

# CLASSIFICAÇÃO E CONFECÇÃO DE MONÓLITOS DE LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DO ESTADO DE MATO GROSSO

## **Biatriz Ferreira Magalhães**

Estudante do curso de Agronomia (Unemat). Tangará da Serra.  
Mato Grosso. Brasil. E-mail: [biatriz.magalhaes@unemat.br](mailto:biatriz.magalhaes@unemat.br).

## **Poliana Gomes da Costa**

Estudante do curso de Agronomia (Unemat).  
E-mail: [Poliana.costa@unemat.br](mailto:Poliana.costa@unemat.br)

## **Lucas Gomes Mussuli**

Estudante do curso de Agronomia (Unemat). Monitor da disciplina de  
Gênese e Classificação de Solos, Unemat. Tangará da Serra. Mato Grosso.  
Brasil. E-mail: [Lucas.mussuli@unemat.com.br](mailto:Lucas.mussuli@unemat.com.br).

## **Fernando Xavier de Assis**

Doutor em Ciências da Terra e Meio Ambiente pela Universidade Grenoble  
Alpes (UGA). Docente da Unemat.  
Tangará da Serra. Mato Grosso. Brasil.  
DOI: <https://orcid.org/0000-0002-5060-430X>.  
E-mail: [fernando.assis@unemat.br](mailto:fernando.assis@unemat.br).

**Resumo:** Conhecer a ordem de classificação, a composição química e física dos solos auxilia no planejamento da ocupação territorial e promove a destinação da utilização do solo de acordo com sua aptidão e com isso propicia a otimização dos recursos hídricos e o melhor aproveitamento dos agroquímicos empregados no processo de cultivo. Ressalta-se que a utilização adequada dos solos tem impactos positivos em várias camadas sociais, trazendo benefícios para o produtor, que consegue auferir maior retorno financeiro no processo produtivo, também a toda a sociedade, pois contribui para a segurança alimentar e para o atingimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que visa a uma agricultura mais sustentável. Para isso, foi realizado um estudo dos atributos físico-químicos dos latossolos, classe de solo que representa mais de 50% dos solos do centro-oeste brasileiro e cerca de 38% do território nacional. Para auxiliar os estudos relacionados à ciência do solo, o trabalho teve o objetivo de classificar o solo e a confeccionar monólitos. Os monólitos são uma secção vertical de um perfil de solo removido e montado para estudo ou exposição. É possível manter diversas características morfológicas de um monólito, como cor, estrutura, presença de raízes, nódulos e

concreções (quando presentes), tipos de transições, entre outros, permitindo a visualização da sequência de horizontes em dimensões reais. Os procedimentos para confecção dos monólitos foram realizados de acordo com a metodologia descrita no Livroto de Pedron e Delmolin (2009), e a classificação do solo, efetivada de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

**Palavras-chave:** Classificação. Exposição. Latossolo. Monólito. Sustentabilidade.

***Abstract:** Knowing the order of classification, chemical and physical composition of soils helps in planning territorial occupation and promotes the allocation of soil use according to its suitability, thereby enabling the optimization of water resources and better use of the agrochemicals used in the process of cultivation. It is noteworthy that the appropriate use of soil has positive impacts on various social layers, bringing benefits to the producer, who is able to obtain greater financial returns in the production process, and also to society as a whole, as it contributes to food security and the achievement of Sustainable Development Goal (SDG), which aims for more sustainable agriculture. To this end, a study was carried out on the physical-chemical attributes of Oxisols, a soil class that represents more than 50% of the soils in the Brazilian center-west and around 38% of the national territory. To assist studies related to soil science, the work aimed to classify the soil and create monoliths. A monolith is a vertical section of a soil profile removed and mounted for study or display. It is possible to maintain several morphological characteristics of a monolith, such as color, structure, presence of roots, nodules and concretions (when present), types of transitions, among others, allowing the visualization of the sequence of horizons in real dimensions. The procedures for making the monoliths were carried out according to the methodology described in the Pedron and Delmolin Booklet and the soil classification, carried out in accordance with the Brazilian Soil Classification System (SiBCS).*

