amazônica.

---

<sup>2</sup> EMPAER (Empresa Matogrossense de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural S.A.) Querência, MT: *Estudo da Realidade*. (Querência, MT, dados não publicados, datilografado). 21p. 1996.

O clima caracteriza-se como tropical úmido. Nas Tabelas 1 e 2 são mostrados os dados pluviométricos e de temperatura do ar, respectivamente. Observa-se que a precipitação média anual, nos últimos treze anos, foi de 1810 mm, sendo que a máxima (2200 mm) ocorreu em 1994 e a mínima (1376 mm) em 1997. A caracterização das estações chuvosa e seca é bem típica; as chuvas concentram-se no período de outubro a abril, com 75% de ocorrência entre os meses de novembro e março. Nos períodos secos do ano, compreendendo os meses de maio a setembro, 86% das precipitações são menores que 60 mm .

A principal classe de solo da região, segundo RADAMBRASIL (1981), é o Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média a argilosa, distrófico, álico. Esse solo é profundo com boas características físicas, sem impedimentos ao desenvolvimento radicular das plantas, permitindo o emprego de qualquer implemento agrícola uma vez que, geralmente, é encontrado em relevo plano e suave ondulado. Entretanto, suas propriedades químicas são limitantes à implantação de projetos agropecuários, necessitando aplicação de corretivos para obtenção de boa produtividade.

O estudo sobre o manejo do solo foi realizado em propriedades agrícolas, por meio de entrevistas, observações de campo, abertura de trincheiras, coleta e análises de amostras, com base no diagnóstico dos sistemas de produção em propriedades agrícolas (Corrêa, 1999).

Para caracterizar, quantificar e analisar os materiais depositados pela Mata de Transição sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, foram coletadas, ao acaso, amostras da liteira. Os materiais foram separados manualmente e com peneiras. Após a separação, foram secos em estufa a 65° C por 72 horas, moídos e analisados: N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn e Mn através da digestão das amostras por via úmida com ácido perclórico e água oxigenada segundo Adler & Wilcox (1985). As concentrações de Ca, Mg, Zn, Cu e Mn foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica; a de K, por fotometria de chama; a de P, conforme Murphy & Riley (1962) e a de N por colorimetria. Numa propriedade, foi coletada, em dez pontos de uma área, a biomassa do milho para determinação da produção e para a análise do material.

**TABELA 1. Precipitação pluviométrica (mm) no Município de Querência, MT, de 1987 a 1999.**

Ano	Meses												Total
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
1987	425	207	310	136	23	5			20	207	118	408	1589
1988	286	396	381	146	23	25			70	263	188	258	2036
1989	203	332	213	186	18	16	10	19	3	182	180	360	1722
1990	323	421	118	98	65				91	144	236	200	1696
1991	309	439	374	191					57	51	317	243	1981
1992	430	307	193	111					84	155	164	250	1694
1993	40	362	94	104	22			55	127	165	268	553	1790
1994	451	153	363	153		15			23	58	459	525	2200
1995	283	360	151	239	204				104	200	207	120	1868
1996	255	111	253	87,4	98			2	8	312	312	195	1633
1997	334	126	297	128	5	19			42	34	141	250	1376
1998	286	399	183	60	2				67	122	354	293	1766
1999	432	295	198	113	16				58	94	386	589	2181
Média	312	300,6	240,6	134,7	36,6	6,1	0,7	5,8	58	152,8	256	326,4	1810

**TABELA 2.** Média mensal de 13 anos (1987 a 1999) da temperatura mínima (Temp. mín.) e máxima (Temp. máx.) do ar atmosférico no Município de Querência – MT.

Meses	Temp. mín. (°C)	Temp. máx. (°C)	Média (°C)
Janeiro	18,3	34,4	25,4
Fevereiro	16,1	33,8	25,3
Março	20,5	31,0	25,7
Abril	10,0	35,0	32,3
Mai	9,0	35,0	22,4
Junho	8,0	33,5	19,2
Julho	9,0	34,5	21,7
Agosto	10,5	37,0	24,9
Setembro	15,0	39,5	26,3
Outubro	18,0	35,5	26,5
Novembro	19,0	35,0	25,5
Dezembro	18,3	35,8	26,3

Dois dias após a queima da vegetação natural de uma área, foram coletadas as cinzas em dez pontos de 1 m<sup>2</sup>. O material foi pesado e analisado para a determinação de nutrientes conforme Greweling (1976).

Nas áreas de uma propriedade cultivadas com arroz e soja, foram abertas pequenas trincheiras (50 cm de comprimento x 50 cm de largura x 70 cm de profundidade) para o estudo do desenvolvimento do sistema radicular das culturas. As amostras do solo foram coletadas em quinze pontos de cada área estudada. As indeformadas foram coletadas através de cilindros metálicos para a determinação da densidade aparente e curva de retenção (Freitas Júnior & Silva, 1984) e com pá reta (em blocos) para determinação da estabilidade de agregados. As deformadas foram coletadas com o trado holandês, analisando-se: o Ca, o Mg e o Al (extraídos por KCl 1 N), K e P (extraídos com a mistura de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N e HCl 0,05 N). As

concentrações de Ca e Mg foram determinadas por espectrometria de absorção atômica; o Al por titulação, o K por fotometria de chama e o P pelo método de Murphy & Riley (1962). O carbono orgânico foi determinado segundo método de Walkey & Black (Allison, 1965), e a granulometria segundo recomendações de Bouyoucos (1951), modificado por Day (1965).

### Caracterização dos materiais (liteira) depositados na superfície do solo pela Mata de Transição

A Figura 1 mostra que a liteira depositada pela Mata de Transição sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, é composta por 37% de folhas (8,5 t/ha), 15,8% de galhos (3,6 t/ha), 32,8% de raízes finas (7,4 t/ha) e 14,1% de fragmentos indiferenciados (3,2 t/hectare) em vários estádios de decomposição. Durante a coleta, observou-se uma camada de liteira com aproximadamente 6 cm de espessura. Alguns desses fragmentos, próximos à superfície do solo, encontravam-se atacados por fungos, caracterizados por massa pulverulenta e pelas hifas.

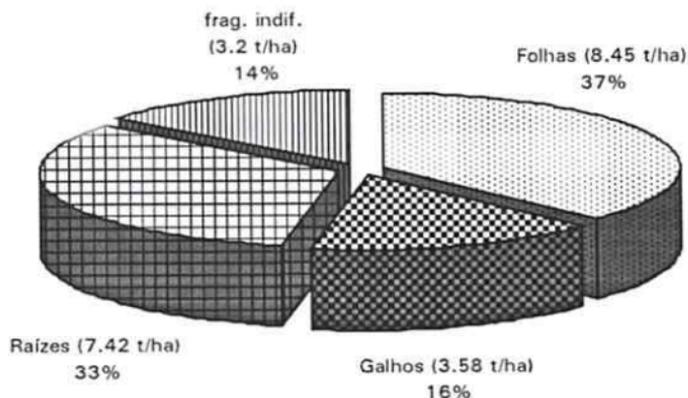


FIG. 1. Caracterização da liteira depositada pela Mata de Transição sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média do Município de Querência, MT.

A Tabela 3 mostra o teor de nutrientes estocados na biomassa da liteira da Mata de Transição no Município de Querência, MT. Observa-se que esse teor decorre da produção de liteira. O nitrogênio foi o elemento mais acumulado (312 kg/ha) seguido do cálcio (61,6 kg/ha), magnésio (21,3 kg/ha), potássio (15,8 kg/ha) e fósforo (8,7 kg/ha). Haag et al. (1985), entretanto, observaram que em relação à quantidade de nutrientes na liteira de diversos ecossistemas, tanto nas florestas naturais quanto nas plantadas, há tendência de o nitrogênio ocorrer em maior concentração, seguido do cálcio, do potássio, do magnésio e do fósforo. Corrêa & Corrêa (1996) observaram que os nutrientes da liteira de uma área plantada com jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) e consorciado com desmódio (*Desmodium ovalifolium* Wall), na região Amazônica, foram estocados na seguinte ordem: N > Ca > Mg = K = P.

