

# PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM TRATORES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS

Organizado por:  
**Leonardo de Almeida Monteiro**



Editora Diagrama

**Organizado por Leonardo de Almeida Monteiro**



# **PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM TRATORES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS**

**1ª edição**

**Botucatu**

**Editora Diagrama**

**2010**

## **Apoio Institucional**



**Tiragem 1000 exemplares  
Distribuição gratuita  
[www.fepaf.org.br](http://www.fepaf.org.br)**

**PREVENÇÃO DE ACIDENTES  
COM TRATORES  
AGRÍCOLAS E FLORESTAIS**

**1ª edição**

**Botucatu  
2010**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO  
Faculdade de Ciências Agrônômicas - Botucatu

**Layout e Editoração:** Leonardo de Almeida Monteiro  
**Ilustrações:** Leonardo de Almeida Monteiro  
**Capa:** Leonardo de Almeida Monteiro  
**Editora:** Rede Mais de Comunicação - Diagrama  
**Diagramação:** Gráfica e Editora Diagrama  
**Impressão:** Grafilar

Impresso no Brasil  
**Edição** : 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)	
P944	Prevenção de acidentes com tratores agrícolas e florestais / Organizado por Leonardo de Almeida Monteiro. -- Botucatu : Diagrama, 2010 105 p. : ils., gráfs., tabs., fots.  ISBN 978-85-62127-01-4 Inclui bibliografia.  1. Máquinas agrícolas. 2. Ergonomia. 3. Segurança. 4. Acidentes de trabalho. I. Monteiro, Leonardo de Almeida. II. Diagrama. III. Título.  CDD 21.ed. {631.372}

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra, de qualquer forma ou meio eletrônico, mecânico, inclusive através de processos xerográficos, sem permissão expressa do autor. (Lei nº 9.610/98).



## OS AUTORES

### **Leonardo de Almeida Monteiro**

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça.

### **Kléber Pereira Lanças**

Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, campus de Botucatu.

### **Saulo Philipe Sebastião Guerra**

Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Campus de Botucatu.

### **Paulo Roberto Arbex Silva**

Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Campus de Botucatu.

### **João Eduardo Guarnetti dos Santos**

Faculdade de Engenharia Mecânica da Unesp, Campus de Bauru.

### **Gilberto José Cação Pereira**

Faculdade de Medicina da Unesp, Campus de Botucatu.

### **Trajano Sardenberg**

Faculdade de Medicina da Unesp, Campus de Botucatu.

### **Paulo Roberto de Almeida Silves**

Faculdade de Medicina da Unesp, Campus de Botucatu.

### **Mauro dos Santos Volpi**

Faculdade de Medicina da Unesp, Campus de Botucatu.

### **Emílio Carlos Curcelli**

Faculdade de Medicina da Unesp, Campus de Botucatu.

### **Daniel Innocenti Dinhan**

Hospital da Faculdade de Medicina da Unesp, Campus de Botucatu.

### **Davi Nicoletti Gumieiro**

Hospital da Faculdade de Medicina da Unesp, Campus de Botucatu.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
-------------------------	-----------

## **CAPÍTULO I**

<b>Leonardo de Almeida Monteiro e Kléber Pereira Lanças .....</b>	<b>11</b>
-------------------------------------------------------------------	-----------

### **SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES**

<b>AGRÍCOLAS E FLORESTAIS .....</b>	<b>12</b>
Precauções de Segurança .....	12
Precauções de Segurança na Operação do Trator .....	12
Precauções Na Condução do Trator .....	19
Operando a TDP ou PTO .....	23
Precauções Durante a Manutenção .....	25

## **CAPÍTULO II**

<b>Paulo Roberto Arbex Silva .....</b>	<b>33</b>
----------------------------------------	-----------

### **PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA NA OPERAÇÃO**

<b>COM EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS .....</b>	<b>34</b>
Precauções na Hora de Operar o Trator .....	37
Precauções Antes de Iniciar o Trabalho .....	38
Assento do Operador .....	38
Precauções na Utilização dos Freios .....	39
Precauções com as Transmissões .....	39
Precauções no Acesso ao Posto do Operador .....	40
Precauções na Utilização da Tração do Trator .....	40
Bloqueio do Diferencial .....	41
Precauções na Utilização da Barra de Tração .....	41
Precauções na Utilização do Sistema Hidráulico .....	41
Precauções na Operação de Equipamentos .....	42
Operação Segura com Arados .....	43
Operação Segura com a Grade .....	44
Operação Segura com o Subsolador .....	45
Operação Segura com a Semeadora .....	46
Recomendações Finais .....	48

## **CAPÍTULO III**

**João Eduardo Guarnetti dos Santos, Saulo P. Sebastião Guerra, Fernando Henrique Campos, Alison Augusto Barbieri Mota e Guilherme Oguri ..... 51**

### **ERGONOMIA APLICADA EM TRATORES**

<b>AGRÍCOLAS E FLORESTAIS .....</b>	<b>52</b>
Conceitos Básicos .....	52
Vibração em Tratores Agrícolas .....	56
Ruído em Tratores Agrícolas .....	59
Movimentos Repetitivos .....	61
Sobrecarga de Trabalho .....	62
Limites Físicos do Operador .....	63
Iluminação do Ambiente de Trabalho .....	63
Campo de Visão do Operador .....	64
Postura Inadequada do Operador .....	65
Tratores com Cabines .....	67
Estrutura de Proteção Contra Capotamento .....	69
Falhas de Projeto .....	71
Dimensões do Posto de Operação .....	73

## **CAPÍTULO IV**

**Gilberto José Cação Pereira Trajano Sardenberg Paulo R. de Almeida Silveira Mauro dos Santos Volpi Emílio Carlos Curcelli Daniel Innocenti Dinhan Davi Nicoletti Gumieiro ..... 77**

### **LESÕES OCASIONADAS POR**

<b>ACIDENTES COM TRATORES .....</b>	<b>78</b>
Pontos Importantes .....	94
Lesões de Membro Superior .....	94
Lesões da Coluna .....	95
Lesões da Bacia .....	95
Fratura de Braço e Punho .....	97
Amputações de Membros .....	98

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....** 99



## INTRODUÇÃO

O trator agrícola é a fonte de potência mais importante do meio rural, contribuindo para o desenvolvimento e avanço tecnológico dos sistemas agrícolas de produção de alimentos e também de fontes alternativas de energias renováveis, tais como o álcool e o biodiesel.

A utilização correta do conjunto moto-mecanizado, trator-equipamento, pode gerar uma significativa economia de consumo de energia e, portanto, menor custo operacional e maior lucro para a empresa.

Hoje em dia existe uma grande variedade de modelos de tratores com diferentes sistemas de rodados, diversos órgãos com funções bastante específicas, além de acessórios para fornecer maior conforto para o operador, que pode usufruir de banco com assento estofado e amortecedores pneumáticos, cabines com ar condicionado, som ambiente e computadores de bordo e, mais importante que isso, dispondo de sistemas de segurança tais como: estrutura de proteção contra o capotamento (EPCC), cinto de segurança,



proteção das partes móveis, alarmes, bloqueadores eletrônicos, dispositivos de segurança para partida do motor, sinalizadores de direção e de emergência.

O antigo conceito de tratorista, aquele operário que somente “dirigia” o trator, está totalmente ultrapassado. Alguns anos atrás essa filosofia foi substituída pelo operador de máquinas, atribuindo a esse profissional não somente a função de movimentar o trator, mas também fazê-lo de forma correta, consciente e segura.

Embora haja pouca informação e raros trabalhos de pesquisa nesta área, não é difícil se verificar na prática a importância dos acidentes de trabalho envolvendo tratores agrícolas, o que pode ser comprovado pela elevada frequência e gravidade dos mesmos.

A importância dos acidentes de trabalho, que envolvem tratores agrícolas, pode ser expressa em função de seu risco. Não é difícil comprovar, na prática, que a frequência de acidentes com conjuntos tratorizados é bastante elevada, sendo que os prejuízos abrangem os operadores (geralmente estão na condução da máquina), produtores agrícolas e a sociedade em geral.

Esta obra traz conhecimentos básicos necessários aos operadores, técnicos e todos os profissionais envolvidos no processo de mecanização agrícola e florestal, para a prevenção de acidentes no campo.



# CAPÍTULO I

## ***SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS***

***Leonardo de Almeida Monteiro<sup>1</sup>***

***Kléber Pereira Lanças<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>Licenciado em Ciências Agrícolas, Mestre em Agronomia. Professor de Mecanização Agrícola da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça – FAEF, Garça, SP.

<sup>2</sup>Engenheiro Mecânico, Professor Titular de Mecânica e Mecanização Agrícola - Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Campus de Botucatu, SP.



## **SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS**

---

### **PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA**

O trator proporciona grandes benefícios ao homem, mas pode causar danos materiais e pessoais quando acontecem acidentes. Para preveni-los sugerem-se algumas orientações apresentadas a seguir.

### **PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DO TRATOR**

➤ O operador deve estar familiarizado com todos os comandos e controles da máquina antes de operá-la e, para isso, ler atentamente o manual de operação do trator e observar as informações escritas nos adesivos de segurança colados em várias partes da máquina, principalmente aqueles com a indicação de perigo, aviso e cuidado.

Fonte: John Deere



**Manual de Operação**



## PERIGO

Indica uma situação de perigo imediato que, se não evitada, poderá resultar em morte ou em ferimentos graves. A cor associada ao Perigo é a VERMELHA.



## AVISO

Indica uma situação de perigo potencial que, se não evitada, poderá resultar em ferimentos graves. A cor associada ao Aviso é a LARANJA.



## CUIDADO

Indica uma situação de perigo potencial que, se não evitada, poderá resultar em ferimentos leves ou moderados. Também pode ser usada para alertar contra práticas inseguras. A cor associada ao Cuidado é a AMARELA.

➤ Antes de trabalhar com os equipamentos agrícolas, faça uma leitura do manual de operação, fornecido pelo fabricante. Certos equipamentos requerem técnicas especiais de operação.

➤ Se o trator estiver equipado com Arco de Segurança ou estrutura de proteção contra capotamento (EPC), utilize o cinto de segurança.

Fonte: John Deere



**Cinto de Segurança**

➤ Nunca use o cinto de segurança se o trator não possuir arco de segurança ou EPC, pois no tombamento da máquina o operador poderá ser esmagado.

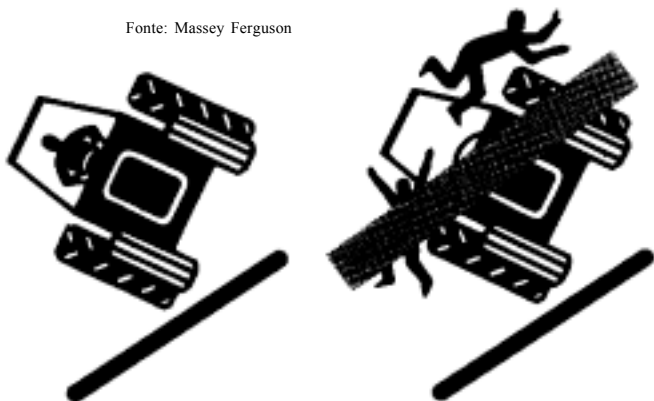
Fonte: Monteiro



### Ausência de EPC no trator

➤ Para o trator equipado com EPC e considerando que o operador esteja utilizando o cinto de segurança, caso ocorra o tombamento do mesmo, recomenda-se que o operador segure firme no volante e somente tente sair após a parada total do trator; jamais tente pular da máquina.

Fonte: Massey Ferguson



**Segure firme  
no volante  
e espere o  
trator parar**

➤ Ao realizar a manutenção na estrutura de proteção ao capotamento (EPC), utilize somente peças originais e **JAMAIS FAÇA FUROS OU SOLDAS NA ESTRUTURA**, este procedimento reduz a resistência do material, perdendo a sua eficiência.



### Reparos na EPC

➤ A maioria dos tratores só permite o acesso dos operadores à plataforma de operação pelo lado esquerdo, neste lado, estão dispostos os apoios para as mãos e as escadas para apoio dos pés, permitindo ao operador subir no trator de forma segura.

Fonte: Monteiro



**Acesse o trator sempre pelo lado esquerdo**

➤ Desça do trator sempre de costas colocando as mãos nos apoios e os pés nos degraus, **JAMAIS DESÇA DE FRENTE OU PULE DO TRATOR**, muitos acidentes graves acontecem quando o operador não adota este procedimento.

Fonte: Monteiro



### **Jamais desça de frente ou pule do trator**

➤ Mantenha a plataforma de operação e os degraus livres de graxa, lama, sujeira e objetos que atrapalhem o acesso do operador, isto evitará possíveis escorregões e quedas de cima do trator.

Fonte: John Deere

**Plataforma  
de Operação**





➤ Havendo necessidade de transportar pessoas, utilize carretas ou plataformas para o transporte, jamais transporte pessoas nos pára-lamas do trator, em pé na barra de tração ou apoiado nos braços do sistema hidráulico do trator.

Fonte: John Deere



**Transporte de Pessoas**

Fonte: Monteiro



**Transporte inseguro de pessoas no trator**

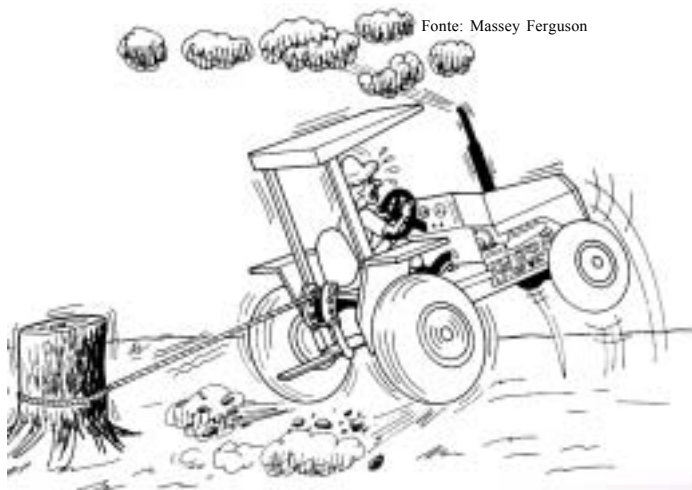
- Antes de funcionar o trator e iniciar sua movimentação, verifique se não há pessoas ou animais ao seu redor. Este procedimento pode evitar possíveis atropelamentos.
- Não sobrecarregue o trator ou opere com equipamentos fora das condições de segurança ou sem manutenção adequada.
- Mantenha sempre os decalques de segurança limpos, legíveis e troque-os quando se danificarem.
- Somente coloque o motor em funcionamento quando estiver devidamente acomodado no assento do operador.
- Ao parar o trator desligue o motor e aplique o freio de estacionamento antes de descer do mesmo.
- Jamais permaneça com o motor em funcionamento em locais fechados, os gases do escapamento podem causar sérios riscos à saúde de quem estiver neste local, podendo levá-la a morte.

Fonte: Massey Ferguson



### Cuidados na Operação

➤ Utilize somente a barra de tração para os serviços de reboque e nunca a viga C do terceiro ponto, assim, evita-se que o trator empine e tombe para trás.



Fonte: Massey Ferguson

**Utilização do trator como reboque**

## PRECAUÇÕES AO CONDUZIR O TRATOR

➤ Não desloque com o trator em velocidades excessivas, utilize sempre velocidades que permitam um deslocamento seguro.

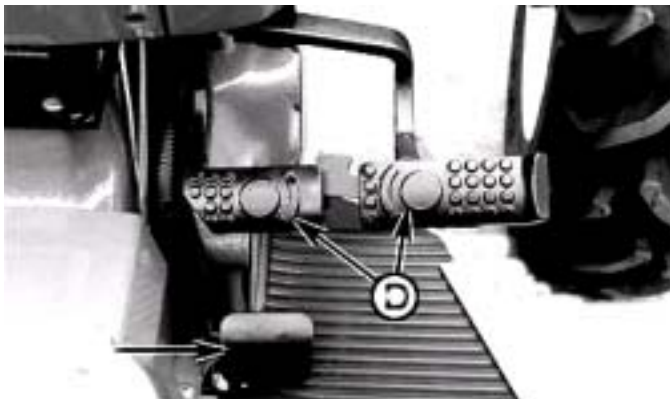
Fonte: Monteiro



**Perda de controle devido a velocidades elevadas**

➤ Ao conduzir o trator em estradas, utilize os dois pedais de freios unidos e travados.

Fonte: John Deere

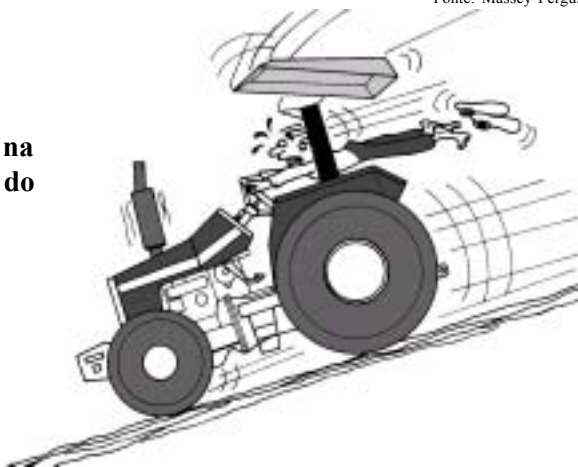


### **Cuidados na Condução do Trator.**

➤ Ao descer ladeiras utilize o freio motor e os freios do trator; jamais pise na embreagem ou desça em ponto morto, evitando assim perder o controle do trator.

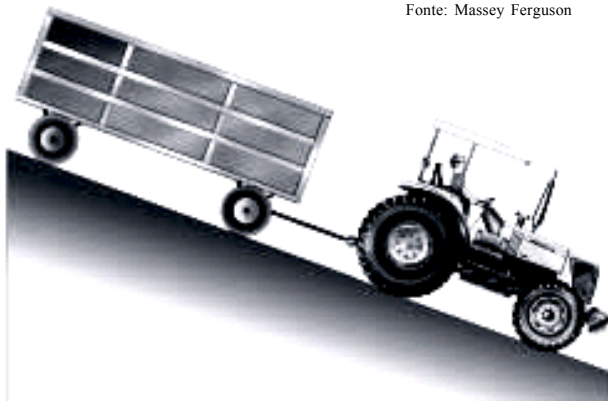
Fonte: Massey Ferguson

### **Cuidados na Condução do Trator**



➤ Não faça trocas de marcha no meio de subidas e/ou descidas, evitando perder o controle do trator.

