

**ROBERTI ANDRÉ DA SILVA FILHO**

**COMPACTAÇÃO DO SOLO DEVIDO À MECANIZAÇÃO**

**CAMPO GRANDE – MS  
2005**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 OPERAÇÕES AGRÍCOLAS.....	5
2.2 PREPARO DO SOLO.....	7
2.2.1 SISTEMA CONVENCIONAL.....	7
2.2.2 SISTEMA PREPARO MÍNIMO.....	9
2.2.3 SISTEMA PLANTIO DIRETO.....	9
2.3 COMPACTAÇÃO DO SOLO PELO TRÁFEGO.....	10
2.4 DESCOMPACTADORES DE SOLO.....	13
3. CONCLUSÕES.....	14
4. BIBLIOGRAFIA.....	15

## 1. LISTA DE TABELAS

Tabela 1 “Operações para preparo de solo na fase inicial ou de desbravamento em sistema de plantio convencional”..... 08

Tabela 1 “Operações para preparo periódico de solo em sistema de plantio convencional ”..... 08

## 1. INTRODUÇÃO

A evolução da agricultura apresentada nos últimos anos no Brasil tem sido um dos fatores responsáveis pela competitividade do setor de agronegócios no mercado internacional. O processo deste desenvolvimento poderia ser comparado ao da construção de uma casa, que para ser erguida são necessários uma série de estudos, elementos, técnicas e tecnologias para que a obra fique pronta, elementos, sem não antes, ser assentado tijolo por tijolo.

Esta analogia serve para evidenciar que o processo de expansão da agricultura contou com um aliado muito importante oriundo de um outro setor produtivo: A indústria. A revolução industrial apresentou ao mundo um elemento capaz de aumentar a capacidade operacional de um determinado sistema produtivo, dando-lhe maior velocidade e multiplicando a força de trabalho e aumentando seu rendimento. O processo de mecanização foi um passo significativo para a evolução da humanidade. A enxada, o enxadão, a pá, a foice, o machado, a arado de tração animal, muito embora continuem a ser utilizados, ganharão concorrentes da grandeza de tratores, colhedeiros, grades, semeadoras, etc.

Como todo sistema produtivo, a agricultura conta hoje, com uma série de maquinários e implementos agrícolas capaz de aumentar sua capacidade operacional, proporcionando redução de custos e ganhos de produtividade. Porém a medida em que cresce o uso de máquinas como ferramenta agrícolas, aumenta também a preocupação com o uso do solo. A compactação do solo causada pelas rodas dos maquinários devido ao tráfego intenso ou inadequado, tem sido um fator preocupante e merecedor de alguns estudos, pois o manejo correto do solo, tem influência direta sobre a produtividade, pois as operações

envolvidas e a sua quantidade precisam estar adequadas ao implemento utilizado e o tipo de solo.

Este trabalho tem como objetivo principal fazer uma pesquisa bibliográfica sobre as conseqüências da mecanização na compactação do solo, com o intuito de levantar as seguintes questões:

A influência do preparo inicial do solo no sistema de plantio direto no cerrado.

Efeitos do tráfego de máquinas agrícolas no latossolo dos cerrados.

Uso adequado de máquinas de acordo com o tipo de solo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 OPERAÇÕES AGRÍCOLAS**

As operações agrícolas são uma série de atividades realizadas na propriedade rural que envolve desde o preparo da terra até a fase de colheita e a comercialização dos produtos. Segundo Galeti (1981) essas operações são as seguintes.

- A) Preparo do solo – inicial e periódico.
- B) Semeadura, plantio e transplante.
- C) Aplicação de corretivos e fertilizantes.
- D) Cultivos.
- E) Irrigação.
- F) Controle de pragas e doenças.
- G) Colheita.
- H) Secagem e beneficiamento.
- I) Armazenamento.
- J) Comercialização.

Algumas culturas dispensam algumas destas operações. Parte ou todas essas operações podem ser mecanizadas.

A mecanização das operações agrícolas além de permitir o aumento da área cultivada, proporciona maior rapidez e agilidade às operações. Algumas destas operações atingiram um patamar expressivo em relação ao desenvolvimento tecnológico é o caso por exemplo das máquinas colhedeiras que utilização recursos de geoprocessamento, tornando mais eficiente sua tarefa.