**TABELA 3. Teor de nutrientes contidos na liteira da Mata de Transição sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média do Município de Querência, MT.**

Material	Produção (t/ha)	.....(kg/ha) .....							
		N	P	Ca	Mg	K	Cu	Zn	Mn
Folhas	8,5	120	3,4	22	7,6	5,9	0,05	0,11	1,79
Galhos	3,6	51	1,4	9	2,9	2,5	0,02	0,05	0,72
Raízes	7,4	103	2,9	21	6,6	5,2	0,05	0,09	1,81
Fl.*	3,2	38	0,9	9,6	4,2	2,2	0,02	0,03	0,96
Total	22,7	312	8,7	61,6	21,3	15,8	0,14	0,28	5,28

\* Fragmento indiferenciado

### Desmatamento e limpeza da área

Para o início de qualquer atividade agropecuária há necessidade de limpeza parcial ou total do terreno. A escolha do método de limpeza é, sem dúvida, o primeiro e, provavelmente, a atividade mais importante que poderá afetar a produtividade da área.

No Município de Querência, MT, as operações de desmatamento das áreas da Mata de Transição para a produção de grãos ou

pasto, são realizadas por meio de correntão, puxado por dois tratores de esteiras da mesma potência ou por motosserra para implantação de pasto. O desmatamento por meio de correntão é feito em faixas e, quanto mais longa, maior o rendimento. Um trator passa por dentro da vegetação e o outro por fora. Por ser muito densa a vegetação, é aberta uma picada para que o trator, que opera por dentro da vegetação, possa se movimentar melhor.

Após o desmatamento, segue-se a limpeza da área que consiste na queima da vegetação derrubada, destocamento, enleiramento e catação mecanizada de raízes. Para arrancar os tocos remanescentes de áreas recém-queimadas e nivelar terrenos irregulares, é utilizado, em algumas propriedades agrícolas, um correntão fixado na extremidade do link que é uma peça da esteira do trator. O correntão é arrastado por dois tratores de esteiras da mesma potência. Às vezes, são necessárias duas operações numa mesma faixa. Na primeira, apenas parte do tocos é tombada; na segunda faz-se o sentido contrário que, na prática, é chamada de "arrepio". Esse tipo de operação, entretanto, arrasta parte da camada superficial do solo.

Com o objetivo de revolver a terra, de cortar, incorporar e misturar os restos vegetais (folhas e galhos pequenos) e cortar um pouco o raizame para preparar a superfície do solo para a semeadura, é utilizada a grade aradora pesada com discos de 30" recortados. Essas grades, tracionadas por tratores de esteiras de 75 a 150 HP, praticamente trituram e enterram os resíduos vegetais numa profundidade de 30 centímetros. Normalmente, apenas uma gradagem é suficiente; entretanto, em alguns casos, é utilizada grade mais leve para nivelar ou acertar o terreno.

A Tabela 4 mostra o custo médio operacional do desmatamento e da limpeza de área no Município de Querência, MT. Observa-se que o custo é bastante elevado levando-se em consideração que o preço de um hectare, sob vegetação natural, varia de R\$ 60,00 a R\$ 250,00 dependendo, respectivamente, da maior ou menor distância da sede do município.

**TABELA 4. Custo médio operacional do desmatamento e da limpeza de área para plantio de arroz no Município de Querência, MT (ano agrícola de 1999/2000).**

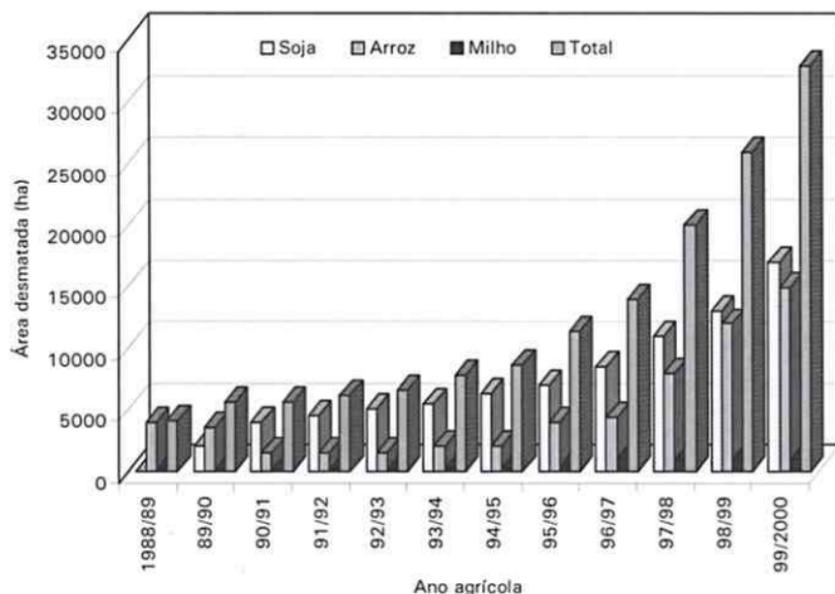
Operações	Custo da operação (R\$/ha)
Desmatamento + queima + enleiramento + queima	400,00
Gradagem pesada	65,00
Passada com correntão para arranquio de tocos e nivelamento do terreno	25,00
Catação manual de raízes	12,00
Catação mecânica de raízes	20,00
Gradagem aradora	25,00
Gradagem niveladora	20,00

Na região Amazônica, Moran (1981) observou que o desmatamento consumia de 2 a 34 dias/homem/hectare, variando com a experiência do agricultor e o tipo de vegetação. Para a mata virgem, na região de Manaus, estudos feitos pela CODEAGRO (s.d.) mostraram que para desmatar um hectare de vegetação de floresta, com uso de motosserra, foram necessários 12,3 dias/homem.

### **Evolução do desmatamento**

A exploração do arroz de sequeiro no Município de Querência faz parte do sistema de abertura de novas áreas que, independente de sua rentabilidade, entra como cultura desbravadora da região de um a dois anos, para então dar lugar à cultura da soja ou ao estabelecimento de pastagens. A Figura 2 mostra a evolução do desmatamento na área do projeto de colonização da Coopercana num período de doze anos. Considerando-se a área total do município (1.757.553 hectares), apenas 33.000 hectares (1,88% da área) foi desmatada para a produção de grãos, sendo que 51,5% dessa área é cultivada com soja. Segundo a EMPAER local, 12,8% da área é ocupada com pastagens implantadas antes da criação do município.

Conforme informações da Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente, 6% da área do município (105.000 hectares) está ocupada por assentamentos do INCRA, distribuídos da seguinte forma: Coutinho União (157 parcelas de 100 hectares), Brasil Novo (324 parcelas de 70 hectares), Pingo d'água (575 parcelas de 70 hectares), Nova Canaã (12.000 hectares resultante de uma invasão em processo de negociação com o INCRA) e São Manuel (ao lado do assentamento Coutinho União, com 15.000 hectares, em fase de medição pelo INCRA para 50 famílias). Nessas áreas assentadas, o desmatamento e a queima da vegetação ocorrem de maneira muito intensiva.



**FIG. 2.** Evolução do desmatamento da área do projeto de colonização da Coopercana do Município de Querência, MT para os plantios de arroz, soja e milho ( informações da Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente do Município e da EMPAER local, 2000).