Fonte: Massey Ferguson



### **Cuidados na Condução do Trator**

➤ Nas manobras de cabeceira, recomenda-se reduzir a rotação do motor e utilizar os freios como auxiliar nas manobras; porém, sem exageros, evitando a perda de controle do trator.

Fonte: Monteiro



### **Perda de controle nas manobras de cabeceira**

➤ Recomenda-se manter uma distância segura, quando estiver trabalhando próximo a barrancos e/ou valas. Este procedimento evita que haja desmoronamento e, conseqüentemente, o tombamento da máquina.

Fonte: Monteiro

**Evite operar próximo a valas e/ou barrancos**



➤ A RESOLUÇÃO Nº 281, DE 26 DE JUNHO DE 2008, que entraria em vigor em 1 de julho de 2010, estabelece critérios para registro de tratores destinados a puxar ou arrastar máquinas. Evite sempre que possível deslocar-se com o trator sobre essas vias, utilize caminhões para o transporte seguro do trator na carroceria.

Fonte: Monteiro



**Deslocamentos em rodovias**



Fonte: Massey Ferguson

**Transporte correto do trator**

## **OPERANDO A TDP ou PTO**

A tomada de potência é responsável pelo acionamento de equipamentos que necessitam da potência do trator para girar seus órgãos ativos, como exemplo pode-se citar as roçadoras, pulverizadores, distribuidores de fertilizantes, etc. Ao trabalhar com equipamentos ligados na tomada de potência (TDP ou PTO), o operador deve ter sua atenção redobrada, pois um pequeno descuido pode-se tornar fatal. Apesar de ser responsável pelo maior número de mutilações e óbitos, é um mecanismo seguro se for operado de forma correta e consciente.

Sempre que estiver trabalhando com a TDP e necessitar verificar ou ajustar o equipamento, desligue-a e espere que o seu eixo pare de girar, antes de proceder a verificação ou acoplar e desacoplar o equipamento por ela acionado. Somente este procedimento eliminaria a possibilidade do operador sofrer qualquer tipo de lesão manuseando a mesma.

➤ Não se aproxime da TDP utilizando roupas largas ou folgadas que possam se prender em qualquer uma das partes rotativas.

Fonte: John Deere

**Cuidados  
com a TDP**



➤ Desligue sempre a tomada de potência quando esta não estiver sendo utilizada.

➤ Sempre utilize as capas protetoras da tomada de potência e, em caso de avaria, providencie a sua reposição.

Fonte: Monteiro

### Capa protetora da tomada de potência



➤ As improvisações chamadas de “gambiarras”, muitas vezes acabam contribuindo para o aumento da ocorrência de acidentes com tratores. Na operação com a tomada de potência, não improvise pinos para unir o cardã, tais como pregos, vergalhões, etc; utilize sempre os pinos fusíveis originais, pois além de serem apropriados para este tipo de aplicação não apresentam rebarbas ou sobras.

Fonte: Monteiro



### Utilização de vergalhões na união do cardã



Os acidentes envolvendo a tomada de potência poderiam ser evitados se os operadores seguissem essas poucas recomendações. As estatísticas mostram que a falta de conhecimento e atenção, além da conscientização dos operadores, contribuem para a ocorrência do acidente e, como consequência, muitos operadores são mutilados ou acabam vindo a óbito.

Fonte: Cação Pereira



**Acidentes com Tomada de Potência**

## **PRECAUÇÕES DURANTE A MANUTENÇÃO**

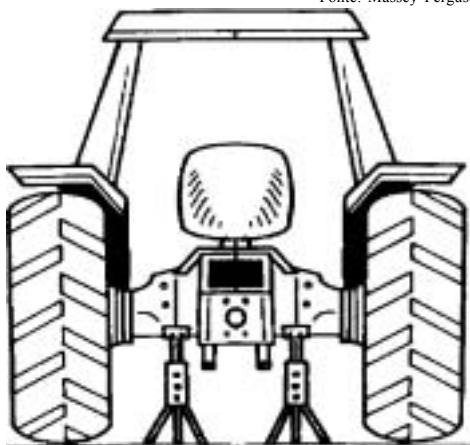
Muitos acidentes ocorrem durante a manutenção da máquina e algumas recomendações estão apresentadas a seguir, com o intuito de tentar minimizar as ocorrências.

➤ Durante as operações de manutenção do trator, desligue o motor, evitando os riscos de acidente com as partes móveis, tais como, as polias e correias.

➤ Havendo necessidade de erguer o trator para trabalhar em baixo do mesmo, utilize equipamentos hidráulicos e use cavaletes reforçados para suportar o peso da máquina, evitando assim que o trator caia sobre o mecânico, caso o cilindro hidráulico (“macaco”) não sustente o peso do trator.

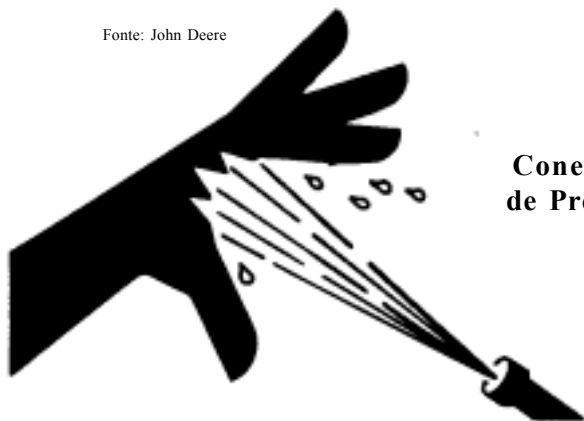
Fonte: Massey Ferguson

**Utilize sempre cavalete para sustentar o trator erguido.**



➤ Nunca faça reparos nas mangueiras ou conexões do sistema hidráulico quando estiverem sob pressão ou com o motor do trator funcionando (um jato com pressão pode perfurar a pele, provocar irritações ou graves infecções).

Fonte: John Deere



**Conexões  
de Pressão**

➤ Cuidado ao remover a tampa do radiador com o motor quente. Espere que o motor esfrie para abri-la, cubra com um pano e gire-a até o primeiro estágio para aliviar a pressão, em seguida gire-a para o segundo estágio e retire a tampa. Este procedimento evita que o líquido jorre e cause queimaduras no operador.

Fonte: John Deere

### Tampa do Radiador aberta inadequadamente



➤ Nunca fume quando estiver abastecendo o trator ou trabalhando no circuito de combustível.

Fonte: John Deere



### Cuidados no Abastecimento

➤ Desligue sempre o motor do trator ao abastecer o tanque de combustível.

➤ Mantenha a tampa do tanque firmemente apertada e, em caso de perda, substitua-a por outra tampa original, não improvise.

➤ Ao manusear a bateria, não provoque chamas ou faíscas por perto, pois a reação química dentro da bateria libera gases que são inflamáveis e podem entrar em combustão. Evite o contato da solução com roupas e a pele, pode haver risco de queimaduras graves.

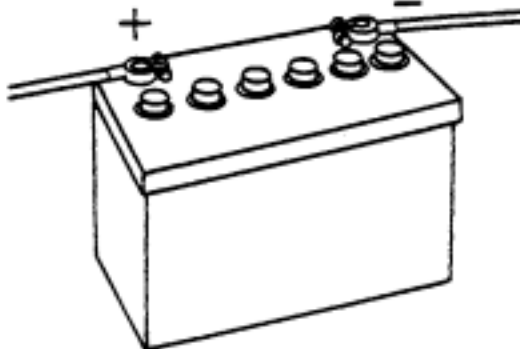
Fonte: John Deere

### **Cuidados com a Bateria**



➤ Ao remover os cabos da bateria retire primeiro o cabo negativo e depois o positivo e, ao conectar, proceda de forma inversa, evitando curto-circuito e faíscas.

Fonte: John Deere



### **Conexões da Bateria**

## IMPROVISAÇÕES

Durante o trabalho o trator esta sujeito a quebras ou pequenas avarias, que muitas vezes prejudicam o seu funcionamento eficiente, necessitando sua parada para realização de reparos. Na maioria dos casos em que isto acontece para não atrasar o trabalho os operadores acabam improvisando peças, fazendo ajustes inadequados “gambiarras”; muitas dessas improvisações acabam contribuindo diretamente para a ocorrência dos acidentes.

Citamos aqui alguns exemplos de adaptações que vemos no dia a dia no campo.

Utilização de pneus com tamanhos diferentes na carreta tracionada pelo trator, ocasionando o tombamento da mesma.

Fonte : Monteiro



**Utilização de Pneus com tamanhos diferentes**

Adaptações no tanque de combustível, risco iminente de vazamentos e incêndios.

Fonte: Monteiro



**Tanque de combustível improvisado**

Muitas improvisações acabam se tornando permanentes, pois os operadores após solucionar o problema jamais substituem as peças defeituosas.

Fonte: Monteiro



**Provisório permanente, adaptações que jamais são substituídas**

Algumas situações apresentam risco imediato de morte ou lesões graves.

Fonte: Monteiro



**Utilização da  
caçamba do trator  
como escada**







## CAPÍTULO II

# PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES COM EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

*Paulo Roberto Arbex Silva<sup>3</sup>*

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP, Campus de Botucatu, SP.



## ***PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES COM EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS***

---

O trator agrícola é uma máquina importante, servindo de fonte de potência a diversos tipos de equipamentos e, podendo por isto, ser utilizado na execução de inúmeras tarefas.

Coincidindo com o início da produção de tratores na década de 60, o trabalho manual no Brasil foi sendo progressivamente substituído pelo trabalho mecanizado. O crescente emprego dos conjuntos tratorizados em substituição ao trabalho manual e à tração animal pode ser caracterizado como um evento que trouxe várias consequências positivas e, entre elas, pode-se destacar que o trator agrícola colaborou para diminuir o esforço físico necessário para a execução de determinadas tarefas. Por outro lado, essa máquina trouxe alguns aspectos negativos, entre os quais se destaca o surgimento de uma nova fonte de acidentes de trabalho, na maioria dos casos com risco superior aos que ocorriam anteriormente.

A maioria dos acidentes acontece durante o deslocamento do trator em estradas, sendo que neste momento, o operador deve estar atento, pois a velocidade de deslocamento do conjunto, nestes casos, geralmente é maior.

Esta tendência pode ser explicada em função do uso do trator em outras atividades que não as de campo, principalmente como veículo de transporte de passageiros, em substituição aos meios convencionais de transporte, inacessíveis à maioria dos produtores.

Acidentes ocorrem também em atividades de campo nas diferentes fases do processo produtivo. Estes podem ocorrer durante as operações de preparo do solo (aração, gradagem, subsolagem, etc.), nas operações de semeadura, operações de colheita e transporte e no armazenamento de grãos, entre outras.

Outros pontos em que o operador deve tomar os cuidados devidos são nas operações de manutenção das máquinas e no acoplamento e desacoplamento dos equipamentos agrícolas nos tratores.

As condições de segurança na operação de tratores agrícolas devem ser avaliadas mediante a análise do operador, da máquina, e do meio de trabalho.

Os operadores de tratores agrícolas têm limitações humanas, as quais podem ser de natureza física, psicológica ou técnica.

Quando há o rompimento destas limitações, aumenta-se a probabilidade de ocorrência dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas.

Como dito anteriormente, as limitações humanas dependem de características próprias do operador. Alguns fatores relevantes para a condução segura nas operações com tratores e equipamentos são o peso, a idade, a força física, a condição emocional em que se encontra o operador, a experiência adquirida, o conhecimento a respeito da atividade, entre outras; porém, além disso, os fatores referentes às condições gerais das máquinas e o meio externo não podem ser esquecidos.

Os operadores de tratores agrícolas, quando indagados, afirmam que conhecem a maioria das regras de segurança na operação; porém, poucos participaram de cursos de treinamento e capacitação referentes à máquina que trabalham. Além disso, na prática, os próprios operadores confessam não adotarem sempre as referidas medidas de segurança.

No que se referem às máquinas agrícolas, alguns pontos de segurança devem ser avaliados. Geralmente, para reduzir os custos, as empresas fabricantes de máquinas retiram alguns componentes relacionados à segurança. Dentre estes itens podem ser incluídas as cabines, as estruturas de proteção contra capotamento, a proteção do eixo cardam, escadas de acesso, entre outros. Na maioria dos casos, os tratores em comercialização no Brasil não satisfazem plenamente os princípios de segurança, embora atualmente a situação esteja sendo mais bem analisada pelos fabricantes e consumidores.

Ainda em relação às máquinas, as mais antigas são mais perigosas do que as mais modernas, levando-se em consideração o desgaste natural das peças, o que aumenta a possibilidade de ocorrência de falhas mecânicas que podem culminar em acidente.

Baseados nestes dados são apresentados a seguir as principais causas de acidentes e avarias nos tratores e equipamentos agrícolas.

**- Operação em condições inadequadas:**

Refere-se ao uso do trator e implementos em situações além dos limites para os quais foi projetado.

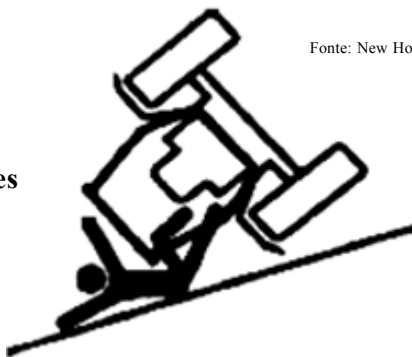
**- Operação com tratores não dimensionados para o trabalho:**

Quando os tratores têm potência no motor menor do que a requerida para tracionar determinado equipamento.

**- Operação em aclives e declives:**

Podem ocorrer acidentes devido à mudança da marcha com o trator em movimento, bem como na tração de carretas agrícolas, com excesso de peso e em declives acentuados com o trator em ponto morto.

**Não Efetuar mudanças de  
marcha em Aclives ou declives**



Fonte: New Holland

**- Operador alcoolizado:**

A ingestão de bebida alcoólica tanto no trabalho quanto no deslocamento do trator é um grande fator de risco na segurança de máquinas agrícolas.

**- Operação com falta de proteção das partes móveis do trator:**

Devido a alta rotação dos órgãos ativos do trator e do equipamento a ele conectado, ocorrem muitos acidentes, entre os quais, se destacam o eixo da TDP e dispositivos do tipo rosca sem-fim, muito comum em carretas graneleiras.

Fonte: New Holland

### **Ausência de proteção das partes móveis**



#### **- Operação com equipamentos acoplados inadequadamente:**

Refere-se ao acoplamento do equipamento em local inadequado ou de forma errada, como por exemplo, quando os equipamentos, que deveriam ser acoplados na barra de tração, são acoplados no terceiro ponto do sistema hidráulico do trator. Pode haver capotamento do trator para trás.

### **PRECAUÇÕES NA HORA DE OPERAR O TRATOR**

Nas atividades rurais são utilizadas ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos que, se não forem utilizados de maneira correta, comprometem a saúde e a segurança do trabalhador. O trator, por exemplo, é a máquina mais importante na agricultura moderna, é também uma das que maior número de riscos de operação oferece. Por isso, é de responsabilidade do empregador a capacitação dos operadores de máquinas e equipamentos, visando à sua operação e manuseio seguros.

Cuidados durante a operação do trator são fundamentais para prevenir acidentes, entretanto, o trator é uma máquina naturalmente perigosa e, para minimizar estes riscos, há diversas recomendações a serem seguidas.

A seguir são listadas algumas medidas de segurança na operação de tratores agrícolas, divididas em relação aos pontos que devem ser analisados.

## **PRECAUÇÕES ANTES DE INICIAR O TRABALHO**

O operador deve planejar o seu trabalho, determinando quais são as condições para realização do mesmo. Agindo assim estará economizando:

- a) Tempo
- b) Esforço
- c) E prevenindo acidentes, o que é mais importante.

Sinalize com estacas, os lugares considerados perigosos e que poderão causar acidentes.

Leia e releia atentamente o Manual de Instruções do Trator e do Equipamento que vai ser acoplado ao mesmo.

Saiba quais as operações o seu trator poderá ou não realizar, aprenda a usar de maneira correta todos os controles e comandos do trator e, caso não saiba, consulte o manual.

Leia as instruções contidas nas etiquetas adesivas do trator e siga-as corretamente.

## **ASSENTO DO OPERADOR**

Antes de dar a partida, o operador deve ajustar o assento de maneira a realizar o trabalho de forma confortável e colocar todos os controles de marcha e alavancas do hidráulico no ponto neutro.

Quando se trata da comodidade em se trabalhar, o assento tem sido muito utilizado como palavra-chave. Constatado o surgimento de doenças e enfermidades vinculadas ao trabalho sedentário, passou-se a considerar o fator ergonomia como essencial nos projetos de assentos, em conjunto com o ambiente de trabalho.

Quanto às características que o assento do operador deve possuir, (De Biasi et al., 2004), a ISO 4253 (ISO, 1993) padronizou as dimensões para o projeto de assento do operador de tratores agrícolas, tais como a altura em relação à plataforma de apoio para os pés, o comprimento do assento em relação ao ponto de indexação do assento (SIP), as larguras da almofada e do encosto lombar e o comprimento do encosto do assento.

Schlosser et al. (2002) destacaram a importância da possibilidade de o operador alcançar e acionar, com o mínimo esforço e de forma a

manter postura corporal correta, todos os comandos, o volante, os pedais dos freios e da embreagem, o acelerador, as chaves de comandos, entre outros, que devem estar dispostos e montados em torno do posto de operação do trator agrícola, de maneira a permitir o controle, com manuseio fácil e seguro pelo operador, na sua posição normal de trabalho.

### **PRECAUÇÕES NA UTILIZAÇÃO DOS FREIOS**

Sempre que possível, ao trafegar com o trator nas estradas, os pedais de freio devem ficar unidos para que, quando acionados, freiem as duas rodas traseiras por igual. Para o trabalho no campo, é preciso destravar os freios para facilitar as manobras, permitindo a ação somente em uma das rodas. Nas manobras em campo de terra solta, os freios devem ser utilizados para auxiliar a direção, porém sem exageros.

Ao final do trabalho, o trator deve ser estacionado com os pedais unidos e travados e com o estrangulador puxado.

Além disso, é preciso calçar o veículo, tanto em descidas como em subidas.

### **PRECAUÇÕES COM A TRANSMISSÃO**

Em tratores que possuem transmissão do tipo não sincronizada, nunca faça trocas de marchas com o trator em movimento sob pena de danificar a transmissão.

Nunca force a alavanca do câmbio batendo ou dando solavancos para completar um engate de marcha.

Fique atento quanto à folga do pedal de embreagem. Essa folga tende a diminuir com o desgaste do eixo.