***Keywords:** Classification. Exhibition. Latosol. Monolith. Sustainability.*

## INTRODUÇÃO

A formação dos solos é influenciada por vários fatores e processos pedogenéticos, capazes de definir características morfológicas, químicas, físicas e biológicas. O solo é um recurso natural que garante a integração entre os processos naturais e antrópicos e pode preservar registros da história geológica, geomorfológica, climática, biológica e humana de uma paisagem (Dent *et al.*, 2007). Conhecer

os solos é imprescindível para entender suas funções ambientais e tecnológicas. A preservação dos solos é fundamental para manutenção da vida no planeta, como manutenção e sustentação das plantas e reserva de água e nutrientes.

A ciência do solo é o ramo da ciência que se destina a estudar a gênese, morfologia, levantamento e classificação dos solos. Existe a necessidade de incentivar o estudo da pedologia em diversas áreas do conhecimento. É preciso estimular os estudos relacionados à ciência do solo, utilizando diferentes caminhos, passando pelo interesse pela Pedologia. Desenvolver soluções na elaboração de materiais didáticos destinados à formação de estudantes na área da ciência do solo é fundamental para otimizar as aulas teóricas e práticas e a produção de monólitos é uma alternativa muito interessante.

O solo desenvolve serviços ambientais indispensáveis à manutenção da vida no planeta Terra (Embrapa, 1), como fornecer materiais e ser a base estrutural das construções civis; é um fator que influencia o clima, tais como a regulação da temperatura e de enchentes; é o habitat de organismos, aproximadamente 25% da biodiversidade global; é base dos sistemas agrícolas. Estima-se que 95% dos alimentos utilizados na alimentação humana e dos animais são cultivados no solo. E cerca de um terço desses solos já estão degradados e, até o ano 2050, pelo menos mais 10% serão comprometidos (FAO, 1 e 2). A falta de investimentos e o desconhecimento por parte de agricultores e pecuaristas, sobre as peculiaridades dos solos, sobretudo aquelas relacionadas as suas fragilidades, têm ocasionado sua degradação, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Lapen *et al.*, 2004; Porto *et al.*, 2020).

Diante disso, nota-se que é importante compreender a dinâmica do solo, sendo essencial promover o estudo da pedologia, que é a ciência responsável pelo estudo do solo. Conhecer a ordem de classificação, a composição química e física dos solos auxilia no planejamento da ocupação territorial e promove a destinação da utilização do solo de acordo com sua aptidão e com isso propicia a otimização dos recursos hídricos e o melhor aproveitamento dos agroquímicos utilizados no processo de cultivo.

Ressalta-se que a utilização adequada dos solos tem impactos positivos em várias camadas sociais, trazendo benefícios para o produtor, que consegue auferir maior retorno financeiro no processo produtivo, também a toda a sociedade, pois contribui para a segurança alimentar e para o atingimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, que visa a uma agricultura mais sustentável (Ipea, s/d; Trindade, 2023). A classificação do solo deve ser baseada no Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SiBCS). Na atual versão do SiBCS (2018), todas as ordens e a grande maioria das subordens podem ser identificadas a partir das informações coletadas durante os trabalhos de campo, que iniciam com a descrição morfológica do solo e do ambiente nos quais estão inseridas.

Os latossolos representam mais de 50% do centro-oeste brasileiro e são muito utilizados na agricultura. Esses solos são formados pelo processo denominado latolização, que consiste basicamente na remoção da sílica e das bases do perfil ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$  etc.), após transformação dos minerais primários constituintes. Esses solos são normalmente profundos, distróficos, com estrutura do tipo angular ou bloco subangular, permitindo boa infiltração de água. Conhecer as características físico-químicas e morfológicas desses solos é fundamental para compreender suas potencialidades e limitações agrícolas e, assim, implementar um manejo sustentável em atividades agrícolas, como produção de alimentos e/ou pastagens.