## Ação das queimadas nas propriedades do solo

A retirada e a queima da vegetação natural, independente do método empregado, para a implantação dos projetos agropecuários, invariavelmente, produzirão alterações nas propriedades naturais dos solos.

A Tabela 5 mostra as quantidades de nutrientes (solúveis em água e HCl 0,1N) nas cinzas depositadas na superfície de um solo após a queima de uma Mata de Transição no Município de Querência.

**TABELA 5. Quantidade de nutrientes (kg/ha) nas cinzas, resultante da queima da Mata de Transição, depositada no solo do Município de Querência, MT.**

Extratores	N	P	Ca	Mg	K	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
..... (kg/ha) .....											
H <sub>2</sub> O	1,5	0,5	5,4	1,3	86,9	7,3	0,2	0,4	0	0,1	2,4
HCl (1N)	2,21	15,3	126,0	42,0	109,3	8,6	1,6	14,3	2,0	64,7	5,8

A composição das cinzas, entretanto, é bastante variável e depende das diferenças nas propriedades do solo, do tipo de vegetação, das técnicas de desmatamento e da proporção da biomassa realmente queimada. Silva (1978) estimou que somente 20% da biomassa florestal foi convertida em cinzas, após a queimada de uma floresta virgem na Bahia. Esse autor também analisou a composição das cinzas de partes queimadas de espécies florestais individuais e observou que certas espécies vegetais são acumuladoras de nutrientes específicos.

Após a queimada da vegetação natural, as mudanças nas propriedades químicas dos solos são evidentes. Dependendo da intensidade do fogo, toda a vegetação é destruída e proporções variadas de nutrientes dessa biomassa são transferidas para o solo pela deposição das cinzas.

A Tabela 6 mostra os resultados das análises químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, no município, antes

e uma semana após a queima da Mata Natural de Transição. Após a queima, houve aumento significativo do fósforo disponível e da porcentagem de saturação de bases trocáveis (%V), com redução da acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ), na camada superficial do solo. Observa-se que, nessa camada, houve redução de 30% no teor de matéria orgânica; naquelas abaixo, até 50 centímetros de profundidade, ocorreu pequena alteração nas propriedades químicas, por causa do deslocamento vertical das cinzas pelas águas das chuvas.

**TABELA 6.** Análise de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, do Município de Querência, de uma área antes, sob Mata de Transição (MT), e uma semana após a queima de sua vegetação (MQ).

Área	Prof. (cm)	PH (água)	P (ppm)	Al	H + Al (meq/100g)	Ca + Mg	K	V (%)	MO
MT	0-15	3,8	1,5	1,77	8,46	0,09	0,02	1,28	2,63
	15-30	4,3	0,5	0,87	4,40	0,08	0,02	2,22	1,24
	30-50	4,4	0,5	0,88	3,70	0,19	0,02	5,37	1,08
	50-70	4,3	0,3	0,73	3,22	0,10	0,01	3,30	0,88
MQ	0-15	4,7	4,7	0,66	5,20	0,72	0,06	13,0	1,81
	15-30	4,6	0,6	0,46	2,82	0,12	0,03	5,10	0,67
	30-50	4,5	0,5	0,62	2,90	0,22	0,03	7,80	0,962
	50-70	4,3	0,2	0,72	3,21	0,10	0,01	3,30	0,52

O impacto das queimadas, entretanto, tem preocupado a comunidade científica, ambientalista e a sociedade em geral no Brasil e no exterior. No Brasil, as queimadas têm sido objeto de preocupação e polêmica. Se de um lado facilitam a vida dos agricultores, trazendo benefícios a curto prazo (limpeza de áreas para o plantio, renovação de pastagens, queimas de restos vegetais para eliminar pragas e doenças), de outro, afetam os aspectos físicos, químicos e biológicos dos solos, reduz a biodiversidade, deteriora a qualidade do ar, comprometendo a saúde humana e causando grandes prejuízos ao patrimônio público e privado, levando até ao fechamento de aeroportos por falta de visibilidade, acidentes rodoviários, destruição de redes de eletricidade, linhas de transmissão, florestas, cercas, construções.

Na queimada da Floresta Tropical, a temperatura do ar a 2 cm da superfície do solo pode atingir de 450 °C a 650 °C. No solo, há decréscimo da temperatura na razão de 100 °C para cada centímetro de profundidade, dentro dos cinco primeiros centímetros (Sanches, 1976). Depois da queimada, as áreas limpas apresentam médias de temperatura do ar e do solo mais elevadas (Demattê, 1988).

As análises mensal e anual das freqüências absoluta e relativa das queimadas de grande magnitude no Brasil, realizadas pela Embrapa Monitoramento por Satélite, no período de 1997 a 1999 (Alternativas..., 2000), indicaram que 38% ocorrem no Estado do Mato Grosso. O Município de Querência apresenta-se como área muito crítica, ocorrendo mais de 1445 pontos (quarto município de maior índice de queimadas) contribuindo com aproximadamente 16,67% das queimadas no Estado. Esse quadro é muito preocupante levando-se em consideração que se trata de um município novo e os estudos sobre a biodiversidade e manejo do ecossistema de áreas de transição de Cerrado para Floresta Amazônica são raros.

### **Efeito do preparo nas propriedades do solo**

O preparo do solo para o cultivo é, quase sempre, considerado como a operação de menor importância em comparação às demais práticas culturais. Embora não seja uma tecnologia simples, esse preparo compreende um conjunto de práticas que, se usadas racionalmente, podem permitir aumento na produtividade das culturas a baixo custo. Entretanto, quando utilizado de maneira incorreta, podem levar, rapidamente, o solo à degradação física, química e biológica.

No Município de Querência, o uso da grade aradora é praticamente generalizado (Corrêa, 1999). Esse implemento é recomendado para o preparo de solos recém-desmatados, para a incorporação dos resíduos orgânicos após a colheita e para a trituração e incorporação de invasoras antes da aração. Entretanto, seu maior uso, no preparo do solo, decorre da capacidade de trabalho, isto é, por permitir o preparo de grandes áreas num menor espaço de tempo. Em áreas recém-desbravadas onde ainda existem tocos e raízes, seu emprego

permite trabalho satisfatório, pois seus discos passam sobre esses obstáculos. Onde existe grande quantidade de massa vegetal (restos de culturas e plantas invasoras), a grade trabalha bem, pois fragmenta o material, embora sua incorporação seja mais superficial.

O conhecimento das propriedades químicas e físicas dos solos, em condições naturais, é importante para melhor caracterizar e avaliar as mudanças ocorridas, quando do seu uso, por diversos sistemas de manejo praticados na região.

Numa área agrícola situada no Município de Querência, foi avaliado, em quatro áreas contíguas, o efeito de diferentes manejos nas propriedades de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média (Figura 3). À exceção da área com mata natural (MN), as demais foram limpas pela derrubada da vegetação por meio do correntão, queimadas, enleiradas, destocadas, e o solo preparado com as grades aradora e niveladora para o plantio do arroz (primeiro ano). Após a colheita do arroz, em cada área, foram realizados os seguintes tipos de manejo para o plantio anual da soja: Área PD2 (quatro anos de preparo do solo com grades aradora e niveladora e dois anos de plantio direto sobre a palhada do milheto); Área PD3 (três anos de preparo do solo com grades aradora e niveladora e três anos de plantio direto sobre a palhada do milheto); Área GA (seis anos de preparo do solo com grades aradora e niveladora).

