

# Ergonomia e Segurança em Máquinas Agrícolas

Prof. Leandro Gimenez

Seja por força de legislação ou competição entre fabricantes, o emprego de máquinas que ofereçam segurança e conforto ao operador se torna a cada dia mais comum. Nesta aula são apresentados os principais conceitos relacionados à ergonomia como a adequação dos postos de trabalho das máquinas aos operadores.

A ocorrência de acidentes no ambiente agrícola é elevada e quase sempre relacionada ao uso de máquinas. A frequência de danos irreparáveis aos trabalhadores é alta, com consequências permanentes à saúde e elevado custo para empregador e sociedade. A prevenção e minimização de acidentes e seus efeitos passa pelo entendimento dos aspectos construtivos e de operação das máquinas.

## Introdução

Em toda operação agrícola mecanizada podem ser identificados três componentes fundamentais: a máquina, o meio e o operador. Este último tem influência preponderante sobre a produtividade das máquinas e a qualidade do trabalho realizado. Apesar disto a profissão é ainda pouco valorizada e muitas vezes vista como ocupação secundária. Há, no entanto, uma preocupação crescente com o bem-estar e a capacitação dos operadores. Na medida em que as máquinas se tornam mais complexas, e que outras ocupações que exigem mão-de-obra mais “qualificada” competem pelos mesmos trabalhadores, empregadores passam a demandar equipamentos com maior capacidade, conforto e tecnologias de automação incorporadas.

A preocupação com a condição de trabalho na sociedade não é atual, começa após a revolução industrial e se desenvolve de modo efetivo durante a segunda guerra mundial, quando se quantificam os impactos de características dos equipamentos, uniformes e condições do ambiente sobre o desempenho dos soldados, dando origem à ergonomia moderna. Os desdobramentos são estendidos para concepção de novos armamentos e no desenho das linhas de produção nas fábricas, permeando hoje todos os setores da economia.

No meio agrícola ocorrem condições de trabalho extenuantes e muitos riscos ocupacionais. A atividade é considerada uma das mais perigosas, ao lado da mineração e construção civil. Dentre os acidentes registrados, muitos deixam sequelas ou são fatais, sendo que o quadro se agrava quando envolve a operação de máquinas agrícolas. Por conta disto, uma rígida legislação regula as condições de trabalho no ambiente agrícola em que máquinas estão envolvidas.

Por outro lado, a adoção gradativa de máquinas concebidas com base na ergonomia permitiu elevar a produtividade por trabalhador, reduzindo seu desgaste, elevando a segurança e justificando tais investimentos. Neste material são relacionados os conceitos de ergonomia e segurança envolvendo a concepção e uso de máquinas no ambiente agrícola.

Recomenda-se, entretanto, que o aluno consulte a NR 31 sobre o tema pois certamente será exigido e fiscalizado quanto ao que ali está estabelecido quando de sua atuação profissional.

## Adequação do trabalho ao trabalhador: Ergonomia

No ambiente agrícola as atividades podem exigir elevado esforço físico do trabalhador mesmo quando este emprega uma máquina. Fatores como a postura, ruído, vibração, poeira, temperatura, umidade, iluminação e outros podem estar presentes em intensidade e combinações que geram desgaste e fadiga tornando maior a propensão a acidentes.

Quanto mais um indivíduo é exposto a esforço físico dividido em ações diárias, maior o risco de ocorrência de distúrbios pela ocorrência de fadiga dos tecidos causando lesões. Nas operações com máquinas diversos movimentos repetitivos são realizados dia após dia.

Algumas definições de ergonomia são apresentadas abaixo:

**“Disciplina 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”.**

**“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”.**

**“Ciência que estuda o relacionamento entre o homem, trabalho e ambiente que os circunda e visa adaptar o trabalho ao homem.”**

É comum distinguir três formas da ergonomia em função do momento de aplicação;

- a) Ergonomia de Concepção, (“human factors”) – como desenvolver produtos e adaptá-lo ao uso, a prática de desenhar produtos, sistemas ou processos que levam em consideração da interação entre eles e as pessoas que os utilizam.
- b) Ergonomia de Correção – quando uma situação existe e como atuar para resolver problemas relacionados à fadiga, segurança, doenças relacionadas ao trabalho.
- c) Ergonomia de Conscientização – capacitação dos recursos humanos frente às imposições ergonômicas presentes.

De maneira complementar, em relação às áreas de especialização são encontradas divisões;

- a) Ergonomia Física – Relacionada com às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua relação a atividade física.
- b) Ergonomia Cognitiva – Relacionada aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema.
- c) Ergonomia Organizacional – Otimização dos sistemas sócio técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos.

O conceito pode ser aplicado nos diversos tipos de trabalho e no ambiente agrícola, deve estar presente desde a concepção de ferramentas manuais, passando pelo controle de fatores do ambiente, da postura durante as tarefas e da organização das equipes de trabalho. Respeitando o conceito é possível elevar a produtividade do trabalhador enquanto se preserva a sua saúde e segurança.

