



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTROS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**WESLEY ARAÚJO DA MOTA**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO**  
**BRASIL NO PERÍODO DE 2011 A 2012**

**FORTALEZA**

**2013**

WESLEY ARAÚJO DA MOTA

CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL  
NO PERÍODO DE 2011 A 2012

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências da disciplina Atividade Supervisionada para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro  
Coorientador: Prof. Dr. Daniel Albiero

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Matemática

- 
- M871c Mota, Wesley Araujo da  
Caracterização dos acidentes com máquinas agrícolas no Brasil no período de 2011 a 2012 /  
Wesley Araújo da Mota . - 2013.  
46 f. : il. color., enc. ; 31 cm.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso  
Bacharelado em Agronomia, Fortaleza, 2013.  
Orientação: Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro.  
Coorientação: Prof. Dr. Daniel Albiero
1. Acidentes do trabalho. 2. Máquinas agrícolas I. Título.

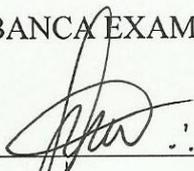
WESLEY ARAÚJO DA MOTA

CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS NO BRASIL  
NO PERÍODO DE 2011 A 2012

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal do Ceará, como parte  
das exigências da disciplina Atividade  
Supervisionada para obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo

Aprovada em: 12/07/2013.

BANCA EXAMINADORA



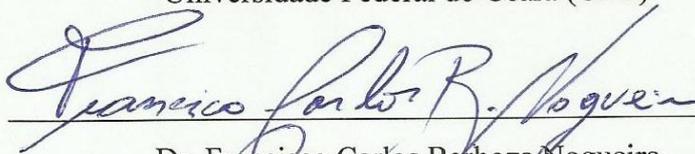
Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro (Orientador Pedagógico)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Daniel Albiero (Orientador Técnico)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Carlos Alessandro Chioderoli  
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Dr. Francisco Carlos Barboza Nogueira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, pela saúde, força, coragem e livramentos ao longo da vida.

A minha família, por todo o amor, apoio e confiança.

A meus orientadores, pela dedicação e compreensão.

## AGRADECIMENTO

A Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade de realização do curso de Agronomia.

Ao Laboratório de Investigação de Acidentes com máquinas agrícolas (LIMA), pelas oportunidades de trabalhos e pesquisas com pessoas interessadas em construir e divulgar o conhecimento.

Aos meus pais, Raimundo Marcilo e Maria do Socorro, pelo amor, carinho, confiança, dedicação e investimento, sem eles não teria chegado até aqui.

Ao Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro e ao Prof. Dr. Daniel Albiero, pela paciência, orientações nas pesquisas, monografia, pelos ensinamentos diários, amizade durante este percurso e pela confiança em mim depositada.

A meu irmão Weverton, por sempre estar à disposição e ser um exemplo de caráter.

A minha amada Selmária, pelo carinho, companheirismo e compreensão durante minha graduação.

A minha amiga Viviane Castro, por sua inestimável amizade e pelo auxílio na realização de meus trabalhos.

A meu amigo Zé Alfredo, pelos conselhos e exemplos fundamentais a minha formação.

Aos amigos Evanaldo, Mara Alice, Dezielison, Aline Castro, Eduardo e Jerffesson, pelo companheirismo nas atividades do LIMA, pela ajuda prestada na realização deste trabalho, pela ótima convivência, pela troca de experiências e pela amizade que ultrapassa os muros da Universidade.

Aos amigos Nívia Teixeira, Gláubia Soares, Juliana Pereira, Paulo Gleisson, Luciano Pereira, Leandro Silva e Marcelo Luz, pela oportunidade de conhecê-los e pelos incentivos que recebi antes e durante minha Graduação.

Aos amigos Anderson Galvão, Gardênia Sousa, Gabriele Sales, Maria Luiza e Darlene Maia, por todos os momentos de estudo e diversão que passamos juntos.

A minha amiga Karla Kenath, pela ajuda em momentos fundamentais da minha graduação.

A Maria Ângela da Silva Rocco, sem a qual não poderia ter apresentado este trabalho.

Ao Professor Dr. Carlos Alessandro Chioderoli e ao Dr. Francisco Carlos Barboza Nogueira pelas considerações que foram dadas a este trabalho e pelas palavras de incentivo.

Ao projeto PRECE (Programa de Educação em Células Estudantis) por ter me inserido no caminho da universidade.

A Agronômica, empresa Junior do curso de Agronomia – UFC, pelas experiências proporcionadas, que serão fundamentais na minha vida profissional.

Enfim, a todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho de pesquisa.

## RESUMO

O uso intensivo de tratores, nos últimos 50 anos, possibilitou o desenvolvimento da agricultura brasileira, porém as operações agrícolas mecanizadas expõem os trabalhadores a riscos de cortes, contusões, problemas ergonômicos, amputações e lesões fatais. Essa realidade resultou na inserção da problemática dos acidentes com máquinas agrícolas na agricultura brasileira. Acidentes envolvendo tratores agrícolas podem apresentar tipos e causas distintas, isso faz com que os danos atinjam não só o trabalhador acidentado, mas também o empregador e o Estado. Sendo assim, em função da importância dos acidentes com tratores e equipamentos agrícolas para a sociedade, objetivou-se com este trabalho caracterizar os acidentes com máquinas agrícolas no território brasileiro. A presente pesquisa foi realizada no Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas (LIMA), pertencente a Universidade Federal do Ceará (UFC). Durante o período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012 foram coletadas 435 notícias de acidentes envolvendo tratores agrícolas em todo o território nacional. Para catalogar estas informações foram utilizadas ferramentas de busca na internet (Google, Yahoo, etc.) com palavras-chave como acidentes com tratores, colisão com tratores, acidente fatal envolvendo trator, morte em acidentes com máquinas agrícolas e outros. Essas informações foram submetidas à análise de frequência, para análise descritiva das principais variáveis estudadas. Para identificar a relação entre o tipo e a gravidade dos acidentes utilizaram-se o teste de independência do qui-quadrado. Foi possível concluir que os tipos de acidentes que mais ocorreram com máquinas agrícolas no Brasil foram a colisão e o tombamento. Já as principais causas foram a perda de controle e a falta de atenção. Conclui-se também que a faixa etária identificada com o maior percentual de acidentes foi de 40 a 59 anos, que as vias públicas de circulação responderam por aproximadamente 60% dos acidentes e que a cada 100 acidentes com máquinas agrícolas no Brasil obteve-se 148 vítimas e destas, 74 foram vítimas fatais.

**Palavras-chave:** Acidente de trabalho. Operações Agrícolas. Máquinas Agrícolas.

## **ABSTRACT**

The intense use of tractor, during the last 50 year, it allowed the development of Brazilian agriculture but the mechanized operations expose workers to the risk of cuts, bruises, ergonomic problems, amputations and fatal injuries. This situation resulted in the inclusion of the problematic of accidents with agricultural machines in Brazilian agriculture. Accidents involving agricultural tractors can have different causes and types it causes damage not only to the injures worker but also the employer and the state. Thus in function on the of accidents tractor and agricultural equipments to societies the objective of this work is to characterize the accidents with agricultural machines in Brazil. This research was conducted at Research Laboratory Agricultural Machines (LIMA) belonging to Federal University of Ceará (UFC). During the period January 2011 to December 2012 were collected 435 reports of accidents involving agricultural tractors nationwide. To catalog the information was used in search engines (Google, Yahoo, etc.) with keywords as accidents with tractors, tractors collisions, fatal accident involving tractor, deaths in accidents with agricultural machines and athens. These information were subjected to analysis of frequency for description of the main variables. To identify the relation between the type and severity of accidents, it was used the types of accidents that occurred more caused be agricultural machines were collision and rollover. Already the main causes were the loss of control and lack of attention. Conclude also that the age group with the biggest identified percentage of accidents was 40 - 59 years old, that the public highway traffic accounted approximately 60% of accidents and the each 100 accidents with agricultural machines in Brazil yielded 148 victims and of these, 74 it were fatal victims.

**Keywords:** Work accident. Agricultural operations. Agricultural machinery.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Histograma dos tipos de acidentes com máquinas.....	26
Figura 2 – Imagem de destroços de trator após colisão com veículo de passeio.....	27
Figura 3 – Imagem de trator tombado em rodovia após perda de controle da máquina pelo operador.....	27
Figura 4 – Imagem de acidentes com tratores agrícolas. A – atropelamento, B – esmagamento, C – preso a máquina e D – saída de pista.....	28
Figura 5 – Histograma das causas de acidentes.....	30
Figura 6 – Histograma do local dos acidentes.....	32
Figura 7 – Histograma da faixa etária dos operadores envolvidos em acidente.....	33
Figura 8 – Histograma do dia da semana em que ocorreu o acidente.....	34
Figura 9 – Histograma do período do dia em que ocorreu o acidente.....	36
Figura 10– Número de acidente com máquinas agrícolas noticiados.....	37
Figura 11– Gráfico representativo da percentagem de vítimas feridas e fatais para cada tipo de acidente.....	39
Figura 12– Relação entre a quantidade de vítimas por tipo.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de frequência dos tipos de acidentes com trator.....	29
Tabela 2 – Análise de frequência das causas dos acidentes.....	31
Tabela 3 – Análise de frequência dos locais dos acidentes.....	33
Tabela 4 – Análise de frequência da faixa etária dos operadores envolvidos em acidente.....	34
Tabela 5 – Análise de frequência do dia da semana em que ocorreu o acidente.....	35
Tabela 6 – Análise de frequência do período do dia em que ocorreu o acidente.....	36
Tabela 7 – Teste do qui-quadrado a 1% de probabilidade de erro, mostrando dos valores de frequência observada e de frequência esperada dos tipos de acidentes com máquinas agrícolas de acordo com a gravidade do mesmo.....	38
Tabela 8 – Distribuição da quantidade de vítimas feridas e fatais por tipo de acidente.....	40