É recomendável utilizar a mesma marcha no declive a que seria empregada no aclave. Mantenha o trator engrenado ao descer rampas ou colinas e não acione a embreagem.

Fonte: Jonh Deere

**Em declives desça  
engrenado e não  
acione a  
embreagem**



Utilize a embreagem com suavidade, especialmente ao transpor uma elevação, ou sair de uma vala.

Empregue a marcha à ré ao sair de valas profundas, para evitar o capotamento do trator.

Desloque o trator em velocidades reduzidas quando trafegar em terrenos acidentados ou nas proximidades de valas.

Reduza a velocidade antes de fazer curvas ou quando for aplicar o freio em apenas em uma das rodas.

### **PRECAUÇÕES NO ACESSO AO POSTO DO OPERADOR**

O acesso à determinada máquina, bem como o conforto térmico, o campo visual, o esforço para acionamento dos comandos e as dimensões do posto do operador são aspectos importantes a serem observados, em uma avaliação ergonômica de máquinas, com vistas ao maior conforto, segurança e produtividade, durante a realização da jornada de trabalho.

Os degraus devem ser projetados e posicionados de forma a não serem atingidos e danificados, durante a operação da máquina.

### **PRECAUÇÕES NA UTILIZAÇÃO DA TRACÇÃO DO TRATOR**

Evite engatar a tração dianteira com o trator em movimento, devido à diferença entre a relação de transmissão dianteira e traseira (poderão ocorrer danos no sistema).

Use a tração dianteira somente em serviços de campo. Quando estiver trafegando em estradas e rebocando cargas elevadas, use-as somente se for indispensável.



Nunca use a tração dianteira auxiliar em velocidades acima de 15 km/h.

### **BLOQUEIO DE DIFERENCIAL**

Evite manobras ou curvas com o bloqueio acionado.

### **PRECAUÇÕES NA UTILIZAÇÃO DA BARRA DE TRAÇÃO**

Durante a operação com grades, nunca trave a barra de tração, a não ser durante o transporte.

Quando tracionar carretas, o cabeçalho deve estar engatado na barra de tração do trator, nivelado e o pino travado.

Nunca permaneça entre o trator e o equipamento durante o acoplamento, sem que todos os comandos estejam em neutro e os freios aplicados.

Não permita que pessoas fiquem sobre a barra de tração ou sobre o equipamento, quando o trator estiver em movimento.

### **PRECAUÇÕES NA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA HIDRÁULICO**

As conexões de engate rápido devem ser limpas com pano umedecido em óleo antes de fazer o acoplamento no trator.

Manter sempre protegidas as saídas de engate rápido com os respectivos tampões para evitar a entrada de sujeiras.

Alivie a pressão do comando antes de desconectar os engates rápidos.

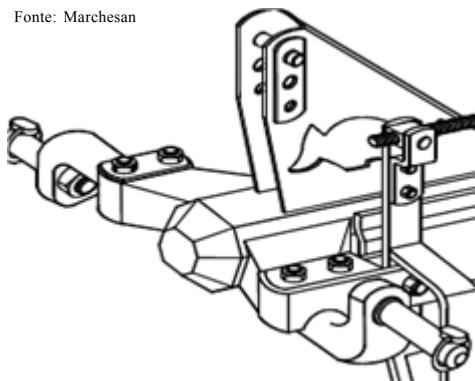
Para o acoplamento escolha um local plano, inicie a aproximação com o trator em marcha-a-ré reduzida, ao se aproximar utilize a alavanca de controle de posição do hidráulico, deixando o braço inferior esquerdo no nível do pino de engate.

(1º) Engate o braço inferior esquerdo e coloque o pino de trava.

(2º) Engate o braço do terceiro ponto do trator na torre do equipamento e coloque as presilhas.

(3º) Engate agora o braço inferior direito que possui movimentos de subida e descida através da manivela niveladora. Neste momento a rosca extensível do terceiro ponto do trator pode ser utilizada para aproximar ou afastar o equipamento; facilitando o engate do mesmo.

Fonte: Marchesan



### Acoplamento de equipamentos no sistema hidráulico

Nunca deixe o equipamento no sistema de três pontos suspenso quando o trator estiver parado.

### PRECAUÇÕES NA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A utilização de equipamentos e ferramentas requer cuidados especiais. Um equipamento regulado e conservado sempre estará apto para realizar as tarefas diárias com pleno êxito e de forma segura.

Por isso, não é adequado que pessoas subam no equipamento para servir de contrapeso. Quando se trabalha com equipamentos pesados, devem-se utilizar pesos na parte dianteira do trator, nas rodas ou no chassi, para evitar o empinamento e o galope.

Fonte: Monteiro

### Utilização de contra peso humano



O equipamento poderá danificar o pneu traseiro se o operador fizer curvas muito fechadas. Ao parar o trator acompanhado de equipamentos acoplados ao sistema de levante hidráulico, o operador deve abaixar o hidráulico. E, ao serem desengatados do trator, máquinas e equipamentos deverão estar calçados, principalmente em terreno em auge.

Havendo necessidade de fazer qualquer serviço no equipamento acoplado ao engate de 3 pontos, colocar cavaletes para apoiá-los, jamais confie no macaco para sustentar o peso do trator.

No caso de se utilizar implementos movidos pela tomada de potência do trator, o operador precisa colocar a tampa de proteção adequada. Antes de ligar a tomada de potência, é preciso verificar, com as mãos, se a proteção gira livremente.

Quando não for mais utilizar a tomada de potência, o operador deverá recolocar a sua tampa de proteção. Deve-se desligar o eixo da tomada de potência quando este tiver de ser inspecionado, principalmente quando os implementos estiverem acoplados ao trator.

As ferramentas também podem ocasionar acidentes, como cortes, contusões e doenças, como as Lesões por Esforço Repetitivo (LER), se utilizadas de maneira inadequada. É importante que as ferramentas sejam utilizadas apenas para os fins a que se destinam e estejam sempre em perfeito estado de uso e, por isso, guardá-las de maneira organizada facilita sua localização, reduz a perda de tempo e acidentes com quedas de outras ferramentas próximas. A organização das ferramentas e seu correto acondicionamento acarretam também aumento do tempo de sua vida útil, reduzindo os custos com a manutenção e com as substituições de peças e partes.

### **OPERAÇÃO SEGURA COM O ARADOS**

Os arados mais modernos, principalmente os de aivecas, apresentam dispositivos de segurança que permitem ultrapassar obstáculos que encontram durante o trabalho. Nos arados de discos estes dispositivos têm importância relativa, pois o movimento de rotação dos discos faz com que estes girem por cima de algum obstáculo que apareça na operação de campo, como por exemplo, pedras, tocos, raízes, etc.

Deve-se salientar que os pinos fusíveis são projetados para romper com determinada carga empregada, portanto, não devem ser substituídos por outros de material diferente (vergalhão de ferro, por exemplo), pois pode ocasionar acidentes mais graves pelo não rompimento do pino, inclusive danificando o

trator e o próprio equipamento.

Depois de rompido, para se iniciar novamente o trabalho é necessário parar o equipamento e repor um novo pino fusível.

Existem alguns modelos com a presença de molas que ao serem distendidas permitem a rotação das colunas voltando as aivecas à posição de trabalho logo que as forças de compressão das molas deixem de se fazer sentir.

Existem alguns cuidados com a segurança que devem ser efetuados antes de se iniciar o trabalho, durante esse trabalho e quando o arado estiver parado.

Assim, antes de se iniciar o trabalho deve-se verificar o aperto de todas as porcas e, se necessário, reapertá-las. Caso o equipamento seja novo, deve-se reapertar todas as porcas logo no fim do 1º dia de utilização, e fazer esta operação semanalmente ou a cada 50 horas de trabalho.

Observar o desgaste dos órgãos ativos e de proteção procedendo, sempre que necessário, à sua substituição. Deve-se guardar o equipamento sobre uma superfície dura e seca e lavá-lo com água sob pressão, procedendo-se depois a limpeza das peças polidas e sua proteção com um produto anticorrosivo.

A marcha do trator será determinada pelas condições do solo e pelas regulagens do arado; devendo sempre manter uma reserva de torque, para não sobrecarregar o trator ao ocorrerem esforços além do normal.

A profundidade de aração é controlada normalmente pelo sistema hidráulico de três pontos do trator; porém, podendo variar com as diferentes regulagens do arado e o tipo de solo que esteja trabalhando, Deve-se caminhar com a roda dianteira direita sempre no meio do sulco deixado pela passada anterior, não devendo caminhar encostado na parede do sulco e nem muito próximo a terra arada. Esta variação altera a largura de corte do primeiro disco, devendo, portanto, ser bem observada.

### **OPERAÇÃO SEGURA COM A GRADE**

Durante o trabalho ou transporte é permitida somente a permanência do operador no trator. Não se permite que crianças brinquem próximo ou sobre a grade, estando à mesma em operação, em transporte ou armazenada.

Utilize equipamentos de proteção individual, principalmente o protetor auricular. Verifique se todas as peças estão apertadas, principalmente das seções dos discos.

Use luvas de proteção para trabalhar próximo aos discos. Utilize roupas e calçados adequados. Evite roupas largas, que podem se enroscar nas partes móveis.

Tenha o completo conhecimento do terreno antes de iniciar o gradagem, faça a demarcação de locais perigosos ou de obstáculos.

Utilize velocidade adequada com as condições do terreno ou dos caminhos a percorrer.

Para o acoplamento correto da grade no trator, utilize o macaco que vem junto com a grade. O macaco possui regulagem para subir ou descer a barra de tração, facilitando o acoplamento.

Ao colocar a grade em posição de transporte observe se não há pessoas ou animais próximos. Nunca tente alterar as regulagens, limpar ou lubrificar a grade em movimento.

As manobras com a grade devem ser feitas sempre para a esquerda para evitar sobrecarga no equipamento. Com esta medida evita-se ainda a formação de grandes sulcos no solo nos locais de manobra.

Antes de deixar o assento, desligue sempre o motor do trator. Tracione a grade somente com trator de potência adequada, verifique com atenção a largura de transporte em locais estreitos.

Toda vez que desengatar a grade, na lavoura ou galpão, faça-o em local plano e firme, certifique-se que a mesma esteja devidamente apoiada, retire paus, pedras e outros objetos que estiverem presos aos discos.

A barra de tração deve normalmente trabalhar oscilante, somente em casos de baixa profundidade de penetração pode-se trabalhar com a mesma travada, sem mobilidade lateral.

O acionamento da grade para abrir e fechar as seções deve ser feito gradativamente com o trator em movimento.

A grade é projetada para trabalhar com o peso que sai de fábrica, portanto, não é recomendado colocar sobrepesos.

## **OPERAÇÃO SEGURA COM O SUBSOLADOR**

Tenha conhecimento do terreno antes de iniciar a subsolagem, faça a demarcação de locais que contenham obstáculos que possam danificar o equipamento.

Não opere o equipamento com pessoas sobre o subsolador ou sobre o trator, nunca permaneça entre o trator e o equipamento a ser acoplado, sem que todos os comandos do trator estejam em neutro e com os freios acionados.

Nunca faça regulagens ou ajustes com o equipamento suspenso no levante hidráulico do trator, se necessário, apoie o equipamento sobre cavaletes. Utilize luvas durante qualquer serviço de montagem ou desmontagem do equipamento.

No caso de parada temporária ou no final do trabalho, o equipamento deverá ser desacoplado e devidamente apoiado no solo em terreno nivelado.

A profundidade das hastes é controlada pelo acionamento dos cilindros hidráulicos que atuam sobre os pneus. Para manter a profundidade de trabalho constante; utilize os anéis que limitam o curso das hastes dos cilindros. Ao efetuar manobras acione o cilindro hidráulico, levantando totalmente o subsolador para evitar grande esforço no mesmo e sobrecarregar principalmente os componentes de tração.

Em operação mantenha a barra de tração do trator fixa e o chassi nivelado em relação à superfície do solo.

Cuidado ao retirar os anéis de controle de profundidade do subsolador. O pistão pode prender a mão do operador descuidado.

Ao perceber um desgaste acentuado nas ponteiras das hastes, dificultando a penetração; faça a reversão ou substitua as mesmas. Não retire o material aderido nas hastes com os pés ou mãos. Os mesmos podem ficar presos ou o hidráulico abaixar repentinamente. Prefira uma lança ou pedaço de ferro para fazer esta limpeza.

### **OPERAÇÃO SEGURA DA SEMEADORA**

Antes de iniciar o plantio faça uma inspeção geral na máquina, reapertando todos os parafusos e porcas, verificando também as condições de todos os pinos e contra pinos, para evitar danos futuros. Repita esta operação após o primeiro dia de trabalho.

Não transite com excesso de carga sobre a semeadora. Verifique também se não há qualquer objeto no interior dos depósitos, que possam danificar os conjuntos distribuidores.

Caso a semeadora necessite ser elevada enquanto estiver trabalhando nela ou próximo a ela, certifique-se de que as travas de segurança dos cilindros hidráulicos estejam colocadas e coloque cavaletes de madeira ou ferro.

Tome cuidado quando movimentar ou operar a semeadora próxima a redes elétricas, para evitar contato com os fios.

Certifique-se de que os cilindros hidráulicos e mangueiras estão completamente cheias de óleo antes de operar o sistema.

Tome cuidado quando operar em ladeiras. O trator pode inclinar para os lados se passar sobre um buraco ou outra irregularidade, risco de tombamento.

Permita somente uma pessoa no trator enquanto estiver em operação.

Fonte: John Deere



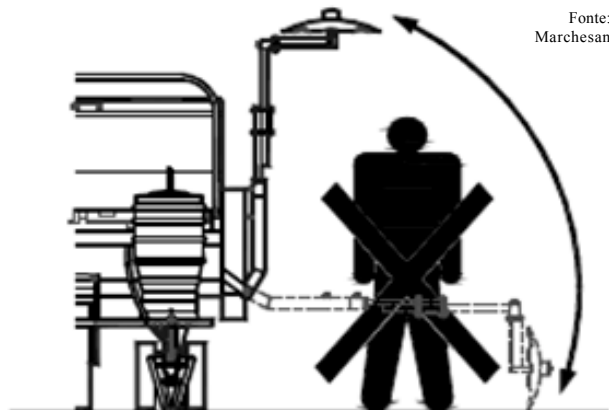
**Evite a permanência de pessoas sobre o equipamento em operação**

Evite colocar as mãos nos depósitos de sementes e adubo quando a semeadora estiver em movimento, bem como nas partes móveis da semeadora. Ao manusear sementes tratadas use sempre luvas para evitar o contato direto com a pele.

Evite ficar andando de um lado a outro na plataforma da semeadora, quando esta estiver em movimento. Utilize o banco apropriado e as barras de segurança para se apoiar.

Antes de acionar o marcador de linhas da semeadora observe se não há pessoas ou animais na área de ação do mesmo.

**Acionamento do marcador de linhas**



Fonte:  
Marchesan

Ao detectar algum funcionamento incorreto da semeadora, pare o trator imediatamente e solucione o problema.

Abaixe completamente a semeadora ao solo antes de desacoplá-la do trator. Mantenha a semeadora devidamente apoiada e evite o contato dos discos diretamente com o solo, certifique-se que a semeadora está em uma superfície nivelada e firme.

### **RECOMENDAÇÕES FINAIS**

Pelo que foi visto, as máquinas e equipamentos, devem atender aos seguintes requisitos:

- a) Serem utilizados unicamente para os fins concebidos, segundo as especificações técnicas do fabricante;
- b) Serem operados somente por trabalhadores capacitados e qualificados para tais funções;
- c) Serem utilizados dentro dos limites operacionais e restrições indicadas pelos fabricantes.

Os manuais das máquinas e equipamentos devem ser mantidos no estabelecimento, devendo o empregador dar conhecimento aos operadores do seu conteúdo e disponibilizá-los sempre que necessário.

As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de peças ou de material em processamento só devem ser utilizadas se dispuserem de proteções efetivas.

Os protetores removíveis só podem ser retirados para execução de limpeza, lubrificação, reparo e ajuste, ao fim devem ser, obrigatoriamente, recolocados.

Só devem ser utilizadas máquinas que tenham estrutura de proteção do operador em caso de tombamento e dispor de cinto de segurança.

É vedada a execução de serviços de limpeza, de lubrificação, de abastecimento e de manutenção com as máquinas e equipamentos em funcionamento, salvo se o movimento for indispensável à realização dessas operações, quando deverão ser tomadas medidas especiais de proteção e sinalização contra acidentes de trabalho.

As máquinas e equipamentos, estacionários ou não, que possuem plataformas de trabalho, só devem ser utilizadas quando dotadas de escadas de acesso e dispositivos de proteção contra quedas.



Em qualquer circunstância, não deve ser feito o transporte de pessoas em máquinas e equipamentos acoplados.

As aberturas para alimentação de máquinas, que estiverem situadas ao nível do solo ou abaixo deste, devem ter proteção que impeça a queda de pessoas no interior das mesmas.

O empregador rural deve substituir ou reparar equipamentos sempre que apresentem defeitos que impeçam a operação de forma segura.

O empregador rural se responsabilizará pela capacitação dos operadores de máquinas e equipamentos, visando o manuseio e a operação seguros.

As máquinas e equipamentos devem possuir faróis, luzes e sinais sonoros de ré acoplados ao sistema de câmbio de marchas, buzina e espelho retrovisor, sinalizadores de direção.

Só devem ser utilizados máquinas e equipamentos que apresentem dispositivos de acionamento e parada localizados de modo que:

- a) possam ser acionados ou desligados pelo operador na sua posição de trabalho;
- b) possam ser acionados ou desligados, em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador;
- c) não possam ser acionados ou desligados involuntariamente pelo operador ou de qualquer outra forma acidental;
- d) não acarretem riscos adicionais.

Nas paradas temporárias ou prolongadas o operador deve colocar os controles em posição neutra, acionar o freio de estacionamento e adotar todas as medidas necessárias para eliminar riscos provenientes de deslocamento ou movimentação de implementos.

Nos locais de movimentação de máquinas, equipamentos e veículos, o empregador rural deve estabelecer medidas que complementem:

- a) regras de preferência de movimentação;
- b) distância mínima entre máquinas, equipamentos e veículos;
- c) velocidades máximas permitidas de acordo com as condições das pistas de rolamento.

É necessário que sejam oferecidos com maior frequência cursos de treinamento na operação de tratores agrícolas, que abordem também o tema segurança, dando ênfase, sob este aspecto, à conscientização do operador.

Outro aspecto de fundamental importância é a melhoria dos projetos dos

tratores no que se refere às condições de ergonomia e segurança, juntamente com a continuidade de programas que incentivem a renovação da frota, que no Brasil se encontra ultrapassada.