Conforme Tabela 7, a derrubada e a queimada da vegetação natural, a aplicação de três toneladas de calcário dolomítico/ha no terceiro ano de cultivo e adubações anuais durante os plantios modificaram as características químicas do solo dessas áreas. Devido à pequena profundidade de incorporação, proporcionada pelo uso da grade aradora e grade niveladora observou-se que, na camada superficial do solo dessas áreas, houve aumento do pH, do fósforo, do nível de bases trocáveis e diminuição do teor de alumínio trocável. Na camada subsuperficial, os níveis de fósforo e bases trocáveis são baixos e os níveis de alumínio trocável são considerados altos. Com a saturação de alumínio alta e a reduzida disponibilidade de nutrientes nas camadas subsuperficiais, abaixo dos 15 cm de profundidade, as raízes das culturas concentraram-se na camada superficial, explorando, conseqüentemente, pequeno volume de solo.



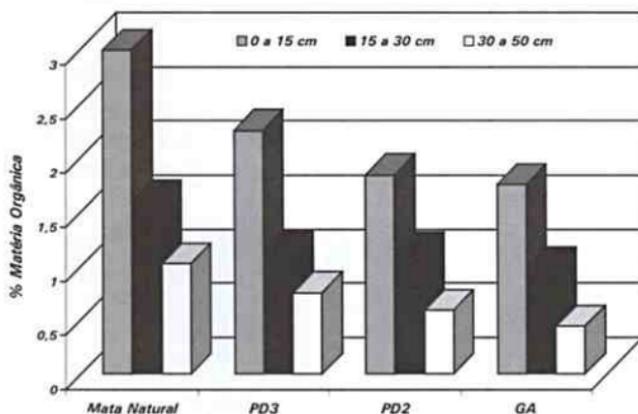
FIG. 3. Aspecto da mata natural (MN) (a) e das áreas plantadas com soja: PD2 (b) (quatro anos de preparo com grade aradora + grade niveladora e dois anos de plantio direto sobre a palhada do milho); PD3 (c) (três anos de preparo com grade aradora + grade niveladora e três anos de plantio direto sobre a palhada do milho) e GA (d) (seis anos de preparo com grade aradora + grade niveladora) no Município de Querência, MT.

TABELA 7. Fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média sob diferentes sistemas de manejo no Município de Querência, MT.

Manejo	Prof. (cm)	PH água	PH CaCl2	P ppm	Al	H + Al	Ca + Mg	K	S	Al	V
					..... meq/100 g.....						
Mata Natural MN	0-15	4,1	3,8	3,9	1,67	9,09	0,17	0,15	0,32	84	3,40
	15-30	4,2	4,0	3,0	1,11	5,51	0,11	0,06	0,17	87	2,99
	30-50	4,3	4,1	2,6	0,96	4,03	0,11	0,04	0,15	86	3,59
Plantio direto sobre palhada de milho durante dois anos (PD2)	0-15	5,7	5,5	9,2	0	2,39	3,87	0,2	4,08	0	63,06
	15-30	4,8	4,4	3,2	0,58	3,73	0,71	0,04	0,76	51	16,93
	30-50	4,4	4,3	2,7	0,63	2,23	0,46	0,03	0,49	56	18,01
Plantio direto sobre palhada de milho durante três anos (PD3)	0-15	5,4	5,1	6,8	0,05	3,5	2,76	0,15	2,92	2	45,48
	15-30	4,6	4,3	3,7	0,59	4,16	0,61	0,04	0,65	47	13,51
	30-50	4,4	4,3	2,5	0,5	2,96	0,48	0,03	0,51	50	14,70
Grade aradora + grade niveladora durante seis anos (GA)	0-15	5,5	5,1	7,3	0,01	3,51	3	0,21	3,21	0,3	47,77
	15-30	4,7	4,3	3,3	0,71	3,81	0,77	0,07	0,84	46	18,06
	30-50	4,3	4,2	2,5	0,7	3,79	0,38	0,06	0,43	62	10,19

A Figura 4 mostra que o preparo contínuo da área com grade aradora durante seis anos (GA), em comparação com a área sob mata natural (MN), reduziu para 45% o teor de matéria orgânica da camada superficial do solo. O plantio direto sobre palhada do milho, durante dois anos (PD2) e o de três anos (PD3) proporcionaram, respectivamente, reduções de 25% e 19% em relação à área MN. Na profundidade de 15 a 30 cm, houve também reduções de 30% no teor de matéria orgânica nas áreas PD2 e PD3 e 38% na área GA em relação ao solo da mata natural.

Observa-se que, nos sistemas de plantio direto da soja sobre palhada do milho, durante dois (PD2) e três (PD3) anos consecutivos, quando comparados com o sistema de preparo de solo com grade aradora e grade niveladora (GA) houve adição de matéria orgânica em torno de 5% e 28%, respectivamente, na camada superficial de 0 a 15 cm.



**FIG. 4.** Teor de matéria orgânica (%) de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média em áreas de mata natural (MN) e em áreas plantadas com soja: PD2 (quatro anos de preparo com grade aradora + grade niveladora e dois anos de plantio direto sobre a palhada do milho); PD3 (três anos de preparo com grade aradora + grade niveladora e três anos de plantio direto sobre a palhada do milho) e GA (seis anos de preparo com grade aradora + grade niveladora) no Município de Querência, MT.

A Figura 5 mostra o efeito dos sistemas de preparo de solo na estabilidade dos agregados. Observa-se que o solo da camada superficial da área sob mata natural (MN) apresentou maior percentagem de agregados estáveis na água (90,8%), na classe de diâmetros maiores que 2 mm ( $> 2$  mm), em relação à da área preparada intensivamente com grade aradora e grade niveladora durante seis anos (GA) e às áreas com plantios direto sobre palhada de milheto durante dois (PD2) e três (PD3) anos, respectivamente. O solo da área PD2, quando comparado com o da área GA, apresentou maior percentagem de agregados  $> 2$  mm. Observa-se que na área GA, o solo apresentou maior percentagem de agregados de classes inferiores a 1 mm ( $< 1$  mm). Esses resultados mostram que o uso excessivo de práticas de revolvimento do solo, buscando uma condição favorável à sementeira pode destruir em maior grau sua estrutura, diminuindo sensivelmente o tamanho dos agregados. Entretanto, a substituição do preparo intensivo com grade aradora pelo plantio direto (áreas PD2 e PD3) aumentou a percentagem de agregados  $> 2$  mm, indicando que esse solo tem boa capacidade de recuperação quando manejado adequadamente. O plantio direto sobre palhada do milheto pode ser uma alternativa para recuperar esses solos degradados pelo excessivo uso de implementos. A adaptação desse sistema, porém requer estudos interativos para maximizar a eficiência de sua prática.

Uma das causas responsáveis pelo declínio da produtividade dos solos é a compactação da sua camada subsuperficial. A Figura 6a mostra essa compactação na camada subsuperficial de um Latossolo Vermelho-Amarelo, preparado com grade aradora durante seis anos para o monocultivo da soja (área GA). A camada compactada denominada "pé-de-grade", encontrada a 15 cm abaixo da profundidade de corte da grade aradora, oferece resistência à penetração das raízes e aumenta o escoamento superficial provocando, conseqüentemente, a erosão (Figura 6b). A existência da camada compactada na subsuperfície, associada à incorporação de corretivos e fertilizantes a menores profundidades, estimulará o sistema radicular da cultura a permanecer na parte superficial e explorar, menor volume de solo. Com isso, a cultura ficará mais vulnerável a veranicos que por ventura ocorram durante seu ciclo, o que refletirá em prejuízos para o agricultor.