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
1 INTRODUÇÃO .....	13
2 OBJETIVOS .....	15
2.1 Objetivo geral .....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1. O trator na agricultura .....	16
3.2. Riscos da atividade de operador de máquinas agrícolas .....	16
3.3. Acidentes com tratores agrícolas .....	18
3.3.1 Causa dos acidentes com tratores agrícolas.....	18
3.3.2 Tipos dos acidentes com tratores agrícolas .....	20
3.3.2.1 Tombamento/capotamento.....	20
3.3.2.2 Colisão .....	21
3.3.2.3 Atropelamento ou queda de pessoa do trator ou máquina agrícola.....	21
3.3.2.4 Acidente com a tomada de potência (TDP).....	22
3.4 Atividades de operador de máquinas agrícolas.....	22
3.5 Lesões.....	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1 Tipos de acidentes .....	26
5.2 Causas dos acidentes .....	29
5.3 Locais dos acidentes.....	31
5.4 Faixa etária .....	33
5.5 Dia da semana .....	34

5.6 Período do dia .....	35
5.7 Período de ocorrência dos acidentes .....	37
5.8 Relação entre o tipo e a gravidade dos acidentes.....	37
5.9 Quantidade de vítimas por acidente .....	39
6 CONCLUSÃO .....	42
REFERÊNCIAS .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira se desenvolveu muito nos últimos 50 anos a ponto do Brasil ser considerado como um dos principais países produtores de alimento do mundo. Um dos principais responsáveis por esse desenvolvimento do setor agrícola brasileiro foi a inserção da mecanização na agricultura, sendo o trator o elemento fundamental dessa mudança.

Ao inserir o trator na agricultura, o trabalho antes realizado com força humana e pela tração animal foi substituído gradativamente por essas máquinas e equipamentos (conjunto tratorizado). Essas mudanças trouxeram várias consequências positivas. Entre elas podemos destacar a redução do esforço físico dos trabalhadores ao realizarem determinadas tarefas (MÁRQUEZ, 1990). Outro ponto positivo foi à colaboração que estas máquinas deram para o aumento de produtividade e para a expansão das áreas de produção, que foi possível a partir da possibilidade de exploração de áreas maiores, em função do alto potencial de trabalho dessas máquinas (DEBIASI, 2002). A outra face dessa mudança foi o surgimento de uma nova fonte de acidente de trabalho, o acidente com tratores agrícolas.

Mesmo sendo raras as pesquisas sobre acidentes com máquinas agrícolas, não é difícil encontrar relatos que comprovem a ocorrência desses casos. Um fato que causa preocupação para o setor da mecanização agrícola, com relação aos acidentes, é o tamanho da frota de tratores brasileira. Segundo dados do Censo Agropecuário (2006), o Brasil passou de uma frota de tratores de 165.870 unidades em 1970 para 788.053 unidades em 2006, o que mostra o crescimento do uso destas máquinas.

Apesar da principal finalidade da mecanização agrícola ser o aumento da produção e produtividade do setor, não se pode deixar de destacar que essa atividade expõe os operadores a diversos riscos de acidentes. Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), as atividades agrícolas, em especial a utilização de máquinas agrícolas, estão entre as três atividades mais perigosas para os trabalhadores, sendo que para cada três acidentes ocorridos no meio rural, um ocasionou a incapacidade permanente do trabalhador.

Os acidentes com tratores e equipamentos agrícolas apresentam causas e tipos diversos. Entretanto, no caso dos operadores, alguns fatores podem potencializar a ocorrência de acidentes. A falta de condições mínimas de segurança na plataforma de operação, o uso de equipamentos tecnicamente inadequados que não atendem os princípios ergonômicos, condições de trabalho insalubres, exposição do operador a poeira e alta radiação solar, ausência de equipamentos de proteção individual e o despreparo dos trabalhadores

contratados como operador, estão entre as principais causas de acidentes com máquinas agrícolas.

No que se refere a condução de tratores em vias públicas de circulação, Monteiro *et al.* (2012) destacam que esta prática se tornou comum, tanto em regiões próxima a áreas de produção agrícola como em cidades. Uma prática que tem resultado em muitos acidentes, principalmente, em função de colisões. A maioria das máquinas agrícolas apresentam largura superior ao que é permitido pelo CBT (Código Brasileiro de Trânsito) e não desenvolve a velocidade mínima exigida para a circulação nas vias públicas, sendo estas consideradas as principais causas de acidentes em vias de circulação.

Em geral, os danos dos acidentes com máquinas agrícolas não atingem apenas o trabalhador, mas também o empregador e o Estado. No caso do acidentado, este sofre as lesões físicas, quanto ao empregador, além das despesas com o funcionário, terá que fazer a reposição dos danos materiais. Já o Estado, terá custos para a recuperação do paciente e para indenizações nos casos de incapacidade temporária ou permanente. Quando o acidente ocorre dentro da agricultura familiar, a situação é considerada mais grave, uma vez que a maioria dos trabalhadores familiares não conta nenhum amparo social. No entanto, o extremo dessa realidade está nos acidentes que resultam em óbitos de uma ou mais pessoas.

Dada à importância deste assunto e partindo do argumento que, embora seja comum a ocorrência de acidentes com tratores e equipamentos agrícolas, não existe um perfil destes acidentes no país, este trabalho teve como objetivo caracterizar os acidentes com tratores e equipamentos agrícolas no território brasileiro, buscando identificar os principais tipos, causas, locais, dia da semana, período do dia e faixa etária dos operadores em que mais se concentra os acidentes com máquinas agrícolas, bem como identificar a quantidade de vítimas por acidente e a relação entre o tipo e a gravidade desses acidentes.

Para isso, com base em informações da imprensa digital, foram catalogadas informações de acidentes envolvendo tratores e equipamentos agrícolas em todo o território nacional. Em seguida, os dados coletados foram submetido a análise estatística para identificação do perfil dos acidentes.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar os acidentes com máquinas agrícolas ocorridos no território brasileiro no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar os principais tipos e causas de acidentes com máquinas agrícolas no Brasil.
- Identificar os locais, os dias da semana e o período do dia em que os acidentes mais se concentram.
- Definir a faixa etária dos operadores que apresentam maior concentração de acidentes com máquinas agrícolas e identificar a quantidade de vítimas por acidente.
- Definir se existe relação entre o tipo e a gravidade desses acidentes.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. O trator na agricultura**

De acordo com Mialhe (1980), o trator agrícola é uma máquina auto-propelida provida de meios que o permitem tracionar, transportar e fornecer potência mecânica para os órgãos ativos de máquinas e implementos agrícolas. Energia essa que é gerada pela combustão do diesel e em seguida transformada em energia mecânica no motor.

Enquanto Schlosser (2001), define o trator como sendo uma unidade móvel de potência composta de motor, transmissão, sistema de direção e de sustentação e componentes complementares, onde se acoplam implementos e máquinas com diversas funções. Para o autor, o trator agrícola distingue-se por ter as suas características direcionadas para o uso nas operações agrícolas.

De acordo com Monteiro e Arbex (2009) o trator agrícola é a principal fonte de potência da agricultura e tem contribuído para o desenvolvimento do setor, como também para os avanços tecnológicos que propiciam o aumento de produção e produtividade de alimentos, além do incremento proporcionado à fontes de energia alternativas e renováveis.

Atualmente, os tratores e equipamentos agrícolas apresentam condições de alto desempenho operacional e conforto para o operador. No entanto, os primeiros tratores agrícolas que surgiram no mercado priorizavam a produtividade agrícola, não sendo dada a devida importância a fatores como conforto, segurança e saúde do operador, ficando evidente a desvalorização deste profissional nos projetos dessas máquinas (SCHLOSSER, 2002).

Dessa forma, a falta de cuidados com o operador, contribuiu para a ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas. Isso fez da atividade rural mecanizada uma das que oferecem maiores riscos ao trabalhador (REIS; MACHADO, 2009). Os autores também afirmam que a mão de obra familiar, onde trabalham pessoas de várias idades, assim como a sobreposição entre o local de trabalho e o lar, são fatores que proporcionam maiores riscos de acidentes no campo relacionados ao trator agrícola.

#### **3.2. Riscos da atividade de operador de máquinas agrícolas**

Litchfield (1999) identificou como riscos de trabalho na agricultura: cortes, contusões, ferimentos profundos, membros quebrados, amputações, lesões da medula espinal, lesões fatais, contato com microrganismos, contato com pesticidas, dores, estresse e os

ferimentos resultantes de problemas ergonômicos em função de procedimentos e condições precárias de trabalho.

Da mesma forma, Schlosser *et al.* (2002b), em pesquisa direcionada para a mecanização agrícola, afirmam que a utilização intensa de máquinas agrícolas ampliou consideravelmente os riscos a que estão submetidos os trabalhadores rurais em seu trabalho diário.

Desse modo, para evitar a ocorrência de acidentes durante o trabalho com tratores e equipamentos agrícolas, o operador deve atentar-se para alguns pontos importantes (MONTEIRO, 2009). O autor faz orientações que devem ser seguidas na operação de máquinas e equipamentos agrícolas:

- O operador deve estar familiarizado com todos os comandos e controle da máquina agrícola antes de operá-la;
- Fazer a leitura completa do manual de instruções fornecido pelo fabricante, observando as especificidades da máquina para cada operação;
- Usar o cinto de segurança se o trator for equipado com estrutura de proteção ao capotamento (EPC). Caso o trator não possua EPC, o cinto de segurança nunca deve ser usado;
- Acessar a plataforma de operação pelo lado esquerdo, usando os apoios específicos. Para descer da máquina, o operador deve posicionar-se de frente para o trator, colocar as mãos nos apoios e os pés nos degraus de acesso, para então proceder a descer;
- Manter a plataforma de operação limpa e livre de objetos, como ferramentas ou peças da máquina, que possam atrapalhar a condução da mesma;
- Não transportar pessoas no trator além do operador;
- Realizar a manutenção do trator somente quando a máquina não estiver em funcionamento.