Por fim, aplicação imediata de legislação específica sobre o assunto, que cobre, tanto dos fabricantes quanto dos proprietários e operadores, a observação de medidas que visem à redução da frequência e gravidade dos acidentes.



# CAPÍTULO III

## ERGONOMIA APLICADA EM TRATORES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS

**João Eduardo Guarnetti dos Santos<sup>4</sup>**

**Saulo Philipe Sebastião Guerra<sup>5</sup>**

**Fernando Henrique Campos<sup>6</sup>**

**Alison Augusto Barbieri Mota<sup>6</sup>**

**Guilherme Oguri<sup>6</sup>**

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, Professor Livre Docente, Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia de Bauru – FEB/ UNESP, Campus de Bauru, SP.

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal, Professor Assistente Doutor do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA/UNESP, Campus de Botucatu, SP.

<sup>6</sup> Discentes do Curso de Pós Graduação - Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA/UNESP, Campus de Botucatu, SP.



## ***ERGONOMIA APLICADA EM TRATORES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS***

---

### **CONCEITOS BÁSICOS**

Na Inglaterra em 1949, a *Ergonomics Research Society* (Sociedade de Pesquisa em Ergonomia) definiu Ergonomia, como o “estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução de problemas surgidos desse relacionamento”.

Em 1961, a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), que representa uma associação de 40 países diferentes com 19 mil sócios, definiu Ergonomia como uma “disciplina científica que estuda as interações do homem com elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.”

Couto (1996), afirma que a ergonomia é capaz de dar sustentação positiva às formas de administrar a produção e diminuir a incidência de acidentes e traumas oriundos do trabalho.

Ergonomia pode ser definida como a ciência que estuda as relações entre

o homem, o seu trabalho e o ambiente que os circunda. Segundo Murrell (1965), a ergonomia consiste no estudo da adaptação do trabalho ao homem, em concordância com diversos pesquisadores (WISNER, 1987; IIDA, 1990; PANERO & ZELNILK, 1991; GRANDJEAN, 1998).

O pesquisador Wisner (1987) separou a Ergonomia em três grandes áreas. A “Ergonomia de Concepção” que permite agir na fase inicial da implantação de um produto ou de uma organização. Já a “Ergonomia de Correção” é aplicada em situações reais já existentes, para resolver problemas ligados à segurança, fadiga, doenças relacionadas ao trabalho, acidentes ou na produtividade, implicando em correções ergonômicas. Quando os problemas não podem ser resolvidos pelas intervenções ergonômicas acima citadas, aplica-se a “Ergonomia de Conscientização”, que se resume na capacitação dos recursos humanos frente às imposições ergonômicas presentes, se beneficiando das vantagens obtidas pelas outras intervenções ergonômicas.

No século XVIII, época da Revolução Industrial, as fábricas eram sujas, barulhentas, perigosas e escuras, as jornadas de trabalho chegavam até dezesseis horas diárias, sendo o regime de trabalho de semi-escravidão e sem direito a férias.

Como ocorreu em muitas áreas científicas, a Ergonomia obteve um grande desenvolvimento no decorrer da Segunda Grande Guerra. A interdisciplinaridade desta área permitiu que diversos pesquisadores se interagissem para obtenção de melhores condições, em termos de conforto e segurança, nos campos de batalha. Foram utilizados conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis, para construir instrumentos bélicos complexos (submarinos, tanques, aviões, etc.). O objetivo era adaptar os instrumentos bélicos às características e capacidades do operador, melhorando o desempenho e reduzindo a fadiga e os acidentes.

Para Santos & Fialho (2007), o trabalho interdisciplinar de profissionais na Segunda Guerra Mundial visava melhorar a eficiência dos armamentos e, com isso, diminuir erros humanos nos campos de batalha.

Em 16 de fevereiro de 1950, foi proposto o nome ERGONOMIA por estes mesmos pesquisadores, que na ocasião fundaram a *Ergonomics Research Society*, na Inglaterra. A partir de então a ergonomia se expandiu no mundo industrializado.

Em 1961 foi fundada, na Europa, a “*Associação Internacional de Ergonomia – IEA*”.

A Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO ([www.abergo.org.br](http://www.abergo.org.br))

foi fundada em 1983, sendo filiada a IEA.

No Brasil existe a *Norma Regulamentadora NR 17 – Ergonomia*, Portaria nº. 3.214 de 08.06.1978 do Ministério do Trabalho, modificada pela Portaria nº. 3.751 de 23.08.1990 do Ministério do Trabalho.

Hoje a ergonomia difundiu-se em praticamente todos os países do mundo.

Estudos epidemiológicos demonstram que a atividade agrícola tem relação com muitos riscos ocupacionais, podendo ser considerada uma das profissões mais perigosas. Muitos são os acidentes fatais ou que deixam sequelas nos trabalhadores. Este quadro se torna mais agravante quando o trabalhador é o operador de uma máquina (FARIA, 2005).

Quando se trata de trabalho agrícola as tarefas diárias exigem muito esforço físico do trabalhador em condições de trabalho muitas vezes não adequadas.

Para Lida (1990) operar um trator agrícola pode ser uma tarefa árdua. O ambiente de trabalho de um operador agrícola sofre a interferência de vários fatores oriundos da própria máquina e do ambiente, como ruídos, vibrações, poeiras, temperatura, umidade, iluminação, dentre outros.

A mecanização do trabalho aliviou a sobrecarga física, porém em condições onde o trabalho é descontínuo, como nas indústrias, criaram-se duas consequências para a saúde dos trabalhadores, sobrecarga dinâmica na musculatura das mãos braços e sobrecarga estática na musculatura das regiões da nuca, ombro e pescoço, por submeter os trabalhadores a uma situação monótona e repetitiva de trabalho; a outra consequência é de fator psicológico, como o estresse que ocorre devido ao ritmo intenso, a pressão pela produção e a perda de controle sobre o próprio processo de trabalho (ASSUNÇÃO & ROCHA, 1994).

Em relação ao trabalho manual, o uso do trator agrícola reduziu de forma significativa a carga física à qual o trabalhador encontrava-se submetido. Entretanto, os operadores de tratores agrícolas continuam expostos a uma determinada carga física e, neste caso, também mental, pois a operação de um trator exige o controle simultâneo de diversas variáveis referentes ao trabalho, conforme explica (MÁRQUEZ, 1990).

Segundo Márquez (1990), a segurança na operação de tratores agrícolas deve ser uma das principais preocupações dos administradores rurais. Todos os tratores devem ser equipados com dispositivos de segurança, assim como freio de estacionamento, cinto de segurança, estrutura de proteção contra capotamento, isolamento de peças móveis, cujo funcionamento pode causar acidentes.

Devido ao fato dos trabalhadores rurais terem pouco poder de organização e reivindicação, a ergonomia, não é tão frequente na agricultura. Os tratores tem sido o principal objeto de estudo e pesquisa por empresas que produzem máquinas agrícolas devido a sua larga utilização.

Segundo Márquez (1986), na Espanha e nos demais países europeus, aproximadamente 40% do total de acidentes ocorridos no setor agrário envolvem máquinas agrícolas e destes, metade são devidos ao mau uso do trator agrícola.

Em uma pesquisa de caracterização dos acidentes graves no trabalho rural, realizada no Estado de São Paulo, Silva & Furlani Neto (1999) concluíram que o trator, a motosserra, as máquinas e os equipamentos agrícolas, encontram-se, envolvidos na maior parte dos acidentes graves ocorridos.

A gravidade dos acidentes com tratores agrícolas é confirmada por Field (2000), que, em trabalho realizado no Estado de Indiana, nos Estados Unidos da América, coletou dados que demonstram que, entre 500 e 600 pessoas morrem a cada ano naquele país em função de acidentes com tratores agrícolas e que a cada pessoa morta, outras 40, no mínimo, são feridas.

A caracterização dos acidentes com tratores agrícolas reveste-se de grande importância, porque diferentes tipos de acidentes (capotamento, quedas, atropelamentos, entre outros) possuem causas e consequências específicas (MÁRQUEZ, 1986).

Segundo Zóccchio (1971), Alonço (1999) e Cardella (1999) existem dois grandes grupos de causas de acidentes de trabalho: atitudes inseguras e condições inseguras. O primeiro grupo relaciona-se diretamente às falhas humanas, enquanto o segundo engloba as limitações inerentes a máquina. Em pesquisa desenvolvida na Espanha, Márquez (1990) indica que, 84% dos acidentes com tratores agrícolas são causados por atitudes inseguras.

O esforço físico e mental leva à fadiga, o que diminui a capacidade de concentração do operador, aumentando, em consequência, a ocorrência de acidentes de trabalho, que podem resultar em erros (MÁRQUEZ, 1990).

O operador trabalha num ambiente que pode ser afetado por uma série de fatores oriundos da própria máquina e do meio ambiente, como os ruídos, as vibrações, as poeiras, a temperatura, a umidade, a iluminação, dentre outros, conforme (IIDA, 1990; MÁRQUEZ, 1990; SCHLOSSER et al, 2002).

A preocupação com o conforto e a segurança do operador tem chamado a atenção de profissionais de diversas áreas no sentido de considerar os fatores humanos (ergonomia) na concepção do projeto de tratores agrícolas, em razão das adversidades impostas pela natureza no meio agrícola e também, à

periculosidade que essas máquinas apresentam e aos acidentes envolvidos nesse contexto. Operar um trator agrícola pode ser uma tarefa árdua, se forem consideradas todas as limitações e adversidades presentes no ambiente de trabalho no meio agrícola (ROZIN, 2004).

Silveira (2001) relata que o trator agrícola deve se adaptar às mais diversas condições oferecidas pelas múltiplas funções que exerce. Também, deve possuir boa manobrabilidade, proporcionar comodidade e segurança ao operador, visibilidade em todas as direções, acoplamento simples e rápido de equipamentos, além de uma fácil manutenção.

Debiasi et al. (2002) relatam que a presença de itens relacionados ao conforto e ergonomia é menor quanto mais antigos forem os tratores agrícolas, implicando numa maior severidade dos efeitos dos fatores ambientais sobre operador, nessas condições.

Segundo Liljedahl et al. (1996), quando os fatores humanos são corretamente incorporados ao projeto, permitem que o operador faça uma grande quantidade de tarefas complexas com eficiência, segurança e um mínimo de fadiga.

Para que o posto de operação dos tratores agrícolas possa ser dimensionado corretamente, é necessária a intervenção de outra ciência, a antropometria que segundo Minette (1996), é a parte da antropologia física que estuda as dimensões do corpo humano.

As dimensões que caracterizam o posto de operação dos tratores agrícolas encontram-se normatizadas. Entre essas normas, destacam-se a norma ISO 3462 – 1979 (Tratores e Máquinas Agrícolas – Ponto de Referência do Assento – Método de Determinação), a ISO 4253 – 1977 (Tratores Agrícolas – Banco do operador - dimensões) e a UNE 68 – 046 – 83 (Tratores Agrícolas – Acessos, Saídas e Posto do Condutor – Medidas).

## **VIBRAÇÃO EM TRATORES**

Fernandes (2003) explica que os níveis de vibração excessivos, em tratores agrícolas são bastante desconfortáveis para o operador, que conseqüentemente aumenta sua fadiga física e mental. Para verificar o conforto do operador, pode-se fazer análises subjetivas ou objetivas. A análise subjetiva é feita através de um ou mais trabalhadores que tenham experiência na área. A análise objetiva é feita pela determinação das amplitudes, direções, frequências e duração das vibrações.



A coluna vertebral dos operadores de máquinas é um dos órgãos mais afetados pelas doenças ocupacionais (SCHLOSSER & DEBIASI, 2002). Porém, os efeitos da vibração dependem da frequência do movimento em que o trabalhador é exposto. Frequências abaixo de 1 Hz causam enjôos, frequências entre 3 e 8 Hz afetam os intestinos e a coluna vertebral e frequências na faixa de 15 a 24 Hz tem interferência na visão (BERASATEGUI, 2000), ou seja, o tipo de dano que é causado no operador depende diretamente da frequência e do tempo de exposição à vibração.

Fernandes (2003) em seu trabalho demonstra que um trator de 75 cv, acoplado a uma grade destorradora-niveladora, apresentou os maiores picos de vibração vertical na faixa de 2 a 4 Hz e com níveis de aceleração ponderal em uma jornada de 4 horas de trabalho acima dos níveis estipulados pelas norma (ISO 2631, 1978). Resultados semelhantes também foram encontrados por (SANTOS FILHOS, 2003).

Segundo a norma ISO 2631 (1978), os equipamentos necessários para a medida de vibrações são: um transdutor ou “pick-up”, um dispositivo amplificador (elétrico, mecânico ou óptico) e um indicador de nível ou registrador. E os principais fatores que devem ser determinados para uma resposta da vibração são: Intensidade, frequência, direção e duração (tempo de exposição) da vibração.

Para que a vibração cause fadiga no operador, dependerá do tempo de exposição do operador a vibração, da aceleração e da frequência da vibração. Os tempos de exposição de acordo com as acelerações e frequências para que ocorra a fadiga estão expressos nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Valores numéricos de “fadiga nível de eficiência reduzido para aceleração de vibração na direção transversa a ou a (costas-peito ou lado a lado).

Frequência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração (m/s <sup>2</sup> )								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
<b>1,0</b>	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
<b>1,25</b>	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
<b>1,6</b>	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
<b>2,0</b>	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
<b>2,5</b>	0,125	0,190	0,280	0,450	0,63	1,06	1,6	1,9	2,5
<b>3,15</b>	0,160	0,236	0,355	0,560	0,8	1,32	2,0	2,36	3,15
<b>4,0</b>	0,200	0,300	0,450	0,710	1,0	1,70	2,5	3,0	4,0
<b>5,0</b>	0,250	0,375	0,560	0,900	1,25	2,12	3,15	3,75	5,0
<b>6,3</b>	0,315	0,475	0,710	1,12	1,6	2,65	4,0	4,75	6,3
<b>8,0</b>	0,40	0,60	0,900	1,40	2,0	3,35	5,0	6,0	8,0
<b>10,0</b>	0,50	0,75	1,12	1,80	2,5	4,25	6,3	7,5	10
<b>12,5</b>	0,63	0,95	1,40	2,24	3,15	5,30	8,0	9,5	12,5
<b>16,0</b>	0,80	1,18	1,80	2,80	4,0	6,70	10	11,8	16
<b>20,0</b>	1,00	1,50	2,24	3,55	5,0	8,5	12,5	15	20
<b>25,0</b>	1,25	1,90	2,80	4,50	6,3	10,6	16	19	25
<b>31,5</b>	1,60	2,36	3,55	5,60	8,0	13,2	20	23,6	31,5
<b>40,0</b>	2,00	3,00	4,50	7,10	10,0	17,0	25	30	40
<b>50,0</b>	2,50	3,75	5,60	9,00	12,5	21,2	31,5	37,5	50
<b>63,0</b>	3,15	4,75	7,10	11,2	16,0	26,5	40	45,7	63
<b>80,0</b>	4,00	6,00	9,00	14,0	20	33,5	50	60	80

Fonte: ISO 2631 (1978).

**Tabela 2.** Valores numéricos do “nível de eficiência reduzido (fadiga)” para aceleração da vibração na direção longitudinal a z (pé - cabeça).

Frequência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração ( $m/s^2$ )								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
1,25	0,250	0,375	0,56	0,95	1,26	2,12	3,15	3,75	5,00
1,6	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
2,0	0,200	0,300	0,45	0,75	1,00	1,70	2,50	3,00	4,00
2,5	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
3,15	0,160	0,235	0,355	0,60	0,80	1,32	2,00	2,35	3,15
4,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
5,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
6,3	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
8,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
10,0	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
12,5	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
16,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
20,0	0,355	0,530	0,80	1,32	1,80	3,00	4,50	5,30	7,10
25,0	0,450	0,670	1,0	1,70	2,24	3,75	5,60	6,70	9,00
31,5	0,560	0,850	1,25	2,12	2,80	4,75	7,10	8,50	11,2
40,0	0,710	1,060	1,60	2,65	3,55	6,00	9,00	10,6	14,0
50,0	0,900	1,320	2,0	3,35	4,50	7,50	11,2	13,2	18,0
63,0	1,120	1,700	2,5	4,25	5,60	9,50	14,0	17,0	22,4
80,0	1,400	2,120	3,15	5,30	7,10	11,8	18,0	21,2	28,0

Os valores acima definem o limite em termos de valor eficaz (RMS) da vibração de frequência simples (senoidal) ou valor eficaz na banda de um terço de oitava para a vibração distribuída.

Fonte: ISO 2631 (1978).

## RUÍDO EM TRATORES AGRÍCOLAS

Segundo Silveira (2008), o ruído produzido nas operações agrícolas pode prejudicar a sensibilidade da audição não só do operador, mas também de pessoas que estejam ao alcance do ruído.

Tibiricá (1997) define ruído como uma onda sonora, ou um complexo de

ondas sonoras, que causa sensação de desconforto e a perda gradual da sensibilidade auditiva.

Ruídos que estejam no intervalo de 65 a 85 dB (A), surte efeitos psíquicos e físicos no trabalhador por intermédio do sistema nervoso, que se deve ao aumento da pressão sanguínea e de batimentos cardíacos (DELGADO, 1991).

A norma brasileira que trata de ruídos em máquinas está descrita na ABNT, dentre elas as que dizem respeito ao meio agrícola são: NBR – 9999 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987) – “Medição do Nível de Ruído no posto de Operação de Tratores e Máquinas Agrícolas” e a NBR – 10400, NBR (1988) – “Tratores Agrícolas – Determinação das Características Técnicas e Desempenho”. Além desses a NR 15 – “Atividades e Operações Insalubres”.

Altos índices de ruído, excedendo as normas, são bastante comuns quando se trata de máquinas agrícolas. Santos (2004) realizou um trabalho onde se mediu os níveis de ruídos em um trator agrícola acoplado a um equipamento, em seus resultados obteve níveis de ruído acima do permitido na NR 15 para uma jornada de oito horas de trabalho.

Em outro trabalho realizado por Souza (2004) foram quantificados os níveis de ruído de uma recolhedora de feijão, assim como no trabalho anterior os níveis de ruído também estavam em desconformidade com a NR 15 para uma jornada de oito horas de trabalho, ou seja, acima dos 85 dB (A).

**Tabela 3.** Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

<b>NÍVEL DE RUÍDO dB (A)</b>	<b>MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: NR 15 (1978).