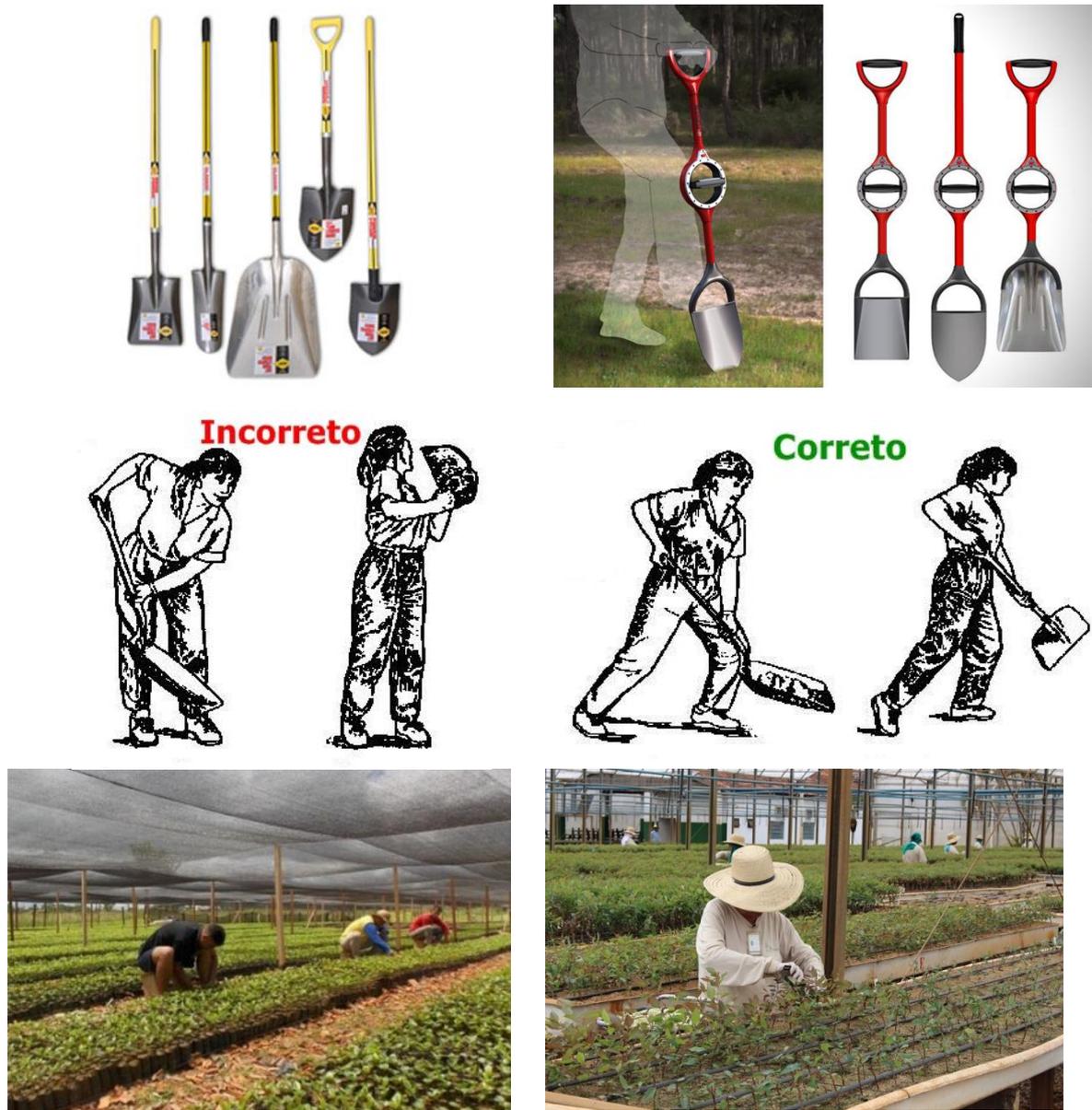


Figura 1 – Acima, ferramentas manuais com menor ou maior aplicação do conceito de ergonomia. No meio, uso incorreto e correto de uma mesma ferramenta. A ergonomia pode ser empregada tanto no projeto das ferramentas quanto em sua correta utilização. Abaixo, exemplo de produção de mudas em canteiros e balcão, este último mais satisfatório do ponto de vista ergonômico.

Os operadores de tratores e máquinas agrícolas, além do desgaste físico também estão expostos a uma considerável carga mental pois são diversas as variáveis a serem acompanhadas e controladas simultaneamente. Apesar disso, parte dos equipamentos não leva em conta as exigências ergonômicas, principalmente aqueles operados por empregados. A presença de

itens relacionados ao conforto e ergonomia também é menor quanto mais antigas forem as máquinas, implicando uma maior severidade dos efeitos negativos sobre o operador.

Dentre os equipamentos, os tratores são aqueles em que os princípios de ergonomia vêm sendo utilizados com maior frequência desde a fase de projeto até utilização, principalmente naqueles com maior potência cujos modelos são produzidos para atender o mercado global. Por serem equipamentos de importância serão aqui apresentados, mas como enfatizado o conceito se aplica a todas as máquinas e implementos.

Sob a ótica da ergonomia o trabalhador executa as atividades em seu posto de trabalho que deve ser concebido de forma a evitar ao máximo seu desgaste e fadiga. Na operação de tratores este posto deve proporcionar acesso facilitado aos comandos de mãos e pés, fácil visualização do painel de instrumentos, assento confortável, ajustável e que proporcione boa visualização do que está ao redor da máquina. Também deve estar presente estrutura de proteção na ocorrência de capotagem. Além disso a presença de cabine é desejável pois permite a redução da intensidade de fatores ambientais sobre o operador, como temperaturas extremas, ruídos, ventos, materiais em suspensão no ar e a vibração.

Para que o posto de operação dos tratores agrícolas possa ser corretamente dimensionado é utilizada a antropometria, parte da antropologia física que estuda as dimensões do corpo humano.