Para Debiase (2002), o risco ergonômico proveniente das máquinas agrícolas interfere diretamente na eficiência do sistema homem-máquina. Para o autor se as operações dos conjuntos tratorizados não estão eficientes, o trabalho produzido será afetado de forma negativa com a diminuição da quantidade e da qualidade do trabalho, aumentando assim, a probabilidade de acidente de trabalho.

### 3.3. Acidentes com tratores agrícolas

Segundo o Art. 131 do Decreto nº 2.172, de março de 1997, do Regulamento dos Benefícios da Previdência Social, Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho, permanente ou temporária.

Enquanto a ASAE (American Society of Agricultural Engineer), do ponto de vista legal, considera um acidente, quando a assistência médica é exigida, quando se provoca uma incapacidade permanente ou quando a vítima não pode voltar a trabalhar ou fazer todas as atividades normais no dia seguinte ao dia do incidente (ANARA *et al.* 2010).

No entanto, a ocorrência de acidentes de trabalho no campo sempre esteve presente. Porém, o aumento no número de tratores agrícolas inseriu no campo um novo perfil de acidente de trabalho, o acidente com tratores agrícolas (MÁRQUEZ, 1990). Este tipo de acidente torna-se muito importante, não somente pelos danos físicos causados ao operador, que podem resultar na perda temporária ou permanente da capacidade de trabalho ou mesmo em sua morte, mais também pelos prejuízos financeiros causados ao empregador e ao Estado (MÁRQUEZ, 1990; DEBIASI; SCHLOSSER, 2002).

Em relação os acidentes com máquinas agrícolas, Debiasi *et al.* (2004) destacam que embora seja um problema que não está restrito ao campo, existem poucas pesquisas que possam disponibilizar uma base de dados que permitam estudos das causas, da frequência e os tipos destes acidentes. O autor afirmar ser essencial o conhecimento de tais parâmetros para que seja possível construir estratégias contundentes para a prevenção desses acidentes.

Concomitante a isso, Corrêa e Ramos (2003) afirmam que é fundamental conhecer as características dos acidentes que ocorrem no meio rural e discuti-las em cursos de treinamento de operadores de máquinas agrícolas. Segundo os autores esta é uma das principais formas de conscientização dos operadores, sobre os riscos que estão expostos ao realizar uma atividade agrícola mecanizada.

#### 3.3.1 Causa dos acidentes com tratores agrícolas

De acordo com Debiasi *et al.* (2004), a maioria dos acidentes que ocorre com conjuntos tratorizados tem como principal causa atitudes inseguras tomadas pelos operadores. Outras causas de acidentes com máquinas agrícolas apontadas pelo autor são:

- Falhas mecânicas: defeitos nas máquinas, pré-existentes ou ocorridos no momento resultando no acidente;
- Operação do trator sem condições adequadas: uso do trator em condições fora dos limites estabelecido;
- Perda de controle em aclives/declives: resultado de atitudes inseguras como mudança de marcha com o trator em movimento, acionamento do freio de apenas uma das rodas traseiras do trator, tração de carretas agrícolas com excesso de peso e a descida em declives acentuados com o trator em marcha neutra;
- Entrada brusca do trator em movimento;
- Engate inadequado: relaciona-se ao engate de equipamentos em local inadequado;
- Entrada involuntária do trator em movimento: esta causa específica ocorre como consequência de o operador sair do posto de operação, não deixar o trator bem freado e/ou deixá-lo em marcha neutra em declive acentuado.

Schlosser (2002) relata que as condições de trabalhos do operador de máquinas agrícolas, interferem na sua produtividade. Outros fatores que podem ocasionar acidentes são: falta de conhecimento sobre o terreno e do funcionamento da máquina, falta de conscientização sobre os perigos aos quais está exposto, atitudes incorretas durante a operação da máquina, uso de equipamentos inadequados para o conjunto trator-implemento, estresse, equipamentos ergonomicamente inadequados e fora dos padrões de segurança, condições insalubres de trabalho (poeira, temperaturas demasiadamente altas, etc.) e o não uso de equipamentos de proteção individual (CORREIA; RAMOS, 2003).

Em condições onde há exposição do operador a níveis altos de ruído, poeira, vibração ou calor, conseqüentemente, existirá maior desconforto do trabalhador, o que pode ocasionar uma redução na sua produtividade e aumento no risco de acidentes (SCHLOSSER, 2002).

Apesar de serem desenvolvidas poucas pesquisas sobre acidentes com tratores e equipamentos agrícolas no Brasil, o país dispõe de normas que determinam padrões a serem seguidos para evitar danos aos trabalhadores expostos a essas atividades. Entre estas normas temos: a Norma de Higiene Ocupacional - NHO 06, que apresenta padrões e procedimentos para a avaliação de exposição ocupacional ao calor, a NHO - 01 que aborda a avaliação da exposição ocupacional ao ruído e a NHO - 08 que está relacionada a concentração de

partículas sólidas suspensas no ar em ambientes de trabalho. Outras normas que devem ser observadas são a NR - 15 que aborda as atividades e operações insalubres e a NR – 06 sobre equipamentos de proteção individual.

Outro fator que tem grande influência na ocorrência de acidentes é o tempo de uso e o estado de conservação dos tratores. A Espanha, onde é encontrada uma das frotas mais antigas entre os países europeus, apresenta maiores índices de acidentes do que a Itália, onde a frota é mais nova (FENOLLOSA RIBERA *et al.* 2007).

Desse modo, faz se necessário o conhecimento de informações e a atenção do operador ao conduzir um trator agrícola, pois como aponta Fernandes *et al.* (2011), o homem é o ponto de maior importância dentro deste assunto, uma vez que as falhas humanas são responsáveis pelo maior número de acidentes. Já para Monteiro *et al.* (2012), as causas que levam ao maior número de acidente são a perda de controle e a falta de atenção, e estas são resultantes da falta de capacitação e pelo excesso de confiança do operador. Neste trabalho, o autor também aponta que um dos fatores que contribui para a ocorrência de acidentes é a falta de informações sobre os acidentes, o que torna mais difícil a identificação das causas.

### **3.3.2 Tipos dos acidentes com tratores agrícolas**

#### **3.3.2.1 Tombamento/capotamento**

Segundo Schlosser *et al.* (2002), dentre os acidente com tratores e máquinas agrícolas, o tombamento é considerado como um acidente grave e o mais frequente. Em pesquisa realizada pelo autor, o tombamento foi responsável por 51,71% dos casos de acidentes analisados.

Enquanto Arana *et al.* (2010), em trabalho realizado na Espanha com acidentes que ocorreram no período de 2004 a 2008, concluiu que a maioria dos acidentes fatais envolvendo tratores ocorreu em função da falta de estruturas de proteção ao capotamento. Mangado *et al.* (2007) destacam que acidentes envolvendo o tombamento é muitas vezes fatal para o operador, e representam um terço de todos os óbitos no setor agrícola, sendo que desses, 90% foram referidos no tombamento lateral e apenas 10% para tombamento para trás.

Segundo Freeman (1999), até o fim da década de 1990, apenas 30% dos tratores vendidos eram equipados com estrutura de proteção ao capotamento. Esta pesquisa aponta que neste período o capotamento de tratores foi a principal causa de morte relacionada ao trabalho agrícola nos Estados Unidos da América.

Silva (2010) destaca algumas atitudes que devem ser tomadas pelos operadores de máquinas agrícolas com o intuito de prevenir a ocorrência do tombamento da máquina. O autor menciona que atitudes como realizar o acoplamento de implementos em locais inadequados, o não uso da marcha ré para sair de valas profundas, a realização de operações em terrenos muito inclinados, utilizar pneus com dimensões diferentes na carreta tracionada pelo trator e trabalhar próximo de barrancos, devem ser evitadas com o objetivo de prevenir a ocorrência do tombamento da máquina.

Do mesmo modo, Monteiro *et al.* (2012) concluíram em seu trabalho que 57% dos acidentes que ocorrem em propriedades rurais brasileiras, são decorrentes do capotamento da máquina. Segundo os autores, se os operadores estivessem capacitados e operassem as máquinas de forma correta, utilizando os seus mecanismos de segurança, poderiam ser evitados muitos acidentes que ocorrem nas lavouras.

### **3.3.2.2 Colisão**

A colisão envolvendo tratores agrícolas pode ocorrer contra outros veículos ou contra objeto fixo (DEBIASI, 2002). Na propriedade, a colisão pode ocorrer durante a realização de atividades em função do desconhecimento, da existência de obstáculos ou pela perda de controle da máquina agrícola resultante do excesso de velocidade ou de acionamento incorreto dos freios da mesma (REIS; MACHADO, 2009).

No entanto, a circulação das máquinas agrícolas não é restrita apenas as propriedades agrícolas. Em regiões de alta produtividade agrícola, como as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, em épocas de safra, é comum a circulação de máquinas em estradas e rodovias. Esta prática tem causado muitos acidentes graves e fatais pelas vias públicas do país. Por se tratar de máquinas grandes como colhedoras e plantadoras, ao transitarem em vias, ocupam mais da metade da faixa de rolamento, proporcionando risco iminente para os usuários das vias, sendo assim, frequente a ocorrência de colisões com veículos (MONTEIRO, 2010).

