



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DEIVIELISON XIMENES SIQUEIRA MACEDO**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES ENVOLVENDO TRATORES AGRÍCOLAS**  
**NAS RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS**

**FORTALEZA**

**2014**

DEIVIELISON XIMENES SIQUEIRA MACEDO

CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES ENVOLVENDO TRATORES AGRÍCOLAS  
NAS RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alessandro Chioderoli

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

---

M120c Macedo, Deivielison Ximenes Siqueira.  
Caracterização dos acidentes envolvendo tratores agrícolas nas rodovias federais brasileiras /  
Deivielison Ximenes Siqueira Macedo.- 2014.  
62f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,  
Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola,  
Fortaleza, 2013.

Área de Concentração: Engenharia dos Sistemas Agrícolas.

Orientação: Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro.

Coorientação: Prof. Dr. Carlos Alessandro Chioderoli.

1. Máquinas agrícolas. 2. Acidentes de trânsito. 3. Prevenção de acidentes. I. Título.

---

CDD 630

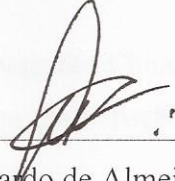
DEIVIELISON XIMENES SIQUEIRA MACEDO

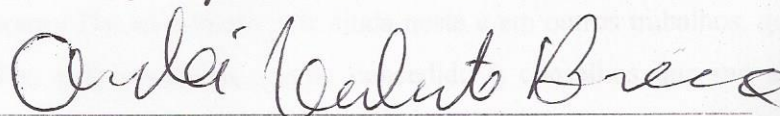
CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES ENVOLVENDO TRATORES  
AGRÍCOLAS NAS RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS

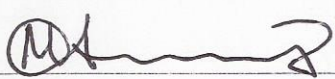
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas.

Aprovada em: 24/ 01/ 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. André Valente Bueno  
Universidade Federal do Ceará – UFC

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Max César de Araújo  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela sabedoria, discernimento, força e paciência os quais são as maiores riquezas que o homem possui.

A meu pai, por ter insistido na minha formação e me mostrado que um homem sem estudo é um homem sem riqueza.

A Viviane, minha parceira e meu complemento, que me ajudou nos momentos mais difíceis e insistiu para que eu seguisse em frente e nunca desistisse dos meus objetivos contribuindo muito para a realização deste trabalho.

A minha mãe, que apesar de não estar mais aqui conosco, sempre acreditou no meu potencial e sempre se orgulhou de minhas conquistas.

A minha sogra, Maria Valdívia Castro dos Santos, pelo acolhimento, carinho e ternura me tratando como a um filho, sendo considerada por mim como uma mãe.

A Universidade Federal do Ceará/UFC, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA e ao Departamento de Engenharia Agrícola/DENA pelo excelente ambiente de estudos e pesquisa que me ofereceu durante meu período de mestrado.

A FUNCAP pela concessão da bolsa ao qual recebi durante o período de mestrado.

Ao meu orientador Professor Doutor Leonardo de Almeida Monteiro pela maravilhosa oportunidade, paciência e confiança depositada em mim, sendo um dos principais responsáveis pela minha crescente como pessoa e pesquisador.

Ao Professor Doutor Carlos Alessandro Chioderoli pelo prazer a mim concedido por aceitar ser meu Coorientador e pela sua participação fundamental no processo de produção deste trabalho.

Ao Professor Doutor Daniel Albiero pela ajuda neste e em outros trabalhos, que sem ele não seriam realizados, pela paciência, tempo concedido e conselhos que me ajudaram nesta empreitada durante o tempo do meu mestrado.

Aos Professores Doutores André Valente Bueno e Max César de Araújo por poder contar com eles na avaliação do meu trabalho.

Ao Professor Doutor Fernando Felipe Ferreyra Hernandez por ter sido o meu primeiro orientador na graduação e por ter me iniciado no meio acadêmico.

A minha nova família Maria Aurenívia Castro da Cruz, Antônio Lopes dos Santos, Reinaldo Célio Cardoso Praciano, Tiago Jacinto de Castro e Vanessa Castro dos Santos que vibraram com cada uma de minhas conquistas do meu período de mestrado.

A Aline Castro Praciano pelos conselhos e conversas jogadas fora no departamento ou na calçada de casa que sempre foram muito divertidas.

A todos os integrantes do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas – LIMA, em especial a Wesley Araújo da Mota, Jefferson Auteliano Carvalho Dutra, Erialdo Oliveira Feitosa e Eduardo Santos Cavalcante que me ajudaram e viveram momentos inesquecíveis, tantos bons como ruins, nesse período de pós-graduação.

Aos meus amigos Emanuel Dias Freitas e Juliana Matos Vieira pelas inúmeras tardes de descontração vividas antes de sua mudança de cidade.

Aos demais amigos e colegas que contribuíram para uma boa convivência e clima de família na universidade.

## RESUMO

O uso dos tratores agrícolas na agricultura, a cada ano se intensifica no Brasil. Atualmente é fundamental sua utilização em diversas atividades, seja no meio rural (preparo de solo, plantio, tratos culturais e colheita), seja no meio urbano (recapeamento de vias e terraplanagem). Porém, a intensificação do uso do trator, tem corroborado para a ocorrência dos acidentes causados pelo uso indevido desta máquina, como operar sem conhecê-la ou desrespeitar os seus limites. Acidentes com tratores são um problema mundial, entretanto no Brasil ainda não se dá a devida importância para esse tema, quando comparados com outros assuntos da área de máquinas (ensaios, avaliações de equipamentos e etc). O conhecimento sobre as condições em que ocorreram um acidente é necessário para tentar evitar ou reduzir a frequência com que o mesmo ocorra novamente, por isso existe a necessidade de caracterizar o acidente com tratores. Diante dessa realidade o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras, no período de 2008 a setembro de 2011, identificando os principais tipos e causas de acidentes, o período do dia, a faixa etária de operadores acidentados e as rodovias que mais tiveram acidentes. Os registros foram obtidos através do Boletim de Acidentes de Trânsito (BAT), obtidos através de um convênio com a Décima Sexta Superintendência Regional da Polícia Rodoviária Federal em Fortaleza. No BAT constam informações como: tipo de acidente, a causa do acidente, a rodovia onde ocorreu o acidente, a idade do acidentado e o horário do acidente entre outras informações. A partir dessas informações foi realizada a aplicação de métodos de estatística descritiva para os dados referentes aos acidentes no Brasil, os dados foram agrupados em classes, posteriormente as frequências absolutas foram transformadas em frequências relativas para melhor representá-los. A partir dos resultados foi possível concluir que as colisões foram responsáveis por aproximadamente 82% dos acidentes, sendo a colisão traseira o principal tipo de colisão com 33,81% dos acidentes no Brasil. A falta de atenção foi a principal causa de acidentes com 62,77%, a maioria dos acidentes ocorreram no período da tarde com 37,12%. A faixa etária dos acidentados de maior frequência foi a faixa entre 25-30 anos com 16,03% e a rodovia com mais acidentes foi a BR-101 com 14,94% dos acidentes nacionais em sua extensão total. A grande maioria dos acidentes ocorreu em condições climáticas boas, com boa visibilidade, em rodovias em bom estado de conservação e devido a falta de atenção havendo inúmeras explicações para essa ocorrência, porém uma das possibilidades é a diferença de velocidade entre o trator e os demais veículos.

**Palavras-chave:** Máquina agrícola. Acidente de trânsito. Prevenção de acidentes.

## ABSTRACT

The use of tractors in agriculture intensifies every year in Brazil. Currently their use is critical in various activities whether in rural areas (soil preparation, planting, cultural and harvest treatment), whether in the urban environment (resurfacing of roads and earthworks). However, the intensified use of the tractor, has corroborated the occurrence of accidents caused by improper use of the machine, how to operate without knowing her or disrespect your boundaries. Accidents with tractors is a global problem, however in Brazil still does not give due importance to this issue, when compared with other subjects in the area of machines (tests, reviews of equipment, etc.). The knowledge about the conditions under which an accident occurred is necessary to try to prevent or reduce the frequency with which it occurs again, so there is a need to characterize the accident with tractors. Given this reality, the present study aimed to characterize accidents with tractors in the Brazilian federal highways in the period 2008 to September 2011, identifying the main types and causes of accidents, time of day, age of injured operators and highways that had more accidents. The records were obtained by the Bulletin of Traffic Accidents (BAT), obtained through an agreement with the Sixteenth Regional Superintendence of the Federal Highway Police in Fortaleza. In BAT is information such as: type of accident, the cause of the accident, the highway where the accident occurred, the age of the victim and the time of the accident and other information. From this information the application of methods of descriptive statistics for the data relating to accidents in Brazil was performed, the data were grouped into classes, later the absolute frequencies were transformed into relative frequencies to better represent them. From the results it was concluded that the collisions were responsible for approximately 82% of accidents, with the rear-end collision the main type of collision with 33.81% of the accidents in Brazil. Inattention was the main cause of accidents with 62.77%, the majority of accidents occurred in the afternoon with 37.12%. The age group with the highest frequency of accidents was the range between 25-30 years with 16.03% and highway accidents was more BR -101 with 14.94 % of domestic accidents in total length. The large majority of accidents occurred in good weather with good visibility on highways in good repair and however due to lack of attention and there are numerous explanations for this occurrence, one possibility is the difference in speed between the tractor and the other vehicles.

**Keywords:** Type of accident. Cause of accident. Time of day.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rodovias radiais.....	29
Figura 2 - Rodovias Longitudinais .....	29
Figura 3 - Rodovias Transversais .....	30
Figura 4 - Rodovias Diagonais .....	30
Figura 5 - Trator de rodas .....	31
Figura 6 - Trator misto ou semi-esteira .....	32
Figura 7 - Trator de esteira .....	32
Figura 8 - Tipos de acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras .....	34
Figura 9 - Causas dos acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras.....	38
Figura 10 - Período do dia em que ocorreram os acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras.....	40
Figura 11 - Faixa etária dos acidentados com tratores nas rodovias federais brasileiras .....	42
Figura 12 - Faixa etária dos acidentados com tratores nas rodovias federais brasileiras separadas por intervalos maiores do que 5 anos.....	44
Figura 13 - Classificação das rodovias federais brasileiras em que ocorreram acidentes.....	45
Figura 14 - Rodovias federais brasileiras em que ocorreram acidentes .....	47
Figura 15 - Análise de frequência das condições climática no momento do acidente com tratores nas rodovias federais brasileiras .....	49
Figura 16 - Análise de frequência dos tipos de trator envolvidos em acidentes nas rodovias federais brasileiras .....	50
Figura 17 - Mapa do Brasil com o número de acidentes de cada região e seu respectivo percentual.....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação e descrição dos tipos de acidentes em rodovias federais .....	23
Tabela 2 - Classificação e descrição das causas de acidentes com tratores nas rodovias federais.....	25
Tabela 3 - Classificação e descrição dos períodos do dia de ocorrência dos acidentes com tratores nas rodovias federais .....	26
Tabela 4 - Classificação da faixa etária dos operadores de máquinas agrícolas acidentados .	27
Tabela 5 - Rodovias federais onde ocorreram os acidentes com tratores no período de janeiro de 2008 a setembro de 2011 e sua classificação .....	28
Tabela 6 - Classificação das condições climáticas descritas pelos policiais rodoviário federal no momento dos acidentes.....	31
Tabela 7 - Comprimento total das rodovias federais separadas por classe .....	46
Tabela 8 - Comprimento total das dez rodovias federais com maior extensão .....	48
Tabela 9 - Área plantada, frota de tratores e número de acidentes por cada região .....	53

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	12
<b>2.1</b>	<b>Rodovias federais</b>	14
<b>2.2</b>	<b>Trator</b>	12
<b>2.3</b>	<b>Acidentes com trator</b>	16
<b>2.4</b>	<b>Tipos e causas dos acidentes</b>	19
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	21
<b>3.1</b>	<b>Procedimentos de preenchimento do boletim de acidente de trânsito–BAT</b>	22
<b>3.2</b>	<b>Classificação dos acidentes</b>	23
3.2.1	Tipos dos acidentes	23
3.2.2	Causas dos acidentes	25
3.2.3	Período do dia	26
3.2.4	Faixa etária	27
3.2.5	Rodovias federais	27
3.2.6	Condições climáticas	31
3.2.7	Classificação dos tratores	31
<b>3.3</b>	<b>Análise estatística dos dados</b>	32
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	34
<b>4.1</b>	<b>Tipos de acidentes</b>	34
<b>4.2</b>	<b>Causas dos acidentes</b>	37
<b>4.3</b>	<b>Período do dia da ocorrência dos acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras</b>	40
<b>4.4</b>	<b>Faixa etária dos acidentados com tratores nas rodovias federais brasileiras</b>	42
<b>4.5</b>	<b>Classificação das rodovias federais brasileiras em que ocorreram acidentes</b>	45
<b>4.6</b>	<b>Rodovias federais brasileiras em que ocorreram acidentes</b>	46
<b>4.7</b>	<b>Condições climáticas</b>	48
<b>4.8</b>	<b>Classificação do trator</b>	50
<b>4.9</b>	<b>Distribuição dos acidentes por região</b>	51
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	55
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	56

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, devido ao crescimento populacional no mundo e aumento da demanda por alimentos, principalmente em países reconhecidamente com fortes setores agrícolas, a agricultura está se modernizando com a finalidade de ter a sua produtividade otimizada numa mesma área e um dos equipamentos utilizados para atingir esta finalidade é o trator.

O trator é uma máquina versátil, sendo utilizado para: o preparo do solo, colheita e transporte de produtos e equipamentos dentre outras funções. Todavia é uma máquina rústica e perigosa para o operador caso não seja utilizada adequadamente, portanto, há necessidade do usuário ter o conhecimento técnico sobre a máquina e sobre os principais fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes, de forma a operar o trator com segurança.

No Brasil, ainda não se tem a cultura, totalmente propagada, de se transportar tratores em cima de caminhões ou carretas, o qual é o método correto de transporte dessas máquinas agrícolas em vias públicas. Isso pode acontecer em função do preço de transporte através do caminhão, um veículo a mais, ou pelo desconhecimento de como se deve realizar o transporte correto de tratores em rodovias.