### **MOVIMENTOS REPETITIVOS**

Durante as operações agrícolas, diversos movimentos repetitivos são observados no operador de máquinas agrícolas, como em tratores agrícolas, onde o operador olha diversas vezes para trás, para observar o desempenho do equipamento acoplado ao trator ou em diversas operações no campo como exemplo, o corte manual de cana-de-açúcar.

Existem ações ou um conjunto de movimentos repetitivos que causam “esgotamento e desgaste” nas articulações, atrito e desgaste nos tendões e ligamentos e aumento da fadiga muscular (SMITH, 1996).

Ainda segundo Smith (1996), o risco de distúrbios acumulativos são maiores quanto mais um indivíduo é exposto a um esforço físico dividido em ações diárias de exposição como: longos períodos de ações semelhantes durante semanas, meses ou anos; exposições devidas à profissão; exposições contínuas, diárias, sem pausas. Se a exposição for prolongada durante semanas ou meses pode levar a fadiga dos tecidos causando lesões nos mesmos.

Segundo o Instituto Nacional do Seguro Social – INSS, a principal consequência da L.E.R. é a perda da capacidade de realizar movimentos podendo esta perda ser temporária ou permanente da capacidade de trabalho.

Segundo Oliveira (2003), atualmente há uma grande preocupação com a LER/DORT, pois já são consideradas doenças “epidêmicas” no Brasil, que tem registrado a média de 30.000 casos por ano.

Segundo Oliveira (2003), a sigla D.O.R.T. significa Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho, que se constituem em doenças ocupacionais que estão relacionadas à lesão por traumas repetitivos, enquanto a L.E.R. (Lesão por Esforços Repetitivos) é o nome dado por especialistas a sintomas dolorosos que atingem tendões, músculos, nervos, ligamentos e outras estruturas responsáveis pelos movimentos de membros superiores e inferiores.

Os casos mais comuns de L.E.R. são encontrados no pescoço, ombros, cotovelos, punhos e mãos. A conduta mais efetiva em relação a L.E.R., continua sendo a prevenção, incluindo nessa prevenção mudanças ergonômicas, organizacionais e comportamentais.

## **SOBRECARGA DE TRABALHO**

Comumente trabalhadores rurais são expostos a uma carga excessiva de trabalho, na qual passam mais de 8 horas por dia trabalhando, excesso abusivo de horas extras em um só dia. Também encontram-se crianças realizando trabalhos de adultos e trabalhos que ultrapassam os limites humanos.

A diminuição da capacidade funcional dos trabalhadores em se manterem ou permanecerem com o rendimento esperado, pode surgir em função da sobrecarga física imposta pela própria atividade, realizada de forma contínua (SILVA, 1984).

Segundo Burgess (1995), as lesões decorrentes de sobrecarga física ocorrem mais frequentemente quando se tem uso de cargas máximas, má projeção de equipamentos e má orientação quanto ao treinamento.

Para proporcionar ao trabalhador rural um ambiente de trabalho seguro e prazeroso, é de extrema importância o conhecimento dos limites humanos

além de sua correta aplicação no trabalho diário.

Ainda Burgess (1995), o trabalho nas atividades agrícolas depende da compreensão dos limites humanos, sendo eles, físico, fisiológico e mental, e da sua correta aplicação nas situações reais encontradas.

### **LIMITES FÍSICOS DO OPERADOR**

São aqueles que envolvem características do trabalhador, por exemplo: biotipo, idade, altura, peso, sexo etc. Quando o indivíduo não consegue realizar determinada tarefa por causa de suas características corporais ele pode estar se expondo além de seus limites físicos.

### **LIMITES FISIOLÓGICOS DO OPERADOR**

Estes limites referem-se a: aptidão física, descanso, boa saúde, correta nutrição e também o efeito de drogas no organismo. Esses limites podem variar diariamente, por exemplo, se o indivíduo não descansou adequadamente ou não teve uma alimentação correta, pode apresentar problemas na execução de alguma tarefa que exija força ou concentração.

### **LIMITES MENTAIS E EMOCIONAIS DO OPERADOR**

Os limites mentais e emocionais também como os limites fisiológicos podem variar diariamente, de acordo com o estresse mental do indivíduo. O indivíduo pode perder a capacidade de entender ou executar tarefas com a segurança necessária.

A empresa contratante dos serviços é essencial a observação e identificação de condições e fatores que possam causar sobrecarga nos funcionários, visando proporcionar ao colaborador um ambiente de trabalho em que este possa executá-lo de modo feliz, satisfeito e confortável.

### **ILUMINAÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO**

A iluminação correta do ambiente de trabalho infere diretamente nos resultados, no conforto e na produtividade do trabalho realizado. Um local de trabalho bem iluminado oferece ao indivíduo um ambiente agradável e amigável, visto que, a falta de iluminação, assim como seu excesso pode ser prejudicial.

Nas máquinas agrícolas, em período diurno, quando o equipamento não possui cabine, a única maneira de se controlar o excesso de iluminação, é através da utilização de algum E.P.I. (Equipamento de Proteção Individual), contudo quando a máquina possui cabine, o excesso de iluminação, pode ser controlado,

através do tipo de vidro utilizado na composição física da cabine, podendo este absorver mais ou menos a luz do ambiente, proporcionando maior conforto para o operador durante o trabalho.

Durante a noite, para a iluminação no campo são utilizadas as próprias iluminações contidas em cada máquina, visando à realização de um trabalho noturno com rendimento semelhante ao período diurno independentemente da máquina possuir cabine ou não.

Para a correta iluminação do ambiente de trabalho existe a NBR-5413 (Norma de Iluminação) NR-9 (Norma de Prevenção de Riscos Ambientais), que normatiza a iluminação necessária do ambiente de trabalho levando em conta a tarefa que será nele executada. Na Tabela 4, podem-se observar os níveis de luminância para interiores necessários há alguns ambientes e tarefas segundo a norma NBR 5413 expressados em LUX (unidade de medida de luz).

**Tabela 4.** Níveis de iluminância para interiores.

<b>AMBIENTE OU TRABALHO LUX</b>	<b>LUX</b>
Sala de espera	100
Garagem, residência, restaurante	150
Depósito, indústria (comum)	200
Sala de aula	300
Lojas, laboratórios, escritórios	500
Sala de desenho (alta precisão)	1000
Serviços de muito alta precisão	2000

Fonte: ABNT (1991).

## **CAMPO DE VISÃO DO OPERADOR**

Aliado a boa iluminação é essencial que o operador possua um campo de visão limpo, ou seja, sem nenhuma obstrução para atrapalhá-lo durante a realização de sua atividade no campo. Comumente nos tratores agrícolas é observado a posição do escapamento do trator no campo de visão do operador.



Fonte: Guarnetti



**Campo de visão de diferentes tratores agrícolas.**

O escapamento do trator não atrapalha significativamente a operação do trator, contudo este é um fator que pode ser melhorado renovando-se o projeto do trator, projetando o escapamento em outro lugar que não comprometa o campo de visão do operador.

### **POSTURA INADEQUADA DO OPERADOR**

A postura inadequada em qualquer tarefa é a principal causa de lombalgia, dor nas costas ou dor na coluna, sendo esta uma das morbidades que mais causa incapacidade para o trabalho.

A preocupação com a postura se estende aos operadores de máquinas agrícolas, que passam horas sentadas na operação do trator. É necessária a

atenção à posição da coluna, das pernas, a altura dos olhos, entre outros. Como exemplo após certo tempo de operação se as pernas do operador não estiverem bem apoiadas, pode causar cainbras e outras morbidades em longo prazo, assim como o dimensionamento ergonômico correto do banco.

Trabalhos de pesquisa desenvolvidos por Bonvezi & Betta (1996), Yadav & Tewari (1998) e Mehta & Tewari (2000) mostram que o trabalho estático gera fadiga muscular, o que aumenta o risco de ocorrência de acidentes de trabalho, além de potencializar a ocorrência de determinadas doenças ocupacionais no operador, como lombalgias e surgimento de hérnia de disco.

Segundo Iida (1990), o operador de trator gasta de 40% a 60% do seu tempo olhando para trás, o qual gera um grande número de movimentos rotacionais da cabeça do operador, chegando de 15 a 20 rotações por minuto.

Fonte: Guarnetti



**Operador olhando para o equipamento durante a operação**

Esse fato faz com que o operador mantenha o pescoço torcido para trás, com o intuito de diminuir a quantidade de rotações, porém aumenta a tensão dos músculos do pescoço, provocando fadiga prematura dos músculos do pescoço e da coluna vertebral.

Iida (2000) propõe um redesenho dos assentos, de modo a absorver as vibrações e facilitar as rotações do tronco e da cabeça, uma vez que a coluna

vertebral do operador sofre o impacto das vibrações e das torções do corpo. O operador deve manter-se em numa postura estável apesar de vibrar e sacolejar o tempo todo.

Em seu estudo da análise de conforto do assento do trator Mehta & Tewari (2000), concluíram que para a realização de um estudo completo sobre o conforto, é necessário levar em conta informações específicas como distribuições de peso no assento, níveis de vibração, biomecânica, postura do operador e material do coxim.

### TRATORES COM CABINES

A cabine do trator tem a função de proporcionar ao operador, proteção do sol, chuva, frio, poeira, fumaça do escapamento, ruídos, além de tentar minimizar as vibrações que chegam ao operador e proporcionar conforto térmico ao mesmo. Pela cabine já fazer parte de seu projeto, os tratores cabinados de fábrica, oferecem maior conforto e maior proteção ao operador. Como podemos observar na Figura, o operador tem maior espaço para a movimentação no interior da cabine, os comandos são projetados de maneira mais eficiente para seu conforto e existe uma vedação eficaz para a proteção do operador contra ruído, poeira e partículas de defensivos agrícolas.

Fonte: Guarnetti



**Tratores com cabines diretamente da fábrica.**

O trator com cabine de fábrica, contudo não indica que o operador está totalmente seguro, pois mesmo com a presença da cabine os níveis de ruído, vibração e de contaminação por partículas mesmo que menores, ainda podem estar acima dos recomendáveis para a segurança do operador.

Schlosser e Debiasi (2002) realizaram uma avaliação dos níveis de ruído, próximos ao ouvido do operador, considerando o mesmo trator com cabine e sem cabine. Na ausência de cabines, os ruídos obtidos foram os que causaram maior dano ao operador.

Ao avaliar os níveis de ruído causado por um trator, sem cabine, em diferentes velocidades de trabalho, concluiu-se que os valores indicaram uma condição de trabalho extremamente desconfortável para o operador, acarretando grande risco de perda de audição (SANTOS FILHO, 2002).

Santos et al. (2004) avaliaram o conforto térmico em tratores agrícolas sem cabine, e concluíram que as atividades realizadas pelos operadores agrícolas sem cabine, é insalubre em função do calor sofrido e de serem executadas a céu aberto.

A saída para os tratores que não vem equipado com cabine pode ser a adaptação de uma cabine ao trator, contudo esta adaptação deve ser estudada e avaliada, em relação ao nível de proteção e conforto que oferecem ao operador.

Uma cabine mal adaptada ao invés de oferecer conforto e proteção ao operador pode piorar as condições de trabalho e aumentar o risco de saúde para o operador. Cabines mal planejadas podem aumentar o desconforto térmico, a intensidade dos ruídos, assim como das vibrações e também a concentração de partículas a que o operador é exposto no caso da aplicação de defensivos agrícolas na cultura.

Na figura abaixo, observa-se um exemplo de cabine mal adaptada, a adaptação desta cabine confinou o operador a um posto de operação muito limitado, tanto no acesso para a cabine quanto para a operação do trator.

A cabine estreitou o posto de trabalho diminuindo a distancia entre os comandos gerando um ambiente desconfortável para a operação do trator.

Observa-se que os pedais dos freios do trator entram na cabine, através de um orifício no chão, sem qualquer tipo de vedação. Este detalhe gera diversas condições inseguras para o operador, sendo que pela falta de vedação adequada, a cabine perde sua eficiência em proteger o operador de ruídos, poeira, calor e de partículas de defensivos agrícolas.

Fonte: Guarnetti



**Trator com cabine adaptada.**

### **ESTRUTURA DE PROTEÇÃO AO CAPOTAMENTO (E.P.C.)**

Segundo Corrêa & Yamashita (2009), estrutura de proteção contra capotamento, (EPC) é uma estrutura montada sobre o trator com a finalidade de proteger o condutor em caso de capotamento do trator durante a sua utilização normal, garantindo um espaço seguro para o operador. Assim, ela deve ser construída de maneira que resista ao impacto do tombamento sem sofrer deformações que atinjam a zona de segurança destinada ao operador.

Existem três tipos de EPC: EPC de dois pontos, EPC de quatro pontos e cabine de segurança.

#### **EPC de dois pontos de fixação ou dois pilares**

É também chamado de arco de segurança e constitui-se de um elemento estrutural fixo ao trator em dois pontos resistentes nos chassi, à frente ou à trás do operador (CORRÊA & YAMASHITA, 2009).

Fonte: Guarnetti



**EPC de dois pontos de fixação**

### **EPC de quatro pontos de fixação ou quatro pilares**

Constitui-se de um conjunto de barras resistentes que se fixam à frente e à trás do operador em quatro pontos de apoio no trator (CORRÊA & YAMASHITA, 2009).

### **Cabine de segurança**

Conjunto de elementos resistentes semelhantes à EPC de 4 pontos, sobre os quais são feitos recobrimentos para proteger o operador do sol, poeira, chuva, calor e frio (CORRÊA & YAMASHITA, 2009).

Fonte: Guarnetti



**EPC de quatro pontos de fixação.**

Fonte: Guarnetti



**Cabine de segurança**

### **FALHAS DE PROJETO**

A EPC deve fornecer um abrigo seguro ao operador em caso de capotamento ou tombamento do trator, contudo conforme abordado anteriormente a fixação dos pilares deve ser feita em pontos sólidos do trator, caso contrário perde-se a resistência da EPC colocando em risco a vida do operador em caso de acidente.

A Figura abaixo, apresenta um trator que possui o arco de segurança, que deveriam ser fixados em dois pontos resistentes no chassi, contudo como se pode observar, a fixação do arco foi feita erroneamente nos pára-lamas do trator, sendo que este não tem resistência suficiente para suportar o peso do trator em caso de capotamento, podendo levar o operador a morte ou a se ferir gravemente.



Fonte: Guarnetti



**EPC de dois pontos fixados no pára-lamas do trator.**

A Figura abaixo exibe uma EPC de quatro pontos de fixação, cujos pilares traseiros, foram fixados no pára-lamas do trator comprometendo a eficácia da segurança da EPC.

Fonte: Guarnetti



**EPC de quatro apoios com os pontos traseiros fixados no pára-lama do trator.**



## DIMENSÕES DO POSTO DE OPERAÇÃO

Os tratores em circulação no País, na sua grande maioria, apresentam problemas de conforto e segurança para os operadores, uma vez que estes ficam expostos a níveis de insalubridade acima do permitido pelas normas de segurança no trabalho. A utilização de tratores agrícolas ergonomicamente bem projetados reduz a probabilidade de acidentes, doenças ocupacionais no operador além de aumentar sua produtividade no trabalho (ROZIN, 2004).

As normas ISO (*International Organization for Standardization*), ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e ASAE (*American Society of Agricultural Engineers*) determinam parâmetros recomendados no projeto de máquinas, principalmente para tratores agrícolas.

Apresentamos a seguir os postos de operações de tratores de diferentes marcas e anos de fabricação.



**Posto de  
operação de  
diversos  
tratores  
agrícolas.**

Rozin (2009) avaliou a conformidade dos postos de operação de diversos tratores de diversas marcas com a norma ISO 15077 e apresentou os seguintes resultados na Tabela 5.

**Tabela 5. Conformidade dos tratores (%) com anorma ISO 15077.**

Fabricante	Tratores Agrícolas	Atende (%)
John Deere*	7505, 6505, 6605	47,1
Massey Ferguson*	MF5310, MF5320, MF650, MF660, MF680	46,7
New Holland	TL70, TL80, TL90, TL100	44,4
Valtra	985, BM85, BM100, BM110, BM120	44,4
New Holland	TM135, TM150, TM165	42,1
Valtra	700, 800, 900	41,2
Massey Ferguson	MF650, MF660, MF680	40
New Holland	TS100, TS110, TS120	38,9
Massey Ferguson	MF5310, MF5320	36,8
New Holland*	TM135, TM150, TM165	36,8
Valtra**	1280R, 1580, 1780, BH140, BH160, BH180	35,3
Case IH*	MXM135, MXM150, MXM165	33,3
Massey Ferguson*	MF275, MF283, MF290, MF292, MF297, MF299, MF5275, MF5285, MF5290	33,3
New Holland	TS100, TS110, TS120	33,3
Massey Ferguson	MF265, MF275, MF283	31,3
Yanmar	1045, 1045DT	31,3
Yanmar	1055DT	31,3
Massey Ferguson	MF5275, MF5285, MF5290	29,4
Valtra	BF65, BF75	29,4
New Holland	7630, 8030	27,8
John Deere	7505, 6505, 6605	25
New Holland	TL55E, TL65E, TL75E, TL85E, TL95E	25
Yanmar	2060XT	25
Agrale	AG4230, AG4240	23,1
New Holland*	TS100, TS110, TS120	22,2
New Holland	TM135, TM150, TM165	22,2
John Deere	5403	18,8
Valtra	685, 785	18,8
Massey Ferguson	MF290, MF292, MF297, MF299	16,7
Massey Ferguson	MF265, MF275, MF283	13,3
Agrale	5075.4, 5085.4	12,5
Agrale	BX6150	12,5
John Deere	5605, 5705	12,5
Yanmar	1145	12,5
Yanmar	1155	12,5

\* Tratores que possuem cabine - \*\* Tratores com e sem cabine  
Fonte: Rozin (2009).

Com base na Tabela apresentada por Rozin (2009), pode-se observar que os tratores que apresentaram melhores resultados em adequação a ISO 15077, apresentaram somente 47,1% de conformidade com a norma.

Os tratores agrícolas das classes de maior magnitude de potência do motor foram os que atenderam melhor à norma ISO 15077, no que se refere à disposição interna dos comandos no posto de operação (ROZIN, 2009).

Desde seu início a essência da ergonomia é a adequação do trabalho ao indivíduo proporcionando condições para realizar uma atividade segura sem prejuízo a sua saúde seja a curto ou em longo prazo.

Através dos estudos ergonômicos, é possível identificar condições inseguras que podem comprometer a saúde do trabalhador com mais antecedência, e paralelo a isso o desenvolvimento tecnológico evolui e proporciona aos pesquisadores, equipamentos para mensurar e avaliar danos ao corpo humano em função das condições inseguras.