### **3.3.2.3 Atropelamento ou queda de pessoa do trator ou máquina agrícola**

Outra prática bastante perigosa e comum entre os operadores é a carona durante o deslocamento até o local de trabalho. Em função das características do trator, a maioria dos operadores acabam transportando pessoas sobre os para lamas do trator, em pé nos degraus,

nos braços do sistema de levante hidráulico, atitudes que corroboram para a ocorrência de atropelamentos em função de quedas de pessoas do trator (MONTEIRO, 2010).

Segundo Monteiro *et al.* (2012), o atropelamento de pessoas é o segundo tipo de acidente mais comum em propriedades brasileiras. Para Debiasi e Schlosser (2002), o segundo tipo de acidente de maior frequência envolvendo tratores agrícolas, engloba a queda de pessoas do trator com a máquina em movimento, em conjunto com os atropelamentos, respondendo por 12 a 17% dos eventos.

#### **3.3.2.4 Acidente com a tomada de potência (TDP)**

Em relação a tomada de potência, Monteiro (2010) afirma que o acidente envolvendo este mecanismo, está entre os tipos de acidentes que tem causado grande número de vítimas fatais ou ocasionado lesões graves e irreversíveis. O autor afirma que a maioria destes acidentes podem ser evitados com a utilização de equipamentos de proteção adequados. A NR -31 normatiza como deve ser essa estrutura de proteção. “31.12.35 Na tomada de potência - TDP dos tratores agrícolas deve ser instalada uma proteção que cubra a parte superior e as laterais”.

Debiasi e Schlosser (2002), em trabalho realizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, obtiveram resultados que comprovam que o contato entre a pessoa e a tomada de potência do trator foi responsável por 7% dos acidentes fatais envolvendo esta máquina agrícola.

Enquanto Arana *et al.* (2010), em pesquisa sobre mortes resultante de máquinas agrícolas na Espanha identificou que das 388 mortes estudadas apenas 3 (0,78%) foram causados por tomada de força ou tomada de potência, entretanto a peculiaridade deste fato é que em todos os três acidentes a tomada de potência faltava uma proteção adequada.

### **3.4 Atividades de operador de máquinas agrícolas**

A agricultura, assim como toda atividade profissional, exige uma série de habilidades e recursos humanos para se alcançar um bom desempenho. A integração de habilidades como visão, audição, memória e atenção, assim como a capacidade de tomar decisões durante a execução complexa e repetitiva tarefas, influencia a capacidade de uma pessoa desenvolver o trabalho agrícola. O esforço físico e mental leva a deficiência dessas

habilidades que diminui a capacidade de concentração aumentando o risco de lesão do trabalhador (MÁRQUEZ, 1990; VOAKLANDER, 2012; MURPHY *et al.* 1993).

A Norma Regulamentadora, NR-31 que aborda a segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura, apresenta vários pontos referente a atividade de operador de máquinas agrícolas no que diz respeito a ergonomia, direitos, obrigações e cuidados do operador.

### **3.5 Lesões**

Wendy *et al.* (2007) consideram que a agricultura é um dos setores mais insalubres para os trabalhadores quando se trata de doenças ocupacionais e lesões que resultam na incapacidade temporária ou permanente. Além disso, os custos para tratar as lesões decorrentes de acidentes de trabalhos agrícolas, são superiores em tempo e em dinheiro aos custos necessários para a construção de um ambiente seguro.

Para lesões que demandam hospitalização, os encargos financeiros são muito altos, especialmente porque a maioria dos trabalhadores rurais não recebe seguro de saúde por meio de seu empregador e nem todos estão amparados por benefícios ou compensações governamentais (VILLAREJO; BARON, 1999).

Como descrito por Wendy *et al.* (2007), o trabalho de uma fazenda não para, mesmo que a pessoa responsável pelas operações diárias esteja incapacitada, isso faz com que agricultores sujeitem-se a trabalhar apesar das lesões, quando possível, ou retomar ao trabalho antes da recuperação completa, o que pode resultar em uma nova lesão e tempo de recuperação mais longo.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, junto ao Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas - LIMA.

Os dados analisados foram obtidos a partir do banco de dados de acidentes com máquinas agrícolas, sendo os mesmo catalogados no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012, a partir de notícias divulgadas por meio da imprensa digital, utilizando as mais importantes ferramentas de busca (Google, Yahoo, etc.). Para a busca das notícias, utilizaram-se palavras-chave como acidentes com tratores, colisão com tratores, acidente fatal envolvendo trator, morte em acidentes com máquinas agrícolas e outras.

Depois de identificadas as notícias, estas eram impressas e arquivadas. A partir dessas notícias buscou-se as seguintes informações: tipo de acidente, quantidade de vítimas, quantidade de mortos, local do acidente, período do dia em que ocorreu o acidente, tipo e a causa do acidente, faixa etária do operador envolvido, data e dia da semana.

Foram coletadas 435 notícias de acidentes envolvendo tratores agrícolas em todo o território nacional no período de 2011 a 2012. Entretanto, um grande número das notícias coletadas, não apresentou todas as informações desejadas, portanto, para cada variável analisada nesta pesquisa, existe um número de amostras diferentes, sendo que todas as variáveis atingiram o número mínimo de amostras necessárias. Em função da diferença no número de amostras, escolheu-se trabalhar com estatística descritiva utilizando a análise de frequência para avaliação de cada variável.

Outra avaliação realizada neste trabalho foi a análise da influência que o tipo de acidente exerce sobre a gravidade do mesmo. Para este tipo de análise a estatística dispõe de vários métodos. Um destes métodos é o teste do qui-quadrado, que é dividido em três tipos: teste de adequação do ajustamento, teste de aderência e teste de independência. Sendo que esta pesquisa foi realizada por meio do teste de independência.

Para avaliar a relação entre o tipo e a gravidade do acidente foi formulada duas hipóteses (H0: Não existe relação entre o tipo e a gravidade do acidente, H1: Existe relação entre tipo e a gravidade do acidente) onde foram utilizadas às seguintes equações:

$$\chi^2_{\text{calc}} = \sum (F_o - F_e)^2 \div F_e \quad (1)$$

em que,

$$\chi^2_{\text{calc}} = \text{valor observado};$$

Fo = Frequência obtida;

Fe = Frequência esperada.

$$\delta = (h - 1) \times (k - 1) \quad (2)$$

em que,

$\delta$  = graus de liberdade;

h = número de linhas;

k = número de colunas.

$$\chi^2_t = \chi^2_{\delta, \alpha} \quad (3)$$

em que,

$\chi^2_t$  = valor tabelado;

$\delta$  = graus de liberdade;

$\alpha$  = probabilidade de erro.

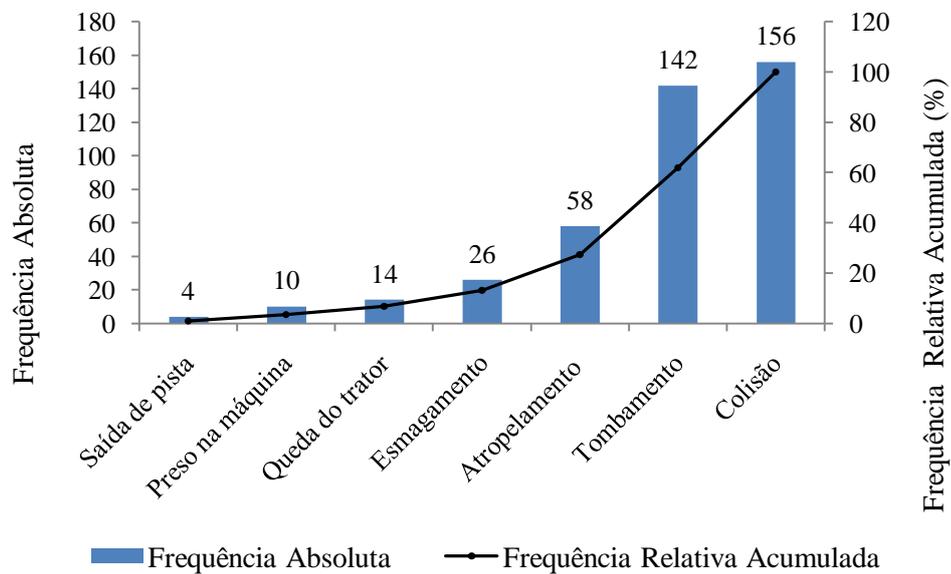
Se  $\chi^2_e$  for menor que  $\chi^2_t$ , então aceita-se H0 e se  $\chi^2_e$  for maior que  $\chi^2_t$ , então rejeita-se H0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Tipos de acidentes

Os dados obtidos por meio da distribuição de frequência, para a variável “tipo de acidente”, estão representados no histograma da Figura 1 que demonstra a distribuição de 410 acidentes analisados (saída de pista, preso na máquina, queda do trator, esmagamento, atropelamento, tombamento e colisão), os diversos tipos de acidentes são ilustrados nas Figuras 2, 3 e 4.

Figura 1. Histograma dos tipos de acidentes com máquinas



Fonte: Elaborado pelo autor.

O tipo de acidente, identificado nesta pesquisa como sendo o de maior frequência, foi a colisão. Segundo Debiasi (2002), no interior das propriedades agrícolas, as colisões ocorrem em número reduzido, são em vias de circulação, estradas, ruas e rodovias, onde este tipo de acidente aconteceu com maior frequência.

Figura 2. Imagem de destroços de trator após colisão com veículo de passeio.



Fonte: Reprodução/ TV Anhanguera

Nos EUA, no período de 1992 a 1998, dos acidentes com tratores ocorridos em rodovias e estradas, 42,11% envolveram a colisão do trator com outro veículo, sendo que em 68% dos casos ambos trafegavam no mesmo sentido, nessas condições veículos mais rápidos acabavam colidindo com a traseira do trator (JANICAK, 2000). A pesquisa do autor também apresenta resultados sobre o tombamento do trator agrícola. Dos acidentes que não resultaram em colisões, que representam 57,89% do total, em 83% houve saída de pista seguido de tombamento (Figura 3).