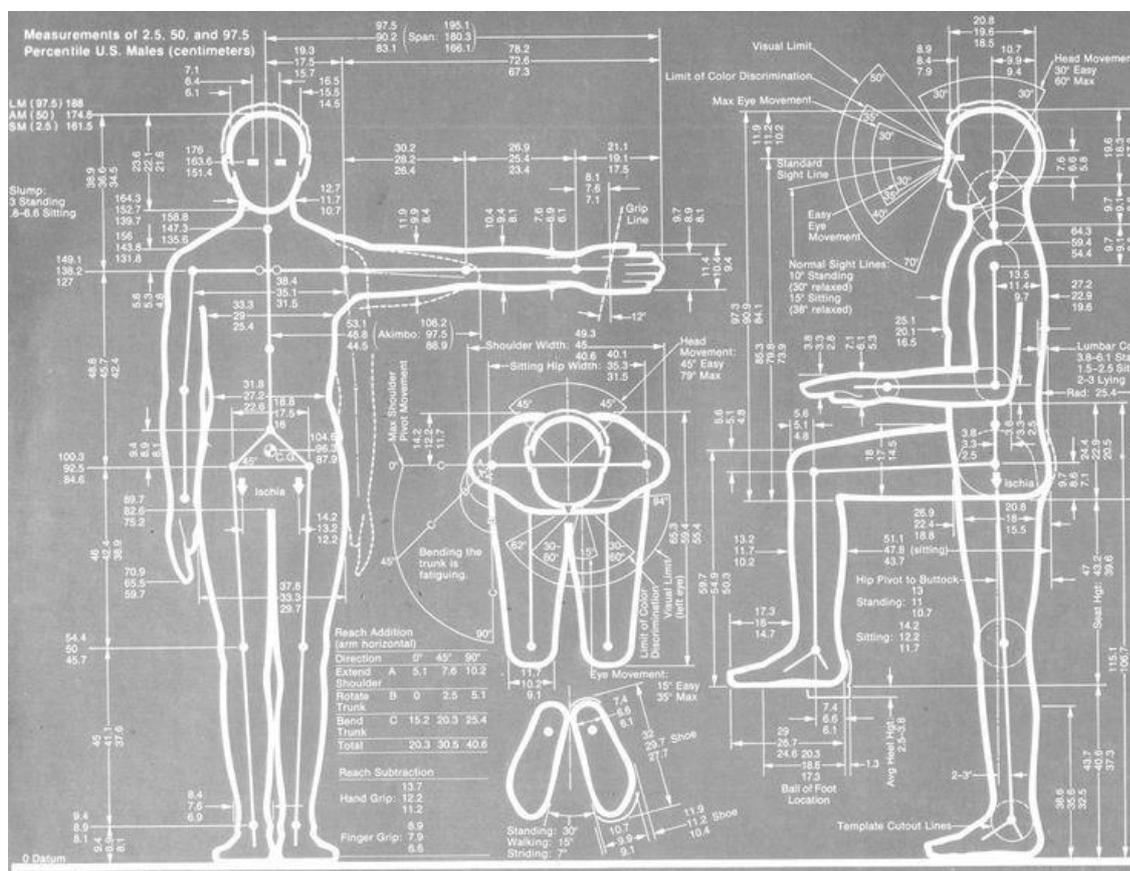


Figura 2 – Exemplo de resultado da antropometria. As medidas dos membros do corpo humano, suas amplitudes e proporções são levantadas em populações para utilização no projeto de produtos.

No projeto dos assentos e disposição dos comandos são utilizadas informações das dimensões médias e de sua variação em uma população para a qual o produto se destina. O fato de muitos produtos serem desenvolvidos para o mercado global torna necessário ajustes mais amplos como por exemplo altura, ângulos e suspensão dos assentos de modo que operadores com dimensões distintas possam adequar o posto às suas características.

Existem normas a serem seguidas pelos fabricantes de tratores em que são especificadas as dimensões mínimas exigidas para diversos componentes, conforme apresentado na Figura 3 e 4. A adequação dos equipamentos a estas normas é exigida por força de leis que podem inclusive restringir a importação e exportação de equipamentos.

Desde o acesso até as dimensões e distâncias internas influenciam na operação das máquinas. No acesso a equipamentos em que o posto de trabalho é mais elevado são necessários degraus, que devem ser construídos com largura mínima de 250 mm, distância mínima livre de 120 mm, e altura máxima entre um e outro de 300 mm. Para subir ou descer da máquina devem estar presentes corrimãos ou manípulos de modo que no mínimo haja três pontos de apoio ao acessar ou deixar a máquina.

Todos os comandos devem ser posicionados de modo a facilitar seu acionamento, aqueles que exigem o uso das duas mãos devem estar mais próximos e os que exigem menor esforço mais distantes. Uma referência, o ponto índice do assento (SIP), é adotada e a partir dela os comandos são posicionados, admitindo intervalos de regulagem para que operadores com porte distintos possam realizar ajustes. O assento deve permitir ajustes em função das dimensões e da massa dos operadores.

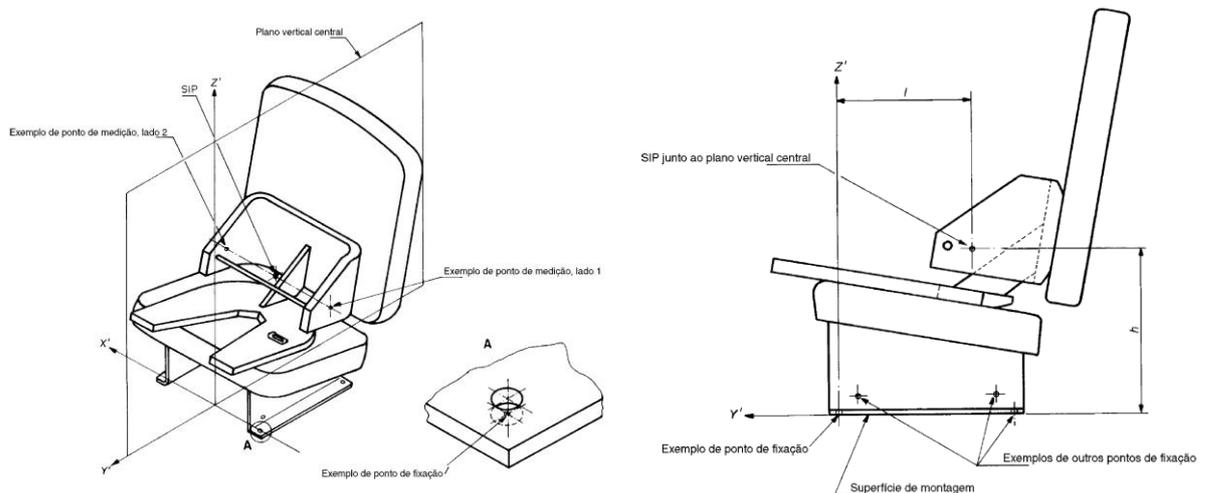


Figura 3 – Determinação do ponto índice do assento (SIP) em tratores através de um dispositivo produzido e posicionado no assento a NBR NM-ISO 5353. O SIP é o referencial a partir do qual devem ser distribuídos os comandos do trator.