Contudo nada disso é válido se não houver um trabalho eficaz de conscientização dos trabalhadores rurais sobre seus direitos e seus deveres, e uma forte fiscalização por parte do governo nas empresas rurais, para que se faça cumprir o direito mínimo que é a segurança do trabalhador em seu posto de trabalho.





## **CAPÍTULO IV**

# **LESÕES OCASIONADAS POR ACIDENTES COM TRATORES**

**Gilberto José Cação Pereira<sup>7</sup>**

**Trajano Sardenberg<sup>7</sup>**

**Paulo Roberto de Almeida Silveiras<sup>7</sup>**

**Mauro dos Santos Volpi<sup>7</sup>**

**Emílio Carlos Curcelli<sup>7</sup>**

**Daniel Innocenti Dinhane<sup>8</sup>**

**Davi Nicoletti Gumieiro<sup>8</sup>**

<sup>7</sup> Professor Doutor, Departamento de Cirurgia e Ortopedia da Faculdade de Medicina de Botucatu – FMB – UNESP, SP.

<sup>8</sup> Médico, Departamento de Cirurgia e Ortopedia da Faculdade de Medicina de Botucatu – FMB – UNESP, SP.



## ***LESÕES OCASIONADAS POR ACIDENTES COM TRATORES***

---

A busca constante em atenuar o árduo trabalho na terra e à crescente demanda de produtos agrícolas exige uma intensa modernização deste setor e, conseqüentemente uma crescente necessidade de utilização de máquinas, visando facilitar o trabalho e obter maior produção. Nesse contexto, o trator é uma máquina indispensável para o setor, pois como define Schlosser (2001), o trator é uma unidade móvel de potência em que se acoplam implementos e máquinas com diversas funções, tendo suas características voltadas para o uso nas operações agrícolas.

No Brasil, nas últimas décadas, tem ocorrido um grande aumento do número de tratores agrícolas. Debiasi (2004), citando dados da ANFAVEA, refere que em 1960 existiam aproximadamente 60.000 tratores no Brasil, já em 2002, quase 500.000 unidades, demonstrando uma crescente utilização dessas máquinas nas atividades rurais.

Se por um lado o aumento constante de unidades dessa máquina fundamental para o setor agrícola pode facilitar o trabalho e melhorar a produção, por outro, certamente irá causar um aumento no número de acidentes relacionados à função, principalmente se não forem intensificadas campanhas de orientação sobre regras básicas de operação, medidas de segurança e

prevenção de acidentes. Existem referências na literatura, afirmando que a utilização intensa de máquinas agrícolas ampliou consideravelmente os riscos a que estão sujeitos os trabalhadores rurais, e mais de 60% das mortes ocorridas em acidentes de trabalho no setor agrário são consequências da mecanização agrícola. Silva & Furlani (1999), em trabalho sobre acidentes rurais no Estado de São Paulo, afirmam que o trator é um dos elementos envolvidos na maior parte dos acidentes graves ocorridos no setor.

Em todo o mundo, vários estudos reportam a incidência de acidentes na agricultura, salientando dados como: envolvimento ou não das máquinas, tipo de trauma, idade dos acometidos e principalmente o modo de ocorrência, objetivando basicamente analisar e estabelecer medidas de prevenção das lesões. Lubicky (2009), concluiu que o trabalho agrícola é uma das ocupações de maior risco nos Estados Unidos da América, sendo que as máquinas estão envolvidas em grande parte dos acidentes. Quanto à idade, refere o autor que 40% das mortes em crianças na zona rural são consequências de acidentes com máquinas agrícolas. O autor, citando dados do Departamento de Agricultura (2008) daquele país, afirma que acidentes com tratores, têm sido identificados como a principal causa de morte ou lesão incapacitante em trabalhadores rurais. Douphrate et al. (2009), em trabalho semelhante, referem que na zona rural dos EUA, os tratores são responsáveis por uma alta proporção de acidentes fatais ou não. Os autores ressaltam inclusive o modo de ocorrência das lesões, isto é, um grande número de acidentes acontece quando o trabalhador sobe ou desce da máquina.

Outros trabalhos (ETHERTON, MYERS, LORINGER), também relatam que dentre as máquinas agrícolas, o trator é o responsável pelo maior número de óbitos (69%) e, o capotamento desse tipo de veículo, causa a morte de aproximadamente 100 trabalhadores por ano na zona rural. Os autores ressaltam que a falta da estrutura de proteção para o operador da máquina (Roll-Over Protective Structures – ROPS) estaria diretamente relacionada ao elevado índice de mortes nesse tipo de acidente com tratores.

Loring (2008) relata que nos EUA, entre 1992-2005 ocorreram em média 200 acidentes fatais com tratores por ano, sendo que em 1.412 casos, a causa da morte foi o capotamento do trator. O autor afirma que a estrutura de proteção contra o capotamento (ROPS) foi desenvolvida para preservar a vida do operador da máquina ou evitar graves lesões no momento do capotamento, mas essa estrutura é mais efetiva quando usada em conjunto com o cinto de segurança, que irá manter o operador dentro da área de proteção no momento

em que o trator tombar. O Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional Americana estima que a porcentagem de lesões ocasionadas pelo capotamento de tratores poderia ser reduzida em aproximadamente 70%, se todos os tratores nos Estados Unidos da América estivessem equipados com proteção contra esse tipo de acidente.

Hartling et AL (1999), comentam os riscos do trabalho rural como um todo, referem que dados do Conselho Nacional de Segurança Norte-Americano, indicam que trabalhadores da agricultura têm maior chance de sofrer acidentes de trabalho que outras ocupações, mesmo incluindo atividades tradicionalmente perigosas como nas áreas de construção e trabalho em minas. Os autores afirmam que as lesões provocadas por máquinas agrícolas, têm se mostrado uma importante causa de morbidade e mortalidade no Canadá e nos Estados Unidos. Em Ontário, os agentes mais frequentes causadores de lesões e mortes na zona rural são os veículos agrícolas, principalmente o trator.

Segundo Gassend et AL (2009), na Croácia, a agricultura é um dos trabalhos mais perigosos e, em vários estudos, o trator é reportado como o agente mais comumente envolvido em acidentes fatais. Referem também que uma grande porcentagem dos tratores utilizados no seu país, são modelos antigos, as cabines são raras, não possuem estrutura de proteção contra capotamento, (ROPS) e nem cinto de segurança, medidas que poderiam evitar muitos acidentes fatais. Os autores relatam que países do norte europeu, implementando a instalação da estrutura de proteção contra capotamento, cabine à prova de esmagamento e cinto de segurança, quase extinguiram os acidentes fatais por capotamento do trator.

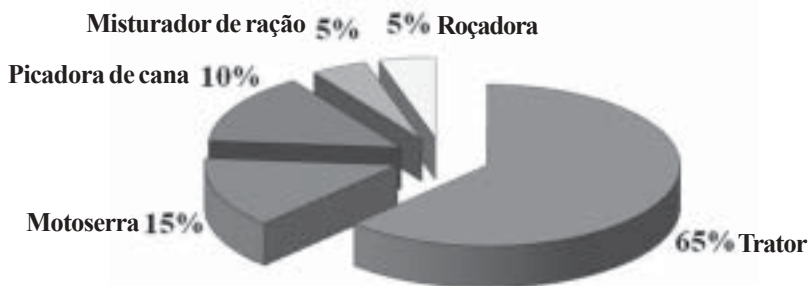
No Brasil, estudos sobre acidentes rurais ainda são bastante limitados. Debiasi (2004) cita que ainda existem poucos trabalhos sobre acidentes com conjuntos tratorizados, o que dificulta o estudo das causas específicas do acidente e, também restringe as bases de dados que poderiam auxiliar no controle da frequência e gravidade dos acidentes. Schlosser (2004) também comenta que apesar da importância dos acidentes com tratores agrícolas, ainda existe pouca pesquisa sobre o assunto. O autor, em trabalho sobre os tipos de acidentes na Região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, ressalta as principais causas dos acidentes, como por exemplo, desconhecimento de medidas de segurança, falta de atenção, etc. Além disso, identifica que o capotamento da máquina é uma causa muito importante das lesões, pois correspondeu a 51,7% do total de acidentes graves na região. Ainda segundo o autor os dispositivos de segurança e treinamento dos operadores dos tratores são fundamentais na prevenção de



acidentes.

Em estudos realizados sobre acidentes com tratores na zona rural da região de Botucatu – SP, atendidos no Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, no período de junho de 2007 a dezembro de 2009. Analisando-se algumas características desse tipo de acidente, tais como, tipo e mecanismo da lesão, causa do acidente, orientação técnica sobre atividade, função do acidentado, com intuito de obter dados que possam auxiliar estudos relacionados à prevenção desses graves acidentes.

Observou-se que dentre os acidentes com máquinas agrícolas em nossa região, que estão incluídas, picadora de cana, misturador de ração, moto-serra, roçadora e trator, sendo que, os mais frequentes foram com tratores (16 casos), representando 65% de todos esses acidentes.

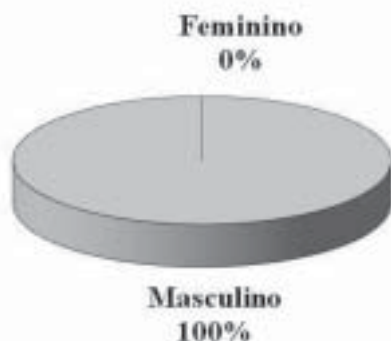


**Porcentagem dos acidentes com máquinas agrícolas.**

Schlosser, (2004) afirma que dentre todos acidentes de trabalho na zona rural, merece destaque os que envolvem tratores agrícolas. Segundo Márquez (1986) em países europeus, aproximadamente 40% dos acidentes em zona rural envolve máquinas agrícolas e, desses 50% são causados pelo trator. Hartling et al (1997) estudaram os custos de acidentes com máquinas agrícolas na região de Ontário – Canadá, observaram que os acidentes com tratores foram os mais frequentes dentre todas as máquinas agrícolas, e também os que causaram o maior gasto hospitalar. Gassend et AL (2009) referem que numerosos estudos sobre acidentes rurais identificam o trator como o agente mais comum de acidentes na agricultura e, aproximadamente metade das lesões fatais são associadas a tratores agrícolas. Douphrate et AL (2009) afirmam que alguns

trabalhos reportam de maneira geral lesões provocadas por máquinas agrícolas, mas isto impede a identificação de fatores de risco específicos do trator. O autor ressalta que vários estudos relatam que as máquinas agrícolas como um todo são as causas primárias das lesões e morte na zona rural e, os tratores são identificados como a causa principal dessas lesões. Hoy (2009) em estudo sobre estrutura de proteção contra capotamento, em caso de capotamento de trator, refere que nos Estados Unidos a agricultura é uma das ocupações mais perigosas e, de maneira geral, o trator agrícola é o responsável por aproximadamente 50% dos acidentes que ocorrem nesta área.

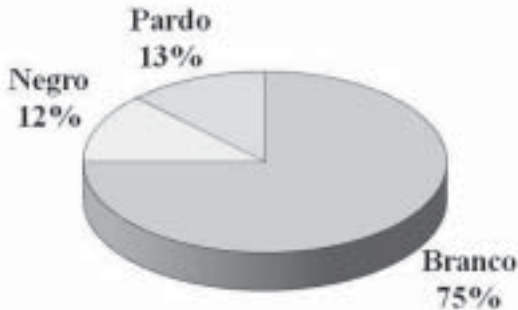
Quanto ao sexo dos acidentados, observamos que todos eram do sexo masculino.



#### **Distribuição dos acidentados quanto ao sexo.**

Supomos que o fato da totalidade dos acidentados da nossa região ser do sexo masculino esteja relacionado ao hábito (costume-cultura) de no Brasil, trabalhos relacionados aos tratores e máquinas agrícolas em geral, serem realizados praticamente só por homens. Já Carlson et AL (2005) em estudos sobre acidentes com tratores em zona rural de 5 estados norte-americanos, relatam menor porcentagem de envolvimento do sexo masculino, isto é, 77% dos acidentados eram homens. Isso demonstra que naquele país, as mulheres também estão envolvidas em atividades relacionadas às máquinas agrícolas. No entanto, o autor supõe que a porcentagem mais elevada de acidentes no sexo masculino nos Estados Unidos esteja relacionada ao fato dos homens, dedicarem maior parte do tempo a este tipo de trabalho e executar as tarefas de maior risco. Gassend et AL (2009) em trabalho sobre acidentes com tratores em Zagreb (Croácia), observaram que 91% dos acidentados em zona rural eram do sexo masculino e somente 9% do sexo feminino. Os autores atribuem o fato de que naquele país, a grande maioria dos operadores de máquinas agrícolas serem homens.

Quanto à cor, houve predominância de brancos e a idade variou de 17 a 58 anos com uma média de 29 anos, sendo que dois acidentados tinham 17 anos.

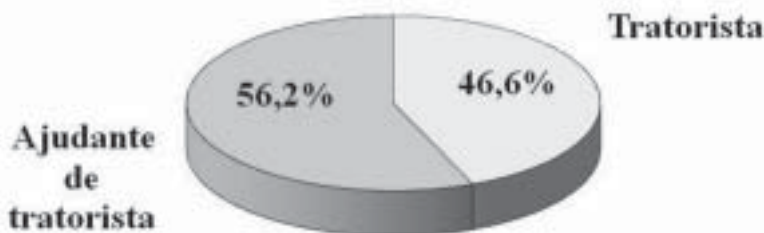


**Distribuição dos acidentados quanto à cor**

Gassend et AL (2009) em trabalho sobre acidentes com tratores não registraram nenhum caso abaixo de 18 anos (o mais jovem 22 anos). No entanto a maioria dos seus casos (70%) apresentou uma faixa etária aproximadamente igual a observado por nós, isto é, variou de 18 a 65 anos. Por outro lado, o seu trabalho apresenta dados de idade que diferem bastante do nosso, isto é, 30% dos seus casos tinham mais de 65 anos e, a idade média foi 56 anos. Notamos que a média de idade apresentada pelo autor (56 anos) é muito próxima da maior idade observada no nosso estudo (58 anos), podendo indicar que naquele país, de maneira geral, os indivíduos que executam trabalho relacionado às máquinas agrícolas são mais idosos. Lubicky & Feinberg (2009) em estudo sobre acidentes com crianças e adolescentes na zona rural, refere-se que por ano, aproximadamente 200 indivíduos nessa faixa etária necessitam de internação por lesões causadas por equipamentos agrícolas. O autor comenta que nos Estados Unidos da América, os indivíduos podem legalmente executar trabalhos agrícolas após os 16 anos de idade e, no seu estudo (crianças – adolescentes), a faixa mais acometida foi de 16 a 19 anos, pois nesta faixa etária os meninos já operam máquinas agrícolas. Em nosso trabalho, observamos que 2 (12,5%) acidentados tinham 17 anos e, supomos que aqui embora não seja legal, ocorra um fato semelhante, isto é, provavelmente muitos trabalhadores envolvidos com máquinas agrícolas são menores de 18 anos. Myers et al (2009) referem que trabalhadores rurais de mais idade (acima de 55 anos) tendem a sofrer acidentes agrícolas mais graves e, o número de acidentes fatais com tratores aumenta

gradativamente com o aumento da idade, atingindo índices bastante elevados em indivíduos acima de 70 anos. No entanto, comentam que quanto à porcentagem de acidentes, trabalhadores rurais mais idosos, (acima de 55 anos), tem menor risco de sofrerem acidentes do que os mais jovens. Em nosso estudo não observamos relação entre a gravidade da lesão e a idade, mas notamos um dado semelhante quando a porcentagem de acidentes, pois 75% dos nossos pacientes tinham menos de 55 anos.

Quanto à função que os acidentados exerciam no local, observamos que a maioria (56,2%) atuavam como ajudante do tratorista e 46,6% eram tratoristas. Além disso, de todos os ajudantes de tratorista (9 indivíduos), somente 2 trabalhavam constantemente na função, isto é, os outros 7, eram lavradores ou executavam serviços gerais na propriedade rural e, esporadicamente atuavam como tal.



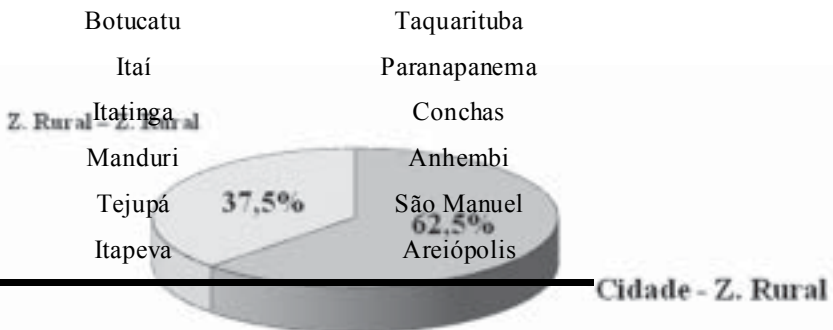
### **Distribuição dos acidentados quanto à função**

A execução esporádica da atividade e a falta de experiência podem ter influenciado no elevado índice de acidentes com os ajudantes de tratorista. No entanto, como veremos adiante, de maneira geral a falta de experiência não foi considerada um fator relevante pelos próprios acidentados. Na literatura não encontramos trabalhos que diferenciam a função dos acidentados (operador de máquinas – ajudantes). Springfieldt, (1996) em trabalho sobre a experiência internacional em relação a acidentes por capotamento de tratores, somente cita que os acidentes ocorreram com os operadores da máquina ou com ocupantes, mas não especifica a porcentagem nem discute fatores que poderiam estar influenciando nos acidentados. Schlosser et al. (2004) estudando a caracterização dos acidentes com tratores através de um questionário aplicado a operadores de máquinas no Rio Grande do Sul, citam que uma porcentagem elevada de

operadores (66,3%), permitem que pessoas “andem de carona” o que poderia resultar em acidentes com essas pessoas e não com o operador, mas não diferem a porcentagem de acidentes com ambos.

A Tabela 6 apresenta a relação das cidades em que ocorreram os acidentes e na Figura abaixo observamos a relação entre o local da residência e o local do trabalho.