Figura 3. Imagem de trator tombado em rodovia após perda de controle da máquina pelo operador.



Fonte: Site verde vale

A colisão e o tombamento responderam por de 72,68% dos acidentes envolvendo tratores agrícolas (Tabela 1). Reis e Machado (2009) afirmam que dentro das propriedades os motivos que levam a ocorrência de tombamentos são o desconhecimento do terreno, da máquina e a perda de controle do trator.

Figura 4. Imagem de acidentes com tratores agrícolas. A – atropelamento, B – esmagamento , C – preso a máquina e D – saída de pista



**A**

Fonte: Carlos Dantas



**B**

Fonte: Correios News



**C**

Fonte: Matão Urgente



**D**

Fonte: Reprodução TV Globo

O atropelamento, o terceiro em quantidade de acidente, quando ocorre na propriedade agrícola, está aliado à permissão do transporte de outras pessoas, além do operador, sobre o trator agrícola. Isso ocorre por que, na ausência de veículos que reúnam condições mínimas de segurança para o transporte de trabalhadores, o trator acaba sendo utilizado para essa finalidade, mesmo a NR - 31 no item 31.12.4 “vedar o transporte de pessoas em máquinas autopropelidas e nos seus implementos”.

Tabela 1. Análise de frequência dos tipos de acidentes com trator.

<b>Tipo de acidente</b>	<b>ni</b>	<b>ni (%)</b>	<b>Ni</b>	<b>Ni (%)</b>
Saída de pista	4	0,975609756	4	0,975609756
Preso na máquina	10	2,43902439	14	3,414634146
Queda do trator	14	3,414634146	28	6,829268293
Esmagamento	26	6,341463415	54	13,17073171
Atropelamento	58	14,14634146	112	27,31707317
Tombamento	142	34,63414634	254	61,95121951
Colisão	156	38,04878049	410	100

ni= frequência absoluta, ni(%)= frequência relativa, Ni= frequência acumulada, Ni(%)= frequência relativa acumulada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

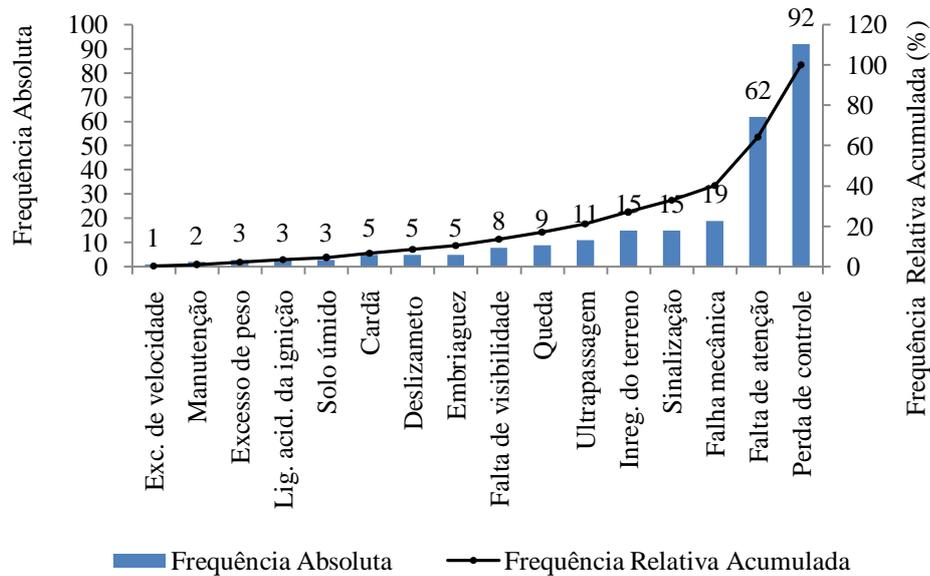
Com relação aos tipos de acidentes saída de pista, preso na máquina, queda do trator e esmagamento, juntos, estes responderam por 13,17% dos acidentes. Embora estes valores estejam abaixo dos três principais tipos de acidentes analisados, estes devem ser tratados com a mesma importância devido a gravidades dos acidentes.

## 5.2 Causas dos acidentes

As causas dos acidentes identificados e avaliados foram: excesso de velocidade, falta de manutenção do equipamento, excesso de peso, ligação acidental da ignição, solo úmido, contato com cardã, deslizamento ou desbarrancamento de solo, embriaguez, falta de visibilidade, queda do trator, ultrapassagem perigosa, irregularidade excessiva do terreno, sinalização inadequada ou insuficiente, falha mecânica, falta de atenção e perda de controle (Figura 5).

Dos 435 acidentes analisados apenas 258 acidentes apresentaram causa definida. Para estes acidentes foi realizada a distribuição de frequência para avaliação das causas dos mesmos. Os resultados apontam que a perda de controle e a falta de atenção foram as principais causas de acidentes com tratores agrícolas.

Figura 5. Histograma das causas de acidentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma das formas de estudar as causas dos acidentes com tratores e equipamentos agrícolas é através da distribuição destas causas em grupos distintos. Na pesquisa de Bernik e Jeronic (2007), os autores distribuíram as causas de acidentes com base nos três principais agentes dos acidentes, o operador, o trator e as condições de condução.

Essa mesma distribuição foi aplicada a esta pesquisa. Desta forma, no grupo em que as condições de condução foram os principais fatores dos acidentes, foram reunidas deslizamento ou desbarrancamento de solo, solo úmido, falta de visibilidade, irregularidade excessiva do terreno e falta de visibilidade, que juntas responderam por 17,2% dos acidentes. Já para o grupo em que o trator ou equipamentos agrícolas foram os principais responsáveis pelos acidentes, as causas identificadas foram a falta de manutenção do equipamento e falha mecânica que responderam por 8,14% dos acidentes.

As demais causas identificadas nesta pesquisa (excesso de velocidade, excesso de peso, ligação acidental da ignição, contato com cardã, embriaguez, queda do trator, ultrapassagem perigosa, falta de atenção e perda de controle) responderam por 74,03% dos acidentes, sendo que neste grupo, o operador foi considerado o principal agente do acidente (Tabela 2). Uma possível explicação para esse problema é a baixa participação dos operadores de máquinas agrícolas em cursos de capacitação. Em trabalho realizado por Schlosser *et al.* (2002), os autores identificaram que no estado do Rio Grande do Sul, 60,74% dos operadores não frequentam cursos de operação de tratores agrícolas.

Tabela 2. Análise de frequência das causas dos acidentes

<b>Causa do acidente</b>	<b>ni</b>	<b>ni(%)</b>	<b>Ni</b>	<b>Ni(%)</b>
Excesso de velocidade	1	0,387596899	1	0,387596899
Manutenção	2	0,775193798	3	1,162790698
Excesso de peso	3	1,162790698	6	2,325581395
Ligação acidental da ignição	3	1,162790698	9	3,488372093
Solo úmido	3	1,162790698	12	4,651162791
Cardã	5	1,937984496	17	6,589147287
Deslizamento	5	1,937984496	22	8,527131783
Embriaguez	5	1,937984496	27	10,46511628
Falta de visibilidade	8	3,100775194	35	13,56589147
Queda	9	3,488372093	44	17,05426357
Ultrapassagem	11	4,263565891	55	21,31782946
Irregularidade do terreno	15	5,813953488	70	27,13178295
Sinalização	15	5,813953488	85	32,94573643
Falha mecânica	19	7,364341085	104	40,31007752
Falta de atenção	62	24,03100775	166	64,34108527
Perda de controle	92	35,65891473	258	100

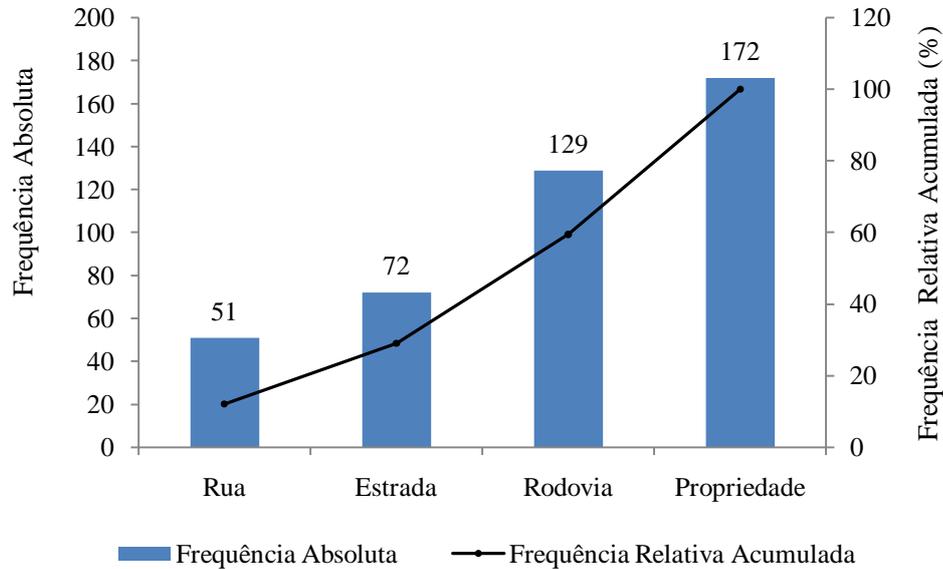
ni= frequência absoluta, ni(%)= frequência relativa, Ni= frequência acumulada, Ni(%)= frequência relativa acumulada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.3 Locais dos acidentes

Outra análise foi realizada para identificar o local onde ocorre o maior número de acidentes. A Figura 6 demonstra a distribuição de frequência de acidentes analisados para avaliação dos locais. Foi possível identificar que em propriedades rurais se concentram a maior quantidade de acidentes. Valores semelhantes foram encontrados por Monteiro (2012) e Reis e Machado (2009).