Mialhe (1974) define as terminologias e os significados diferentes de máquinas, implementos e ferramentas em relação a mecânica agrícola. Segundo ele:

1 - Máquinas agrícolas são aquelas oriundas de uma composição de órgãos forçados em seus movimentos por obstáculos fixos e que têm resistência suficiente para transmitir o efeito de forçar e transformar energia. Por exemplo: Tratores, colhedeiras, etc.

2 - Implemento é um conjunto de elementos que não possuem movimentos relativos nem mesmo capacidade de transformar energia. O seu movimento é imprimido por uma máquina. Por exemplo: Arado, grade, correntão, etc.

3 - Ferramentas são implementos mais simples de uso manual. Por exemplo: foice, enxada, machado, etc.

## **2.2 PREPARO DO SOLO**

### **2.2.1 SISTEMA CONVENCIONAL**

O preparo do solo no sistema convencional, visa melhorar as suas condições físicas para o crescimento das raízes, mediante o aumento da aeração, da infiltração de água e da redução da resistência do solo à expansão das raízes. Para este fim pode ser utilizado grades aradoras principalmente em áreas recém desmatadas, como também, podem ser trabalhadas com arados de discos ou de aivecas, deixando o solo em condições adequadas para receber os corretivos de acidez e fertilizantes, além de outras práticas como gradagem leve, sulcamento, abertura de covas entre outras (EMBRAPA, 2004).

Segundo Galeti (1981), o preparo do solo para o sistema plantio convencional deve atender aos seguintes fatores:

- A) O solo – deve apresentar boas condições para receber as sementes ou mudas, proporcionar um bom desenvolvimento para as plantas e se oferece estas condições sem nenhum preparo.
- B) Um maior número de operações, acaba encarecendo a cultura, além de favorecer o surgimento de processos erosivos. Quanto menor o número de operações, menor o tráfego de máquinas e menos custos.
- C) Apurar o grau de exigência da cultura em termos de uso de máquinas e implementos para o preparo do solo.
- D) O tipo de solo, a sua resistência mecânica, presença de matéria orgânica, umidade, etc.
- E) A máquina e implemento a ser utilizado.

A tabela 1 a seguir relaciona, em relação ao plantio convencional, quais os tipos de operações empregadas e relacionando as mesmas com os implementos mais utilizados na realização das tarefas, isto na fase inicial ou tombamento e preparo de novas áreas de cultivo. Já a tabela 2 apresenta uma relação de operações e implementos necessários, porém, para uma condição de manejo periódico.

**Tabela 1: Operações para preparo de solo na fase inicial ou de desbravamento em sistema de plantio convencional**

ATIVIDADES		IMPLEMENTOS
PREPARO INICIAL	Corte, destoca, desenraizamento	Lâmina frontal, correntão, grades pesadas, rolo faca.
	Enleiramento	Lâminas frontais
	Aração e gradagem	Grade aradora, arados de discos recortados.
	Subsolagem	Subsoladores

FONTE: GALETI, Paulo Anestar. Mecanização agrícola, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988. adaptado pelo autor.

**Tabela 2: Operações para preparo periódico de solo em sistema de plantio convencional**

ATIVIDADES		IMPLEMENTOS
PREPARO PERIÓDICO	Aração	Arados de discos lisos ou recortados, arado de aivecas, arado gradeador, grades.
	Gradeação	Grades de mola, dente e discos.
	Subsolagem	Subsoladores

FONTE: GALETI, Paulo Anestar. Mecanização agrícola, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988. adaptado pelo autor.

### **2.2.2 SISTEMA PREPARO MÍNIMO**

O sistema de preparo mínimo ou reduzido, é um sistema intermediário entre o convencional e o plantio direto, que prevê a realização de um número menor de operações em relação ao convencional. A filosofia deste princípio era estabelecida no fato que se houvesse uma redução de no número de operações isto já caracterizava o sistema como sendo mínimo. Atualmente , existem diferentes sistemas de preparo mínimo, baseado em práticas conservacionistas. O mais utilizado é uma combinação entre herbicidas e o revolvimento localizado do solo por uso de escarificadores ou enxadas rotativas. (Volpato et al., 2004)

### **2.2.3 SISTEMA PLANTIO DIRETO**

Para (Volpato et al., 2004), no sistema de plantio direto o preparo do solo, é ainda mais conservacionistas e consiste basicamente no controle de plantas invasoras sem o revolvimento do solo, este controle pode ser feito por roçadoras ou herbicidas. Nesse sistema são fundamentais as presenças de camadas de palha sobre o solo e a rotação de cultura.