Por conta disto, algumas práticas podem alterar a dinâmica de ocorrência dos acidentes com tratores, seja no meio rural ou no meio urbano. O tráfego de tratores agrícolas em vias públicas, seja para mudança do local de trabalho ou para o transporte de produtos, pode provocar graves acidentes. A provável explicação se dá pela fadiga dos operadores, devido as horas de trabalho com a máquina no campo, e em conjunto com o estresse natural do trânsito que torna os operadores mais susceptíveis a acidentes.

Mundialmente, acidentes com tratores são conhecidos como um problema, principalmente na Europa, Estados Unidos e alguns países africanos e asiáticos, existindo vários estudos com a finalidade de descobrir os motivos que levaram aos acidentes e na tentativa de evitá-los. Uma das tentativas, dos pesquisadores de outros países, de tentar evitar os acidentes envolvendo tratores é a criação de bancos de dados com informações como: o motivo do acidente, como o acidente ocorreu, horário, dia, ano, idade e sexo dos envolvidos, condições do terreno, demais veículos envolvidos no acidente dentre outras informações,

objetivando-se caracterizar os acidentes e, posteriormente divulgar e capacitar os operadores de máquinas agrícolas para tentar diminuir o número de ocorrências.

No Brasil existem poucos estudos sobre este assunto, o que justifica a pesquisa científica com a proposta de conhecer os principais causadores dos acidentes e representá-los de forma detalhada. Não se dá à devida importância para o assunto no país, devido ao número de acidentes envolvendo tratores ser inferior quando comparado com o número de acidentes dos veículos de passeio; porém, a gravidade dos acidentes ocorridos com tratores é maior devido a sua rusticidade. Portanto, é fundamental obter a caracterização dos acidentes com tratores no Brasil com a finalidade de demonstrar os principais indicadores desses acidentes e, posteriormente, tentar evitá-los, principalmente com a publicação e divulgação da situação do país ao meio público.

Objetivou-se neste trabalho realizar a caracterização dos acidentes de trânsito que envolvem tratores nas rodovias federais do Brasil, demonstrando os seus principais indicadores, tais como: a região com maior percentual de acidentes, o tipo de acidente, o horário do dia em que ocorreu o acidente, a faixa etária do operador envolvido no acidente, as rodovias onde ocorreram os acidentes, as condições climáticas e as causas dos acidentes.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Rodovias federais**

A construção e utilização de estradas se dá desde os tempos do Brasil colônia. Na época, havia a necessidade de ligar as sesmarias e proteger o território contra invasões de outros países. Desde este tempo muito se fez e se mudou em relação às rodovias. Porém, o desenvolvimento e a criação aproximada do atual formato começou só a partir da década de 1940, quando criado o Fundo Rodoviário dos Estados e Municípios e mais à frente foi criado o Fundo Rodoviário Nacional, que reestruturou o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes - DNIT, na época Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER e também criou o Departamentos de Estradas de Rodagem estaduais - DER's (COSTA & FIGUEIREDO, 2001).

O Plano Nacional de Viação - PNV (1973) regulamenta as rodovias federais brasileiras. Elas são identificadas segundo nomenclatura, começando pela sigla BR junto a três algarismos, sendo que o primeiro algarismo indica a categoria, o segundo e o terceiro são

em função da posição norte, sul, leste e oeste da capital federal e dos limites federais. As categorias são: BR0.. Radiais que vão da capital federal para as capitais dos estados ou os pontos periféricos, sendo 7 no total; BR1.. Longitudinais são as rodovias que estão nas direções Norte-Sul, ao todo 12 rodovias; BR2.. Transversais são as rodovias que estão nas direções Leste-Oeste totalizando 19 rodovias; BR3.. Diagonais são as rodovias que seguem a direção Nordeste-Sudoeste ou Noroeste-Sudeste, 27 rodovias tem essa categoria; e por último BR4... Ligações são as rodovias que ligam outras rodovias federais, ou uma rodovia federal a cidades ou pontos importantes, essa categoria possui 60 rodovias, representando a categoria de maior número no país.

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2010), o setor rodoviário foi o meio mais utilizado no ano para o transporte de cargas, onde foi transportado mais de 1.000.000.000 de toneladas, sendo maior que os demais setores, o setor ferroviário com 349.800.000 de toneladas de carga transportada e o setor aquaviário 390.300.000 de toneladas de carga transportada no ano de 2009. Essas informações demonstram a grande utilização das rodovias e a necessidade de estarem conservadas para evitar riscos de acidentes.

Segundo o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT (2008) existem alguns fatores para que se ocorra o estudo e a manutenção das rodovias federais, tais como: os elevados custos das obras rodoviárias, a escassez de recursos, bem como a preocupação com as finanças públicas. Estes fatores explicam o porquê da importância e da necessidade de estudos de planejamento, operação e controle criteriosos, o que possibilita o uso sustentável dos recursos públicos disponíveis pelo órgão. Por existir essas restrições, há a necessidade de uma análise dos fatores de maior influência que são considerados nos estudos rodoviários, como por exemplo, os acidentes de trânsito (DNIT, 2008).

Existem vários fatores que podem ser responsáveis pelo acidente. A rodovia é reconhecidamente um dos fatores importantes nesta situação, isto porque existem elementos na rodovia que podem acentuar ou amenizar o possível risco de acidente, tais como: extensão e declividade das rampas, volume de tráfego, largura da pista de rolamento, distância de visibilidade, raio e grau das curvas horizontais, pontes, taludes laterais, velocidade de projeto, características do canteiro central e zonas de escape (SANTOS, 1998).

Os riscos de ocorrer acidentes não estão condicionados somente às condições da rodovia, tanto que o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2008) atribui as causas dos acidentes a uma variedade de fatores que vão desde o mal dimensionamento

realizado pelos engenheiros de tráfego em determinados trechos das rodovias (como fluxos de mão dupla e curvas com superelevação), crescimento urbano descontrolado próximo as rodovias (ocasionando um maior fluxo tanto de pedestres como de carros), o desrespeito as normas de trânsito (excesso de velocidade, desrespeito a preferencial, desrespeito a sinalização, condutor embriagado, ultrapassagens em local proibido), a carros mal revisados antes de adentrar em uma rodovia (como pneus carecas, problemas de freio, mal balanceados) e as condições climáticas em conjunto ao período do dia em que se está trafegando (como dirigir de madrugada em uma situação de chuva forte). Quando muitos destes fatores estão correlacionados, o risco de ocorrer acidente é muito grande.

Um dos métodos utilizados para identificar problemas de segurança é a avaliação dos segmentos críticos de uma rodovia, a qual auxilia na melhoria da segurança, pois além de possibilitar as correções desses locais, possibilitam ainda à obtenção de indicações para a melhoria da rede. Assim, o estudo desses segmentos é uma forma de se estabelecer políticas de melhoramento dos níveis de segurança da via e do seu entorno e uma referência para a reestruturação e atualização das especificações e das normas de projetos de segurança e engenharia rodoviária (DNIT, 2007).

Em estudo realizado pela CESVI BRASIL (2012) foi constatado que no ano de 2006 ocorreram em torno de 320.333 acidentes, sendo que 49.035 ocorreram em rodovias e morreram 19.752 pessoas, não especificando a localidade dos óbitos, demonstrando como é perigoso o tráfego em rodovias.

## **2.2 O trator**

Existem algumas definições de trator conforme diferentes autores. De acordo com Schlosser (2001), o trator é uma unidade móvel de potência, utilizada por meio do acoplamento para fazer o uso de implementos e máquinas com diversas funções a serem usados nas operações agrícolas.

Já Mialhe (1980) define o trator como uma máquina autopropelida com capacidade de tracionar máquinas e implementos de arrasto como arados, grades, adubadoras, carretas e etc.; transportar implementos e fornecer potência mecânica para máquinas como: trilhadoras, batedoras de cereais e etc.

Entretanto, de acordo com a Norma Regulamentadora – NR 12 (2010) existem três tipos de tratores agrícolas: o primeiro é o trator acavalado, o segundo é o trator agrícola e

o terceiro é o trator agrícola estreito, tendo suas respectivas definições explicadas pela NR a seguir:

- O trator acavalado é um trator agrícola de pequeno porte onde sua plataforma de operação consiste em apenas um piso pequeno nas laterais para o apoio dos pés e operação, isto ocorre devido às dimensões diminutas deste tipo de trator;
- O trator agrícola consiste em uma máquina autopropelida, de médio a grande porte, que tem por finalidade arrastar e/ou puxar algumas máquinas e implementos agrícolas. Possui várias utilidades na agricultura moderna, caracterizando por possuir no mínimo dois eixos ou esteiras e peso, sem estar dispondo de lastro ou implementos de 600 kg, e com bitola mínima entre os pneus traseiros maior que 1,28 m, sendo o maior pneu especificado;
- O trator agrícola estreito tem algumas diferenças em relação ao anterior, este é recomendado para a produção de frutas, café e outras aplicações onde o espaço é reduzido e necessita-se de implementos de pequeno porte. É uma máquina de pequeno porte tendo seu peso bruto total acima de 600 kg e que sua bitola dos pneus traseiros seja inferior a 1,28 m.

Para Reis (2005) o trator pode ser classificado de duas formas: de acordo com o tipo de rodados, podendo ser de pneus (2 rodas, 3 rodas e 4 rodas) ou trator de esteira (industrial ou agrícola) e quanto a utilização, ou seja, a frutícola, de jardim, florestais e porta-ferramentas.

A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - ANFAVEA (2012) adota a classificação do último senso agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006), que classifica o trator contendo até 100 cv e maior que 100 cv. Para Máquinas Agrícolas Automotrizes, a ANFAVEA divide em cinco categorias, sendo elas: cultivadores motorizados; tratores de rodas; tratores de esteira; colhedoras; e por último, retroescavadora.

O Brasil nas últimas décadas evoluiu muito o seu setor industrial. Grande parte desta mudança foi ocasionada pelo crescente aumento das demandas de alimentos na agricultura. Com isso, percebeu-se a real necessidade de evolução no setor, substituindo progressivamente o trabalho manual, trabalho mais árduo e demorado, pelo mecanizado, trabalho mais rápido (ROZIN, 2004). O mesmo autor relata que várias máquinas foram introduzidas no país, principalmente a partir da década de 1970, porém a mais importante delas e merecendo destaque especial foi o trator agrícola. O trator agrícola tem essa notoriedade devido ao leque de opções proporcionadas ao produtor, sendo produto muito versátil para execução de várias tarefas na agricultura, principalmente utilizado como uma



fonte de potência e tração de uma infinidade de equipamentos agrícolas indispensáveis para a agricultura moderna.

Atualmente não se imagina uma agricultura moderna e produtiva sem o uso do trator agrícola. Ele é considerado a fonte de potência mais importante do meio rural, com as vantagens da contribuição do desenvolvimento rural e avanço tecnológico dos sistemas agrícolas de produção de alimentos. Além disso, ajuda no desenvolvimento de fontes alternativas de energias renováveis, tais como o álcool e o biodiesel (MONTEIRO e SILVA, 2009). Com o auxílio de equipamentos agrícolas, usado como técnica auxiliar é utilizado como alternativa para recuperação de áreas afetadas por saís, diminuindo o prejuízo imposto por tal condição e a necessidade de migração para outras áreas agricultáveis, algo difícil de imaginar até pouco tempo atrás (MACEDO et al, 2013).

Devido a grande quantidade de funções exercidas pelo trator agrícola, o mesmo deve se adaptar as diversas situações impostas por suas funções (SILVEIRA, 2001). O autor ainda ressalta que o trator agrícola deve possuir condições que o torne fácil de manobrar, que o operador tenha uma ótima visibilidade, que seja ergonomicamente confortável e adequado, proporcionando comodidade e segurança aos seus operadores, de manutenção rápida e fácil e que tenha meios para tornar o acoplamento de equipamentos uma tarefa simples e rápida.

Alguns autores discorrem sobre o mercado de tratores, observando a variedade de peças, equipamentos e critérios de escolha. Monteiro e Albiero (2012) relatam a enorme quantidade de opções de escolha na hora da compra do trator, itens como rodado, órgãos diferentes com funções específicas, acessórios que propiciam o melhor conforto para o operador de máquinas agrícolas, cabines fechadas com ar-condicionado, computadores de bordo, assentos com amortecedores pneumáticos e acolchoados, tratores com a obrigatoriedade da presença de EPC (Estrutura de Proteção ao Capotamento) em conjunto com o cinto de segurança, alarmes e buzina de ré, bloqueadores eletrônicos, proteção das partes móveis, dentre outros equipamentos.

Já Silveira (2001) demonstra a importância do conhecimento da eficiência energética do trator, com base em ensaios normalizados, com padrões técnicos idênticos para todos os modelos testados, além da importância do preço da máquina e a prevenção de acidentes.

### **2.3 Acidentes com trator**

Mundialmente, o problema com acidentes de trânsito é considerado muito grave, principalmente por suas consequências para os acidentados e familiares das vítimas, além de ser visto como grande custo para os cofres públicos (SCHLOSSER *et al.*, 2002). De acordo com a Organização Mundial de Saúde – OMS (2007), no mundo morreram em média 1,2 milhões de pessoas por ano em rodovias, devido aos acidentes de trânsito, sendo que, 50 milhões de pessoas saem feridas e/ou incapacitadas a cada ano.

O número de veículos envolvidos em acidentes é grande, tendo como principais responsáveis os automóveis e camionetas (CESVI BRASIL, 2012). Quando se compara o número de acidentes envolvendo tratores obtêm-se valores inferiores ao número de acidentes envolvendo veículos de passeio e transporte, porém quando se compara a gravidade do acidente, os acidentes trator apresentam valores mais elevados em relação a outros veículos (CESVI BRASIL, 2012 e ANSR, 2011).

Tratores são máquinas que se locomovem a baixas velocidades, quando comparadas a veículos de passeio, pois são projetadas para promover alto torque. Devido as atividades e à distância entre áreas agrícolas, muitas vezes há a necessidade de se deslocar esses tratores em rodovias, sendo que esse transporte é feito algumas vezes com implementos acoplados a máquina, mesmo não sendo permitido pelo CTB - Código de Trânsito Brasileiro (2008). Muitos agricultores realizam essa operação, transitando de um local para o outro com equipamentos de diferentes larguras e trabalho (GKRITZA *et al.*, 2010). Muitas vezes este percurso feito por tratores em rodovias causa acidentes devido à incompatibilidade de velocidade com a via, pois o trator é desprovido de sistemas de amortecimento e não deve ser utilizado em altas velocidades, muito menos trafegar no espaço rodoviário, devido principalmente a suas configurações técnicas.