Figura 6. Histograma do local dos acidentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 3 retrata a análise de frequência dos locais dos acidentes. Foi possível identificar que as vias públicas de circulação (ruas, estradas e rodovias) foram responsáveis por 59,43% dos acidentes. Estes resultados trazem um alerta sobre a condução de tratores e equipamentos agrícolas em vias públicas.

Segundo o código de trânsito brasileiro, para conduzir um trator, o operador deve possuir a carteira nacional de habilitação (CNH) nas categorias C, D ou E. Outra regulamentação está presente na resolução n° 429, de 05 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que entrou em vigor em 1° de junho de 2013. Segundo esta resolução, para transitar em vias públicas o trator precisa estar com o Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo (CRLV) e com uma placa traseira de identificação lacrada ao veículo. O não cumprimento desta resolução resulta em multa de R\$ 191,54 além sete pontos na CNH do condutor.

Tabela 3. Análise de frequência dos locais dos acidentes

Local do acidente	Ni	ni(%)	Ni	Ni(%)
Rua	51	12,02830189	51	12,02830189
Estrada	72	16,98113208	123	29,00943396
Rodovia	129	30,4245283	252	59,43396226
Propriedade	172	40,56603774	424	100

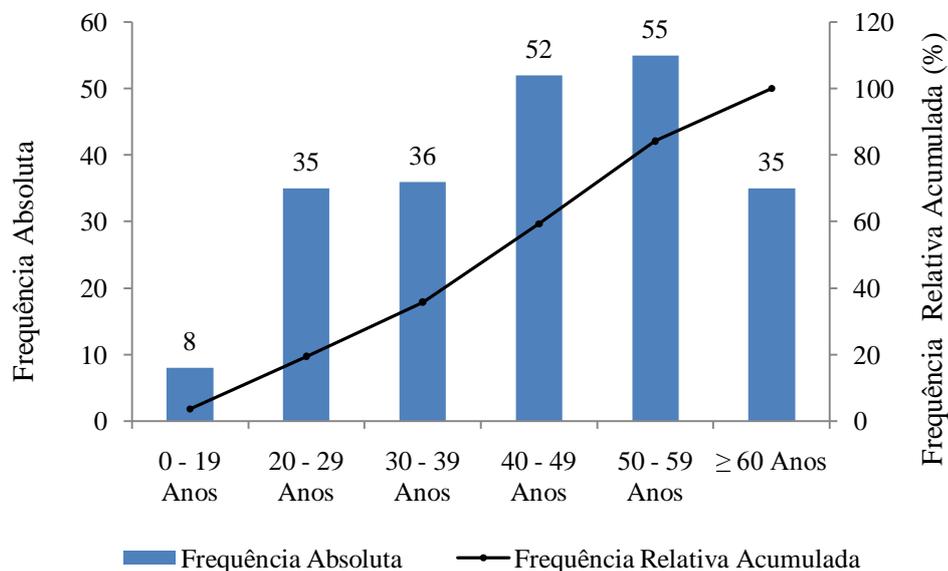
ni= frequência absoluta, ni(%)= frequência relativa, Ni= frequência acumulada, Ni(%)= frequência relativa acumulada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 5.4 Faixa etária

A Figura 7 mostra uma representação gráfica com a distribuição dos 221 acidentes analisados, dentro das seguintes faixas etárias dos operadores: 0-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59 e  $\geq 60$  anos.

Figura 7. Histograma da faixa etária dos operadores envolvidos em acidente



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 4 é possível identificar que a faixa etária de 40-59 anos foi a que apresentou maior percentual de acidentes, correspondendo 48,41% dos casos. Segundo Monteiro (2012), operadores com maior experiência na realização de atividades de mecanização agrícola, apresentam excesso de confiança, isso faz com que estes operadores realizem as atividades de forma e condições inseguras, ocasionando acidentes. Outro motivo

que pode justificar esses valores seria o fato da maioria dos operadores de tratores agrícolas serem de faixa etária próxima a 50 anos de idade.

Tabela 4. Análise de frequência da faixa etária dos operadores envolvidos em acidente

Faixa etária	ni	ni(%)	Ni	Ni(%)
0 - 19 Anos	8	3,619909502	8	3,619909502
20 - 29 Anos	35	15,83710407	43	19,45701357
30 - 39 Anos	36	16,28959276	79	35,74660633
40 - 49 Anos	52	23,52941176	131	59,2760181
50 - 59 Anos	55	24,88687783	186	84,16289593
≥ 60 Anos	35	15,83710407	221	100

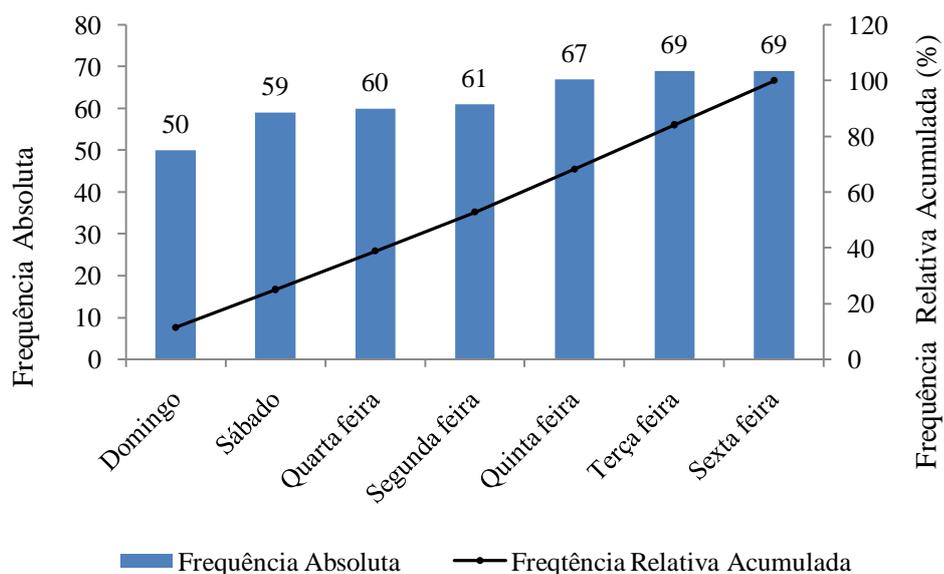
ni= frequência absoluta, ni(%)= frequência relativa, Ni= frequência acumulada, Ni(%)= frequência relativa acumulada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.5 Dia da semana

A Figura 8 demonstra a análise da distribuição dos acidentes de acordo com os dias da semana. A distribuição dos acidentes durante a semana (segunda à sexta-feira) foi semelhante ao sábado, já o domingo apresentou menor número de ocorrência de acidentes.

Figura 8. Histograma do dia da semana em que ocorreu o acidente



Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 5 traz a distribuição de frequência dos acidentes de acordo com os dias da semana. Esses valores corroboram com a pesquisa de Arana *et al.* (2010). Em sua pesquisa realizada de 2004 a 2008, o autor identificou que o domingo apresentou valores inferiores aos demais dias da semana.

Tabela 5. Análise de frequência do dia da semana em que ocorreu o acidente

<b>Dia da semana</b>	<b>ni</b>	<b>ni (%)</b>	<b>Ni</b>	<b>Ni (%)</b>
Domingo	50	11,49425287	50	11,49425287
Sábado	59	13,56321839	109	25,05747126
Quarta feira	60	13,79310345	169	38,85057471
Segunda feira	61	14,02298851	230	52,87356322
Quinta feira	67	15,40229885	297	68,27586207
Terça feira	69	15,86206897	366	84,13793103
Sexta feira	69	15,86206897	435	100

ni= frequência absoluta, ni(%)= frequência relativa, Ni= frequência acumulada, Ni(%)= frequência relativa acumulada.

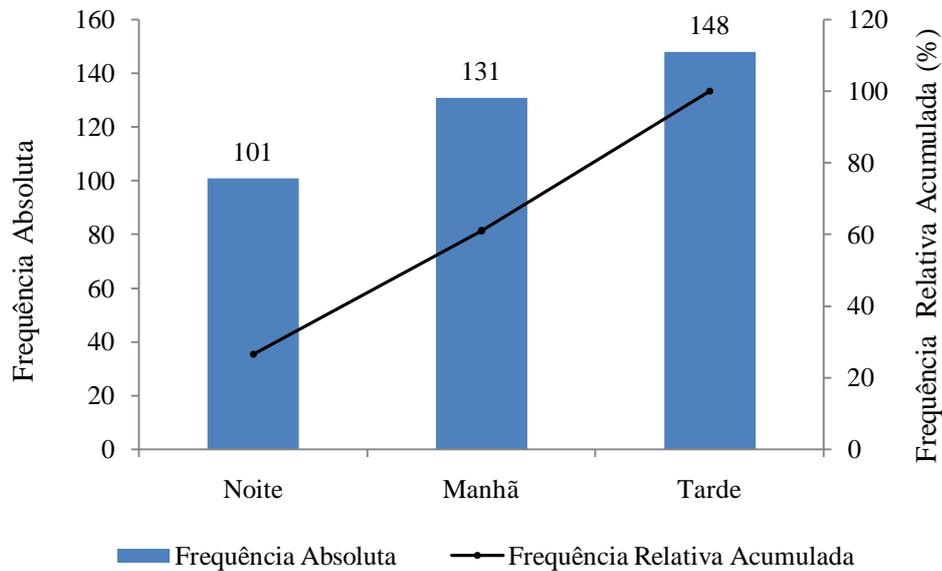
Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes resultados indicam que o uso dos tratores e equipamentos agrícolas é reduzido no domingo, o que é aceitável, já que o domingo é considerado o dia de folga do trabalho. No entanto, como essa redução é pequena, existe a possibilidade do trator está sendo usado para finalidades diferentes do uso agrícola. Uma das possibilidades seria o uso dessas máquinas para o transporte de pessoas.