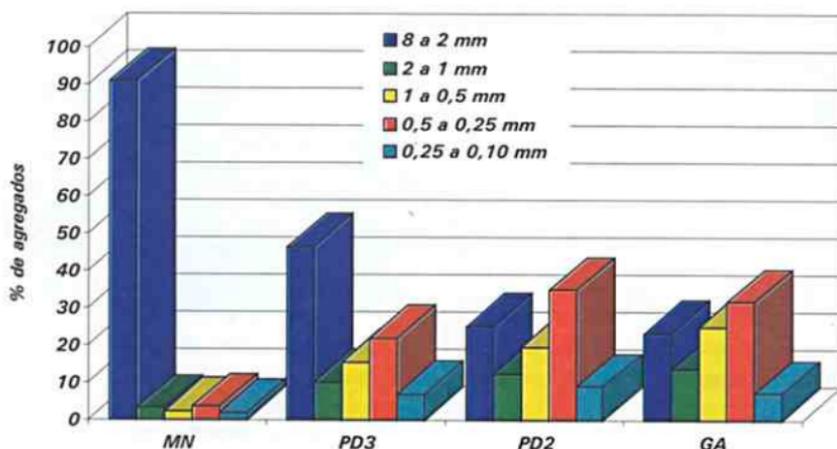


FIG. 5. Distribuição dos diâmetros de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo (profundidade de 0 a 15 cm) de textura média sob mata natural (MN) e sob áreas plantadas com soja: PD2 (quatro anos de preparo com grade aradora + grade niveladora e dois anos de plantio direto sobre a palhada do milheto); PD3 (três anos de preparo com grade aradora + grade niveladora e três anos de plantio direto sobre a palhada do milheto) e GA (seis anos de preparo com grade aradora + grade niveladora).



(a)



(b)

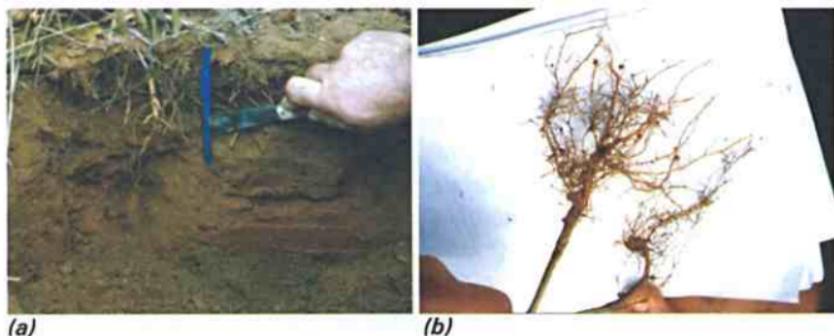
FIG. 6. Compactação da camada subsuperficial (a) e erosão (b) de um Latossolo Vermelho-Amarelo no Município de Querência causados pelo uso intensivo da grade aradora.

A Figura 7a mostra o desenvolvimento radicular do arroz num Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média do Município de Querência. Observa-se que 100% das raízes são finas, tenras e atingem profundidades superiores a 60 cm. No solo dessa área recém-desmatada, queimada e enleirada, não foi detectada a presença de camadas compactadas por se tratar do primeiro ano de cultivo. Entretanto, o preparo anual do solo realizado com excessivas gradagens superficiais para o cultivo sucessivos da soja, provocou a formação de uma camada subsuperficial compactada de aproximadamente 15 cm de espessura. A Figura 7b mostra que as raízes da mesma variedade de arroz, plantada após quatro anos de plantio de soja, apresentaram-se curtas e grossas devido ao impedimento proporcionado pela camada compactada. Abaixo da camada compactada a presença de raízes é rara.



**FIG. 7.** Aspecto do sistema radicular do arroz plantado numa área recém-desmatada (a) e numa área preparada durante quatro anos com grade aradora e grade niveladora (b).

A Figura 8 mostra o desenvolvimento do sistema radicular da soja num Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, compactado na camada subsuperficial, em virtude do preparo intensivo com grade aradora durante quatro anos. Observa-se que a maior concentração de raízes ocorre numa camada espessa de solo (6 a 12 cm). Essas raízes apresentam deformações por causa da resistência oferecida pela camada compactada.



**FIG. 8.** Aspecto da compactação de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média do Município de Querência, do desenvolvimento do sistema radicular no perfil (a) e da deformação das raízes de soja (b).

O desenvolvimento radicular e a produtividade da soja podem ser afetados pelo preparo do solo (Kayombo et al., 1991). Estudos realizados por Merten et al. (1990) sobre o preparo do solo e aplicação de calcário mostraram que, na semeadura direta, 70% das raízes da soja localizaram-se na camada superficial de 0 a 5 cm e, apenas 50%, no preparo convencional. Esse comportamento, segundo os autores, foi devido, provavelmente, à maior concentração de nutrientes nessa camada. Mesmo com a ocorrência da camada compactada, impedindo o desenvolvimento radicular, a produtividade da soja poderá ser razoável, desde que não haja limitações de nutrientes e de água na zona de distribuição de raízes (Nogueira & Manfredini, 1983). Num plantio de soja, realizado no Município de Querência, MT, no ano agrícola 1996/1997, apesar de a compactação da camada subsuperficial do solo ter impedido o desenvolvimento radicular, em profundidade, essa cultura apresentou bom desenvolvimento vegetativo e uma produção de 2700 kg/hectare. Esse fato aconteceu por causa da boa distribuição de chuvas na região, associada à disponibilidade de nutrientes. Entretanto, se houvesse ocorrido deficiência hídrica durante a fase reprodutiva dessa cultura, sua produção seria prejudicada. Conforme Embrapa (1996) a necessidade de água na cultura da soja vai aumentando

com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração e enchimento dos grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após esse período. Deficits hídricos expressivos durante a floração e enchimento, de grãos provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e enrolamento de folhas, tendo como consequência a queda prematura de folhas, abortamento de flores, queda de vagens e, a diminuição do rendimento de grãos. Segundo Espinosa (1979), a planta apresenta três períodos em que a falta de água é mais crítica: iniciação floral e desenvolvimento da floração em que o número potencial de grãos é determinado; etapa da antese e fertilização, em que o potencial de produção é atingido e etapa de enchimento de grãos em que o peso dos grãos crescem progressivamente.

### **Deficiência hídrica**

No Município de Querência, toda a atividade agrícola concentra-se no período chuvoso, sendo conhecida como agricultura de sequeiro. A otimização das práticas agrícolas regionais exige, portanto, a delimitação dos períodos em que o impacto climático, principalmente aquele causado pela falta de chuvas, é fator limitante da produção. Durante os meses de maior intensidade pluviométrica são comuns, nessa região, períodos de duas semanas sem chuva, denominados regionalmente de veranicos, associados à alta radiação solar e ao alto potencial de evapotranspiração.

A baixa capacidade de retenção de água pelo solo, associada à compactação, toxidez de alumínio e baixa fertilidade da camada subsuperficial, podem acentuar os problemas causados pelo veranico. A soma desses fatores pode causar sérios danos às culturas mais sensíveis e constituir, certamente, a mais severa limitação para a agricultura de sequeiro no município. A Figura 9 mostra as lâminas de água armazenada e disponível para as plantas em diferentes profundidades de um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média. Observa-se que, nos dez primeiros centímetros do solo, essas lâminas sob tensões de 0,1 atm e 0,33 atm são de 12 mm e 5 mm, respectivamente. Caso as raízes se concentrassem apenas

nessa camada de solo e se ocorresse um veranico, a água armazenada e disponível não seria suficiente para suprir as necessidades da planta; entretanto, se elas explorassem uma camada de 40 cm, a água armazenada e disponível seria em torno de 42 mm e 25mm para as respectivas tensões de 0,1 atm e 0,33 atm. É importante, portanto, que a planta tenha um sistema radicular profundo e bem desenvolvido para que possa explorar maior volume de solo e, conseqüentemente, utilizar a água das camadas subsuperficiais.

As alternativas que poderiam minimizar os problemas causados pelo veranico seriam: a seleção de cultivares mais resistentes à seca e o uso de técnicas de manejo de solo e planta, visando ao maior desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, maior eficiência no uso da água e nutrientes pelas culturas.