**Tabela 6 – Relação das cidades onde ocorreram os acidentes**

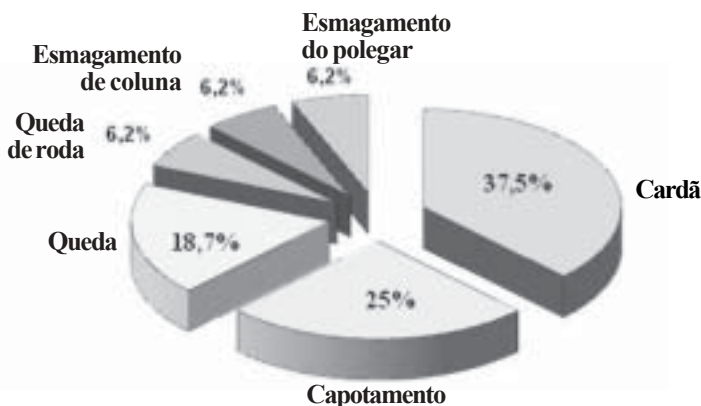


### **Distribuição dos pacientes quanto à residência e local de trabalho**

Observamos que na maioria dos casos (62,5%) os acidentados moravam na cidade e trabalhavam na zona rural. Notamos que em relação à moradia e local de trabalho, os acidentados envolvidos em operações com tratores também seguem um padrão semelhante ao das outras atividades na agricultura, isto é, predominância de indivíduos que residem na cidade e trabalham na zona rural.

Com relação ao mecanismo da lesão (como ocorreu o acidente), nota-

se que o mais frequente foi relacionado ao cardã do trator (37,5%). Nesses casos, o acidentado foi tracionado para a tomada de força através da vestimenta que se enroscou no cardã, ou o indivíduo escorregou e caiu sobre o mesmo. A segunda causa mais frequente dos acidentes foi capotamento, isto é, o trator tombou sobre o operador (25%).



### **Distribuição dos acidentados quanto ao mecanismo da lesão**

Embora tenhamos identificado o cardã do trator como maior causador das lesões não conseguimos relacionar exatamente o elemento que influenciou neste fato. Supomos que a inexistência de proteção dessa peça (cardã), a falta de orientação sobre a atividade e a falta de atenção foram fatores importantes para a ocorrência do acidente. Embora o capotamento do trator tenha sido a segunda causa das lesões do nosso estudo, um grande número de publicações a relacionam como a mais corriqueira. Acidentes no momento de subir ou descer da máquina, também são considerados frequentes (MÁRQUEZ, CARLSON), mas somente observamos um caso em nosso estudo.

Schlosser (2004) observou que o mecanismo da lesão mais comum de acidentes graves foi o capotamento do trator (51,7%). O autor refere também que o tipo mais frequente de lesões leves foi escorregão, que correspondeu a mais de 40% dos seus casos. Em nosso estudo, os escorregões foram poucos frequentes, mas estiveram relacionados a traumas graves, queda sobre o cardã.

Loring, (2008) refere que nos EUA, as mortes por capotamento de tratores agrícolas têm sido um problema identificado desde 1920, e hoje ainda continua liderando as causas de morte na agricultura daquele país.

Springfeldt afirma que sérias lesões causadas por capotamento do trator podem ser prevenidas pelo uso da estrutura de proteção contra o capotamento (ROPS). Em alguns países, as autoridades já estabeleceram a obrigação do uso dessa medida de segurança há muitos anos e, em outros existe apenas recomendação. Na Suécia, a obrigatoriedade do uso dessa proteção em tratores novos foi estabelecida em 1959, na Dinamarca em 1967, Finlândia, 1969, Inglaterra e Nova Zelândia 1970 e Estados Unidos 1972. O autor relata que na Suécia a frequência de acidentes fatais por capotamento para cada 100.000 tratores, foi reduzida de 17 para 0,3/ano, desde que foi introduzida a obrigatoriedade do uso da proteção contra capotamento.

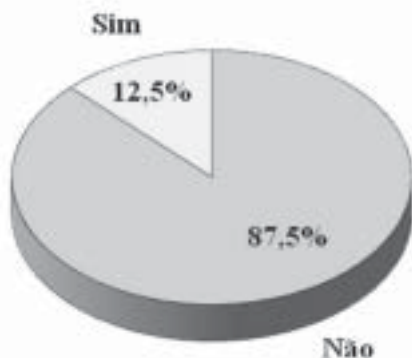
Gassend, (2009) em trabalho sobre acidentes fatais com tratoristas em Zagreb (Croácia) refere que a grande maioria dos acidentes (79%) foi por capotamento de trator. Particularmente nesse trabalho foi realizado dosagem sanguínea de álcool nos acidentados, identificando presença da substância em 72% das amostras.

Já Carlson et al., (2005) em estudos sobre as lesões envolvendo operações agrícolas com tratores em 5 estados do Meio-Oeste dos Estados Unidos da América, afirmam que 1/3 de todas as lesões reportadas ocorrem no momento de subir ou descer do trator. Douphrat et al., (2009) em estudo sobre lesões provocadas por tratores no Colorado (Estados Unidos da América), no período de 1992 – 2004, reportam que uma grande porcentagem dos acidentes (21%), ocorreram no momento de subir ou descer da máquina, e acrescenta que o tornozelo foi o local mais envolvido nas lesões.

Os autores sugerem inclusive investigação no “design” relacionado à segurança quanto ao ato de subir e descer dos tratores. Em seu trabalho, somente 21% dos acidentes foram por capotamento do trator. Lee et al., (1996) observaram que em mais de 40% das lesões relacionadas ao trator ocorreram no momento de subir ou descer da máquina.

Quanto à formação técnica do acidentado, isto é, instruções sobre atividades de operação do trator constatamos que a grande maioria (87,5%) não havia feito nenhum curso ou recebido qualquer orientação. Os que responderam afirmativamente afirmaram que apenas receberam orientação de outros trabalhadores no próprio local.

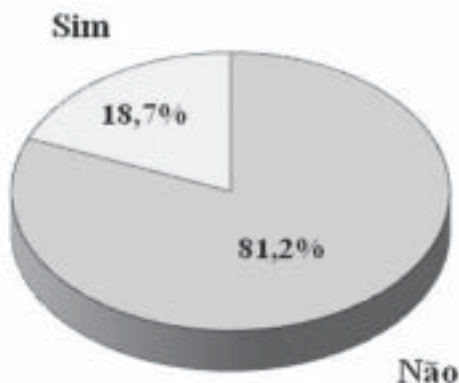
Schlosser ET al., (2004) concluíram que 60,7% dos entrevistados não frequentaram curso de operação de tratores agrícolas. Os autores afirmam que a falta de treinamento adequado dos operadores é um elemento que amplia os riscos de ocorrência de acidentes.



**Participação dos acidentados em cursos de treinamento.**

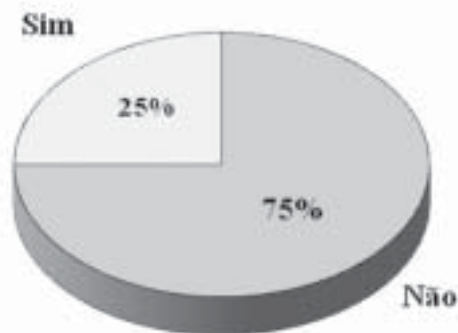
A grande maioria dos acidentados (81,2%) não usava qualquer proteção no momento do acidente. O restante (3 pacientes – 18,7%) consideraram como proteção as seguintes medidas: luvas, óculos e bota de borracha. Também a maioria (75%) referiu que não existia qualquer proteção no trator ou local de trabalho. Os que consideravam as mesmas existentes relacionavam: óculos, luvas, bota de borracha e apoio para troca de pneus.

Se observarmos as causas mais frequentes das lesões com tratores em nosso estudo, isto é, acidentes com o cardã e capotamento da máquina, pensamos existir uma relação direta desses com a baixa porcentagem de medidas de proteção existentes no trator tais como: proteção do cardã, ausência estruturas de proteção contra capotamento e cinto de segurança, além de falta de cursos



**Usavam ou não proteção no momento do acidente.**

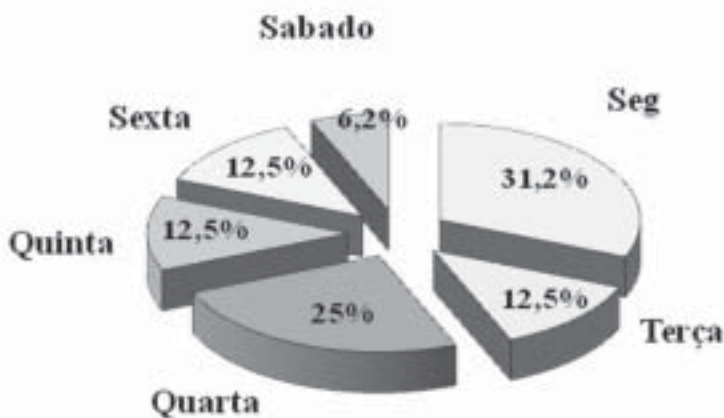




**Existência ou não de proteção no trator ou no local de trabalho**

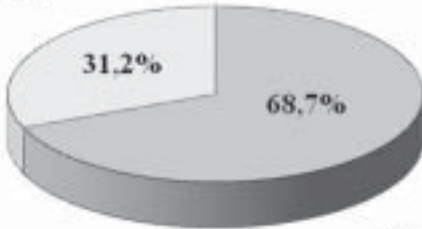
ou treinamento sobre a atividade, que no nosso ponto de vista, poderiam diminuir a incidência das lesões. Debiasi et al., (2004) afirmam que 70% dos acidentes seriam evitados com medidas de prevenção. No entanto, na opinião dos acidentados como veremos mais adiante, o item falta de orientação foi considerado como a causa do acidente por apenas 12,5% dos indivíduos e o item falta de proteção, não foi citado pelos acidentados.

Quanto ao dia da semana e período do dia em que ocorreram os acidentes notamos certa predominância na segunda-feira (31,2%) sendo que 93,7% dos acidentes ocorreram durante a semana. A maioria (68,7%) ocorreu no período da tarde .



**Distribuição dos acidentes quanto ao dia da semana**

Manhã

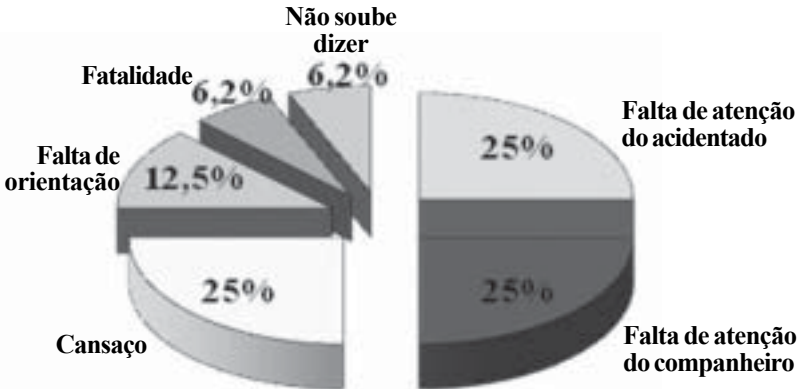


**Distribuição dos acidentes quanto ao período do dia**

Tarde

Lubicky & Feinberg, (2009) relatam que acidentes envolvendo crianças e adolescentes representam uma porcentagem elevada durante a semana, isto é, 68% dos seus casos.

Na opinião dos acidentados e/ou acompanhantes as causas mais frequentes dos acidentes foram a falta de atenção do próprio acidentado (25%), a falta de atenção do companheiro (25%) e o cansaço ou excesso de trabalho (25%).

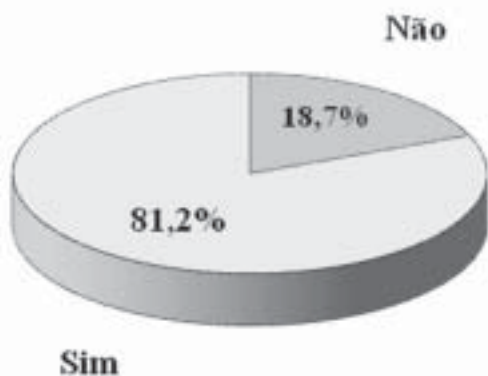


**Causas do acidentes segundo opinião dos acidentados.**

Schlosser et al., (2004) apontam a falta de atenção, como uma das principais causas dos acidentes. Os autores referem que as causas dos acidentes foram: o desconhecimento das medidas de segurança na operação de tratores (32,7%), a falta de atenção (32,2%), equipamento inadequado (22,2%). Os autores também afirmam que atos inseguros podem resultar da falta de atenção e cansaço e, esses podem sofrer uma ação indireta do próprio trator, que por problemas em suas características ergonômicas, pode resultar em fadiga do operador e pré-disposição ao acidente. Assim, embora em nosso trabalho a falta de atenção (do acidentado e do companheiro) tenha sido apontado como a grande responsável pelos acidentes, podemos supor também que em muitos casos, a causa final do acidente seja uma somatória, uma associação desses fatores, já que o cansaço e o excesso de trabalho também foram citados.

Debiase et al., (2004) afirmam que a falta de atenção foi considerada uma das principais responsáveis pelos acidentes. Os autores citam também como causas principais, a perda de controle em atividades de declive, operação do trator em condições extremas, permissão de carona e a ausência de proteção da partes ativas do operador.

O gráfico abaixo apresenta a porcentagem de pacientes que necessitaram ou não internação.



**Distribuição dos acidentados quanto à internação ou não.**

A tabela 7 apresenta a relação dos vários tipos de lesões observadas em nosso estudo. Notamos que existe um maior número de lesões do que acidentados, pois vários pacientes apresentaram mais de uma lesão. As lesões graves não apresentaram um local de maior acometimento, e estiveram distribuídos na bacia, membros superiores e inferiores.

**Tabela 7 – Relação dos tipos de lesões observadas nos acidentados**

Fratura exposta rádio e cúbito	Lesão anel pélvico
Fratura exposta tíbia	Amputação do antebraço
Fratura – luxação tornozelo	Amputação do polegar
Fratura da coluna lombar	Amputação da perna
Fratura do antebraço	Lesão da artéria tibial anterior
Fratura do úmero	Lesão artéria braquial
Fratura do acetábulo	Lesão tendão tibial anterior
Fratura do Íliaco	Pneumotórax – hemotórax
Fratura da clavícula	Lesão do fígado
Luxação do Joelho	Ruptura do baço
Luxação radio-ulnar	Lesão de uretra
Luxação do cotovelo	Fratura púbis-ísqiuo

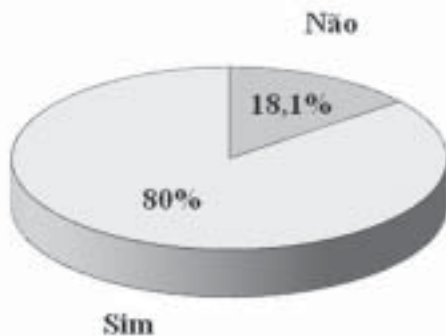
A grande maioria dos pacientes (81,2%) foi internada devido à gravidade das lesões e a necessidade de tratamento cirúrgico. O tempo de internação variou de 1 – 45 dias com uma média de 19 dias. O custo médio por paciente internado foi 7.016,32 reais sem computar gastos com cirurgias e UTI Lembramos, no entanto que o cálculo foi feito somente com pacientes internados, pois se fossem incluídos os não internados o gasto final seria maior. Hartling et al., (1999) em trabalho sobre custo médio de pacientes hospitalizados por acidentes com máquinas agrícolas em geral, observaram um gasto médio de aproximadamente 2.500 dólares, mas focalizando somente os pacientes que sofreram capotamento do trator afirmam um custo médio de 3.065 dólares.

Na tabela 8 podemos observar o período de afastamento do trabalho (temporário e definitivo) em decorrência dos acidentes. Notamos que o afastamento temporário variou de 5 dias a 7 meses com uma média de 90 dias. Essa avaliação foi realizada em 12 casos do total de 16, pois 2 casos foram afastados definitivamente, 1 foi a óbito e 1 não foi obtido informação.

**Tabela 8 – Afastamento do trabalho  
5 dias - 7 meses (média 90 dias)**

- 2 – Afastamento definitivo da função
- 1 – Não se obteve informação
- 1 – Óbito

Notamos que a grande maioria dos pacientes (80%) apresentou algum tipo de deformidade ou limitação de movimento. Um paciente foi a óbito. Estes dados também reforçam a evidência da gravidade das lesões.



**Pacientes apresentaram ou não seqüelas após o acidente.**

Entre as máquinas agrícolas, o trator é considerado o maior causador de acidentes, o que também constatamos em nosso estudo, no entanto, apesar da gravidade das lesões, não observamos um número elevado de casos. Esse fato pode refletir duas possíveis situações, isto é, realmente o número de casos desse tipo de acidente é limitado em nossa região ou, o mais provável, por sermos um hospital de referência, somente foram encaminhados para o nosso serviço, os casos de maior gravidade, sendo os de menor complexidade tratados nos hospitais da região.

Apesar de não termos registrado um número elevado de casos, podemos observar através dos itens referentes aos tipos de lesões, necessidade de internação e pela alta porcentagem de sequelas (inclusive um óbito), que em geral os traumas foram muitos graves.

A falta de atenção do acidentado ou do companheiro foi referida pelos nossos pacientes como a grande responsável pelos acidentes, sendo também citada na literatura como um fator muito importante, e assim, julgamos que este é um elemento que realmente deve ser levado em consideração quando se busca prevenir este tipo de acidente. No entanto, em nosso trabalho, se compararmos o item mecanismo da lesão com os referentes à existência ou não de proteção (trator – local de trabalho), e instruções sobre as atividades de operação do trator, podemos afirmar que cursos sobre orientações técnicas e prevenção de acidentes certamente devem ser intensificados e, dispositivos

efetivos de segurança na própria máquina devem ser rigorosamente estabelecidos para diminuir a incidência desses graves acidentes.

### PONTOS IMPORTANTES

Dentre as máquinas agrícolas, os tratores foram os maiores causadores dos acidentes (65%); sendo que, a idade média dos acidentados foi 29 anos.

A maioria dos acidentados (56,2%) atuavam como ajudante do tratorista e a grande maioria dos acidentados (87,5%) não haviam feito cursos e nem recebido instruções sobre atividade relacionada com o trator.

O eixo Cardã foi responsável por 37,5% dos acidentes com o trator e a maioria dos acidentados (75%) afirmou não existir qualquer proteção no trator ou no local de trabalho.

81,2% dos acidentados afirmaram que não usavam qualquer proteção no momento do acidente, também na opinião deles as causas mais frequentes dos acidentes foram à falta de atenção deles ou do companheiro além do cansaço ou excesso de trabalho.

As lesões ocorreram mais frequentemente nos membros superiores, inferiores e bacia; a grande maioria dos pacientes (81,2%) necessitaram internação pela gravidade das lesões, sendo, o período médio de internação de 19 dias e o período médio de afastamento do trabalho de 90 dias.