## 1. DESENVOLVIMENTO

Algumas universidades produzem monólitos para fins de exposição em museu, que auxiliam alguns cursos relacionados à ciência do solo, como geologia, agronomia, geografia, engenharia ambiental, engenharia civil, entre outras áreas. Temos o exemplo do Museu de Solos do Rio Grande do Sul ([www.ufsm.br/mrsrs](http://www.ufsm.br/mrsrs)), que apresenta uma coleção com os principais solos do estado, o museu da Universidade Federal Rural de Pernambuco (<https://museudesolospe.com/>) e o museu de solos do mundo – ISRIC ([www.isric.org](http://www.isric.org)), que possui monólitos de vários locais do mundo, entre outros.



O trabalho teve início no mês de abril de 2024, no Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, de Tangará da Serra-MT – Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), em dois locais distintos, no campo Agrostológico, onde foram coletadas as amostras de solos e levadas para o laboratório de solos do Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais (CPEDA). Foram realizadas todas as análises químicas e físicas das amostras de solo.

Os procedimentos para realização do trabalho foram divididos em duas etapas, uma em campo e a outra em laboratório. Após a abertura do perfil foi realizada a classificação do solo de acordo com o SiBCS. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Petroplíntico (LVAe).

Nessa ocasião, também foram coletadas amostras de solo para realização das análises químicas em laboratório. As análises químicas efetuadas foram: pH em H<sub>2</sub>O e em CaCl<sub>2</sub>, análise de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, P, Na<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>, (H+Al<sup>3+</sup>) e Carbono Orgânico Total (COT). A análise física realizada foi a análise granulométrica, para determinar a proporção das frações silte, areia e argila do solo (Embrapa, 2009).

Na segunda visita a campo, iniciou-se a confecção do monólito. Acrescenta-se que existem várias formas de confeccionar um monólito, no entanto, a metodologia utilizada no trabalho foi a desenvolvida por Lemos (2005). A principal vantagem desse método é a retirada do campo sem sofrer desagregações, visando manter ao máximo sua estruturação natural, permitindo a visualização detalhada das características do solo, como macroporos, raízes, estrutura e sequência real dos horizontes.

Destaca-se que, nesse tipo de confecção, a deformação é mínima, possibilitando a exposição de perfil de solo idêntico ao encontrado no campo. Esse método foi escolhido visto que o monólito confeccionado integrará a coleção de solos do museu de solos da Unemat, campus Tangará da Serra, e servirá como material pedagógico das aulas de pedologia, disciplina da grade curricular do curso de agronomia.

Para a coleta do monólito, utilizou-se uma forma de aço galvanizado. Importante destacar que para evitar interação com a parte física do solo e aumentar a durabilidade do monólito, o material da forma necessita ser de aço inox ou de aço galvanizado, devido à facilidade de acesso e ao custo-benefício, optou-se pelo aço galvanizado. A forma tem as seguintes dimensões: 150 cm de altura por 0,15 cm de largura e 0,3 cm de profundidade.

O próximo passo consistiu em passar cola branca à base de PVA (Acetato de Polivinila) na superfície da forma, para melhor aderência do solo, em seguida, posicionaram-se a forma sobre o solo e a tábua sobre a forma, e iniciou-se a escavação, deixando aproximadamente 20 cm de solo além das bordas da forma para posteriormente esculpir o monólito no laboratório. Durante a escavação, conforme o monólito foi se destacando do solo, a forma, o solo e a tábua de sustentação foram envolvidos com ataduras de tecido-não-tecido (TNT) e gases, com o objetivo de manter a porção de solo excedente da forma bem fixa para que a estrutura original do solo que estava sendo coletado fosse mantida intacta (Figura 2). Logo em seguida o material coletado foi transportado para o laboratório de solos.