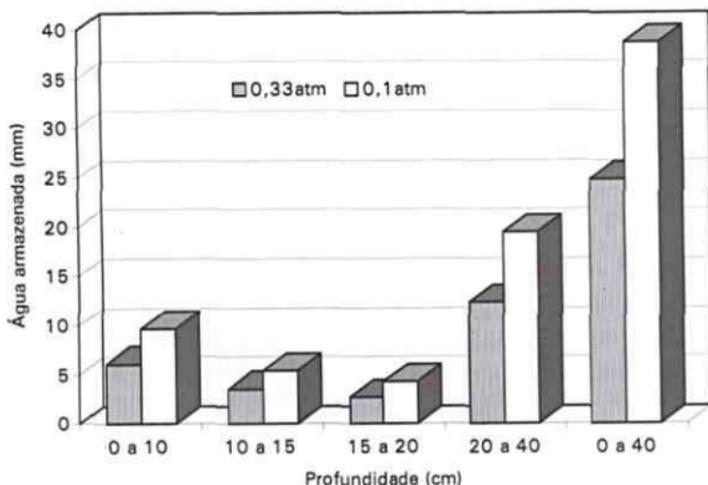


FIG. 9. Capacidade de retenção de água disponível do Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média do Município de Querência, MT.

### Alternativas de manejo de solo

O manejo adequado, por meio da descompactação da camada subsuperficial, da correção da acidez subsuperficial e do aumento

do teor de matéria orgânica, utilizando a rotação de culturas são práticas que poderão melhorar a produtividade do solo no Município de Querência.

## **Preparo do solo**

O uso contínuo da grade aradora, no preparo das áreas para o cultivo, tem causado o aparecimento de camadas compactadas com o conseqüente aumento da erosão dos solos e queda da produtividade. Para descompactar a camada, dependendo da profundidade e da espessura, podem ser empregados, com eficiência, arados, subsoladores ou escarificadores.

Para evitar problemas de compactação, é importante, em cada safra agrícola, o uso alternado de implementos que trabalhem em diferentes profundidades e possuam variados mecanismos de corte para a movimentação do solo. O preparo das áreas, entretanto, deve levar em consideração as características do solo, o tipo de implemento a ser utilizado, a profundidade de trabalho e a umidade do solo adequada para a operação.

## **Correção da acidez do solo na camada subsuperficial**

A correção da acidez da camada subsuperficial dos solos poderá ser feita pela incorporação do calcário com o arado de disco ou aivecas ou aplicação do gesso agrícola. Conforme a Embrapa (1976), em solos com alta saturação de alumínio no perfil, obtêm-se bons resultados nos primeiros anos quando a incorporação do calcário é feita até a profundidade de 30 cm. A incorporação do calcário, nessa profundidade, determinou a produção de grãos significativamente mais elevada em comparação aos mesmos níveis de calcário incorporados a 15 cm no solo. O sucesso obtido com essa prática é atribuído à redução da saturação de alumínio em maior volume de solo o que possibilita o desenvolvimento do sistema radicular das culturas e, conseqüentemente, maior absorção de água e de nutrientes do solo.

Os principais tipos de calcário, utilizados pelos produtores no Município de Querência, são o de Itaberaí extraído no Município de Goiás (calcário branco) e o de Cocalinho, extraído no Município de Água Boa, MT (calcário vermelho). Os resultados analíticos (Tabela 8) indicaram que o calcário de Itaberaí é magnesiano (entre 5,1% e 12% de MgO), enquanto o de Cocalinho é dolomítico (> 12,0% MgO). Como o calcário dolomítico contém teores de magnésio mais elevados, deve-se acompanhar a evolução dos teores de cálcio e magnésio no solo e, caso haja desequilíbrio, recomenda-se aplicar calcário calcítico para aumentar a relação Ca/Mg (Embrapa, 1996).

**TABELA 8. Resultado da análise dos principais tipos de calcário utilizados pelos produtores do Município de Querência, MT.**

Identificação	PRNT	Mg	MgO	Ca	CaO	Classificação
	.....(%).....					
Itaberaí	74,56	5,0	8,0	31,9	44,0	Magnesiano
Cocalinho	68,04	9,6	16,0	25,2	35,0	Dolomítico

O gesso agrícola pode ser usado como fonte de enxofre e cálcio ou para minimizar problemas de acidez e saturação de alumínio da camada subsuperficial dos solos. O sulfato existente nesse material pode arrastar o cálcio para as camadas abaixo. Conforme Embrapa (1987), a lixiviação mais intensa de bases, no tratamento com gesso, contribuiu para o aumento do teor de Ca ao longo do perfil de um Latossolo Vermelho-Escuro, proporcionando condições favoráveis para o aprofundamento das raízes e, conseqüentemente, a exploração de maior volume de solo pelas culturas. A tomada de decisão sobre o uso do gesso agrícola, entretanto, deve ser feita com base no conhecimento das características químicas e da textura das camadas arável e subsuperficial do solo. O uso do gesso em propriedades agrícolas, entretanto, é limitado pelos custos de transporte. É muito importante que o produtor, antes de tomar essa decisão, realize, em pequenas áreas de sua propriedade, testes de validação para a aplicação desse produto com a respectiva análise econômica.

A efetividade do preparo da correção da acidez e da fertilidade do solo também está condicionada a um programa de adubação verde e de rotação de culturas de espécies indicadas para cobertura.

### **Adubação verde**

A adubação verde, apesar de ser uma prática milenar, ainda não despertou muito interesse na maioria dos produtores do Município de Querência, MT. Na adubação verde, a parte aérea da espécie cultivada, ao atingir seu florescimento, pode ser incorporada ao solo pela aração ou gradagem ou mantida sobre a superfície com o uso de ceifadeira, roçadeira, rolo-faca ou herbicidas dessecantes. Para as condições tropicais, os resíduos deixados sobre a superfície do solo como cobertura morta, trazem mais benefícios. Esses resíduos protegem o solo da radiação solar e do impacto das gotas de chuva; reduzem a evaporação e mantêm relativamente estabilizada a temperatura, a umidade e a atividade microbiana das camadas superficiais. O efeito da cobertura morta sobre a emergência de plantas daninhas é também muito significativo.

A escolha das espécies de adubos verdes para as condições do município deve ser moldada a cada sistema de manejo que dependerá de duas fases climáticas bem definidas: chuvosa e seca. No período chuvoso, o agricultor não pode deixar de cultivar sua área com culturas econômicas. Assim, uma alternativa é o plantio de espécies de rápido crescimento inicial ou tolerantes à seca, no final do período chuvoso, logo após a colheita da cultura comercial. Algumas leguminosas, utilizadas como adubo verde, foram testadas em Mato Grosso nos Municípios de Cárceres, Rondonópolis e Canarana (a 100 Km de Querência) conforme dados apresentados na Tabela 9. Observa-se que as espécies apresentam características próprias em relação à produção de biomassa, florescimento, época de plantio, número de sementes necessário ao plantio. Deve-se dar preferência às leguminosas que produzem maior quantidade de biomassa, sejam menos sujeitas a pragas e doenças e possuam sementes uniformes e fáceis de serem semeadas com máquinas.

TABELA 9. Características das leguminosas utilizadas como adubo verde em Mato Grosso (Arantes, et al., 1995).