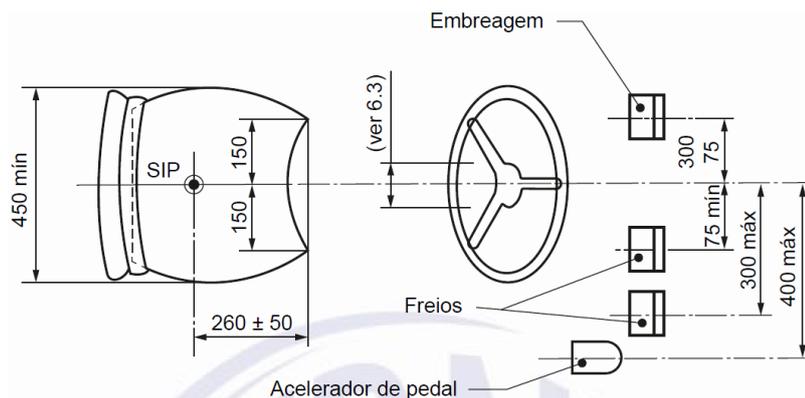
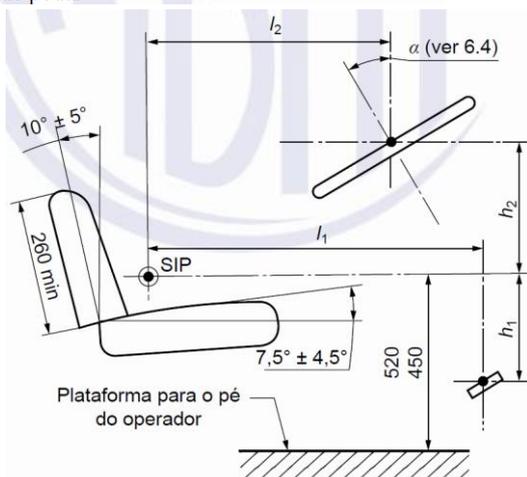


Figura 4 – Distâncias relativas ao SIP que devem ser respeitadas no posto de trabalho do operador segundo a ABNT NBR ISO 4253:2015.



## Fatores ambientais com efeito sobre os operadores de máquinas agrícolas

### Vibração

Máquinas motoras como o trator apresentam vibração e podem transferir este movimento aos operadores em frequências e intensidades prejudiciais à saúde. Fatores como o tamanho do trator, o tipo de terreno e as características do assento afetam esta transferência. Vibrações provocam a contração e relaxamento contínuo do sistema muscular e podem levar a desequilíbrio no sistema de auto regulação. A frequência sobre o organismo quando se está caminhando é de aproximadamente 1,7 Hz. Quando exposto a frequências abaixo de 1 Hz pode ocorrer náuseas, entre 3 e 8 Hz há efeitos sobre o trato intestinal e a coluna vertebral. Frequências mais altas, entre 15 e 24 Hz, interferem na visão. Problemas de coluna em operadores de tratores são muito frequentes, posto que grande parte dos esforços e impactos são por ela absorvidos e com o tempo podem causar hérnia de disco e deformações crônicas. Também são afetados o sistema respiratório, órgãos abdominais e pode ocorrer perda da sensibilidade e força das mãos e dos pés.

Para reduzir estes problemas as máquinas devem dispor de assentos que permitam o efetivo amortecimento das vibrações como aqueles com amortecedores pneumáticos ou hidráulicos, estes permitem reduzir em mais de 50% a vibração. De preferência devem apresentar plataformas que isolem não apenas assento, mas todo o posto de trabalho, do chassi da máquina.



Figura 5 – Dano vascular causado pela exposição contínua das mãos à vibração.

### Ruído

Ruído é todo som ou mistura de sons que causam sensação de desconforto. Em função da intensidade e do tempo de exposição ao ruído operadores de máquinas podem sofrer danos irreversíveis com a perda da audição. Os danos são, entretanto, muitas vezes imperceptíveis e quando detectados já podem estar em estágio avançado. Além de ser prejudicial à saúde o ruído afeta negativamente o desempenho durante a operação, levando à fadiga, erros e favorecendo a ocorrência de acidentes.

O som é uma onda mecânica e necessita de um meio para se propagar. Em função de sua propagação provoca compressões e expansões do meio. O ouvido humano é sensível a estas oscilações em uma gama de frequências. A pressão sonora, mensurada em decibéis, dB, quando acima de 65 dB apresenta efeitos fisiológicos no homem. Por estar em escala logarítmica os valores devem ser observados com cuidado. Como exemplo, a legislação brasileira permite um máximo de 8 horas de exposição a um nível de ruído de 85 dB e apenas 2 horas quando este nível é de 95 dB.

Nos tratores o nível pode ser superior a 85 dB sendo, portanto necessário o uso de protetores auriculares, Figura 6. A utilização de cabines permite reduzir este nível de ruído assim como a alteração de aspectos construtivos como por exemplo a posição do duto de escape do motor. Quando da aquisição de equipamentos que geram ruídos deve se verificar através do manual quanto à necessidade de uso do equipamento de proteção individual (EPI) adequado.

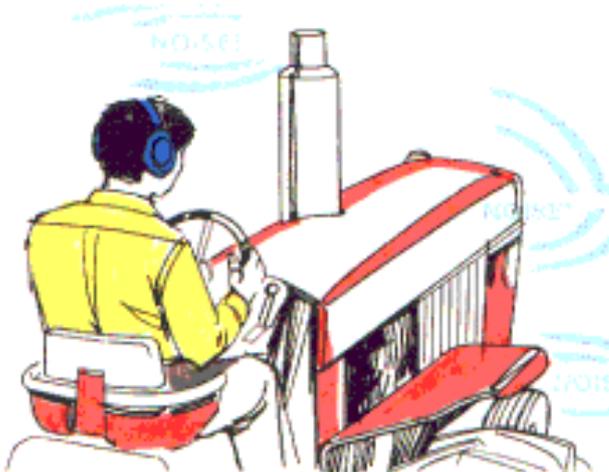


Figura 6 – Utilização de abafador sonoro durante a operação de trator sem cabine e com escape próximo ao operador. Neste tipo de equipamento o nível de ruído geralmente supera o tolerado e a ausência do EPI leva a danos irreparáveis à audição.