## 5.6 Período do dia

A Figura 9 traz a um histograma de frequência como análise do período do dia (manhã, tarde ou noite) em que ocorreram os acidentes com máquinas agrícolas.

Figura 9. Histograma do período do dia em que ocorreu o acidente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme expõe a tabela 6, apresentada a seguir, os acidentes ocorreram com maior frequência no período da tarde (38,9%), em segundo lugar no turno da manhã (34,4%) e por último no turno da noite (26,5), corroborando com o trabalho realizado por Laughlin (2009), onde os valores encontrados foram manhã (36,8%), tarde (41,8%) e na noite (21,4%).

Acredita-se que esta concentração de acidentes no período da tarde, deve-se ao fato deste horário coincidir com o fim da jornada de trabalho. Nestas condições, o operador tende a está mais cansado, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes.

Tabela 6. Análise de frequência do período do dia em que ocorreu o acidente

Período do dia	ni	ni(%)	Ni	Ni(%)
Noite	101	26,57894737	101	26,57894737
Manhã	131	34,47368421	232	61,05263158
Tarde	148	38,94736842	380	100

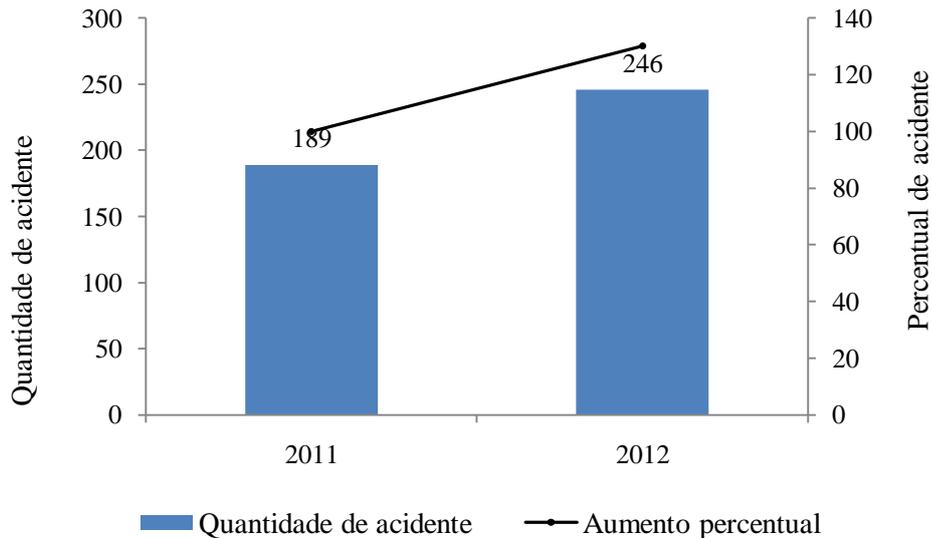
ni= frequência absoluta, ni(%)= frequência relativa, Ni= frequência acumulada, Ni(%)= frequência relativa acumulada

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.7 Período de ocorrência dos acidentes

Por meio do levantamento realizado neste trabalho, foi possível identificar que em 2012 houve um aumento de 30% dos acidentes em relação ao ano de 2011.

Figura 10. Número de acidente com máquinas agrícolas noticiados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Não é possível afirmar que o aumento do número de acidentes com máquinas agrícolas identificados nesta pesquisa, corresponde a realidade no cenário brasileiro, uma vez que esta pesquisa foi realizada com base em notícias veiculadas na imprensa digital. No entanto, esses resultados identificam que este assunto deve ser abordado com extrema importância.

### 5.8 Relação entre o tipo e a gravidade dos acidentes

Para analisar se o tipo de acidente influencia na gravidade do mesmo, os dados foram submetidos ao teste de independência do qui-quadrado a 1% de significância (Tabela 7). Os valores de qui-quadrado calculado ( $\chi^2_{\text{calc}}$ ) foram iguais a 870,3129294, para a variável quantidade de vítimas e 311,6776316, para a variável quantidade de vítimas fatais, sendo que em ambos os casos os valores calculados foram superiores ao qui-quadrado tabelado ( $\chi^2_t$ ) (16,812). Os resultados das análises indicaram que os tipos de acidentes influenciam na gravidade do mesmo.

Tabela 7. Teste do qui-quadrado a 1% de probabilidade de erro, com valores de frequência observada e de frequência esperada para tipos de acidentes com máquinas agrícolas de acordo com a gravidade do mesmo

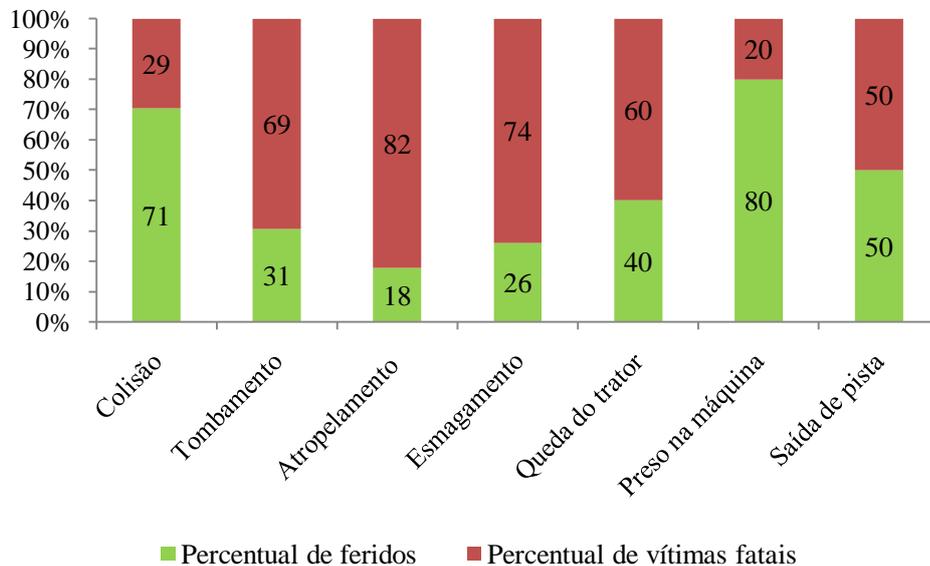
TIPOS DOS ACIDENTES	GRAVIDADE DOS ACIDENTES				TOTAL DOS ACIDENTES
	Quantidade de vítima		Quantidade de vítimas fatais		
	F0	Fe	F0	Fe	
Colisão	302	86,8571	89	43,428571	156
Tombamento	177	86,8571	123	43,428571	142
Atropelamento	68	86,8571	56	43,428571	58
Esmagamento	27	86,8571	20	43,428571	26
Queda do trator	20	86,8571	12	43,428571	14
Preso na máquina	10	86,8571	2	43,428571	10
Saída de pista	4	86,8571	2	43,428571	4
<b>TOTAL</b>		<b>608</b>		<b>304</b>	<b>410</b>

F0: Frequência observada, Fe: Frequência esperada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 11 está a distribuição dos percentuais de vítimas feridas e vítimas fatais para cada um dos tipos de acidentes analisados. Quanto maior o percentual de óbitos em um determinado tipo de acidente, maior o risco que o mesmo apresenta para o operador. Desta forma, podemos classificar os acidentes com máquinas agrícolas em diferentes níveis de gravidade. Por ordem decrescente de gravidade tem-se: atropelamento, esmagamento, tombamento, queda do trator, saída de pista, colisão e por último, vítima presa a máquina.

Figura 11. Gráfico representativo da percentagem de vítimas feridas e fatais para cada tipo de acidente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Identificar a gravidade de um acidente envolvendo tratores e equipamentos agrícolas é fundamental para traçar estratégias de prevenção a estes acidentes. Em trabalho realizado por Field *et al.* (2000), os autores estudaram a gravidade de acidentes com tratores agrícolas e identificaram que nos Estados Unidos da América morrem em média de 500 a 600 pessoas a cada ano em função de acidentes com trator agrícola. Sendo que para cada pessoa que vem a óbito, outras 40 sofrem ferimentos, sejam eles leves ou graves.

Diferente dos Estados Unidos da América, o Brasil apresentou um número menor de óbitos em acidentes envolvendo tratores e equipamentos agrícolas. A pesquisa identificou 304 vítimas fatais para o período de 2011 e 2012. No entanto, o número total de vítimas foi 608, ou seja, para cada pessoa que vem a óbito apenas uma sobrevive. Porém, é importante resultar que esta pesquisa foi baseada em notícias da imprensa e acidentes de menor gravidade podem não ter sido noticiados.

### 5.9 Quantidade de vítimas por acidente

Saber a intensidade com que o acidente com máquina agrícola causa vítimas fatais ou não, é de fundamental importância para identificação dos acidentes mais perigosos para a atividade de operador. A Tabela 8 distribui 410 acidentes de acordo com os tipos, quantidade

de vítimas feridas e a quantidade vítimas fatais. Os resultados apontaram que em 100 acidentes teve-se 148 vítimas e destas, 74 foram vítimas fatais.