Nome comum	Nome científico	Plantio na massa águas verde (t/ha)	Floresci- mento (dias)	Plantio na seca Massa verde kg/ha)	Floresci- mento (dias)	Número de sementes/100g	Espaçamento (cm)	Consumo de sementes (kg/ha)
Mucuna-preta	<i>Stylobium aerrimum</i>	31	110	21	70	117	50x20	85
Mucuna-jaspeada	<i>Stylobium</i>	26	110	17	70	81	50x20	123
Mucuna anã	<i>Stylobium deerigiamum</i>	17	65	8	30	110	50x20	91
Mucuna-rajada	<i>Stylobium</i>	33	110	17	70	118	50x20	85
Feijão-de-parco	<i>Canavalia ensiformis</i>	24	60	21	60	69	50x20	145
Feijão guandu preto	<i>Cajanus cajan</i>	47	130	14	80	730	50x20	14
Feijão guandu kaki	<i>Cajanus cajan</i>	53	130	17	80	720	50x20	14
Feijão guandu-roxo-anão	<i>Cajanus cajan</i>	28	80	10	60	1250	50x20	16
Feijão labe-labe	<i>Dilichos lablab</i>	14	120	18	80	404	50x20	25
Colopogônio	<i>Colopogonium mucunoides</i>	22	130	14	80	7.700	50x2	13
Tefrósia	<i>Tephrosia camdida</i>	26	110	22	110	5.020	50x2	20
Crotalária	<i>Crotalaria striata</i>	47	100	13	70	10.625	50x2	10
Crotalária	<i>Crotalaria anagiroides</i>	47	80	10	65	6.040	50x2	17
Crotalária	<i>Crotalaria juncea</i>	50	90	10	60	2.500	50x2	40
Crotalária	<i>Crotalaria paulina</i>	76	110	12	80	7.800	50x2	13
Crotalária	<i>Crotalaria spectabilis</i>	34	80	10	70	5.500	50x2	18
Sesbânia	<i>Sesbania aculeata</i>	14	65	8	40	8.400	50x2	12
Sesbânia	<i>Sesbania sp</i>	18	70	10	40	10.000	50x2	10
Tinctória	<i>Indigofera tictoria</i>	26	120	8	80	24.000	50x2	4
Feijão-bravo-do-ceará	<i>Canavalia brasiliensis</i>	28	130	24	120	154	40x20	65

Para que a prática da adubação verde se generalize, é necessária, entretanto, a existência de sementes no mercado. A alternativa para superar essa restrição no município seria destinar pequena área para a produção de sementes e, assim, atender à demanda da própria propriedade. A produção de sementes de adubos verdes poderá representar uma opção viável e econômica para as pequenas propriedades agrícolas que têm suas atividades diversificadas e mão-de-obra familiar disponível.

### **Plantio direto ou semeadura direta**

O plantio direto, do ponto de vista conservacionista, constitui uma das mais eficientes práticas de controle de erosão o que seria suficiente para justificar seu uso. Entretanto, as vantagens dessa prática somente poderão ser evidenciadas se alguns requisitos básicos forem plenamente satisfeitos, principalmente no período de sua implantação: mentalidade empresarial e conscientização do produtor sobre a necessidade imperiosa da conservação do solo; solo com drenagem satisfatória; eliminação da camada compactada; correção adequada do pH, da toxidez de Al e dos níveis de fertilidade da camada superficial e subsuperficial do solo; controle prévio de plantas daninhas; utilização de sistemas apropriados de rotação de culturas e manejo adequado, objetivando a cobertura do solo; apoio eficiente da assistência técnica.

A partir do ano agrícola 1996/1997, alguns produtores do Município de Querência iniciaram, em pequenas áreas de sua propriedade, o plantio direto da soja sobre a palhada do milho. Apesar de haver tendência para a expansão do plantio dessa gramínea, não existem informações sobre o manejo da cultura na região. A Figura 10 mostra uma área agrícola de 40 hectares com plantio de milho. Observa-se que dois dias após a aplicação do herbicida sistêmico Glyphosate sobre o milho, o produtor, na pressa de realizar o plantio da soja, encontrou dificuldades devido ao embuchamento da plantadeira.



FIG. 10. Embuchamento da plantadeira durante o plantio de soja sobre palhada do milho.

A Tabela 10 mostra a produção da biomassa do milho comum (*Pennisetum glauccum*), plantado no Município de Querência e os teores de nutrientes extraídos da biomassa. Observa-se que a produção da biomassa (4,5 t/hectare de matéria seca) foi relativamente baixa quando comparada à obtida de outras regiões. Scaléa (1999), observou que, dependendo da época de plantio que determina o fotoperíodo e a disponibilidade de umidade, o milho pode chegar a produzir de 20 a 70 t/ha de matéria verde. Entretanto, conforme esse autor, nos ensaios conduzidos, o milho quando plantado entre o final de fevereiro e meados de março tem produzido cerca de 5 t/ha de matéria seca. Em Maracaju, MS, conforme Bonamigo (1999), o milho cultivado na primavera mostrou melhor resposta que as outras espécies testadas, com uma produção de 6,38 t/ha, em 57 dias, correspondendo ao acúmulo médio de 112 kg de matéria seca/ha/dia.

TABELA 10. Produção da biomassa do milho comum (*Pennisetum glauccum*) plantado no Município de Querência e teores de nutrientes (kg/ha) extraídos pela biomassa.

Produção de biomassa	N	P	Ca	Mg	K	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
(t/ha)	..... (kg/ha) .....										
4,5	54	45	19,8	21,6	50,8	2,6	0,01	13,9	0,11	0,16	0,17

De acordo com os resultados contidos na Tabela 10, entre os nutrientes, extraídos da biomassa do milho (4,5 t/ha de matéria seca), merece destaque o K (45 kg/ha) e o N (54 kg/ha). A grande reciclagem de K, como a proporcionada pelo milho, decorre de que 2/3 do K estão fracamente ligados à constituição das células vegetais, sendo prontamente solúveis em água e necessitando apenas de transformações físicas para serem prontamente liberados para o solo. O restante 1/3 do K encontra-se nos restos vegetais, precisando somente do ataque microbiano para ser liberado (Bonamico, 1999). Dalla Rosa (1981) demonstrou o grande potencial do milho ao avaliar a quantidade de nutrientes contida na fitomassa de 12 t/ha da massa seca, produzida, no verão, no Rio Grande do Sul. Entre os nutrientes reciclados, o K correspondeu a 350 kg de K<sub>2</sub>O/ha, além de 206 kg de N/ha. A disponibilidade desses nutrientes pode proporcionar melhor eficiência da adubação e, posteriormente, o uso de menores quantidades, significando custos mais reduzidos para o produtor.

Além da excelente cobertura, inibindo o desenvolvimento de invasoras, na integração da agricultura com a pecuária, o milho tem sido aproveitado em diversas regiões pela sua ótima qualidade como forrageira, em vista da grande produção de massa com boa palatabilidade e do seu alto teor de proteína (valor médio de 13%) em relação a outras gramíneas, gerando receita adicional à propriedade.

### **Semeadeiras para o plantio direto**

Existem, no mercado, diversas opções de semeadeiras para o plantio direto, fabricadas especialmente para esse sistema. A escolha da marca ou do modelo deve ser feita em função do tamanho da área de plantio, do tipo de solo e da necessidade do agricultor. É possível encontrar, no mercado, adaptações de plantadeiras convencionais para o plantio direto de baixo custo e de boa eficiência operacional. Entretanto, o importante é garantir que a mão-de-obra operacional esteja familiarizada e treinada para a utilização eficiente do equipamento antes de iniciar o plantio. Isto agilizará o serviço, garantirá boa germinação e reduzirá os custos de manutenção do equipamento.