### **Temperatura**

O organismo humano é homeotérmico, ou seja, sua temperatura não segue aquela do ambiente e a todo momento processos metabólicos estão em curso para a manutenção da temperatura corporal em uma estreita faixa, ao custo de elevado dispêndio de energia. Exposição a temperaturas altas ou baixas provoca, portanto, fadiga. O intervalo entre 19 e 24 °C é considerado ideal para o organismo. Ao longo de um dia de trabalho as temperaturas podem oscilar de modo expressivo em função da região e época do ano. Para atenuar este efeito podem ser utilizados desde anteparos simples para proteger o operador do vento e radiação solar até cabines com controle automático da temperatura, fundamentais nas condições extremas.

### **Umidade e vento**

Na faixa entre 40 e 70% de umidade relativa do ar a condição de operação é mais satisfatória. Umidades baixas causam desidratação e acentuam problemas respiratórios. Umidades mais elevadas geram desconforto pela dificuldade na transpiração e influenciam a sensação térmica. A ausência de ventos e aqueles acima de  $0,1 \text{ m s}^{-1}$  causam desconforto quando o trabalhador está sentado.

### **Elementos suspensos no ar**

Poeira, névoas e fumaça prejudicam a respiração e provocam irritação das mucosas. O uso de máscaras evita estes problemas e deve ser feito sempre que a operação puder causar desconforto ao operador. Em máquinas com cabines o problema é atenuado e deve-se observar a existência e manutenção dos filtros quando houver sistema de ar condicionado. Para a aplicação de agrotóxicos é obrigatório o uso de EPI para proteção de todo o corpo do operador e as máscaras devem possuir filtros adequados.

### **Iluminação e visibilidade**

Quando a iluminação não é adequada o operador se desloca continuamente no posto de trabalho na busca por enxergar. Associado a isso há expressivo esforço mental, ambos causando fadiga. Operações em algumas circunstâncias durante o dia podem ofuscar a visão do operador e causar danos aos olhos, para evitar este efeito há EPI adequado, os óculos escuros. O uso de cabine com vidro também é uma alternativa. Durante a noite é necessário que os tratores estejam equipados com faróis dianteiros e traseiros que permitam boa visualização, Figura 7.

O tempo de resposta médio, ou seja, aquele entre a percepção de um fato e o acionamento de qualquer comando para alterar o comportamento da máquina é, na melhor das possibilidades, de 0,75 s. Em uma operação com velocidade de  $5 \text{ m s}^{-1}$ , ou seja,  $18 \text{ km h}^{-1}$ , a distância para iniciar uma parada seria de quase 4 metros, insuficiente para evitar um acidente na maior parte das vezes, portanto é fundamental que o operador enxergue o que está vários metros à sua frente.



Figura 7 – A iluminação noturna reduz o desgaste do operador e permite que enxergue em distância adequada, evitando a ocorrência de acidentes.

O campo de visão do operador pode ser prejudicado quando há muitas obstruções, como painéis e os pontos de apoio das cabines. Há variações entre os modelos disponíveis e este pode ser um critério importante para seleção quando estão previstas operações em que a visibilidade não pode ser afetada, Figura 8.

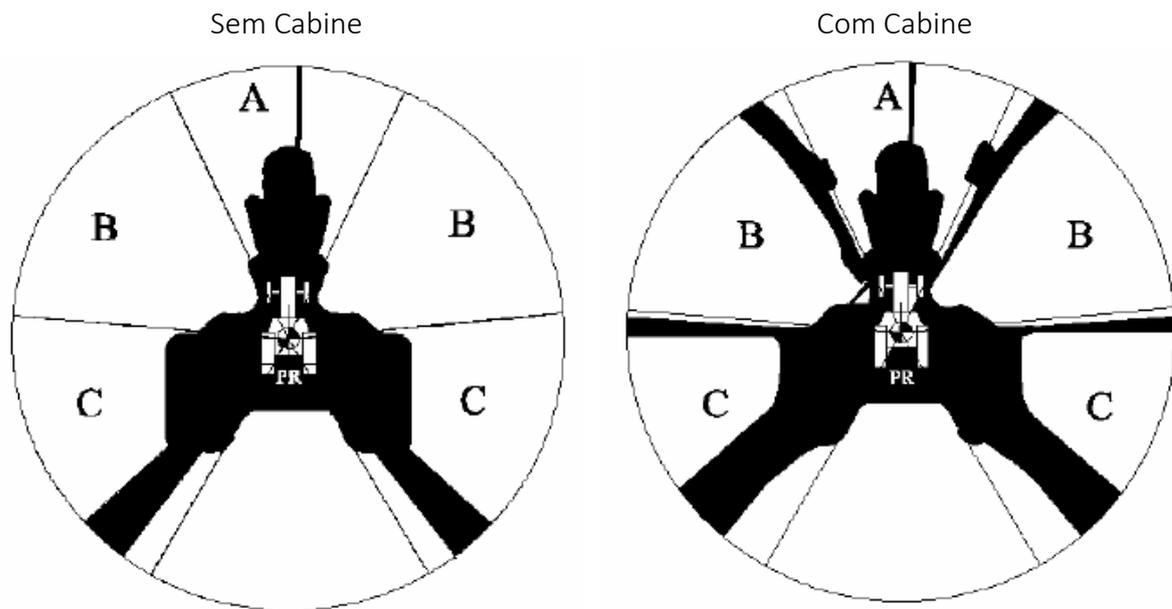


Figura 8 – As cabines trazem diversos benefícios ao trabalhador, mas podem reduzir a visibilidade por obstruírem o campo de visão parcialmente. Na figura acima é apresentado o resultado de um ensaio para determinar a visibilidade de um trator com e sem cabine, as regiões em preto representam campos cegos, que o operador não enxerga de seu posto de trabalho. Câmeras podem ser utilizadas para auxiliar o operador, sobretudo em máquinas de grandes dimensões e naquelas em que há abastecimento ou descarregamento frequentes, com a necessidade de coordenar ações com outros conjuntos mecanizados de apoio.