Estudos demonstram que diversas características podem vir a contribuir para acidentes com máquinas agrícolas. Entre elas incluem fatores como condições da estrada (COSTELLO *et al.*, 2008; PEEK-ASA *et al.*, 2007), estações de plantio ou colheita pelo uso maior de máquinas (LEHTOLA *et al.*, 1994; COSTELLO *et al.*, 2003), período do dia (GERBERICH *et al.*, 1996; GLASCOCK *et al.*, 1995; COSTELLO *et al.*, 2003; GASSEND *et al.*, 2009), estações do ano (GKRITZA *et al.*, 2010), ingestão de álcool (GASSEND *et al.*, 2009) entre outros fatores.

Em Portugal, a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária – ANSR (2011) considera os acidentes com tratores agrícolas um problema de saúde pública no país, existindo campanhas de conscientização dos operadores para tentar diminuir o número de acidentes. Em

estudo realizado nos anos 2000 a ANSR (2011), verificou que para cada 100 acidentados o número de óbitos dos operadores de máquinas agrícolas foi duas vezes maior do que o número de óbitos de motociclistas e oito vezes maior do que o número de óbitos de motoristas de automóveis e caminhões.

Já na Suécia, Thelin (2002) estudando acidentes fatais em fazendas e florestas no período entre 1988 e 1997, verificou que 36,4% das mortes em fazendas foram em decorrência de acidentes com tratores, sendo o maior índice de mortalidade encontrado nas fazendas em seu estudo. O autor afirma ainda que esse valor seria mais expressivo se as autoridades policiais suecas levassem em conta todas as ocorrências na região, já que as autoridades policiais do seu país só consideram a ocorrência como acidente quando o operador está seguindo todas as normas de segurança sueca, se não tiverem, as ocorrências não são consideradas acidentes, e sim erros dos operadores.

Entretanto, na Espanha, Sierra (2003) afirma que 80% dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas derivam de fatores humanos, principalmente devido ao cansaço dos trabalhadores e ao uso inadequado dos equipamentos. O autor acredita que os tratores ergonomicamente inadequados contribuem com o cansaço e que a falta de conhecimento sobre o uso do equipamento são fatores condicionantes dos acidentes com máquinas agrícolas naquele país. Os 20% dos acidentes restantes são creditados a problemas com a máquina. O mesmo autor atribuiu esse problemas também a idade da frota de máquinas na Espanha, sendo mais de 50% das máquinas com mais de 15 anos de uso.

Na Índia, Kumar (2004) verificou que os acidentes com tratores e implementos agrícolas correspondem a aproximadamente 28% dos acidentes no meio rural, sendo a atividade com mais acidente na zona rural indiana. Esse número chega a ser quase o dobro que a debulhadora com quase 15% dos acidentes. O mesmo autor ainda afirma que dependendo da região a taxa de acidentes a cada 1000 tratores variam entre 1,9 e 3,64%.

Na China, Field e Gong (1982) relatam que no ano da publicação do estudo, o país tinha cerca de 672.000 tratores em uso. Estes pesquisadores ainda relatam que no ano de 1980 3000 tratores estavam envolvidos em acidentes fatais, sendo que de 15% dos acidentados eram operadores e o restante dos acidentados eram pedestres ou passageiros nos tratores. Além dos acidentados que vieram a óbito eles afirmam que mais 4000 tratores estavam envolvidos com acidentes graves.

Em Gana, Aikins e Barkah (2012) em trabalho realizado em Kunasi, região deste país, verificaram que 96,7% dos tratores da região eram de segunda mão, mesmo percentuais

de tratores em que o horímetro não estava funcionando. O mais preocupante foi que nenhum dos tratores estavam configurados com estrutura de proteção, já que a segunda maior causa dos acidentes na região é o capotamento, com 23,3%, estando atrás somente da quebra dos tratores, com 60%. A ausência da estrutura de proteção ao capotamento é um risco eminente a vida dos operadores em caso de acidente.

## **2.4 Tipos e causas dos acidentes**

A tipologia dos acidentes refere-se à forma como ocorre o acidente, assunto complexo a ser abordado, pois dependendo do estudo, autor ou localidade as variáveis dos tipos de acidentes podem mudar. Entretanto é de fundamental importância o estudo deste assunto, pois segundo Monteiro *et al.* (2010) com a identificação dos tipos de acidentes pode-se avaliar as práticas necessárias e específicas para cada situação, de forma que se possa diminuir efetivamente o seu nível de gravidade e ocorrência.

Schlosser *et al.* (2002) realizando a caracterização dos acidentes com tratores agrícolas na Depressão Central do Rio Grande do Sul classificaram os tipos de acidentes mais corriqueiros na região como o capotamento, a queda com o trator em movimento, atropelamento, acidentes com partes ativas do trator, batidas e outros. Já Monteiro *et al.* (2010) realizaram a caracterização dos acidentes graves ocorridos na zona rural na região do centro oeste paulista definindo somente dois tipos de acidentes, acidentes com tratores e acidentes com outros mecanismos acionados pelo trator. Entretanto de acordo com a ANSR (2011), em Portugal os tipos de acidentes com tratores mais frequentes nas rodovias são colisões, saídas de pista e capotamento. Também em Portugal, Justino (2009) verificou que os principais tipos de acidentes envolvem colisões, saída de pista, atropelamento e capotamento. Dentre as várias possibilidades, os tipos de acidentes com maior ocorrência nos estudos são colisões e capotamento das máquinas.

Segundo o Comando do Policiamento Rodoviário de São Paulo (2013), os tipos de colisões catalogados em acidentes nas rodovias são: frontal, traseira, lateral, transversal e choque.

Acidentes provenientes de colisões são comuns quando se trata de veículos. Esta elevada ocorrência faz com que muitas vezes este seja o tipo de acidente que mais ocorre em diferentes partes do mundo, como na Índia onde foi verificado por Kumar *et al.* (1998) que 30% dos acidentes com tratores foram devido a colisões, sendo o tipo de acidente com maior

ocorrência. Esses autores atribuem o elevado número de acidentes ao fato de os tratores fazerem transporte de pessoas na região, tendo elevado número de máquinas transitando em condições inadequadas e também por estarem trafegando em estradas rurais.

Pinzke *et al.* (2012) verificaram que as colisões foram o terceiro tipo de acidente com trator que mais ocorreu na Suécia sendo responsável por 15,1%. No mesmo trabalho, os autores avaliaram os acidentes pela idade do operador e foi constatado que 62% dos acidentes com colisões foram ocasionados por operadores na faixa etária entre 25-55 anos, sendo considerados jovens pelos autores.

As principais causas de acidentes com máquinas agrícolas apontadas por Debiasi *et al.* (2004), são as falhas mecânicas, que corresponderiam a defeitos nas máquinas, quer sejam pré-existentes ou defeitos ocorridos no momento do acidente, resultando no mesmo; a operação do trator sem condições adequadas; a perda de controle em aclives/declives; colocar o trator em movimento de forma brusca; realizar o engate dos implementos ao trator de forma inadequada ou em local inadequado e a ignição involuntária do motor do trator gerando assim o movimento do mesmo. Esta causa específica ocorre como consequência da saída do operador do posto de operação, não tendo deixado o trator bem freado e/ou em marcha neutra em um determinado declive acentuado.

Outro fator que tem grande importância na ocorrência de acidentes segundo Fenollosa Ribera *et al.* (2007), é o tempo de uso da máquina e o estado de conservação da mesma. Na Espanha, por exemplo, onde é encontrada uma das mais antigas frotas de tratores, considerando os países europeus, registra-se uma dos maiores índices de acidentes da Europa, superando, por exemplo, a Itália, onde a frota é mais nova (FENOLLOSA RIBERA *et al.* 2007).

Alguns fatores que podem causar acidentes, segundo Correia & Ramos (2003), são: o desconhecimento do terreno (seja no preparo de solo ou na condução) e do funcionamento do trator, a falta de conscientização do operador de máquinas sobre os perigos aos quais está submetido pela sua profissão, as atitudes incorretas durante a operação e condução do trator, uso de equipamentos que sejam inadequados para o conjunto trator-implemento, condições de estresse do operador, equipamentos que sejam ergonomicamente inadequados e estejam fora dos padrões de segurança existentes, determinadas condições insalubres de trabalho às quais o operador está exposto como: poeira, temperaturas demasiadamente altas e o não uso de equipamentos de proteção individual.

Outro fator importante são as condições de trabalho às quais o operador de máquinas agrícolas é submetido, elas interferem de forma significativa na produtividade do operador de máquinas agrícolas e podem atuar como causa dos acidentes (Schlosser, 2002).

Já Debiasi *et al.* (2004), associaram a maioria dos acidentes com conjuntos tratorizados a causas denominadas como “atitudes inseguras” e que são realizadas pelos operadores de tratores agrícolas.

Quando se fala de causas, o homem é o ponto de maior importância dentro deste assunto, como aponta Fernandes *et al.* (2011), uma vez que as falhas humanas são responsáveis pelo maior número de acidentes. Esses resultados também são levantados por Monteiro *et al.* (2012), que demonstram que as causas que levam ao maior número de acidentes são a perda de controle do trator e a falta de atenção do operador, e estas são resultantes da falta de capacitação e pelo excesso de confiança do operador. Os autores também apontam que um dos fatores que mais contribuem para a ocorrência de acidentes é a falta de informações sobre os mesmos, o que torna mais difícil a identificação das causas.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas (LIMA), pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Fortaleza - CE (latitude 3<sup>o</sup>44`S e longitude 38<sup>o</sup>33`W, altitude de 25 m).

As informações utilizadas no presente trabalho são resultado da parceria entre a Universidade Federal do Ceará e a 16<sup>a</sup> Superintendência da Polícia Rodoviária Federal (PRF) em Fortaleza - CE, onde foram compiladas as informações cedidas pela PRF dos acidentes de trânsito envolvendo tratores agrícolas nas rodovias.

Os dados para a realização deste trabalho foram obtidos a partir do BAT (Boletim de Acidente de Trânsito), que é preenchido pelo policial rodoviário durante o registro da ocorrência do acidente.

Este documento é digitalizado e inserido no banco de dados, disponível on-line para todas as Superintendências de Polícia Rodoviária Federal brasileiras. No BAT existem as mais diversas informações contidas, porém, para a realização do trabalho, foram utilizadas somente as informações que seriam importantes para caracterização dos acidentes.

Cada acidente obtido a partir do BAT continha as seguintes informações: Unidade Federativa do acidente, tipo de veículo (trator de esteira, trator de roda ou trator misto), quantidade de óbitos, rodovia em que ocorreu o acidente e o quilômetro do mesmo, horário em que ocorreu o acidente, o tipo e a causa do acidente, o gênero do operador, a idade e a condição meteorológica do local onde ocorreu o acidente.

No BAT, os tipos de acidente listados foram: atropelamento de animal, atropelamento de pessoas, colisão transversal, colisão traseira, colisão frontal, colisão lateral, colisão com objeto móvel, colisão com objeto fixo, derramamento de carga, capotamento, saída de pista, danos eventuais, colisão com bicicleta, incêndio, queda de veículo e outros. Já as causas são animal na pista, defeito mecânico em veículo, defeito na via, desobediência à sinalização, motorista dormiu na direção, falta de atenção, ingestão de álcool, distância insegura entre veículos, ultrapassagem incorreta, velocidade incompatível com a via e outros.

### **3.1 Procedimentos de preenchimento do boletim de acidente de trânsito - BAT**

De acordo com o DNIT (2008) o registro do acidente é realizado pelo policial rodoviário, podendo ser feito de duas formas:

1. No local do acidente, quando há vítimas (feridos ou mortos) ou quando no acidente estão envolvidos carros oficiais de algum órgão público;
2. Ou quando na ausência de vítimas, os envolvidos no acidente dirigem-se para a delegacia mais próxima para registrar a ocorrência. Isso se deve por exigências contratuais das seguradoras para que possa ser liberado o seguro. Quando feito esse registro os dados do acidente ficam gravados no sistema.

Cada estado possui sua Superintendência da Polícia Rodoviária Federal, e os dados dos acidentes em rodovias federais no estado são registrados pela respectiva Superintendência. O policial responsável faz o registro inicial no local do acidente por meio do BAT, onde são inclusas todas as informações possíveis que possam explicar a situação do acidente. Em seguida, essas informações são introduzidas no sistema da Polícia Rodoviária Federal, ficando disponíveis para consulta a todas as Superintendências da PRF.

### 3.2 Classificação dos acidentes

Os indicadores dos acidentes avaliados foram: tipos de acidentes com tratores (Tabela 1), causas dos acidentes com tratores (Tabela 2), período do dia do acidente (Tabela 3), faixa etária do operador acidentado (Tabela 4), rodovia federal onde ocorreu o acidente e sua classificação (Tabela 5), condições climáticas no momento do acidente (Tabela 6) e classificação do trator envolvido no acidente.

#### 3.2.1 Tipos dos acidentes

Foram verificados 14 diferentes tipos de acidentes, onde os mesmos são apresentados e descritos (Tabela 1) tomando como base informações da Polícia Rodoviária de São Paulo (2013).

Tabela 1 - Classificação e descrição dos tipos de acidentes em rodovias federais

TIPO DE ACIDENTE	DESCRIÇÃO
Atropelamento	Acidente envolvendo veículos em movimento causando lesões em pessoas ou animais.
Capotamento	Quando após o acidente o veículo gira em torno de si mesmo em qualquer sentido, de forma que ele em algum momento irá tocar o teto no solo ficando imobilizado.
Colisão com bicicleta	Ocorre quando o veículo de alguma forma se envolve em acidente junto a um ciclista.
Colisão com objeto fixo	Acidente onde o veículo colide com obstáculos fixos como postes, árvores, muros, placas de sinalização, dentre outros.
Colisão com objeto móvel	Ocorre com o impacto do veículo com objetos móveis como outros veículos, porém que estejam estacionados ou parados.