No laboratório, o monólito foi esculpido. Para retirar o excesso de solo foi utilizada uma faca afiada, quando a amostra possuía cerca de 4 cm de solo acima da forma, trocou-se a faca por uma chave de fenda de espessura fina, com a finalidade de dar acabamento ao monólito, mantendo os detalhes da estrutura do solo, bem como preservando as segregações e imperfeições presentes na superfície do solo.

A última etapa de preparação do monólito foi a impermeabilização do solo. Para isso, misturou-se cola branca à base de PVA e água para formar uma solução adesiva, foram aplicados diversos banhos dessa solução adesiva no solo. Essa foi a etapa mais demorada, devido à necessidade de saturar o solo com a solução adesiva e aguardar a secagem do solo antes de realizar outra aplicação.

Foram utilizadas duas proporções de cola branca à base de PVA para o preparo da solução adesiva, sendo as primeiras aplicações realizadas com uma concentração mais baixa (50 ml de cola para 1

litro de água), a fim de não gerar resíduos de cola no trabalho final. Quando foi notado que o solo já estava semi-impermeabilizado, aumentou-se a concentração de cola na solução (75 ml de cola para 1 litro de água). Em média, foram necessárias quatro aplicações de cada concentração de solução adesiva no monólito para impermeabilizá-lo e esses procedimentos durou aproximadamente quinze dias.

O monólito finalizado foi armazenado no laboratório de solos para auxiliar nas aulas de pedologia e é o primeiro exemplar da coleção do museu de solos que representará as 13 ordens de solos brasileiros.

### 3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

#### 3.1. Classificação do solo

O solo foi classificado como latossolo vermelho-amarelo distrófico petroplúntico e suas características químicas e físicas são apresentadas na Tabela 1. Em geral, esses solos apresentam baixa T e predominância de minerais do tipo 1:1, do tipo caulinita e óxidos de Fe e Al. Os latossolos apresentam elevado grau de intemperização, portanto, muito desenvolvidos pedogeneticamente (Marcolin; Calegari, 2020). Apresentam baixa capacidade de troca de cátions da fração argila ( $< 17 \text{ cmolcKg}^{-1}$ ) e são majoritariamente solos caulínticos, com valores de Ki mais altos (2,0-2,2) até solos oxidicos com valores de Ki muito baixo (Embrapa, 2018). Apesar de serem distróficos na maioria dos casos, o LVAe apresentou  $V=50\%$  no horizonte diagnóstico Bw1, sendo inserido no grupo de solos eutróficos, mostrando boa fertilidade. No caso apresentando, a boa fertilidade é ocasionada pelos cultivos sucessivos, uma vez que o solo está localizado na área experimental da Unemat.

O LVAe apresenta acidez moderada, crescente em profundidade, enquanto a SB decresce, comportamento esperado, uma vez que as camadas superficiais apresentam maior fertilidade, devido às adubações. O solo apresenta concentração de argila superior a

50%, classificado como solo argiloso. Em regiões de climas tropicais e subtropicais o intemperismo químico predominante é a hidrólise, sobretudo a hidrólise total, que se acentua consideravelmente, permitindo a evolução pedogeológica dos solos em estado de monossilização, biassilitização e/ou alitização (Melfi; Pedro, 1977; Marcolin; Calegari, 2020).

O perfil do LVAe foi aberto até uma profundidade de 135 cm, apresentando sequência de horizontes A-AB-Bw1-Bw2 e Bwf. Uma característica marcante do LVAe é a presença de concreções ferruginosas no último horizonte, levando a letra “f” para indicar tal característica (SiBCS, 2018). A presença de concreções ferruginosas está associada a condições de variações sazonais do lençol freático, condição que leva à redução do ferro com a sua retirada parcial do sistema, mobilização, transporte e concentração.