### Esforços

A realização de esforços com cargas elevadas e repetitivas leva à fadiga e lesões. No posto de operação os comandos não devem exigir cargas elevadas para seu acionamento. No acoplamento e desacoplamento de máquinas e implementos aos tratores é frequente a necessidade de exercer esforço elevado, Tabela 1. Para evitar isto os implementos devem também possuir dispositivos como suportes e macacos. Muitos tratores apresentam a possibilidade de acionamento dos braços do terceiro ponto a partir do exterior, facilitando o

acoplamento destes implementos, entretanto para aqueles tracionados depende-se da presença dos dispositivos nos mesmos e também das condições do terreno. Superfícies irregulares, escorregadias e com declives não são adequadas para realizar o acoplamento e desacoplamento de implementos e devem ser evitadas.

Tabela 1 – Esforços máximos recomendados para o acionamento de alguns controles segundo a ISSO 3778

<b>Forças recomendadas para o acionamento dos comandos</b>			
<i>Dispositivo a ser operado</i>	<i>Tipo de controle</i>	<i>Força máxima aplicada pelo operador no controle (N)</i>	<i>OBSERVAÇÃO</i>
Freio de serviço	Pedal	600	Pressão Tração As forças aplicadas devem ser suficientes para o funcionamento efetivo
	Alavanca manual	400	
Freio de estacionamento	Pedal	600	Pressão Tração
	Alavanca manual	400	
Embreagem	Pedal	350	Pressão
Embreagem dupla		400	
Engate de tomada de força	Pedal	300	Pressão Tração
	Alavanca manual	200	
Sistema de direção manual	Volante	250	Aplica-se quando se muda o sentido de direção, perfazendo uma curva de raio equivalente a 12 metros.
Sistema de direção c/força aux. aplicado no caso de falha do sist. aux.		600	
Sistema hidráulico	Alavanca manual	70	Pressão e Tração

Nota: Para os casos dos comandos não mencionados explicitamente, a norma recomenda que se adote o critério de similaridade.

Em relação à legislação, a norma regulamentadora 31 (NR31- Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura), estabelece o seguinte em relação à ergonomia:

- O empregador rural ou equiparado deve adotar princípios ergonômicos que visem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar melhorias nas condições de conforto e segurança no trabalho.
- É vedado o levantamento e o transporte manual de carga com peso suscetível de comprometer a saúde do trabalhador.
- Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas deve receber treinamento ou instruções quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.
- O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua saúde, segurança e capacidade de força.

- Todas as máquinas, equipamentos, implementos, mobiliários e ferramentas devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização, movimentação e operação.
- Nas operações que necessitem também da utilização dos pés, os pedais e outros comandos devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance e ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.
- Para as atividades que forem realizadas necessariamente em pé, devem ser garantidas pausas para descanso.
- A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.
- Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica devem ser incluídas pausas para descanso e outras medidas que preservem a saúde do trabalhador.

## Segurança

Dentre as obrigações dos empregadores na agropecuária aquela relacionada à segurança na operação de máquinas agrícolas é central. Segundo a organização internacional, do trabalho a ocorrência de acidentes no setor é elevada. O ministério do trabalho brasileiro classifica o grau de risco da atividade agrícola entre os mais altos.

Grande parte destes acidentes envolve máquinas agrícolas, o que pode agravar os danos sobre a saúde, inclusive com óbitos. Dentre os acidentes envolvendo máquinas agrícolas predominam aqueles em que se utilizam tratores. No Brasil um levantamento realizado por Debiasi e Schlosser (2002), demonstrou que nos acidentes graves envolvendo tratores 52% das ocorrências foram capotamentos, 16% quedas com o trator em movimento e 14% envolviam contato com partes móveis do equipamento. A grande maioria dos acidentes relatados envolvia falha humana e exposição a riscos desnecessários à segurança.

Por segurança entende-se o estado, qualidade ou condição de quem ou do que está livre de perigos, incertezas, assegurado de danos e riscos eventuais; situação em que nada há a temer.

De modo distinto daquele encontrado nas indústrias, o ambiente em que as atividades agrícolas são realizadas não é uniforme, o que eleva o risco de ocorrência de acidentes.

Denomina-se acidente a todo evento inesperado e indesejável que causa danos pessoais, materiais, financeiros e que ocorre de modo não intencional.

Acidentes podem ser evitados, sendo necessário para isso identificar os seus causadores. As causas de acidentes podem ser agrupadas em dois grandes conjuntos, o primeiro associado a falhas humanas, denominados de atitudes ou atos inseguros e o segundo aos aspectos das máquinas e do ambiente, denominado condições inseguras.

Ato inseguro – maneira como as pessoas se expõem, consciente ou inconscientemente, a acidentes.

Condições inseguras – características do ambiente em que o trabalho é executado que comprometem a segurança do trabalhador.

A maior parte dos acidentes, cerca de 85%, tem como causa o primeiro grupo, ou seja, aquele relacionado às falhas humanas. Não se pode, no entanto, desprezar o fato de que grande parte dos acidentes ocorre por uma combinação de ambas as causas.

Tabela 2 – Causas de acidentes com alguns exemplos.

<i>Grupo de Causas</i>	<i>Fonte</i>	<i>Exemplos</i>
<i>Atos Inseguros</i>	Humano	Condução em velocidade elevada Caronas no trator Manutenção com motor ligado Transporte de carga acima da capacidade Acoplamento de implementos sem escorar Operação de máquinas na presença de pessoas ao redor Uso de ferramentas inadequadas Operar sem autorização Não utilizar EPI fornecido Embriaguez Fadiga
<i>Condições Inseguras</i>	Equipamento	Partes móveis sem proteção Equipamento com defeito Ausência de iluminação noturna Ausência de manutenção

Risco de acidente é qualquer fator que coloque o trabalhador em situação vulnerável e possa afetar sua integridade, e seu bem-estar físico e psíquico. Os riscos são divididos em categorias e seu mapeamento permite tomar medidas de prevenção.