Tabela 1 conclusão - Classificação e descrição dos tipos de acidentes em rodovias federais

TIPO DE ACIDENTE	DESCRIÇÃO
Colisão frontal	Acidente envolvendo veículo e outro veículo em movimento de forma que ambos colidam de frente um com o outro.
Colisão lateral	Quando dois veículos transitam em direções diferentes ou na mesma direção e se tocam lateralmente.
Colisão transversal	São acidentes que ocorrem com o impacto entre veículos de forma que esses se cruzem obliquamente ou ortogonalmente. Ou seja, a colisão da frente de um com a lateral do outro.
Colisão traseira	Ocorre quando dois veículos estão trafegando no mesmo sentido e um colide na traseira do outro, com exceção se o da frente estiver dirigindo de marcha ré.
Danos eventuais	Tipo de acidente ao qual o policial rodoviário federal não encontra explicação.
Derramamento de carga	Quando por algum motivo ocorre o derramamento de carga na pista de forma que o trator colida com a mesma.
Incêndio	Ocorre quando por alguma razão o veículo começa a queimar, o mesmo está incendiando.
Queda de veículos	Tipo de acidente em que pessoas que estejam no veículo, “carona”, caem e são atropeladas pelo mesmo.
Saída de pista	Ocorre quando por alguma razão específica o trator sai de sua trajetória normal saindo da pista.
Tombamento	Acidente em que o veículo tomba sobre uma de suas laterais, imobilizando-se com sua lateral de encontro ao solo.

Fonte: Elaborada pelo autor (2013) com base em informações da Polícia Rodoviária de São Paulo (2013).

### 3.2.2 Causas dos acidentes

Foram verificados 10 diferentes causas de acidentes, como são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação e descrição das causas de acidentes com tratores nas rodovias federais

CAUSAS DOS ACIDENTES	DESCRIÇÃO
Animal na pista	Quando o acidente ocorre devido a presença de animais na pista.
Distância insegura entre veículos	Acidente ocorre quando o veículo que está atrás não mantém uma distância mínima segura para evitar acidentes em caso de o veículo a frente frear.
Defeito mecânico em veículo	Quando ocorre um defeito mecânico em algum dos veículos envolvidos no acidente que o impossibilite de trafegar.
Defeito na via	Acidentes que ocorrem em decorrência de estradas em péssimas condições de conservação.
Desobediência à sinalização	Ocorre o acidente quando um dos veículos não respeita a sinalização vertical e ou a sinalização horizontal.
Ingestão de álcool	Acidente ocorreu devido o operador ou o motorista estar sobre o efeito de bebida alcoólica.
Motorista dormiu na direção	Ocorre quando o motorista ou operador de máquinas agrícolas adormece enquanto dirige ou opera o veículo ou máquina.
Falta de atenção	Por motivos diferentes o motorista ou operador pode não estar com a atenção totalmente voltada para o trânsito ocorrendo acidentes na via.

Tabela 2 conclusão - Classificação e descrição das causas de acidentes com tratores nas rodovias federais

CAUSAS DOS ACIDENTES	DESCRIÇÃO
Ultrapassagem incorreta	Ocorre quando um veículo que está atrás tenta ultrapassar um veículo a sua frente em locais da via onde é proibida a ultrapassagem.
Velocidade incompatível com a via	Essa causa de acidente ocorre geralmente pelo fato dos veículos, ou deles, estar acima da velocidade máxima permitida pela a via ou estarem abaixo de velocidade mínima permitida pela via.

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

### 3.2.3 Período do dia

O período do dia foi dividido em quatro classes, com 6 horas por período estudado, como apresentado na Tabela 3. Essa divisão foi realizada no intuito de facilitar a caracterização do horário de ocorrência do acidente, na tentativa de determinar os possíveis motivos que ocasionaram os acidentes, identificando as possíveis justificativas para cada período descrito.

Tabela 3 - Classificação e descrição dos períodos do dia de ocorrência dos acidentes com tratores nas rodovias federais

PERÍODO DO DIA	DESCRIÇÃO
Manhã	Começa as 06:00 e termina as 11:59.
Tarde	Começa as 12:00 e termina as 17:59.
Noite	Começa as 18:00 e termina as 23:59.
Madrugada	Começa as 00:00 e terminando as 05:59.

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

### 3.2.4 Faixa etária

A faixa etária compreende a idade dos operadores de máquinas agrícolas envolvidos nos acidentes. A primeira faixa inicia-se de 0 a 19 anos, e as demais foram divididas em intervalos de 5 anos, até os 60 anos (Tabela 4). Esta classificação assim foi definida para detalhar melhor a ocorrência em curtas faixas de idade.

Tabela 4 - Classificação da faixa etária dos operadores de máquinas agrícolas acidentados

FAIXA ETÁRIA
0 a 19 anos
20 a 24 anos
25 a 30 anos
31 a 35 anos
36 a 40 anos
41 a 45 anos
46 a 50 anos
51 a 55 anos
55 a 59 anos
60 anos ou mais

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Para operar máquinas agrícolas o operador tem que ter CNH C, D ou E, já para habilitar-se na categoria B a idade mínima é de 18 anos, posteriormente para habilitar-se na categoria C deve-se ter no mínimo um ano de carteira B. Motoristas com CNH categoria B não podem operar tratores por conta de seu peso, a categoria B só permite dirigir veículos com até 3500 Kg, peso abaixo do peso do trator.

### 3.2.5 Rodovias federais

Foram abordadas todas as rodovias federais que tiveram acidentes no período do estudo. Ao todo foram verificadas 81 rodovias federais em que ocorreram acidentes com tratores em sua extensão, sendo 5 classes de rodovias com acidentes, como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Rodovias federais onde ocorreram os acidentes com tratores no período de janeiro de 2008 a setembro de 2011 e sua classificação

CLASSIFICAÇÃO	RODOVIA FEDERAL
Radiais – BR0...	BR 010, BR 020, BR 040, BR 050, BR 060, BR 070 e BR 080.
Longitudinais – BR 1...	BR 101, BR104, BR 110, BR 116, BR 117, BR 135, BR 153, BR 158, BR 163 e BR 174.
Transversais – BR 2...	BR 210, BR 222, BR 226, BR 230, BR 232, BR 235, BR 242, BR 251, BR 262, BR 267, BR 277, BR 280, BR 282, BR 285, BR 287, BR 290 e BR 293.
Diagonais – BR 3...	BR 304, BR 308, BR 316, BR 317, BR 319, BR 324, BR 330, BR 343, BR 354, BR 356, BR 361, BR 364, BR 365, BR 369, BR 376, BR 377, BR 381, BR 386, BR 392 e BR 393.
Ligações – BR4..	BR 401, BR 402, BR 404, BR 405, BR 406, BR 407, BR 408, BR 414, BR 416, BR 418, BR 423, BR 424, BR 427, BR 428, BR 452, BR 459, BR 460, BR 463, BR 465, BR 468, BR 470, BR 471, BR 472, BR 474, BR 476, BR 480 e BR 493.

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

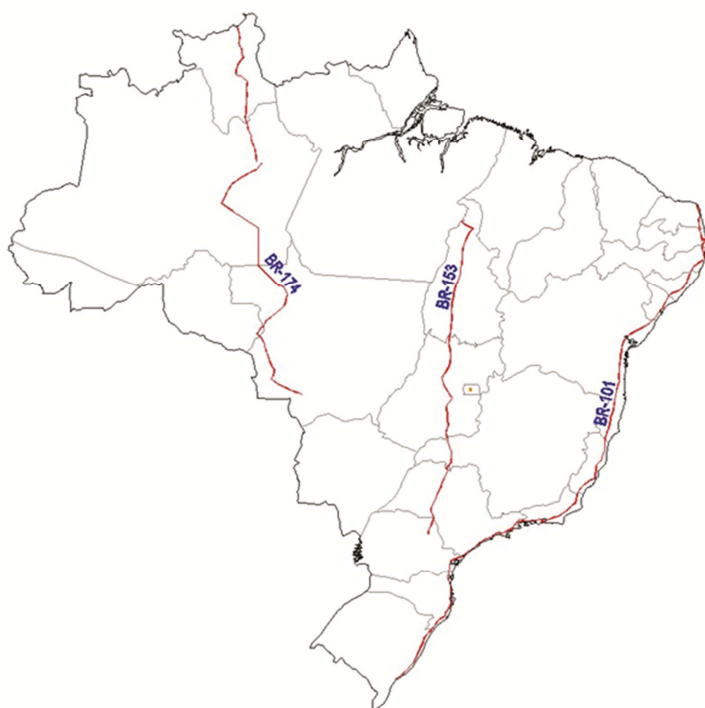
As rodovias radiais são as rodovias cuja as iniciais começam com BR0... e tem o sentido do seu fluxo partindo da capital federal para pontos extremos do país, como aparece na Figura 1. As rodovias longitudinais começam com a nomenclatura BR1.. e tem sua extensão iniciando no sentido norte-sul ou sul-norte do país, conforme mostra a figura 2, as rodovias transversais tem a nomenclatura iniciando por BR2.. com o sentido do seu fluxo partindo de leste-oeste ou oeste-leste no país (Figura 3). As rodovias diagonais começam com a nomenclatura BR3.. e tem o fluxo no sentido noroeste-sudeste ou nordeste-sudoeste (Figura 4) e as rodovias de ligações tem a nomenclatura BR4.. e seu sentido é variado, normalmente ligam rodovias ou rodovias a pontos ou cidades importantes.

Figura 1 - Rodovias radiais



Fonte: DNIT (2013).

Figura 2 - Rodovias Longitudinais



Fonte: DNIT (2013).

Figura 3 - Rodovias Transversais



Fonte: DNIT (2013).

Figura 4 - Rodovias Diagonais



Fonte: DNIT (2013).

### 3.2.6 Condições climáticas

No BAT, as condições climáticas descritas pelos policiais rodoviários federais foram diversas, dependendo horário do acidente e da região do mesmo, estas informações foram sintetizadas a três situações como são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Classificação das condições climáticas descritas pelos policiais rodoviário federal no momento dos acidentes

CONDIÇÃO CLIMÁTICA	CONDIÇÃO CLIMÁTICA DESCRITA PELO POLICIAL
Bom	Sol e Céu claro.
Médio	Nublado
Ruim	Chuva, nevoa e granizo

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

### 3.2.7 Classificação dos tratores

Nos boletins avaliados foram verificados acidentes com tratores de rodas, tratores de esteiras e tratores mistos, englobando os três tipos de tratores, de acordo com a classificação dada pelo Código Brasileiro de Trânsito (CTB), apresentados nas Figuras 5, 6 e 7.

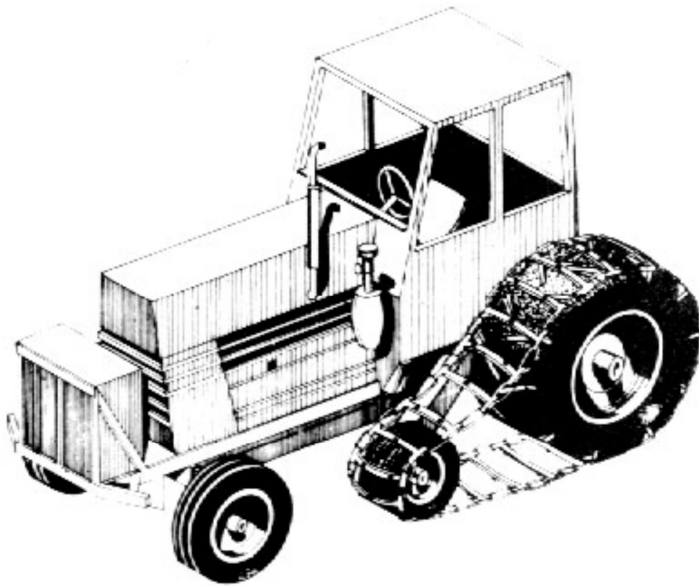
Figura 5 - Trator de rodas



Fonte: Autor (2013).



Figura 6 - Trator misto ou semi-esteiras



Fonte: Mialhe (1980).

Figura 7 - Trator de esteira



Fonte: John Deere (2013).

### 3.3 Análise estatística dos dados

O levantamento dos dados abrangeu uma população total de 917 acidentes com tratores agrícolas ocorridos em Rodovias Federais ao longo do país no período de janeiro 2008 a setembro de 2011. Este período se deu devido a PRF não adotar esse sistema antes do ano de 2008 e as informações terem sido recolhidas junto a PRF no final de 2011.

Para análise estatística dos dados de cada acidente foi feita aplicação de estatística não paramétrica, mais especificamente análise de frequência.

Frequências avaliadas:

- Frequência Absoluta – Valores Brutos de cada indicador de acidente.
- Frequência Acumulada – Somatório dos valores das classes inferiores até o limite superior.

$$N3 = n1 + n2 + n3$$

Onde:

N3 = Frequência acumulada da classe 3;

n1 = Frequência absoluta classe 1;

n2 = Frequência absoluta classe 2;

n3 = Frequência absoluta classe 3.

- Frequência Relativa (%) –

$$FR(\%) = \frac{FA}{Total} \times 100$$

Onde:

FR(%) = Frequência relativa;

FA = Frequência absoluta de cada classe;

Total = população total do indicador.

- Frequência Relativa Acumulada (%) –

$$FRA(\%) = \frac{Ni}{Total} \times 100$$

Onde:

FRA = Frequência relativa acumulada de cada classe;

Ni = Frequência acumulada da classe;

Total = população total do indicador.