O Plantio Direto compreende um conjunto de técnicas integradas que visam melhorar as condições ambientais (água-solo-clima) para explorar da melhor forma possível o potencial genético de produção das culturas. Respeitando os três requisitos mínimos - não revolvimento do solo, rotação de

culturas e uso de culturas de cobertura para formação de palhada, associada ao manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas - o Plantio Direto é um sistema que exige adaptações locais. (Primavesi, apud EMBRAPA, 2003).

## **2.3 COMPACTAÇÃO DO SOLO PELO TRÁFEGO**

A preocupação com a compactação dos solos tornou-se relevante no Brasil com a intensificação da mecanização das operações de colheita de madeira, notadamente no início da década de 90. A compactação é o ato ou ação de forçar a agregação das partículas do solo e, por sua vez, reduzir o volume por elas ocupado. Trata-se da tensão aplicada sobre o solo e as mudanças resultantes em termos de aumento da densidade, decréscimo no volume de macroporos, infiltração e movimento interno de água mais lentos e maior resistência mecânica do solo ao crescimento das raízes (Seixas, F. 1988).

(Silva, R. B. et al., 2003) Aponta para o aumento progressivo das cargas externas ao solo combinada com a calibragem inadequada dos rodados, contribuindo assim para uma maior degradação das camadas do solo em profundidade, devido ao deslizamento provocado pelas rodas de máquinas e implementos. Essas tensões compactam as diferentes camadas do solo e caso esta carga supere a resistência interna do solo, ocorrem mudanças nas propriedades físicas das camadas mais profundas (Horn & Lebert, 1994 apud Silva, R. B. et al., 2003).

A densidade do solo aumenta significativamente com o tráfego de máquinas agrícolas, fazendo com que haja uma redução na sua macroporosidade e conseqüentemente perdas de condutividade hidráulica. Aponta ainda, para um aumento da densidade do solo abaixo da linha de tráfego, sendo este aumento tanto maior quanto maior o número de passagens e de carga (Way et al. apud Silva, 2003).

Segundo (Seixas, 1988) a compactação sob as rodas dos veículos ocasionada pela distribuição de pressão no solo sob as rodas dos veículos dependerá: 1) do peso do veículo que determinará o total da força exercida; 2) do tamanho da área de contato entre a roda e o solo, que determinará a quantidade de pressão exercida; 3) da distribuição da força da área de contato e 4) do conteúdo de umidade e da densidade do solo ( Bacchi, 1976 apud Seixas 1988).

Quando as arações e gradagens são feitas sempre à mesma profundidade o problema pode se agravar, até que seja necessário quebrar aquela camada compacta que se forma, utilizando-se ferramentas de ação mais profunda, como os subsoladores. No entanto, o mesmo efeito ocorre com os subsoladores, de modo que a sua utilização apenas significa a transferência do problema para uma superfície mais profunda (Bacchi, 1976 apud Seixas 1988). Estas superfícies compactas surgem pela ação de compressão das ferramentas, acompanhada pelo atrito das mesmas com as partículas de argila que formam uma fina camada na superfície superior da camada compactada.

Seixas (1988), aponta ainda, um outro aspecto que pode ser trabalhado para a redução da compactação refere-se à umidade do solo. O conteúdo de água no momento em que o solo está sendo compactado tem uma grande influência na redução e redistribuição do espaço poroso. Solos secos são mais resistentes a mudanças na distribuição do tamanho dos poros e essa resistência é reduzida com o aumento do conteúdo de água. Se o teor de umidade aumenta, a resistência à compactação diminui, devido à maior lubrificação das partículas, até que se atinjam os limites plásticos inferiores e o conteúdo de água de aração ótimo, onde o pico de compactação ocorre. Acima do conteúdo de água na

capacidade de campo, próximo do ponto de saturação de cada tipo de solo, o aumento da umidade resulta em uma redução da densidade, chegando mesmo a causar a destruição da estrutura do solo ( Sidle e Drlica, 1981 apud Seixas F 1988).