**Riscos ergonômicos:** qualquer fator que possa interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador, causando desconforto ou afetando sua saúde, como por exemplo, o levantamento de peso, ritmo excessivo de trabalho, monotonia, repetitividade, postura inadequada de trabalho, etc.

**Riscos físicos:** consideram-se agentes de risco físico as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como o ruído, calor, frio, pressão, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração, etc.

**Riscos químicos:** consideram-se agentes de risco químico as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos gases, neblinas, névoas ou vapores, ou que seja, pela natureza da atividade, de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão.

**Riscos biológicos:** consideram-se como agentes de risco biológico as bactérias, vírus, fungos, parasitos, entre outros

No ambiente agrícola ocorrem todos os riscos citados, predominando um ou outro em função da atividade desempenhada pelo trabalhador. Durante o uso das máquinas a segurança está apoiada sobre três aspectos fundamentais, o uso de equipamentos e máquinas concebidas de modo a reduzir a exposição ao risco, a educação dos envolvidos e a aplicação da legislação vigente.

No caso da operação de máquinas estão presentes de modo mais expressivo os riscos ergonômicos e físicos, que como visto anteriormente podem ser evitados através de características do projeto da máquina, devendo haver dispositivos de segurança, e pelo uso dos equipamentos de proteção individual.

Os dispositivos de segurança presentes nas máquinas podem ser classificados como ativos ou passivos. Dispositivos ativos são aqueles que contribuem para evitar a ocorrência de acidentes, como é o caso dos faróis, setas, retrovisores, freios. Os dispositivos passivos são aqueles que minimizam as consequências de um acidente, como o cinto de segurança, desligamento automático e estrutura de proteção na capotagem.

Considerando a preponderância das capotagens dentre os acidentes envolvendo tratores é fundamental que os mesmos possuam estrutura de proteção na capotagem (EPC).



Figura 9 – Acima na esquerda, trator sem estrutura de proteção na capotagem e na direita EPC do tipo arco. Abaixo na esquerda cabine com EPC de quatro pontos e à direita anteparo para proteção contra o sol, sem qualquer efeito como EPC.

### Aspectos de segurança na operação de tratores agrícolas

- Consultar o manual e se familiarizar com todos os instrumentos no painel e com os controles.
- Nunca utilizar cinto de segurança se o trator não possuir EPC.
- No caso de haver EPC o cinto deve ser sempre utilizado.
- Jamais pular ou descer de frente do trator.
- Jamais transportar pessoas no trator se não houver assento específico para isto; transporte com o uso de trator deve ser feito através de carreta adequada.
- Não se deslocar com velocidades excessivas e manter sempre os pedais do freio unidos.
- Em declives jamais pisar na embreagem, utilizar sempre o freio motor e freios do trator.
- Não realizar trocas de marchas no meio de subidas ou descidas em tratores que não possuem transmissão não sincronizada.
- Antes de dar a partida no trator acomodar-se adequadamente no assento e verificar se não há pessoas ao redor.
- Evitar operar próximo a valas ou barrancos.
- Não sobrecarregar ou operar com equipamentos fora das condições de segurança.
- Nos serviços de tração utilizar a barra de tração. O uso da viga do terceiro ponto nestes casos provoca tombamento para trás.
- Manter a sinalização de segurança limpa e trocar se for danificada.
- Ao parar o trator desligar o motor e acionar o freio de estacionamento.
- Nunca permanecer em local fechado com o motor em funcionamento.
- Ao utilizar a tomada de potência (TDP), assegurar que o eixo pare de girar antes de proceder a qualquer ajuste, acoplamento ou desacoplamento.
- Sempre utilizar capas protetoras nos eixos cardã acoplados à TDP e substituir em caso de avaria.
- Desligar a TDP sempre que não estiver sendo utilizada.
- Nunca deixar equipamentos acoplados ao sistema de três pontos suspenso quando o trator estiver parado.
- Não permitir que pessoas permaneçam sobre equipamentos acoplados ao trator a menos que estes possuam postos de trabalho adequado para isto.

## Aspectos de segurança na manutenção de tratores agrícolas

- Consultar o manual de instruções do trator para verificar os procedimentos de segurança necessários.
- Desligar o motor durante as operações de manutenção em que possa haver qualquer exposição a partes móveis como correias, polias e eixos.
- Nas ocasiões em que for necessário manter o movimento para a realização de manutenções devem ser tomadas as medidas de proteção e sinalização especificadas pelo fabricante.
- Caso seja necessário erguer o trator para trabalhar embaixo, utilizar cavaletes reforçados.
- Nunca realizar reparos nas mangueiras ou conexões do sistema hidráulico quando estiverem sob pressão ou com motor em funcionamento.
- Não remover a tampa do radiador com o motor quente, utilizar estopa ou pano para fazê-lo.
- Desligar o motor durante o abastecimento.
- Não provocar faíscas no manuseio de baterias; ao remover os cabos retire primeiro o negativo e depois o positivo, ao conectar proceda de forma inversa.
- Não utilizar ferramentas inadequadas e improvisações.
- Os protetores removíveis retirados para a execução da limpeza, lubrificação, reparo e ajustes devem ser obrigatoriamente recolocados.

Com relação à legislação, as Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. O não cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho acarretará ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente.

A NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura apresenta uma série de exigências. Abaixo seguem algumas:

- As ações de preservação da saúde ocupacional dos trabalhadores, prevenção e controle dos agravos decorrentes do trabalho, devem ser planejadas e implementadas com base na identificação dos riscos e custeadas pelo empregador rural ou equiparado.
- O empregador rural ou equiparado deve garantir a realização de exames médicos.
- Os exames médicos compreendem a avaliação clínica e exames complementares, quando necessários em função dos riscos a que o trabalhador estiver exposto.