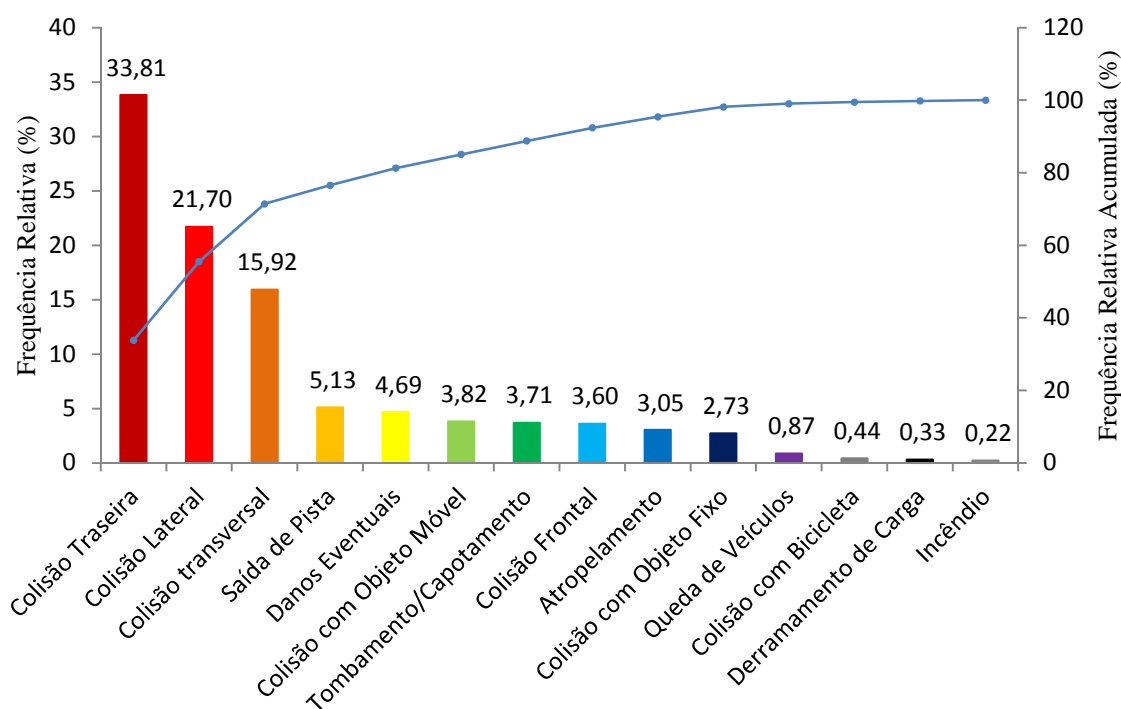
Os resultados foram processados por meio do software Excel 2010, realizando-se a análise por meio da distribuição de frequência, sendo abordado, principalmente, frequência relativa e frequência relativa acumulada.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Tipos de acidentes

Na Figura 8 é apresentada a análise de frequência dos tipos de acidentes com tratores ocorridos nas rodovias federais do Brasil, demonstrando a frequência relativa, em ordem decrescente de percentual, e a frequência acumulada.

Figura 8 - Tipos de acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Avaliando a Figura 8 pode-se observar que aproximadamente 82% dos acidentes foram devido a colisões e somente 18% corresponderam aos demais tipos de acidentes. Dentre as colisões as que se destacam são as colisões traseiras, sendo a principal responsável pelos acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras, com 33,81% dos acidentes, a colisão lateral com 21,7% dos acidentes e a colisão transversal com 15,92% dos acidentes. As três, em conjunto, correspondem a um percentual de 71,43% da frequência acumulada. Entretanto, com menor percentual de frequência relativa, há a colisão com objeto móvel, com 3,82%, a colisão frontal com 3,60%, a colisão com objeto fixo com a frequência relativa 2,73% e a colisão com bicicleta com 0,44%.

Nos demais tipos de acidentes o que se destacou negativamente foi a saída de pista, sendo o tipo de acidente mais corriqueiro, depois das colisões, com 5,13% dos acidentes envolvendo tratores nas rodovias federais brasileiras, seguido pelos demais como danos eventuais com um percentual de 4,69% da frequência relativa, o atropelamento com 3,08%, o tombamento com 2,18%, o capotamento com 1,53%, o derramamento de carga com 0,33% e o tipo de acidente com menor percentual de frequência relativa foi o incêndio com 0,22%.

As colisões entre veículos são os tipos de acidentes mais comuns em rodovias e estradas. Quando há tratores envolvidos a colisão traseira comumente é um dos tipos de acidentes mais frequentes. Esses resultados foram encontrados por Gkritza *et al.* (2010), em trabalho realizado no sistema rodoviário do estado de Iowa nos Estados Unidos, eles verificaram que a colisão traseira foi o tipo de acidente com maior índice dentre os tipos de colisões com tratores. O fato de ocorrer a colisão traseira está associado à baixa velocidade de locomoção do trator, sendo geralmente entre 15 e 20 km. h<sup>-1</sup>, muito abaixo das velocidades atingidas por outros veículos e abaixo da velocidade permitida pela via, já que as mesmas podem variar entre 60 e 80 km h<sup>-1</sup>. Segundo o CTB, a velocidade mínima permitida em uma via é a metade da máxima, sendo superior as velocidades atingidas pelo trator.

A colisão traseira acaba ocorrendo muitas vezes devido os demais motoristas não avistarem o trator a tempo de evitar o acidente, impossibilitando muitas vezes que o veículo consiga frear antes de colidir com o trator. Associado a isso, está a falta de sinalização obrigatória em alguns tratores, sinalização essa que poderia evitar acidentes, porém a mesma apenas se tornou obrigatória em 2010 através da Norma Regulamentadora 12.

A colisão lateral geralmente está associada às ultrapassagens incorretas ou em locais não permitidos, à não manutenção de distância segura, a impaciência de alguns motoristas, os quais devido a se locomoverem a menores velocidades por estarem trafegando atrás de tratores, tornam-se susceptíveis a tentar ultrapassar em locais ou condições indevidas. Este tipo de acidente é comum de acordo com Justino (2009), que verificou que este foi tipo de acidente que mais ocorreu nas estradas portuguesas durante o período de seu estudo, totalizando 248 acidentes e sendo responsável por 26,47% dos acidentes com tratores em rodovias naquele país. Segundo o autor este foi o tipo de acidente com menor índice de mortes.

O desconhecimento a cerca do Código de Trânsito Brasileiro - CTB ou o não cumprimento do mesmo são os principais responsáveis pelo elevado número de acidentes com colisões transversais, este tipo de acidente geralmente ocorre pelo desrespeito aos semáforos

ou quando motoristas ou operadores de máquinas agrícolas cortam a preferencial de outros veículos. Esse percentual de acidentes reforça ainda mais a necessidade dos operadores de máquinas agrícolas possuírem a carteira de habilitação necessária para operar tratores, (C, D ou E) tendo feito curso de legislação e direção defensiva, o que pode diminuir o percentual de acidentes.

Apesar de o capotamento/tombamento ser apontados por autores como Schlosser *et al.* (2002), Debiasi (2002), Justino (2009), Corrêa *et al.* (2005) e Monteiro & Santos (2013) como um dos grandes responsáveis por acidentes com tratores, a ocorrência desses tipos de acidentes foi baixa em relação aos demais tipos de acidentes. Juntos são responsáveis por somente 3,71% dos acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras. Esta informação pode ser explicada pelo fato das rodovias, em sua grande maioria, serem planas e sem inclinação, diferente do meio rural onde o terreno é irregular e acidentado.

Os acidentes devido a danos eventuais são os tipos de acidentes onde o policial rodoviário federal não conseguiu identificar o real motivo que levou a ocorrência do acidente, ou quando o tipo de acidente não se enquadra a nenhum tipo que consta na lista de acidentes do BAT.

A saída de pista pode estar associada à quebra dos tratores enquanto trafegam na rodovia ou à falta de atenção do operador em realizar algumas manobras operacionais, realizadas para evitar os demais tipos de acidentes, tais como, colisões ou atropelamento. Na ânsia de tentar evitar tais tipos de acidentes, o operador de máquinas agrícolas depara-se com a situação onde ele é obrigado a mudar a direção do trator para fora da pista para tentar evitar o acidente.

Outro fator que pode contribuir para a perda de controle e eventual saída de pista, de acordo com Santos, Monteiro e Macedo (2013), é a circulação em estradas ou vias com os freios destravados. De acordo com os autores, no deslocamento dos tratores em vias há a necessidade de travamento dos freios direito e esquerdo fazendo com que as rodas travem simultaneamente evitando a perda de controle por parte do operador.

Acidentes devido ao atropelamento podem ter várias explicações, tendo em vista que este tipo de acidente aborda atropelamento de animais ou de pessoas. O atropelamento de animais geralmente está associado à falta de atenção do operador de máquinas agrícolas enquanto trafega pelas vias públicas. Este tipo de acidente poderia ser evitado já que o trator se locomove a baixas velocidades proporcionando um tempo hábil para o operador desviar dos animais nas pistas. A mesma situação pode ser observada em colisões com bicicletas.

Monteiro (2012) e Schlosser *et al.* (2002) atribuem a ocorrência de atropelamento de pessoas ao fato de se dar “carona” para outras pessoas carregando-as em locais inseguros, sendo pessoas individualmente montadas no trator ou em carroças e máquinas acopladas na barra de tração ou no terceiro ponto. Esse hábito é inseguro tendo-se em vista que a máquina foi projetada para uma única pessoa, conseqüentemente só existem equipamentos de segurança para o operador do trator. Por este motivo, em algumas situações onde o trator se desloca com mais de um indivíduo, seja na barra de tração, em um dos três pontos do sistema de levante hidráulico ou em outras práticas inseguras, algum solavanco ou pequeno descontrole leva a queda desses indivíduos sendo estes atropelados, pelo trator, implemento ou até mesmo outro veículo que esteja próximo.

Acidentes devido a queda de veículos também estão associados ao ato de dar “carona”, onde no trator trafegam várias pessoas, além do operador de máquinas agrícolas. Entretanto, os acidentados não são atropelados pela máquina.

A colisão frontal ocorre quando dois veículos colidem frontalmente. Geralmente, ela pode ocorrer devido a ultrapassagens em locais proibidos não havendo tempo hábil para o retorno a sua faixa correta ou ao descumprimento das leis de trânsito quando um veículo trafega na contramão do fluxo de veículos.

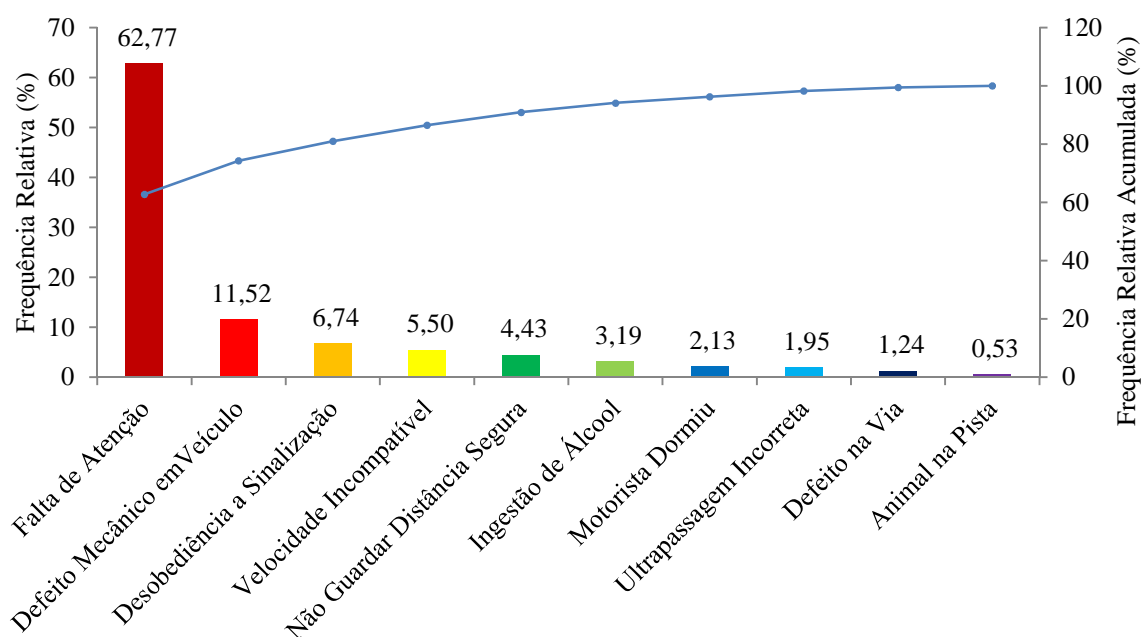
Colisão com objeto fixo ou colisão com objeto móvel possuem possíveis ocorrências parecidas, já que em ambas somente o trator está em movimento enquanto o objeto colidido está em repouso. Estes tipos de acidentes podem ser atribuídos a falta de atenção do operador, a manutenções realizadas incorretamente ou não realizadas e por consequência a quebra do trator enquanto o mesmo trafega na via impossibilitando que o operador guie corretamente o trator. Pode ser atribuído também ao fato de operadores trafegarem alcoolizados ou tentando evitar algum acidente na via perde o controle acaba colidindo com tais objetos. Existe uma infinidade de possibilidades para estes tipos de acidentes sendo difícil diagnosticar já que cada caso possui a sua peculiaridade.

## **4.2 Causas dos acidentes**

Grande parte das causas dos acidentes ocorreu devido à falta de atenção, como demonstra a Figura 9. Esta causa é responsável por 62,77% dos acidentes com tratores em rodovias federais brasileiras, sendo sua ocorrência quase seis vezes maior do que a segunda causa mais corriqueira, que foi o defeito mecânico em veículos com 11,52% dos acidentes. E

em comparação com a terceira causa, desobediência a sinalização, a falta de atenção foi superior em quase 10 vezes. As demais causas verificadas foram não guardar distância segura com 4,43%, ingestão de álcool 3,19%, motorista dormiu 2,13%, ultrapassagem incorreta 1,95% e animal na pista com 0,53%.

Figura 9 - Causas dos acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Uma das principais causas dos acidentes com tratores é a falta de atenção por parte do operador de máquinas, pois o ato de operar um trator demanda muita atenção do operador, mais do que seria necessário para dirigir qualquer veículo, já que o trator é uma máquina rústica e robusta. Em virtude disto, qualquer lapso de atenção por parte do operador pode ocasionar situações onde o mesmo não terá tempo de corrigir causando o acidente.

Schlosser *et al.* (2002) atribuem a grande ocorrência de acidentes com tratores devido à falta de atenção principalmente ao fato de que os operadores são submetidos a longas jornadas de trabalho, que aumentam demasiadamente o nível de fadiga e estresse do operador. Associada a essa jornada, está a máquina ergonomicamente mal projetada para os operadores de máquinas agrícolas brasileiros, já que as mesmas são projetadas com base no perfil antropométrico de estrangeiros e que difere do perfil do brasileiro. Atrelado a longa jornada de trabalho está o fato de que geralmente se é necessário o tráfego com os tratores em vias públicas no início da jornada de trabalho, onde geralmente o operador vem sonolento e

desconcentrado, e no final da jornada, onde os mesmos estão fadigados estando sujeitos a perderem a atenção e o controle da máquina mais facilmente.