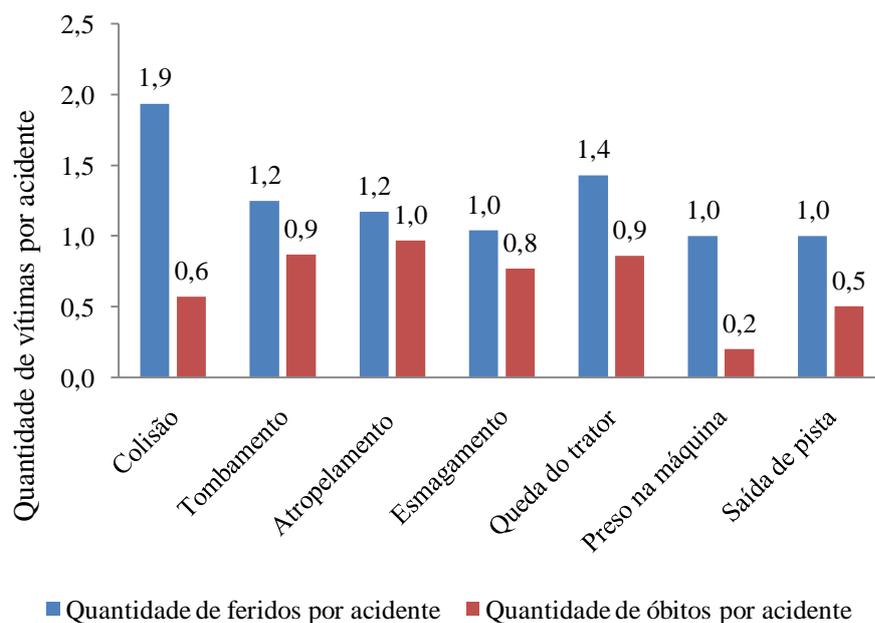
Tabela 8. Distribuição da quantidade de vítimas feridas e fatais por tipo de acidente.

<b>Tipos de acidentes</b>	<b>Quantidade de vítimas feridas</b>	<b>Quantidade de vítimas fatais</b>	<b>Quantidade de acidentes</b>
Colisão	302	89	156
Tombamento	177	123	142
Atropelamento	68	56	58
Esmagamento	27	20	26
Queda do trator	20	12	14
Preso na máquina	10	2	10
Saída de pista	4	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>608</b>	<b>304</b>	<b>410</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para cada um dos sete tipos de acidentes com máquinas agrícolas analisados, existe uma relação diferente entre o número de acidente e a quantidade de vítimas feridas ou fatais (Figura 12).

Figura 12. Relação entre a quantidade de vítimas por tipo de acidente.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A colisão foi o tipo de acidente que causou mais vítimas (1,9 vítimas para cada acidente), entretanto, quando se avalia a quantidade de vítimas fatais por acidente (Figura 12), a colisão respondeu por 0,6 vítimas fatais. Assim, a colisão foi o tipo de acidente que mais provocou vítimas, porém está entre os acidentes de menor gravidade.

Quanto ao atropelamento, este obteve uma relação de uma vítima fatal para cada acidente, sendo ele o tipo de acidente que mais resulta em morte nas atividades com máquinas agrícolas.

## 6 CONCLUSÃO

Os tipos de acidentes que mais ocorreram com máquinas agrícolas no Brasil foram as colisões e os tombamentos, que juntos corresponderam por 72,68% dos casos. Já as principais causas de acidentes foram a perda de controle e a falta de atenção.

Analisando de forma separada os locais onde os acidentes ocorreram, a propriedade rural apresentou o maior percentual. No entanto, se agrupadas as vias públicas (estradas, ruas e rodovias), estas representaram o principal local de ocorrência de acidentes, respondendo por aproximadamente 60% das ocorrências.

A faixa etária identificada com o maior percentual de acidentes foi de 40 a 59 anos. A distribuição dos acidentes ao longo dos dias da semana apresentou valores semelhantes. Quanto a distribuição dos acidentes ao longo do dia, os maiores percentuais foram encontrados no período da tarde, seguido pelo período da manhã e por ultimo, o turno da noite.

A cada 100 acidentes com máquinas agrícolas no Brasil obteve-se 148 vítimas e destas, 74 foram vítimas fatais. De acordo com o tipo de acidente envolvendo tratores e equipamentos agrícolas, existe uma influência na gravidade do mesmo, sendo o atropelamento e o esmagamento de pessoas os tipos mais graves.

## REFERÊNCIAS

- ANARA, I; MANGADO, J; ARNAL, P. *et al.* Evolution of risk factors in fatal accidents in agriculture. Spanish journal of agricultural research, v. 8, n. 3. p. 592-598, 2010
- BERNIK, R; JERONCIC,R. The Research of the Number of Accidents with the Agriculture and Forestry Tractors in the Europe and the Main Reasons for those Accidents. **Journal of Mechanical Engineering**, v. 54. p. 557-564, 2007.
- CORRÊA, I. M; RAMOS, H. H. Acidentes rurais. **Cultivar Máquinas**, v. 16, p. 24-25, 2003.
- DEBIASI, H. **Diagnostico dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na oração de conjuntos tratorizados**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Dissertação, 290p, 2002.
- DEBIASI, H; SCHLOSSER, J. F. Acidentes com trator. **Cultivar Máquinas**, v. 12, p.28 -33, 2002.
- 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.
- FERNANDES, H. C.; FURTADO JÚNIOR, M. R.; LEITE, D. M. Perfil Preocupante. **Cultivar Máquinas**, v. 108, p. 14-17, 2011.
- FIELD, B. Safety with farm tractors. Indiana: cooperative extension Service, Purdue University, 2000. 10 p. (Bulletin S-56).
- FENOLLOSA RIBERA M. L.; GUADALAJARA OLMEDA N. An empirical depreciation model for agricultural tractors in Spain. **Span J Agric Res**, v. 5, n. 2, p. 130-141, 2007.
- FRANÇA C.G; DEL GROSSI, M.E; MARQUES. V.P.M.A. O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil. MDA: Brasília, 2009.
- FREEMAN S.A. Potential impact of a ROPS retrofit policy in Central Iowa. **J Agr Saf Health**, v. 5, n. 1, p. 11-18, 1999.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário, 2006. Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: 30 abr. 2013.
- JANICAK, C. A. Occupational fatalities to workers age 65 and older involving tractors in the crops production agriculture industry. **Journal of Safety Research**, v. 31, n. 3, p. 143-148, 2000.
- LAUGHLIN, A. C. *et al.* The aging farmer: humam factors research needs in agricultural woek. **Human factors and ergonomics society**, n. 53, p. 1230-1234, 2009.

LITCHFIELD M.H. Agricultural work related injury and ill-health and the economic cost. **Environ Sci Pollut**, v. 6, n. 3, p. 175-182. 1999.

MANGADO J. *et al.* Development and validation of a computer program to design and calculate ROPS. **J Agr Saf Health**, v. 13, n. 1, p. 65-82. 2007.

MARQUEZ, L. **Solo tractor'90**. Madrid : Laboreo, 1990. 231p.

MIALHE, L.G. **Máquinas motoras na agricultura**. v.2. São Paulo: EDUSP/USP, 1980. 367 p.

MONTEIRO, L. A. **Acidentes com tratores agrícolas**. Artigo técnico, Cultivar Máquinas, 2010. Disponível em:  
<<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=942>> Acesso em: 30 abr. 2013.

MONTEIRO, L. A. *et al.* Estatística preocupante. **Cultivar Máquinas**, v. 117, p. 48-50, 2012.

MONTEIRO, L. A.; ARBEX, P.R. **Operação com tratores agrícolas**. Botucatu: Ed. dos Autores, 2009.76 p.

MURPHY,D, J.; PURSCHWITZ M.; MAHONEY B. S. *et al.* A proposed classification code for farm and agricultural injuries. **Am J Public Health** v. 83, n. 5, p.736–738. 1993.

NIOSH, 2004. National agricultural tractor safety initiative. National Institute of Occupational Safety and Health, Washington DC, USA.

NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL. **NHO 01**: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. São Paulo: Fundacentro, 2001.

\_\_\_\_\_.**NHO 06**: Avaliação da exposição ocupacional ao calor. São Paulo: Fundacentro, 2002.

\_\_\_\_\_. **NHO 08**: Coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho. São Paulo: Fundacentro, 2007.

NORMA REGULAMENTADORA. NR 6: **Equipamento de Proteção Individual**: Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A2800001388130953C1EFB/NR-06%20\(atualizada\)%202011.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A2800001388130953C1EFB/NR-06%20(atualizada)%202011.pdf)> Acesso em: 05 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. NR 15 **Atividades e Operações insalubres** : Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20(atualizada%202011)%20II.pdf)> Acesso em: 05 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. NR 31: **Segurança e saúde no trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**: Portaria MTE n.º 86, de 03 de março de 2005. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3E7A205F013F8B36877275CD/NR-31%20\(atualizada%202011\)%20-%20Sem%2018%20meses.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3E7A205F013F8B36877275CD/NR-31%20(atualizada%202011)%20-%20Sem%2018%20meses.pdf)> Acesso em: 05 jul. 2013.

SCHLOSSER, J. F. Barulho sobre controle. **Cultivar Máquinas**, v. 13, p. 20-23, 2002.

SCHLOSSER, J. F. **Tratores agrícolas**. Santa Maria: UFSM, Departamento de Engenharia Rural, 2001. 63 p. (Série técnica, I).

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, P.R.A. Precauções de segurança nas operações com equipamentos agrícolas. In: MONTEIRO, Leonardo de Almeida. (Org.) **Prevenção de acidentes com tratores Agrícolas e Florestais**. Botucatu, SP: Diagrama, 2010. cap. 2, p. 33-50.

REIS, A.V.; MACHADO, A.L. **Acidentes com máquinas agrícolas**. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, 2009.103 p.

RIBERA M. L. F., OLMEDA N. G., 2007. An empirical depreciation model for agricultural tractors in Spain. **Span J Agric**, p130-141, 2007.

VILLAREJO, D.; BARON, S. L. The occupational health status of hired farm workers. *Occup Med*. V. 14, p. 613-635,1999.

VOAKLANDER, D. *et al.* Older farmers and Machinery. Exposure-cause for concern? **American journal of industrial medicine**. v. 55, p. 1044-1050, 2012.

WENDY, E. *et al.* Agricultural injuries: improving occupational safety. *Medscape*. Jan. 2007.