## Aspectos econômicos do plantio direto

Pela sua concepção, bem como pela necessidade da realização de condicionamento da área e da propriedade, na sua fase de implantação, o sistema de plantio direto apresenta um custo maior de produção a curto prazo. A elevação desses custos, comparativamente ao sistema convencional, é devida, principalmente, aos investimentos em máquinas e à utilização significativa de herbicidas. Conforme Sorrenson & Montoya (1984), a análise dos componentes da estrutura de custo mostra que, inicialmente, o plantio direto é freqüentemente de 8% a 15% mais caro que o preparo convencional, embora, nesses resultados, não sejam considerados os benefícios associados ao controle da erosão cujos efeitos são significativos desde a implantação do novo sistema. A partir do terceiro ano, esse sistema torna-se mais econômico se o manejo for adequado, evidenciando normalmente pontos de nivelamento em relação ao sistema convencional. Com a evolução e o pleno estabelecimento do sistema na propriedade, constata-se, com freqüência, a redução dos custos, principalmente pelo menor uso de máquinas (hora/máquina), menor dispêndio de óleo diesel, maior vida útil das máquinas, menores riscos de produção e mais eficiência de aproveitamento dos fatores de produção disponíveis.

Os resultados contidos na Tabela 11 mostram redução significativa no consumo de combustível no plantio direto quando comparados a outros sistemas de preparo de solo.

**TABELA 11. Avaliação do consumo de combustível (litro/ha) no plantio de soja pelos sistemas de preparo convencional, preparo mínimo e plantio direto (Embrapa, 1987).**

Operações	Consumo de combustível (litro/ha)		
	Convencional	Mínimo	Direto
Aração	13,2	-	-
Grade aradora	24,3	22,0	-
Grade niveladora	3,6	3,5	-
Pulverização	1,4	1,4	2,8
Plantio	3,3	3,2	3,0
Total	45,8	30,1	5,8
%	100,0	66,0	13,0

## Considerações sobre o plantio direto

O plantio direto, por constituir um sistema de produção mais aprimorado, exige infra-estrutura adequada de máquinas especializadas e assistência técnica efetiva, além do desenvolvimento de atividades agrícolas planejadas. A efetiva implantação desse sistema requer, por parte dos produtores, a adoção de tecnologias disponíveis para esse sistema e para a região a que pertencem, bem como das condições socioeconômicas prevalescentes. Os agricultores, voltados para uma agricultura empresarial e já conscientizados da necessidade permanente de minimizar a degradação do solo, normalmente adotam de forma mais efetiva e racional a prática do plantio direto.

A interação dinâmica entre o sistema de plantio direto e as condições edafoclimáticas de cada região dispensa quaisquer extrapolações ou simulações de modelos padronizados para o Município de Querência. Considerando-se a carência de pesquisa, no município, não se aconselha a adoção integral do plantio direto, mas a implantação gradual de acordo com a experiência obtida pelo agricultor. É necessário que sejam realizadas pesquisas e trocas de experiências freqüentes entre pesquisadores, extensionistas e produtores da região, objetivando a proposição de soluções para os fatores limitantes do sistema de plantio direto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, P.R.; WILCOX, G.E. Rapid perchloric acid digest methods for analysis of major elements in plant tissue. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.16, n.11 p.1163, 1985.
- ALLISON, L.E Organic carbon. In: BLACK, C.A; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENS-MINGER, L.E.; CLARK, F.E., ed. **Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. Part 2, p.1367-1378. (Agronomy, 9).
- ALTERNATIVAS para a prática de queimadas na agricultura: recomendações tecnológicas. Brasília: Embrapa, 2000. 63p.

- ARANTES, E.M.; CARVALHO JÚNIOR, A.G. de; MORAIS, L. **Principais leguminosas utilizadas como adubo verde**. Cuiabá. EMPAER-MT, 1995. 13p.
- BOHM, W. *Methods of studying root systems*. Berlin: Springer. 188p. CANEL, R.Q. *Soils cultural practices related to root development*. In: Russel et al. (ed.) **THE SOIL ROOT SYSTEM IN RELATION TO BRASILLIAN AGRICULTURE**. Londrina, IAPAR, p.61-80, 1981.
- BONAMIGO, L.A. *A cultura do milho no Brasil: implantação e desenvolvimento no Cerrado*. In: **WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF**. Anais. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p.31-65.
- BOUYOUCOS, G.J.A. *Recalibration of the hidrometer method for making analysis of soils*. *Agronomy Journal*, Madison, v.43, p.434-437, 1951.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SD.22 Goiás: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1981. 636p. (Levantamento de Recursos Naturais, 25).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SC.22 Tocantins: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1981. 520p. (Levantamento de Recursos Naturais, 22)
- CODEAGRO (Manaus, AM). **Pesquisa sobre processo de desmatamento**. Manaus, [s.d.]. 23p. (Relatório preliminar 1).
- CORRÊA, J.C.; CORRÊA, F.F. *Ciclagem de nutrientes em uma plantação de jacarandá-da-bafa (Dalbergia nigra Fr. Allem.) consorciado com desmódio (Desmodium ovalifolium Wall)*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.3, n.7, p.467-472, jul. 1996.
- CORRÊA, J.C. **Diagnóstico dos sistemas de produção em propriedades agrícolas no município de Querência, MT**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 79p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 2).
- DALLA ROSA, A. **Uso, manejo e conservação do solo: um grito de alerta**. Santo Ângelo: COTRISA, 1981. 31p.
- DAY, P.R. *Particle fractionation and particle size analysis*. In: BLACK, C.A., EVANS, D.D.; ENSMINGER, L.E.; WHITE, J.L.; CLARK, F.E., ed. **Methods of soils analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. v.1, p.545-567.
- DEMATTÊ, J.L.I. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos: região Amazônica**. Campinas. Fundação Cargill, 1988. 215p.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1975-1976**. 2-ed. Planaltina, DF, 1976. 154p.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985**. Planaltina, DF, 1987. 532p.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília : EMBRAPA-SPI, 1996. 204p.
- ESPINOSA GARRIDO, W. Características da extração da água pela cultura do milho (*Zea mays* L.) num solo LVE da região de Cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 17. 1979, Manaus, AM. **Resumos**. Rio de Janeiro, SBCS, 1979, p.12.
- FREITAS JUNIOR, E.; SILVA, E.M. da. Uso da centrífuga para a determinação da curva de retenção de água do solo em uma única operação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.11, p.1423-1428, nov. 1984.
- GREWELING, T. Chemical analysis of plant tissue. Search Agriculture; Agronomy 6. Cornell University Agricultural Experiment Station, New York State College of Agriculture and Live Sciences. V.6 n.8 , 1976
- HAAG, H.P.; VALERA, F.P.; CHIARANDA, R.; KIKUTI, P.; CHAVÉZ, J.M.; DONALD, E.L. de F.; RIZZO, L.T. de B.; RUEDA, J.L. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 144p.
- KAYOMBO, B.; LAL, R.; MREMA, G.C.; JENSEN, H.E. Characterizing compaction effects on soil properties and crop growth in southern Nigeria. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.21, p.325-345, 1991.
- MORAN, E.F. **Developing the Amazon**. Bloomington: Indiana University Press, 1981. p.97-157.
- MURPHY, J.; RILEY, J.R. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v.27, p.31-36, 1962.
- NOGUEIRA, S.S.S.; MANFREDINI, S. Influência da compactação do solo no desenvolvimento da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n.9, p.973-76, 1983.
- SANCHES, P.A. **Properties and management of soils in the tropics**. New York: J. Wiley, 1976. 619p.
- SCALÉA, M. A cultura do milho e seu uso no plantio direto no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p.75-82.
- SILVA, L.F. da. Influência do manejo de um ecossistema nas propriedades edáficas dos Oxisols de Tabuleiros. Itabuna, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau/ CEPLAC, 1978, 32p.
- SORRENSEN, N.J.; MONTOYA, L.J. **Implicações econômicas da erosão do solo e de práticas conservacionistas no Paraná/Brasil**. Londrina: IAPAR. 1984. 22p.