Acidentes com tratores devido a defeitos mecânicos geralmente ocorrem devido a defeitos pré-existentes na máquina ou a defeitos ocorridos no momento do acidente, sendo que os defeitos mais corriqueiros são: direção do trator, sistema de freios e defeitos e ou ausência de dispositivos de iluminação e sinalização da máquina (DEBIASI *et al.*, 2004).

A ocorrência de acidentes por quebra da máquina comumente estão associados à falta de manutenção adequada das máquinas, que é de responsabilidade dos operadores. Isto ocorre por dois motivos: o desconhecimento parcial do operador quanto a procedimentos tais como realizar a manutenção e revisão das máquinas, tempo necessário para a troca de peças, a falta de verificação periódica de todos os constituintes do equipamento e mais informações necessárias para o correto funcionamento da máquina; o segundo motivo é o desconhecimento do operador de como realizar a manutenção e as revisões, este conhecimento geralmente é passado nos cursos de operadores com máquinas agrícolas. Nesse mesmo raciocínio Monteiro (2012) e Macedo & Monteiro (2013) afirmam que a maioria dos acidentes poderiam ser evitados se os operadores tivessem conhecimento sobre os equipamentos, conscientização e atenção no momento da operação.

A desobediência a sinalização pode ser atribuída a falta de conhecimento a cerca da legislação de trânsito por parte dos operadores, já que muitos só possuem o curso de operadores de máquinas agrícolas e não possuem a carteira nacional de habilitação, ou quando a possuem, não é a categoria necessária para trafegar com tratores, as quais são, categoria C, D ou E como exige o CTB. Quando o futuro motorista vai atrás de habilitar-se ele vê em um curso a legislação trânsito vigente no país, posteriormente, ele será submetido a um teste para saber se está apto ou não para trafegar em vias públicas. Informações não são passadas nos cursos de operadores de máquinas agrícolas, já que o foco do curso é de ensinar pessoas já habilitadas.

A ultrapassagem incorreta, igual a desobediência à sinalização, pode ser atribuído ao desrespeito as normas de trânsito vigentes. Outro possível motivo é a impaciência dos motoristas de veículos de passeio que tem que reduzir bruscamente sua velocidade e muitas vezes não estão dispostos a esperarem o local correto e as condições ideais de ultrapassagem.

A causa de acidente devido a velocidade incompatível pode ser atrelada para ambas as partes, tratores e veículos de passeio. Tratores se locomovem a velocidades inferiores ao limite mínimo permitido pela maioria das rodovias federais, enquanto existem



alguns motoristas que quando estão viajando e trafegam em rodovias estão na ância de chegar logo em seu destino excedem o limite de velocidade permitido pela via.

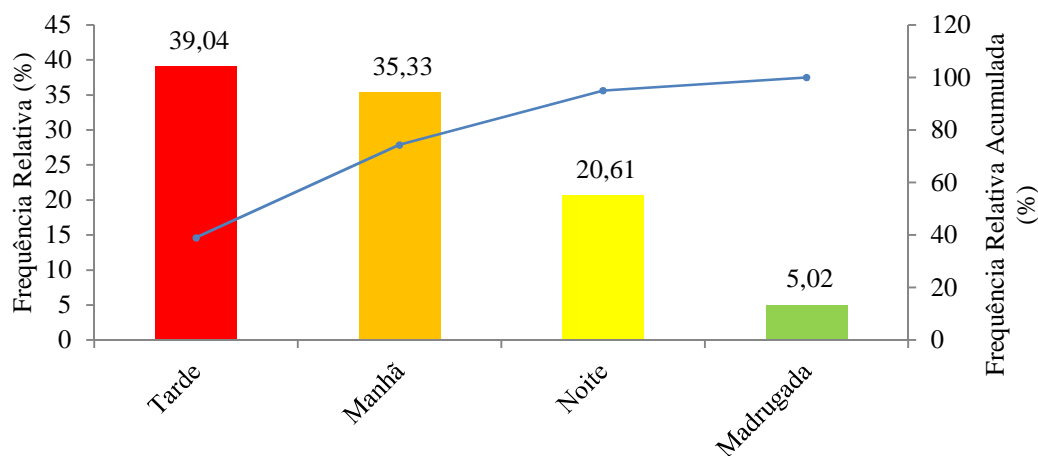
Acidentes devido a defeitos na via foram a segunda menor causa de acidentes com tratores em rodovias federais, sendo responsável por menos de 1,5% dos acidentes, ou seja, na sua grande maioria, as rodovias federais parecem estar em boas condições de uso e os acidentes, em grande maioria, ocorreram devido a falhas humanas ou dos equipamentos utilizados.

Acidentes que ocorreram por motoristas que dormiram enquanto dirigiam podem ser descritos também como operadores de máquinas que dormiram enquanto faziam o tráfego das máquinas. Esta causa de acidentes geralmente ocorre devido a longas jornadas de trabalho, corpo fadigado e acúmulo de estresse. Algumas pessoas não dormem a quantidade de sono necessária diária ficando cansado o dia inteiro levando a sonolência enquanto estão dirigindo.

### 4.3 Período do dia da ocorrência dos acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras

O período da tarde foi o período com a maior ocorrência de acidentes com um total de 39,04%, como é apresentado na Figura 10. O segundo período do dia com maior número de acidentes com tratores nas rodovias federais foi o período da manhã com 35,53%, em seguida aparece o período da noite sendo responsável por 20,61% do total dos acidentes nas rodovias federais brasileiras e por último o período com menor incidência de acidentes foi o período da madrugada com 5,02% dos acidentes.

Figura 10 - Período do dia em que ocorreram os acidentes com tratores nas rodovias federais brasileiras



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Esses resultados corroboram com os resultados verificados por Monteiro e Santos (2013), em seu trabalho eles dividiram o dia em três períodos sendo o período da tarde o horário com maior ocorrência de acidentes seguido pelo período da manhã e o período da noite.

Normalmente, empresas e fazendas adotam dois turnos de trabalho, sendo que o primeiro começa pela manhã terminando a tarde e o segundo começa a tarde terminando a noite, nestes inícios e términos de turnos muitos operadores tem que trafegar com as máquinas de uma fazenda para outra passando muitas vezes por estradas, ruas e rodovias. O período da tarde teve maior número de acidentes devido ao maior fluxo destas máquinas que trafegam nas rodovias no início do segundo turno e término do primeiro turno de trabalho, principalmente quando os operadores só trafegam em estradas para levarem as máquinas para o seu local de trabalho, com o término do turno da manhã com os operadores fadigados e com atenção diminuta, devido a longa jornada de trabalho, tornam-se mais suscetíveis de sofrer acidentes. Em conjunto ao término do primeiro turno existe o início do segundo turno de trabalho acarretando em um maior tráfego de máquinas nas rodovias no período da tarde.

No período da manhã pode ocorrer uma quantidade considerável de acidentes por dois motivos o primeiro é devido a distração e sonolência dos operadores no início do serviço facilitando a ocorrência de acidentes já que o ato de manobrar um trator demanda muita atenção. Muitas empresas tem seus turnos nas primeiras horas do dia corriqueiramente as 06:00 horas, porém muitos trabalhadores não dormem a quantidade de horas necessárias para o seu total descanso. O segundo motivo é que algumas empresas tem um fluxo constante de máquinas nas rodovias, tendo assim tratores trafegando desde o início deste período que é as 06:00 h até o final que é 11:59 h diferente do período da noite e madrugada.

A noite pode ocorrer uma quantidade considerável de acidentes devido ao final do turno de trabalho dos operadores que adentraram no serviço no período da tarde, estes estão voltando cansados para as fazendas em condições onde muitas vezes as máquinas não têm sinalizações e equipamentos corretos para trafegar a noite, dificultando, assim, o tráfego do operador de máquinas, que está com sua atenção comprometida, e os demais veículos que trafegam nas rodovias, tendo em vista que os motoristas muitas vezes não enxergam o trator e quando o veem já é tarde para tentar evitar o acidente.

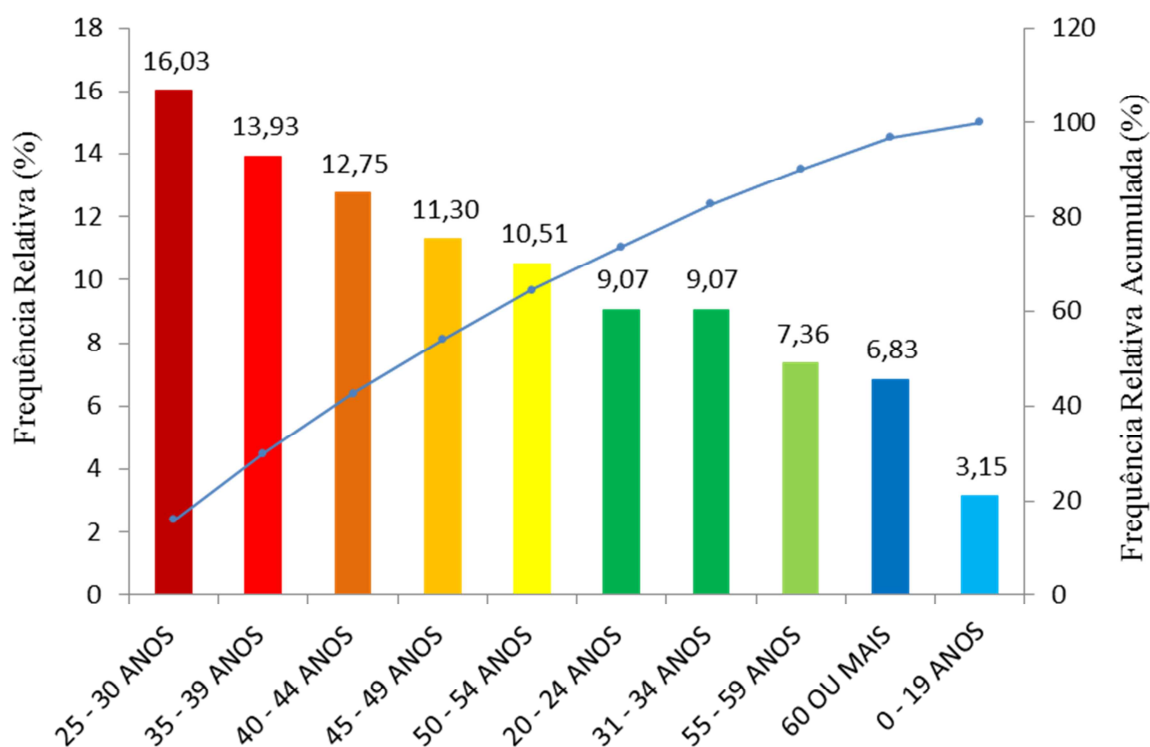
Geralmente, excluindo alguns casos onde se tem três turnos e trabalha-se 24 horas por dia, acidentes no período da madrugada podem estar associados a proprietários de

máquinas que utilizam o trator como veículo de passeio, já que neste período é incomum e perigosa a ocorrência de um turno de trabalho, por conta disto o número de acidentes bem abaixo dos demais turnos. Entretanto, algumas pragas aparecem de madrugada devido a menor velocidade do vento e temperaturas mais amenas necessitando de aplicação de defensivos nesses horários, e em consequência, tem-se uma movimentação maior das máquinas.

#### 4.4 Faixa etária dos acidentados com tratores nas rodovias federais brasileiras

A faixa etária dos operadores de máquinas que mais se acidentaram foi a de 25-30 anos com 16,03% dos acidentados, como observado na Figura 11. A segunda faixa etária com maior quantidade de acidentados foi a de 35-39 anos com 13,93% e a terceira foi a faixa etária de 40-44 anos com 12,75%. As demais são a de 45-49 anos com 11,3% da frequência relativa, 50-54 anos 10,51%, 20-24 e 31-34 anos com 9,07%, 55-59 anos 7,36%, 60 anos ou mais com frequência relativa 6,83% e por último a faixa de 0-19 anos com um percentual de 3,15%.

Figura 11 - Faixa etária dos acidentados com tratores nas rodovias federais brasileiras



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Unindo algumas faixas etárias, temos que de 35-54 anos corresponde a 50% dos acidentados, essa alta porcentagem pode ser atribuída aos anos de profissão, com muito tempo de serviço os operadores adquirem um excesso de autoconfiança e muitas vezes passam a não tomar as medidas necessárias a sua segurança e para a segurança da máquina por julgarem-nas desnecessárias.

Aikins e Barkah (2012), realizando trabalho em uma região de Gana, dividiram a faixa etária dos acidentados em 10 anos, e verificaram que naquela região a faixa etária de operadores de máquinas acidentados que teve a maior frequência foi a de 40-49 anos com 43,3% seguida por 30-39 anos com 41,7%.

Associando as faixas etárias de 50-54 anos, 55-59 anos e 60 anos ou mais observou-se que a frequência de operadores acidentados com essas idades foi de 24,7% do total no estudo, um valor alto e preocupante, já que a ANSR (2011), em Portugal, constatou que com o aumento da idade existe um maior número de vítimas graves e vítimas fatais e esse crescimento se dá a partir dos 50 anos tendo seu ápice acima dos 75 anos. Já Goodman *et al.* (1985), nos Estados Unidos, apesar de terem resultados semelhantes, observaram que a faixa etária acima de 70 anos é muito pequena, pois não se observa um número considerável de operadores com máquinas agrícolas acima dessa idade no seu país. Eles também verificaram que quase 41% das mortes relacionadas com tratores, em seu estudo, foram operadores com idade superior a 60 anos, este elevado índice é atribuído a razões relacionadas com a idade, deficiência fisiológica e o fato de que pessoas idosas quando sofrem traumas graves podem ter menor probabilidade de sobrevivência.