Volpato et al. (2004) observa a relação das práticas mais indicadas de manejo de acordo com o tipo de solo. Segundo ele, solos do tipo latossólicos, que são predominantes na região do cerrado, o sistema mais indicado é o do plantio direto, de forma a manter o máximo possível de restos de cultura, na superfície do solo evitando o desaparecimento acelerado de matéria orgânica. Ele ainda observa que para regiões de cerrados onde o relevo é movimentado como em morros, serras e chapadas a presença de cascalhos e a baixa profundidade são impedimentos sérios à mecanização. E devido à baixa permeabilidade, significa risco de erosão. Devendo ser utilizadas práticas conservacionistas. Completa que independentemente do tipo de solo é recomendável o mínimo de tráfego, a fim de se manter a integridade física do solo, como por exemplo, alterar profundidades de trabalho e operar em condições de umidade que caracteriza o solo como friável, isto é, quando seus torrões podem ser facilmente rompidos em frações menores entre os dedos.

## **2.4 DESCOMPACTADORES DE SOLO**

A recuperação de solos fisicamente degradados pelo cultivo pode ser obtida através de práticas culturais e mecânicas. As práticas culturais consistem no emprego de plantas, que possuem o sistema radicular com capacidade de recuperação da estrutura e penetração em camadas compactadas do solo, em sistema de rotação de culturas, como por exemplo o nabo forrageiro, a aveia branca e aveia preta, com o aproveitamento dos restos culturais e adubação orgânica. Entre as práticas mecânicas encontram-se a lavra, escarificação, gradagem, plantio direto, e, em casos especiais, a subsolagem.

### **3. CONCLUSÕES**

Podemos verificar que a mecanização da agricultura é algo inevitável, devido a busca da competitividade, muito embora, seja necessário a adequação do uso de máquinas e implementos, às práticas conservacionistas de uso e preparo do solo. Destacamos também que deve-se procurar, na maioria das vezes, realizar as operações de preparo de solo em níveis mais baixos de umidade, para se diminuir a compactação. Além de procurar alternar os níveis de profundidade alcançado pelas operações de aração e gradagem, evitando a formação da camada compactada, ou retardando a sua ocorrência. E principalmente.

Identifica-se também que controlar o tráfego de máquinas e implementos e o plantio direto são medidas a serem consideradas com a devida segurança para se evitar a compactação.

## 5. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Carla B. Z. M., DAL MORO, Ederly L., FIGUEIRA, Kátia C. N. *Trabalhos monográficos: normas técnicas e padrões*. 2.ed. Campo Grande: Uniderp, 2003.

BALASTREIRE, Luiz Antonio. *Maquinas agricolas*. Sao Paulo: Manole, 1990.

MIALHE, Luiz Geraldo. *Manual de mecanização agrícola*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974.

MIALHE, Luiz Geraldo. *Máquinas agrícolas: ensaios e certificação*. Piracicaba: FEALQ, 1996.

SEIXAS F., *Compactação do solo devido à mecanização, causas e práticas de controle*. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Circular Técnica nº 163, Piracicaba. out. 1988.

SEIXAS F., OLIVEIRA JÚNIOR E. *Compactação do solo devido ao tráfego de máquinas de colheita de madeira*. Revista Scientia Forestale nº60. Piracicaba. Páginas 73-87. dez 2003.

SILVA, R.B. , DIAS JÚNIOR, M.S., SANTOS, F.L. *Influência do preparo inicial sobre a estrutura do solo, quando da adoção do sistema plantio direto*. Revista Brasileira de Ciência do Solo nº06. Viçosa. Páginas 961-971. nov/dez 2003.

SILVA, R.B. , DIAS JÚNIOR, SILVA F.M. Influência do tráfego de máquinas agrícolas e as propriedades físicas, hídricas e mecânicas de um latossolo de cerrados. Revista Brasileira de Ciência do Solo nº06. Viçosa. Páginas 973-983. nov/dez 2003.

VOLPATO, Carlos Eduardo. Cada solo um trato. Rev. Cultivar Máquinas nº 33. páginas 06-09. Pelotas. Ago, 2004

BRASIL. Ministério da Agricultura. <http://www.agricultura.gov.br/portal> .Acesso em 22 mai 2005

BRASIL.. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.  
<http://www.embrapa.br/embrapa/.htm> Acesso em 22 mai 2005