**Tabela 1** – Atributos físico-químicos do Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico petroplântico (LVAe)

Hor	Prof	pH (1: 2,5)			Complexo Sortivo Cmolc.dm-3				P	COT	V	m	Areia	Silte	Argila
		Água	KCl	$\Delta$ pH	SB	Al 3+	H+Al	T							
	(cm)	g/kg-1													
Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico petroplântico (LVAe)															
Ap	0-10	5,91	5,31	-0,6	8,70	0,03	5,56	14,26	0,74	14,1	61,0	0,32	356	75	569
AB	10-14	5,85	4,25	-1,6	8,14	0,03	5,78	13,92	0,32	11,2	58,5	0,31	327	77	596
Bw1	14-69	5,6	4,20	-1,4	5,3	0,06	5,3	10,6	0,15	10,2	50,0	1,13	309	81	610
Bw2	69-124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Bwf	124-135+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

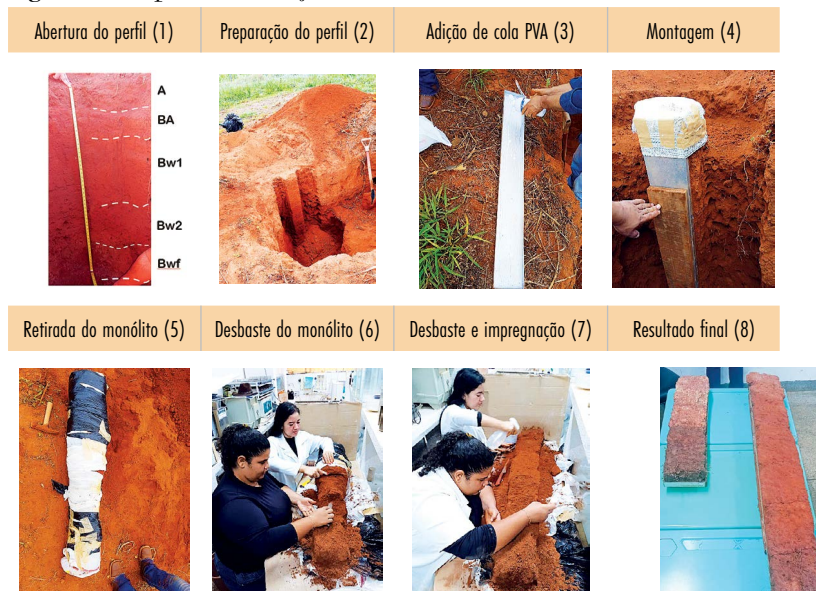
**Legenda:** Hor.: Horizonte; Prof.: Profundidade, COT: Carbono Orgânico Total, V: Saturação por bases; m: Saturação por alumínio. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

### 3.2. Confeção do monólito do LVAe

Depois da abertura do perfil e classificação do solo de acordo com o SiBCS, iniciaram-se as escavações para retirada do monólito (Figura 2). Para confeção do monólito utilizaram-se uma forma

de aço galvanizado, faixa de atadura de crepom curativo de algodão e TNT e cola branca PVA (Acetato de Polivinila). O monólito foi retirado e levado para laboratório para desbaste e impregnação com cola à base de PVA.

**Figura 2** – Etapas da confecção do monólito



Fonte: Elaborado pelos autores.

A impregnação com cola à base de acetato de polivinila permite que ocorra a impregnação do perfil sem alterar as características morfológicas do solo. O monólito representa o perfil do solo tal qual está no campo e mantém todas as características preservadas, desde transição dos horizontes até cor e estrutura, ou seja, o monólito é uma representação fidedigna do solo representado. O monólito retrata o perfil do solo, tal qual está no campo e mantém todas as características preservadas, desde a transição dos horizontes até cor e estrutura. Uma vez finalizado, o monólito pode ser exposto para estudo em ambiente apropriado para sua preservação. Uma exposição