- As máquinas e implementos devem ser utilizados segundo as especificações técnicas do fabricante e dentro dos limites operacionais e restrições por ele indicados, e operados por trabalhadores capacitados, qualificados ou habilitados para tais funções.
- As proteções, dispositivos e sistemas de segurança previstos nesta Norma devem integrar as máquinas desde a sua fabricação, não podendo ser considerados itens opcionais para quaisquer fins.
- É vedado o transporte de pessoas em máquinas autopropelidas e nos seus implementos.
- Nas paradas temporárias ou prolongadas das máquinas autopropelidas, o operador deve colocar os controles em posição neutra ou de estacionamento, acionar os freios e adotar todas as medidas necessárias para eliminar riscos provenientes de deslocamento ou movimentação de implementos ou de sistemas da máquina operada.
- As zonas de perigo das máquinas e implementos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados ou não, que garantam a proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.
- Cabe ao empregador rural ou equiparado manter os sistemas de segurança em perfeito estado de conservação e funcionamento, sendo a retirada ou neutralização total ou parcial destes sistemas que coloquem em risco a integridade física dos trabalhadores considerada risco grave e iminente.
- O eixo cardã deve possuir proteção adequada, em perfeito estado de conservação em toda a sua extensão, fixada na tomada de força da máquina desde a cruzeta até o acoplamento do implemento ou equipamento.
- As máquinas autopropelidas fabricadas a partir de maio de 2008, sob a égide da redação da NR31 dada pela Portaria nº 86, de 3 de março de 2005, devem possuir faróis, lanternas traseiras de posição, buzina, espelho retrovisor e sinal sonoro automático de ré acoplado ao sistema de transmissão, salvo as exceções previstas...
- As máquinas autopropelidas devem possuir Estrutura de Proteção na Capotagem - EPC e cinto de segurança, exceto as constantes do Quadro I do Anexo IV desta Norma, que devem ser utilizadas em conformidade com as especificações e recomendações indicadas nos manuais do fabricante.
- As máquinas e implementos tracionados devem possuir sistemas de engate para reboque pelo sistema de tração, de modo a assegurar o acoplamento e desacoplamento fácil e seguro, bem como a impedir o desacoplamento acidental durante a utilização.
- É vedado o trabalho de máquinas e implementos acionados por motores de combustão interna em locais fechados sem ventilação, salvo quando for assegurada a eliminação de gases.
- As máquinas, equipamentos e implementos devem dispor de acessos permanentemente fixados e seguros a todos os seus pontos de operação, abastecimento, inserção de matérias-primas e retirada de produtos trabalhados, preparação, manutenção e de intervenção constante.

- As atividades de manutenção e ajuste devem ser feitas por trabalhadores qualificados ou capacitados, com as máquinas paradas e observância das recomendações constantes dos manuais ou instruções de operação e manutenção seguras.
- O empregador rural ou equiparado se responsabilizará pela capacitação dos trabalhadores visando ao manuseio e à operação segura de máquinas e implementos, de forma compatível com suas funções e atividades.
- As máquinas e implementos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança nas fases de transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte.
- Os manuais das máquinas e implementos devem ser mantidos no estabelecimento, em originais ou cópias, e deve o empregador dar conhecimento aos operadores do seu conteúdo e disponibilizá-lo aos trabalhadores sempre que necessário.

Para a capacitação do operador nos cursos para operação de máquinas agrícolas exige-se minimamente o sexto ano do ensino fundamental, ou seja, capacidade de leitura e interpretação de textos. O tráfego de máquinas agrícolas em vias públicas é tema de muita polêmica estando condicionado à posse da carteira de habilitação pelo condutor. Segundo o Código de Trânsito Brasileiro um requisito fundamental para se obter ou renovar a Carteira Nacional de Habilitação (CNH) é saber ler e escrever.

## **VOCABULÁRIO**

**Fadiga:** Sensação de enfraquecimento resultante do esforço físico. Leva à redução da capacidade produtiva com degradação qualitativa do trabalho. Em função da duração e intensidade da atividade ocorre em maior ou menor intervalo. O trabalhador passa a simplificar tarefas, diminuindo padrões de precisão e segurança e elevando o tempo de resposta.

**Antropometria:** estudo das medidas humanas. Importantes na determinação de diversos aspectos relacionados ao ambiente de trabalho para manter uma boa postura. A ergonomia moderna se iniciou com a antropometria.

**Trabalhador capacitado** – aquele que tenha recebido capacitação e que trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

**Trabalhador qualificado** – aquele que comprovar conclusão de curso específico na área correspondente.

**Trabalhador habilitado** – aquele previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.

**Incidente:** Evento não planejado que tem o potencial de levar a um acidente. Evento que deu origem a um acidente ou que tinha o potencial de levar a um acidente. Pode ser considerado como um quase acidente.

**Equipamento de Proteção Individual** - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador e destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

### **Questões para estudo:**

1. Exemplifique condições em que a ergonomia pode ser empregada no ambiente agrícola nas operações manuais e nas mecanizadas.
2. O que é posto de trabalho?
3. Qual a relação entre ergonomia e segurança na operação de máquinas agrícolas?
4. Explique o que é o ponto índice do assento e a sua importância para o projeto de máquinas agrícolas.
5. Como o uso de cabines em tratores auxilia na prevenção de doenças do trabalho?
6. Estabeleça a relação entre segurança, risco e acidente.
7. Exemplifique cinco atos e condições inseguras na operação de máquinas agrícolas?
8. O que são dispositivos de segurança?
9. O que é a EPC e qual sua importância?
10. Consulte a NR31, mais especificamente o disposto no tópico 31.12 e seus subitens e avalie o seu papel como profissional, o do empregado e empregador quanto à segurança no trabalho.

### **Referências**

MONTEIRO, L. de A. **Prevenção de acidentes com tratores agrícolas e florestais**. Botucatu, Gráfica e Editora Diagrama, 2010, 105 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2005. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR31.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 – Ergonomia**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2005. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>> Acesso em: 18 abr. 2016.

SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H. **Acidentes com tratores agrícolas: caracterização e prevenção**. Santa Maria: UFSM, 2001. 86 p. (Caderno Didático, 8).

SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. **Ciência Rural**, v.32, p.977-981, 2002.