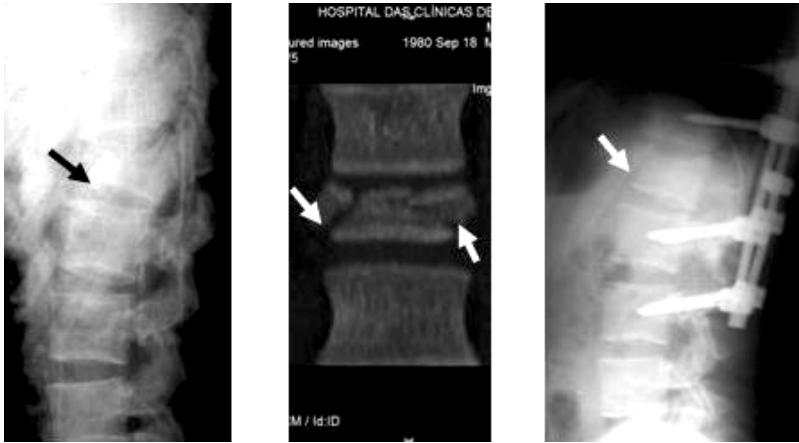
A grande maioria dos pacientes (80%) apresentou algum tipo de deformidade ou limitação de movimento em decorrência do acidente e um paciente foi a óbito.

Apresentamos fotos de casos para exemplificarmos alguns tipos de lesões.



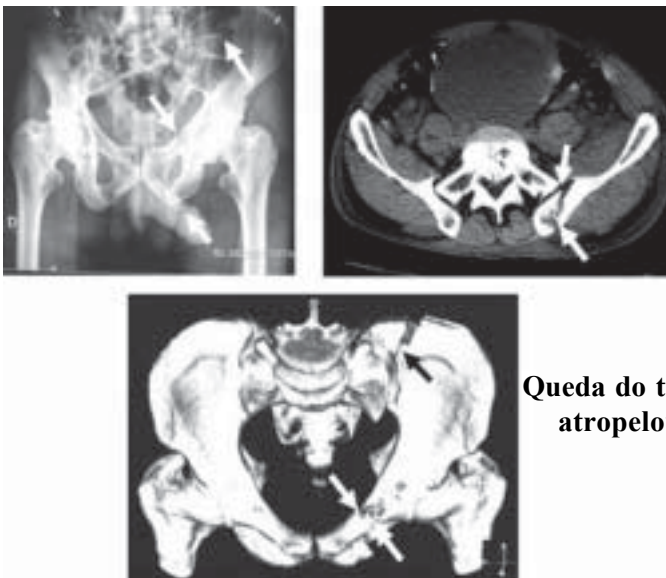
#### **Auxiliar de tratorista, vestimenta enroscou no cardã**

O paciente apresentou fratura exposta do úmero e luxação do cotovelo, além disso, também teve fratura do rádio e cúbito (luxação rádio-ulnar), conforme indicação das setas.



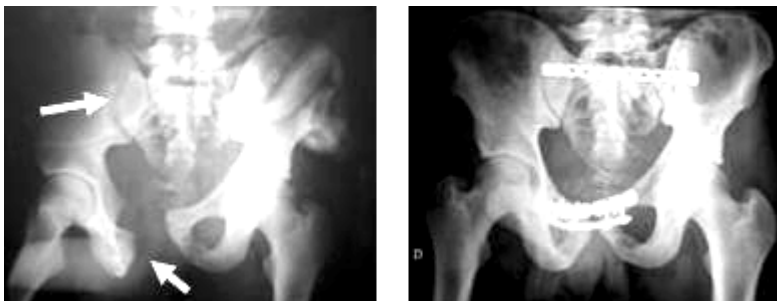
**Paciente sentado na plaina (frente do trator) – plaina levantada repentinamente.**

Neste caso o paciente teve fratura (encunhamento) da vértebra lombar, na primeira radiografia mostrando a lesão, em seguida a Tomografia pré-operatória destacando a fratura e a radiografia do pós-operatório com a fixação do parafuso pedicular.



**Queda do trator e o trator atropelou o paciente**

O paciente teve fratura do púbis – ísquio, disjunção do sacro ilíaco e fratura do íliaco, todas lesões graves e com um percentual de óbito muito elevado.



**Auxiliar do tratorista – queda do trator – trator passou sobre o paciente.**

Apresentou disjunção sacro ilíaca, disjunção da sínfise púbica e lesão de uretra. A radiografia das lesões e depois com a fixação com placa e parafusos. Lesão grave com percentual elevado de sequelas permanentes.



**Queda do trator – trator passou sobre o paciente**

O paciente teve fratura do ísquio, disjunção da sínfise púbica, fratura do acetábulo e do íliaco. As setas mostram as lesões e fixação das placas com parafusos.





**Vestimenta tracionada pelo cardã.**

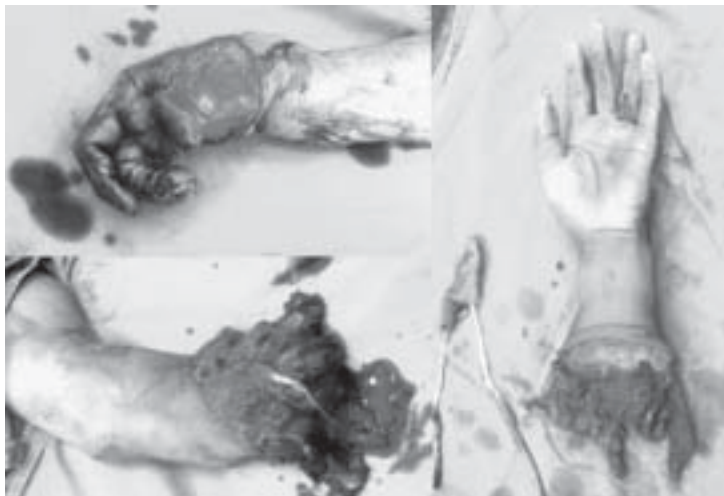
O paciente teve fratura – luxação exposta do tornozelo direito, além, de fratura exposta cominutiva (vários fragmentos) da tibia esquerda.



**Queda da roda do trator sobre o antebraço**

Fratura exposta do antebraço, com graves lesões de partes moles, estabilizadas com fixador externo.

Paciente de 17 anos teve amputação traumática do polegar direito e antebraço esquerdo sem possibilidade de reinplante.



**Tratorista –  
escorregou e  
caiu sobre o  
cardã**



**Pós operatório de 6 dias**



**Pós operatório de 5 meses**

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALONÇO, A. S. Noções de segurança e operação de tratores. In: REIS, A.V. dos, MACHADO, A.L.T., TILLMANN, C.A. da C., *et al.* Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes. Pelotas: Universitária, 1999, p.221- 230.
- ASSUNÇÃO, A. A. & ROCHA, L. E. Agora... até namorar fica difícil: uma história de lesões por esforços repetitivos. In: Buschinelli J. T. P., Rocha, L. E, Rigotto, R. M., Organizadores. Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil. Petrópolis: Vozes; 1994. p. 461-93.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA - ABERGO. Ergonomia: Disponível em: <<http://www.abergo.org.br>>. Acesso em: 20 de Novembro de 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Medição do Nível de Ruído, no Posto de Operação de Tratores e Máquinas Agrícolas: NBR 9999. Rio de Janeiro, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tratores Agrícolas: Determinação das Características Técnicas e Desempenho: NBR 10400. Rio de Janeiro, 1988.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Iluminância de interiores – Procedimento: NBR 5413. Rio de Janeiro, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tratores agrícolas – Acomodação do assento do operador – Dimensões: NBR ISO 4253. Rio de Janeiro, 1999.
- BERASATEGUI, M.B.R. Modelización y simulación del comportamiento de um sistema mecánico com suspensión aplicado a los asientos de los tractores agrícolas. Tese (Doutorado)-Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Espanha. 2000. 264p.
- BOVENZI, M.; BETTA, A. Low-back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole-body vibration and postural stress. *Journal of Safety Research*, v.27, n.3, p.196-197, 1996.
- BURGESS, W. A. Identificação de possíveis riscos a saúde do trabalhador nos diversos processos industriais. Belo Horizonte. Ed. Ergo, 1995.
- CARDELLA, B. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas. São Paulo: Atlas, 1999. 254p.
- CARLSON, K.F.; GERBERICH, S.G.; CHURCH, T.R.; RYAN, A.D.; ALEXANDER, B.H.; MONGIN, S.J.; RENIER, C.M.; ZHANG, X.; FRENCH, L.R.; MASTEN, A. Tractor – related injuries: a population – based study of a five – state region in the

- Midwest. American Journal of Industrial Medicine, v. 47, p. 254-264, 2005.
- CORRÊA, I.M.; YAMASHITA, R.Y. Acidentes com tratores e a estrutura de proteção na capotagem. 2009. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/Tratores/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/Tratores/index.htm)>. Acesso em: 11/1/2010
- COUTO, H. A. Ergonomia aplicada ao trabalho: Manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: ERGO, 1996, vol. 1 e 2.
- DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J.F.; PINHEIRO, E. D. Características ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na Região Central do Rio Grande do Sul. Ciência Rural, v.34, p.1807-1811, 2004.
- DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. Ciência Rural, v. 34, n: 3, p. 779-784, 2004.
- DELGADO, L. M. El tractor agrícola y utilización. Madri: La laboreo Solo tractor, 1991. 235p.
- DOUPHRATE, D.I.; ROSECRANCE, J.C.; REYNOLDS, S.J.; STALLONES, L.; GILKEY, D.P. Tractor – Related Injuries: An Analysis of workers’ compensation data. Journal of agro medicine, v 14, p. 198-205, 2009.
- ETHERTON, J.R.; MYERS, J.R.; JENSEN, R.C.; RUSSEL, J.C.; BRADDEE, R.W. Agricultural Machine – Related Deaths. America Journal ou Public Health, v 81, n. 6, p. 767-768, 1991.
- FARIA, N. M. X. Saúde do trabalhador rural. 2005. Tese (Doutorado em epidemiologia) Programa de Pós-Graduação em epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- FERNANDES, H. G. et al. Vibração em tratores agrícolas: caracterização das faixas de frequência no assento do operador. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.11, n.1-4, jan./dez., 2003.
- FERNANDES, J. C. N. Levantamento estatístico sobre o nível de ruído em operações agrícolas com tratores. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/niveis-ruído-tratores.doc>> Acesso em: 14 nov. 2009.
- FIELD, B. Safety with farm tractors. Indiana: Cooperative Extension Service, Purdue University, 2000. 10p.
- FORD NEW HOLLAND. Manual do Operador. Curitiba, 1992.
- FLEAMING, I. 2003 Diagnóstico ergonômico preliminar em comunidade agrícola com produção diversificada. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção /

- Ergonomia)-Universidade Federal de Santa Catarina , Florianópolis, 2003.
- GASSEND, J.L.; BAKOVIC, M.; MAYER, D.; STRINOVIC, D.; SKAVIC J.; PETROVECHI, V. Tractor driving and alcohol – A highly hazardous combination Forensic Science International Supplement Series, v. 1, n. 1, p. 76-79, 2009.
- GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia. 4. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- HARTLING, L.; PICKETT, W.; DORLAND, J.; BRISON, R.J. Hospital Cost Associated With Agricultural Machinery Injuries in Ontario. American Journal of Industrial Medicine, v. 32, p. 502-509, 1997.
- HOY, R.M. Farm tractor rollover protection: Why simply getting rollover protective structures installed on all tractors is not sufficient. Journal of Agricultural Safety and Health, v. 15, n. 1, p. 3-4, 2009.
- IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 451p.
- IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 6ª ed. São Paulo: E. Blücher, 2000, 466p.
- IOCHPE-MAXION S.A. Divisão de máquinas Agrícolas e Industriais. Operação e Manutenção de Tratores. Apostila de Manutenção e Operação. Canoas, 2000.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDZATION. Guia para avaliação da exposição humana às vibrações de corpo inteiro: ISO 2631. 2 ed. 1978.
- IOCHPE-MAXION S.A. Divisão de Máquinas Agrícolas e Industriais. Centro de Treinamento. Tratores Agrícolas: conceitos básicos. Canoas, 1994.
- ISO 4253: agricultural tractors: operator's seating accommodation: dimensions. Genève, 1993. 4p.
- LEE T.Y.; GERBERICH, S.G.; GIBSON, R.W.; CARR, W.P.; SHUTSKE, J.; RENIER, C.M. A Population – based study of tractor-related injuries: regional rural study – I (RRIS-I). Journal of Occupational and Environmental Medicine, v. 38, p. 782-793, 1996.
- LILJEDAHL, J. B.; TURNQUIST, P. K.; SMITH, D. W. Tractors and their power units. 4th ed. St. Joseph: ASAE, 1996. p. 203-232.
- LORINGER, K.A.; MYER, J.R. Tracking the prevalence of rollover protective structures on U.S. Farm Tractors: 1993, 2001 and 2004. Journal of Safety Research, v. 39, p. 509-517, 2008.
- LUBICKY, J.P.; FEINBERG, J.R. Fractures and amputations in children and adolescents requiring hospitalization after farm equipment injuries. Journal Pediatric Orthopedic, v. 29, n. 5, p 435-438, 2009.

- MÁRQUEZ, L. Maquinaria agrícola y seguridad vial. Boletim Salud y Trabajo, Madrid, n.56, 1986. 6p.MÁRQUEZ, L. Solo tractor'90. Cap.4: Ergonomía y seguridad en los tractores. Madrid : Laboreo, 1990. p.146-207.
- MÁRQUEZ, L. Maquinaria Agrícola y Seguridad Vial. Boletim Salud y Trabajo, n. 56, p. 1-6, 1986.
- MASSEY FERGUNSON. Centro de Treinamento. Operação e Manutenção de Tratores MF. Canoas, 1989.
- MEHTA, C.R.; TEWARI, V.K. Seating discomfort for tractor operators – a critical review. International Journal of Industrial Ergonomics, v.25, p.661-674, 2000.
- MINETTE, J. L. Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra. 1996. 211p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Curso de Pós graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho: NR-15 atividades e operações insalubres. Brasília, 1978.
- MONTEIRO, L. A. *Desempenho operacional e energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo*. Botucatu, 2008. 69 p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP-Botucatu.
- MYERS, J.R. Prevalence of rops – equipped trator on minority operated farms in the us American Journal of Industrial Medicine, v 52, n. 5, p.408-418, and 2009.
- MYERS, J.R.; LAYNE, L.A.; MARSH, S.M. Injuries and fatalities to US formers an farm workers 55 years and older. American Journal of Industrial Medicine, v. 52, p. 185-194, 2009.
- MURREL, K. F. H. Ergonomics: Man in his working environment. London : Chapman and Hall, 1965. 496 p.
- PANERO, J. ZELNIK, M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. 5 ed. México: G. Gili, 1993. 320p.
- ROZIN, D. Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança. 2004. 187p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- SANTOS FILHO, P. F. Avaliação dos níveis de ruído e vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automática de dados. 2002. 53p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Curso de Pós graduação em Mecanização Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 2002.

- SANTOS, J. E. G, SANTOS FILHO, A. G, BÓRMIO, M. F. Conforto térmico: Uma avaliação em tratores agrícolas sem cabines. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11, 2004, Bauru, SP.
- SANTOS, N. FIALHO, F. Manual da análise ergonômica no trabalho. Curitiba: Gênese, 1997. 315p.
- SANTOS, P. F. F. et al. Avaliação dos níveis de vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automática de dados. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v.27, n.6, p.887-895, 2003.
- SANTOS, P. F. F.; utilização de um sistema de aquisição automática de dados para avaliação dos níveis de ruído de um trator agrícola de pneus. Revista *Árvore*, Viçosa-MG v.28, n.3, p. 381-386, 2004.
- SANTOS, P. F. F. et al. Avaliação dos níveis de vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automática de dados. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v.27, n.6, p.887-895, 2003.
- SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H. Conforto, preocupação com o operador. Caderno técnico da Revista cultivar máquinas.
- SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. *Ciência Rural*, v.32, n.6, p.983-988. 2002.
- SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, L. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas *Ciência Rural*, v. 32, n. 6, p.977-981, 2002.
- SILVA, G. L. Contribuição da pesquisa e extensão rural para a produtividade agrícola: o caso de São Paulo. *Estudos Econômicos*, v.14. n.2. 1984.
- SILVA, J.R., FURLANI NETO, V.L. Acidentes graves no trabalho rural: II Caracterização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999, Pelotas, RS. Anais.... Pelotas : Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. CD-ROM.
- SILVEIRA, G. M. Os cuidados com o trator. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.
- SILVEIRA, J. C. M.; TIEPPO, R. C.; GABRIEL, A. G. Nível de ruído emitido por um conjunto moto mecanizado na operação de preparo mínimo do solo. *Global Science and Technology*, v. 01, n. 08, p.60 - 70, dez/mar. 2008.
- SLC JOHN DEERE S.A. Manual de operação, 2008.
- SMITH, M. J. Considerações psicossociais sobre distúrbios ósteo musculares relacionados ao trabalho (DORT) nos membros superiores. In: PROCEEDINGS OF THE HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY, 40, 1996. P. 776-780.



- SOUZA, L. H. Níveis de ruído emitidos por uma recolhedora-trilhadora de feijão. Eng. Agríc. vol.24 no.3 Jaboticabal Sept./Dec. 2004.
- SCHLOSSER, J. F. Tratores Agrícolas. Santa Maria: USFM, Departamento de Engenharia Rural, 2001. 63p. (Série Técnica, I).
- SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G RAMBO, L. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. Ciência Rural, v.32, p.983-988, 2002.
- SPRINGFELDT, B. Rollover of tractors – International Experiences. Safety Science, v.24, n. 2, p. 95-110, 1996.
- TIBIRIÇÁ, A.C.G. Janelas: análise sistêmica para desempenho ambiental. 1997. 2 vol. 265p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Curso de pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- WISNER, A. Por dentro do Trabalho - Ergonomia: Método e Técnica. São Paulo: FTD/Obaré, 1987. 189p
- WOLF, H. F. et al. Exposure of sprayman to pesticide. Arch Environ Hlth, v. 25, p.29-31, 1972.
- YADAV, R.; TEWARI, V.K. Tractor operator workplace design – a review. Journal of Terramechanics, v.35, p.41- 53, 1998.
- WITNEY, B. Choosing and using farm machines. Harlow : Longman Scientific and technical, 1998. p.28-94.
- VALMET DO BRASIL S.A. Manual do operador. Mogi das Cruzes, 1989.
- ZÓCCHIO, A. Prática da prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1971. 173p.