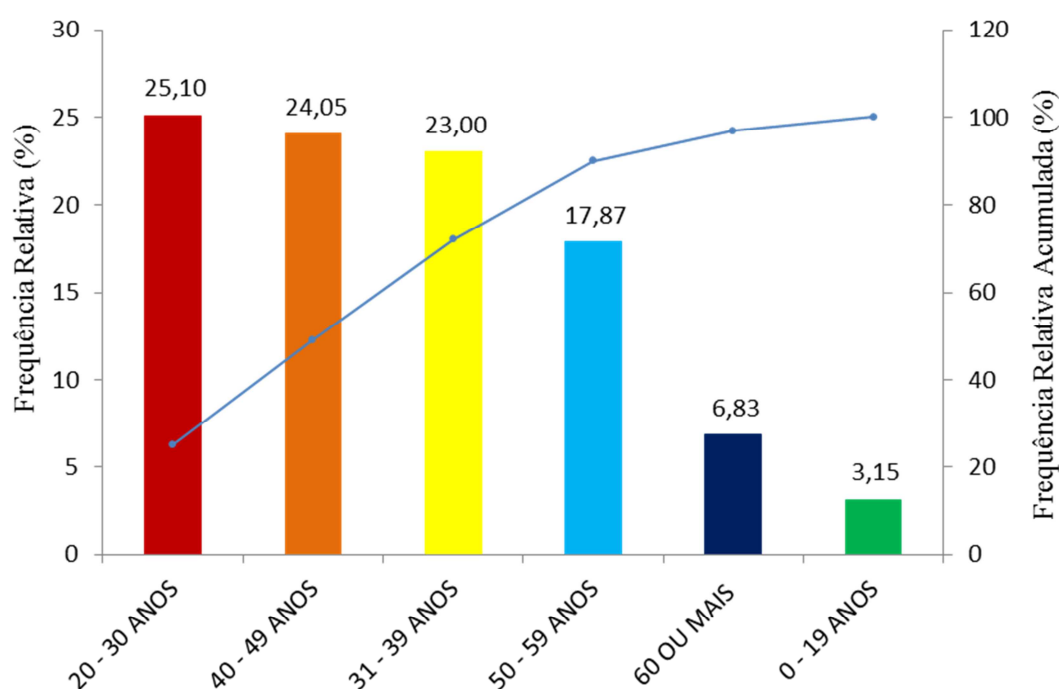
O maior percentual de acidentados foi entre 25-30 anos, esses operadores já começam a obter certa experiência na sua profissão, porém ainda são jovens e muitas vezes imprudentes, deixando a desejar sobre as normas de segurança devido ao excesso de confiança em suas habilidades e tornando-se, assim, mais susceptíveis a sofrerem acidentes.

A faixa etária de 0-19 anos foi a faixa etária com menor percentual, porém é uma situação onde deve-se ter grande atenção pois operadores com 19 anos possuem sua habilitação mínima para operar tratores, categoria C, com pouco tempo, já que para habilitar-se na categoria C necessita-se ter pelo menos um ano de categoria B, que deve ser feito com no mínimo 18 anos, fora o tempo necessário do processo, ou seja, muito desses acidentes foram de operadores sem habilitação necessária ou sem nenhuma habilitação para operar

tratores, chegando a casos onde crianças com idade inferior a 10 anos sofreram acidentes operando tratores em rodovias.

Com o intuito de comparar com a faixa etária dos acidentados de todos os veículos nas rodovias federais, foi separada a faixa etária dos operadores acidentados em faixas maiores do que 5 anos, ficando de 0-19 anos, 20-30 anos, 31-39 anos, 40-49 anos, 50-59 anos e 60 anos ou mais, como é apresentada na Figura 12. Na nova faixa etária o maior percentual de acidentes ocorreu na de 20-30 anos com 25,1%, seguido por 40-49 anos 24,05%, 31-39 anos 23%, 50-59 anos 17,87 e as demais faixas etárias, 60 anos ou mais e 0-19 anos, permanecem com seu percentual.

Figura 12 - Faixa etária dos acidentados com tratores nas rodovias federais brasileiras separadas por intervalos maiores do que 5 anos



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

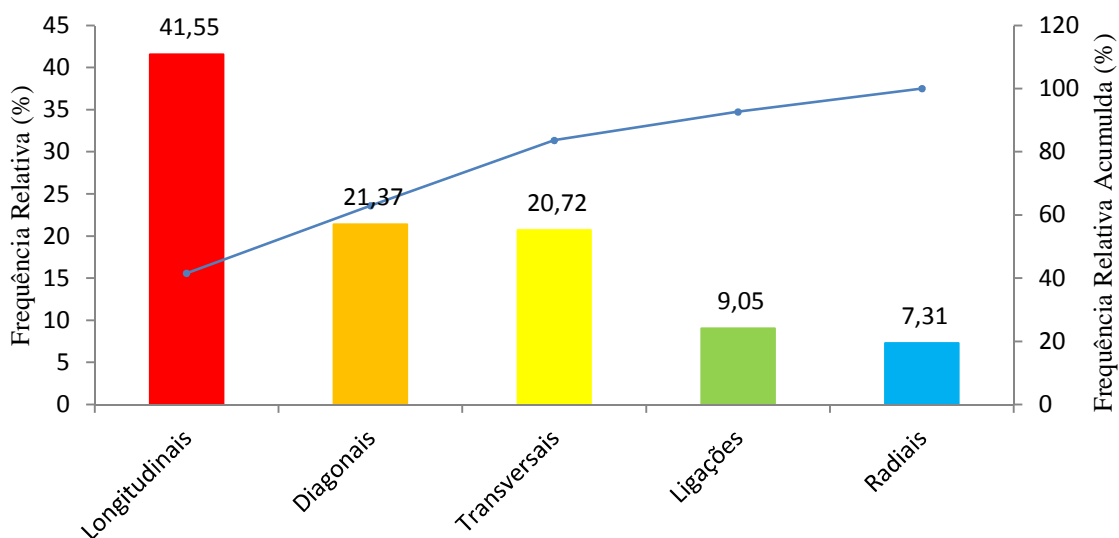
De acordo com o Anuário Estatístico das Rodovias Federais (2010), a faixa etária que mais sofreu acidentes nos anos de 2008 a 2010 foi a de 30 a 40 anos com, aproximadamente, 26% dos motoristas acidentados, sendo a faixa de 25-30 anos a terceira com, aproximadamente, 15,5%, ficando atrás da de 40-50 anos com aproximadamente 19,5%. Todavia a Confederação Nacional de Municípios (2009), realizando o mapeamento de mortes

por acidente de trânsito no Brasil, observou que aproximadamente 26,6% das mortes nos anos de 2000 a 2007 de todos os acidentes de trânsito no país foram na faixa etária de 20-29 anos, seguida pela 30-39 anos com, aproximadamente, 18,5% e a de 40-49 anos com, aproximadamente, 15,4%. Essas informações demonstram que a faixa etária de 25-29 anos pode até não ter o maior percentual de acidentados nos demais veículos, todavia são os acidentados que mais vieram a óbitos, uma preocupação a mais para os operadores de máquinas agrícolas.

#### 4.5 Classificação das rodovias federais brasileiras em que ocorreram acidentes.

A categoria de rodovia em que ocorreu maior percentual de acidentes foi a das rodovias federais longitudinais com 41,55% dos acidentes, em seguida vem a categoria das rodovias federais diagonais com 21,37% dos acidentes com tratores no país, em terceiro vem a categoria das rodovias federais transversais com 20,72 % dos acidentes, as demais são as classes das ligações com 9,05% dos acidentes com tratores e a classe das rodovias federais radiais com 7,31% dos acidentes. Podem-se verificar estes dados na Figura 13.

Figura 13 - Classificação das rodovias federais brasileiras em que ocorreram acidentes



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

As rodovias longitudinais (sentido norte/sul ou sul/norte) eram esperadas como a classe com maior número de acidentes, tendo em vista que esta classe tem a maior extensão

somando o comprimento de todas as rodovias que fazem parte dessa classe com 32.904,4 km, como é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Comprimento total das rodovias federais separadas por classes classe

Classificação das rodovias	Extensão de todas as rodovias (km)
Radiais	10586
Longitudinais	32904,4
Transversais	29469,2
Diagonais	28319,6
Ligação	21412,6

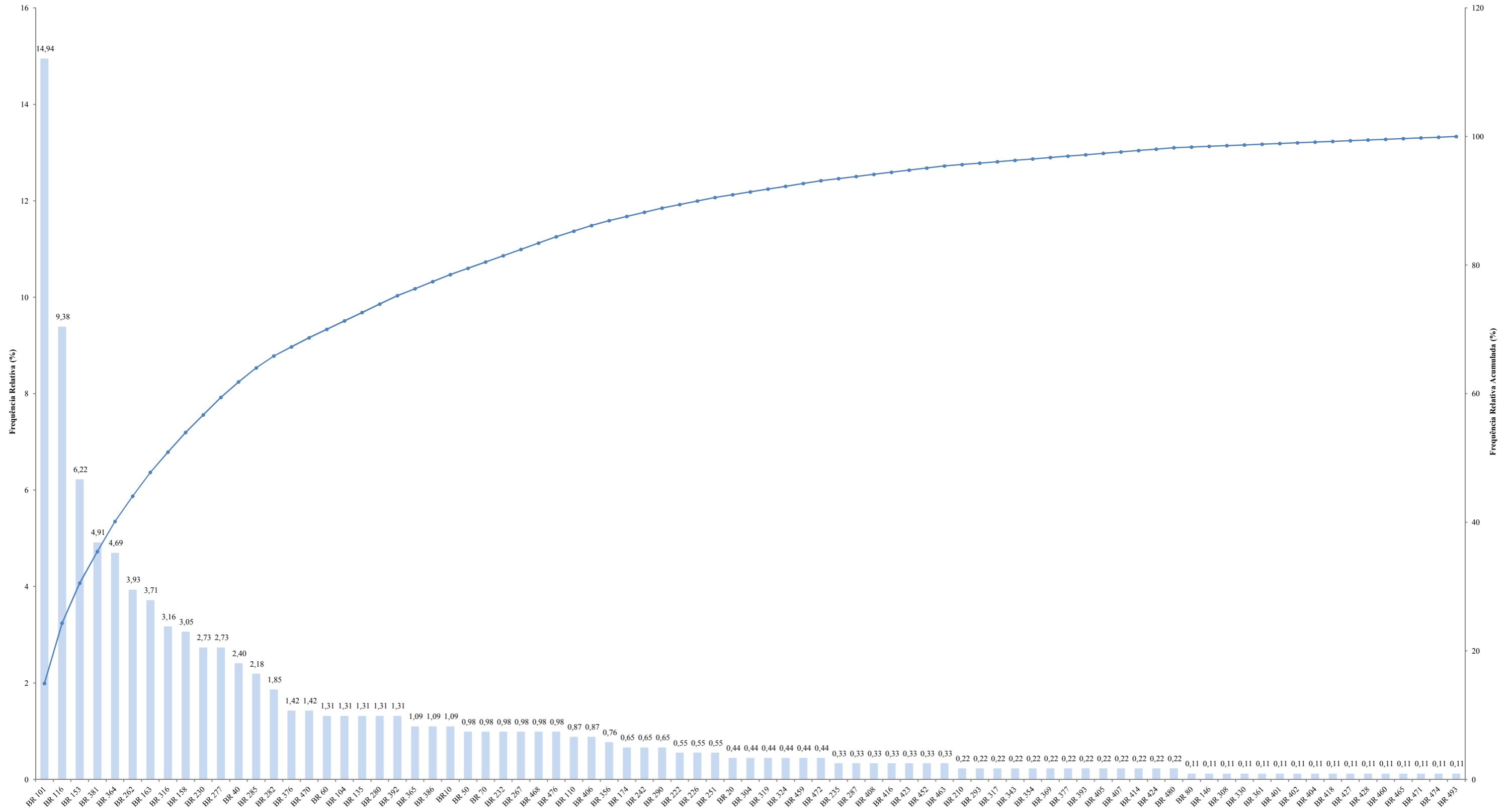
Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados disponibilizados pelo DNIT (2013).

Apesar de ser a terceira classe em extensão com 28.319,6, a classe das rodovias diagonais foi a segunda classe com maior frequência relativa. As demais classes seguem uma ordem esperada, baseando-se pela somatória da extensão das rodovias federais onde ocorreram acidentes.

#### **4.6 Rodovias federais brasileiras em que ocorreram acidentes**

A rodovia com maior frequência relativa foi a BR-101 com 14,94% dos acidentes com tratores em sua extensão, sendo a única rodovia federal com mais de 10% de acidentes como é apresentado na Figura 14. A segunda rodovia federal com maior número de acidentes foi a BR-116, tendo 9,68% dos acidentes com tratores em sua extensão. A terceira rodovia federal com maior número de acidentes foi a BR-153 com 6,22% as demais rodovias ficaram com menos de 5% cada.

Figura 14: Rodovias federais brasileiras em que ocorreram os acidentes.



Fonte: Elaborado pelo autor (2013).



O intuito de avaliar a extensão das rodovias foi porque o BAT informa que as rodovias estavam em boas condições, situação confirmada com o baixo percentual de acidentes devido a defeito na pista, e que não houve um número de acidentes considerável em condições de chuva ou tempo nublado, sendo a única variável passível de avaliação contundente o comprimento das rodovias, já que as demais não avaliadas não influenciaram.

A BR-101 é a terceira maior rodovia federal em extensão, Tabela 8, com 4.551,4 km, sendo menor somente que a BR-116 que tem 4.566,5 km e menor que a BR-230 que possui 4.965,1 km.

Tabela 8 - Comprimento total das dez rodovias federais com maior extensão

Rodovias federais	Extensão (km)
BR-230	4965,1
BR-116	4566,5
BR-101	4551,4
BR-163	4426,7
BR-364	4141,5
BR-158	3955
BR-153	3566,3
BR-174	2798,4
BR-135	2518,5

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados disponibilizados pelo Ministério dos Transportes (2013).