pode ser organizada por linhas temáticas, como o agrupamento de monólitos de solos de uma mesma região, ou organizado por meio de características morfológicas, como a cor, estrutura, sequência de horizontes ou profundidade ou até mesmo organização do acervo com base em critérios taxonômicos (Pedron; Dalmolin, 2009).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A confecção de monólitos passou antes pela classificação do solo e se mostrou um trabalho delicado e demorado, exigindo paciência, de modo a evitar rachaduras ou outras deformações na estrutura. O resultado final do monólito preservou as características originais do perfil do solo, podendo ser estudado em laboratório, como se estivéssemos em frente a um perfil de solo no campo. O monólito do LVAe preservou todas as características morfológicas do solo, do horizonte A até o horizonte Bwf. O sucesso do trabalho passa pela equipe montada, que deve ser treinada, a fim de evitar danos à estrutura.

## REFERÊNCIAS

- EMBRAPA 1. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 29 jun. 2024.
- FAO 1. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/eaecf793-d0cb-4ac4-a4fc-b98dbe0065f0/content>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- FAO 2. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/fr/c/1472352/>. Acesso em 29 jun. 2024.
- IPEA. **Objetivos de desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods2.html>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- TRINDADE, Beatriz Caroline *et al.* **A importância da conservação da biodiversidade do solo na América Latina para a segurança alimentar e para a promoção do objetivo de desenvolvimento sustentável**. 2023.
- PEDRON, Fabrício de Araújo; DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz. **Procedimentos para confecção de monólitos de solos** Santa Maria: Pacartes, 2009. 32 p.: il. ISBN: 978-85-62689-11-6.
- MARQUES, Flávio Adriano *et al.* **Procedimentos para coleta e preparo de perfis de solos preservados (macromonólitos)**. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 22 p. (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627; 134).

SILVA, Fábio Cesar da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.: il. ISBN 978-85-7383-430-7.

BRASIL. Recife. **Museu de solos de Pernambuco**. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 07 jul. 2024. Disponível em: <https://museudesolospe.com/colaboradores.htm>. Acesso em: 07 jul. 2024

SANTOS, Humberto Gonçalves dos *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.: il. color.; 16 cm x 23 cm. ISBN 978-85-7035-800-4.

DENT, D.; HARTEMINK, A.; KIMBLE, J. **Soil**: Earth skin. 16 p. 2007. Disponível em: <http://www.yearofplanetearth.org/>. Acesso em: 24 fev. 2015.

SECRETARIA EXECUTIVA DO GABINETE DE GESTÃO INTEGRADA. Cuiabá, MT, 2009. Disponível em: <https://www.sesp.mt.gov.br/documents/4713378/12121602/Texto+GGIM+gua+Boa.pdf/b6b7ecb0-44cd-5193-96f1-0cdb61fb21e>. Acesso em: 07 jul. 2024

MARCOLIN, Luciane; CALEGAR, Marcia Regina. **Atributos químicos, físicos e mineralogia de Latossolos e sua relação com a paisagem no oeste do Paraná**. Universidade de São Paulo. Disponível em: [www.revistas.usp.br/rdg](http://www.revistas.usp.br/rdg). ISSN 2236-2878. Volume 39. 2020. DOI:10.11606/rdg.v39i0.158400.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. 2018. 353 p.

PORTO, Douglas William Batista; JÚNIOR, Eudes Neiva; FRANÇA, André Cabral; ARAÚJO, Fausto Henrique Vieira; ROCHA, Wellington Willian. Atributos físicos de um latossolo vermelho-amarelo distrófico sob diferentes sistemas. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 46222-46234, jul. 2020. ISSN 2525-8761.

LAPEN, D.R.; TOPP, G.C.; GREGORICH, E.G.; CURNOE, W.E. Least imiting water range indicators of soil quality and corn production, Eastern Ontario, Canada. **Soil Tillage Research**, v. 78, p. 151-170, 2004.