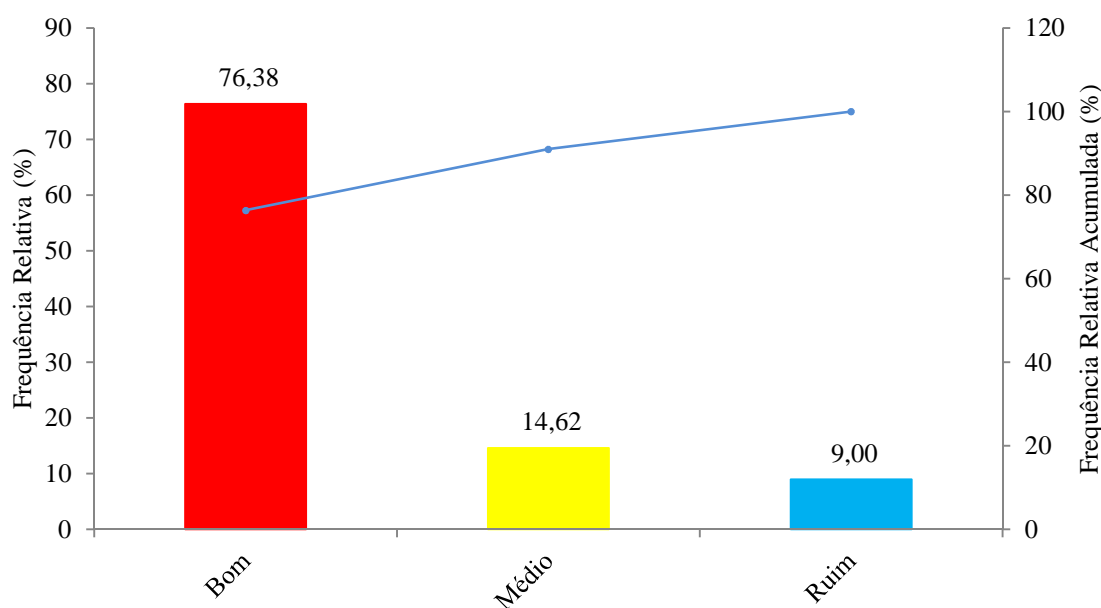
Comparando número de acidentes com extensão verificou-se que apesar da BR-230 ser a rodovia federal com maior extensão do país ela só teve 2,73 % dos acidentes com tratores em sua extensão, já a BR-153 é somente a sétima rodovia federal em extensão com 3566,3 km, demonstrando como a mesma é perigosa tendo uma relação acidente por quilometro maior, talvez a diferença entre elas deva ser a zona rural que cada passa.

#### 4.7 Condições climáticas

Na figura 15 é apresentada a análise de frequência das condições climáticas no momento do acidente. De acordo com a mesma, a grande maioria dos acidentes ocorreu em

condições boas de visibilidade e com pista seca, ou seja, não estando escorregadia, tanto no período da noite ou madrugada como no período do dia ou da tarde. Com 76,38% da frequência relativa. A segunda condição em percentual de acidentes foi a condição de tempo médio, com 14,62% dos acidentes e por último, as condições de visibilidade ruim com uma frequência relativa de 9%.

Figura 15 - Análise de frequência das condições climática no momento do acidente com tratores nas rodovias federais brasileiras



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Com base nessas informações, percebeu-se que a maioria dos acidentes ocorreu em condições climáticas boas, em que os operadores e motoristas não tinham sua visibilidade prejudicada devido ao mal tempo ou seus movimentos limitados devido ação de intemperes climáticas, agravando ainda mais a realidade dos acidentes, já que provavelmente o acidente ocorra por erros humanos. Entretanto, deve-se levar em consideração a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar no momento do acidente. Segundo Anaya (1986), em temperaturas elevadas os trabalhadores tendem perder sua capacidade trabalho e principalmente sua atenção tornando-os mais susceptíveis a ocorrência de acidentes, já que para uma mesma umidade relativa com o aumento de temperatura, há um gasto calórico maior por parte do operador do que caso o mesmo estivesse trabalhando em condições de temperatura amena.

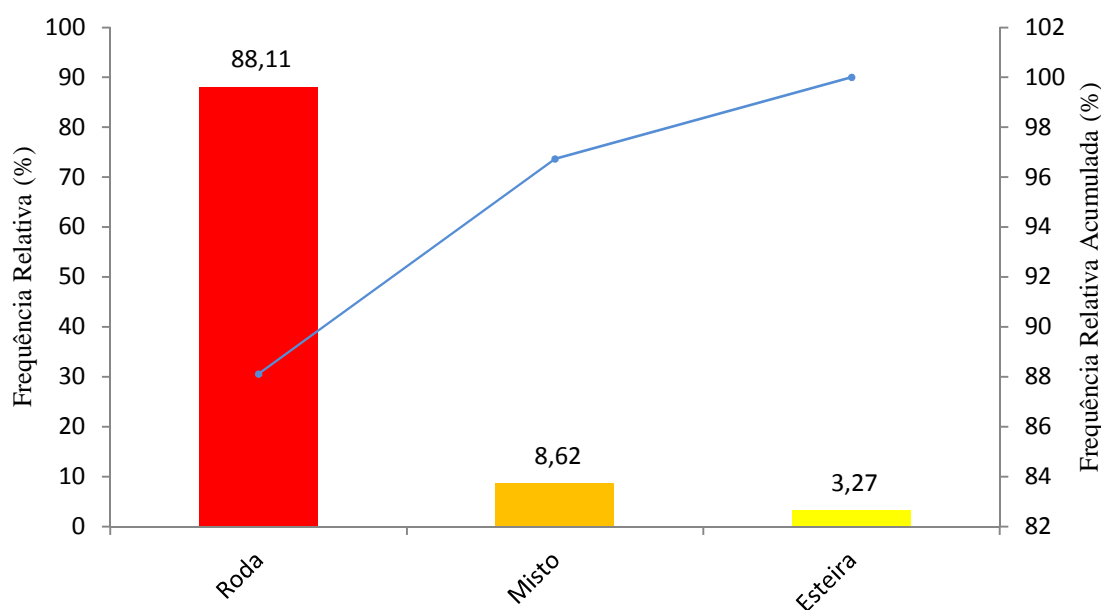
Geralmente as condições climáticas adversas influenciam e agravam o nível de ocorrência de acidentes envolvendo veículos em estradas, principalmente em acidentes devido

a colisões, como apontam Adrey *et al.* (2013). Tais pesquisadores realizaram seu trabalho no Canadá e verificaram que das 23 cidades avaliadas, mesmo com equipamentos de proteção à chuva e à neve, tiveram seus riscos de acidentes aumentados em relação a condições normais, principalmente riscos de colisões.

#### 4.8 Classificação do trator

A Figura 16 demonstra os resultados da análise de frequência dos tipos de trator classificados quanto ao seu rodado que se envolveram em acidentes nas rodovias federais no período do estudo.

Figura 16 - Análise de frequência dos tipos de trator envolvidos em acidentes nas rodovias federais brasileiras



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Analisando a Figura 16, percebe-se que a grande maioria dos acidentes ocorreu com tratores com rodado tipo roda, obtendo um percentual de 88,11% de frequência relativa. Os demais tipos de tratores tiveram um percentual de acidentes muito inferior, sendo o trator com rodado tipo misto com 8,62% e o trator com rodado tipo esteira 3,27%. Esse resultado é semelhante ao observado por Monteiro e Santos (2013), ambos verificaram que 97% dos acidentes foram com tratores de roda, e os 3% restante dos acidentes foram com tratores de esteira, não sendo verificados acidentes com tratores mistos pelos autores.

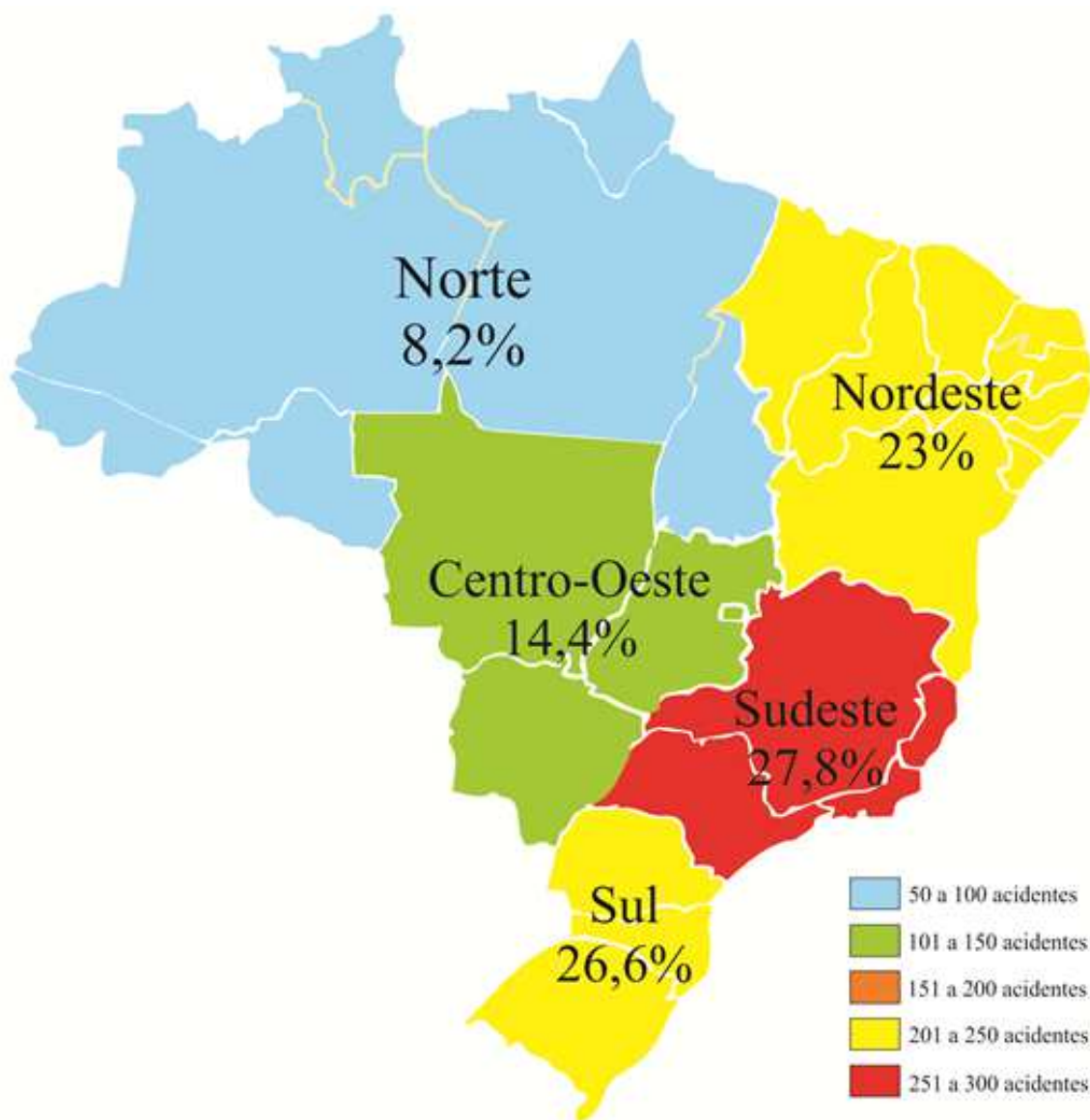
Esse percentual de acidentes pode ser explicado, dentre alguns fatores, devido as diferenças entre os tipos de rodados, de acordo com Reis (2005) apud Balastreire (s.d) uma das principais diferenças, em relação ao desempenho prático, entre estes tipos de rodados é a capacidade tracionar cargas e o custo de operação e manutenção, tratores de esteira tem capacidade maior de tracionar cargas mais elevadas do que tratores de rodas, porém em baixas velocidades e com o custo maior de operação e manutenção sendo mais usado no meio rural para movimentação de terra e desmatamento, já o trator de rodas geralmente tem uma capacidade de tração menor em relação aos do tipo esteira, porém que satisfaz a demanda necessária no meio rural, se locomove em velocidades superiores e tem um custo de operação e manutenção inferior ao trator de esteira e ao trator misto, fazendo com o trator de rodas seja o mais utilizado no meio rural.

Outra justificativa é o número inferior de tratores de esteira e tratores misto em relação aos tratores de roda.

#### **4.9 Distribuição dos acidentes por região**

Na Figura 17 encontra-se o mapa do Brasil destacando o percentual de acidentes de cada região, separando-as por diferentes cores de acordo com o intervalo vigente para cada número de acidente.

Figura 17 - Mapa do Brasil com o número de acidentes de cada região e seu respectivo percentual



Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

A região com maior percentual de acidentes foi a região sudeste com 27,8%; seguida pela região sul com 26,6% e a região nordeste com 23%. Com um percentual de acidentes inferior está região centro-oeste com 14,4 % e a região com o menor percentual de acidentes foi a região norte com 8,2%.

A região norte foi a região com menor número de acidentes, totalizando 75 acidentes com tratores no período do estudo. Este fato pode ser explicado pelo número de tratores da região norte, ela é a região com menor frota do país, como está apresentado na

Tabela 9 de acordo com o último Censo Agropecuário realizado pelo IBGE em 2006, tendo 26.868 tratores.

Tabela 9 - Área plantada, frota de tratores e número de acidentes por cada região

Região	Área Plantada no ano de 2011(ha) Segundo IBGE (2012)	Frota de Tratores Segundo IBGE (2006)	Número de Acidentes
Norte	2.695.666	26.868	75
Nordeste	13.564.549	62.402	211
Sudeste	14.707.421	256.910	255
Sul	19.481.376	347.008	244
Centro-oeste	18.601.112	127.485	132

Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados próprios e do IBGE (2006 e 2012).

Outra possibilidade do pequeno número de acidentes com tratores nas rodovias federais da região norte é a sua área plantada no ano de 2011, de acordo com a Tabela 9, foram plantadas 2.695.666 ha, sendo cinco vezes abaixo do que a segunda região com menor área plantada, necessitando assim de uma menor quantidade de tratores é menor tráfego de máquinas nas rodovias.

O nordeste tem a segunda menor frota de tratores do país com 62.402 tratores, só possuindo mais máquinas que a região norte. O nordeste também ocupa o penúltimo lugar quando avaliamos a sua área destinada para o plantio no ano de 2011, com 13.564.549 ha, sendo maior somente que a região norte, porém é a terceira região em número de acidentes com trator em rodovias federais, com 89 acidentes a mais que a região centro-oeste, que tem uma frota maior e maior área plantada, apresentando uma situação preocupante e que merece muita atenção.

A região sudeste foi a região que mais teve acidentes com tratores em suas rodovias federais somando um total de 255 acidentes, entretanto ela não possui a maior frota de máquinas, é a segunda em número de tratores com 256.910 máquinas de acordo com o último censo agropecuário, e nem teve a maior área plantada no país, foi a terceira região em área plantada no ano de 2011 com 14.707.421 ha, ficando a frente da região norte e da região nordeste.

A região sudeste, como a região nordeste, deve ter uma atenção maior em relação as demais regiões, pois não se sabe ao certo o porque do elevado número de acidentes com

tratores. Dos estados da região sudeste o estado de Minas Gerais contribui com boa parte do percentual de acidentes da região, como mostra Macedo *et al.* (2013) avaliando acidentes com tratores no estado de Minas Gerais no período de 2008 a setembro de 2011, neste estado foi verificado a ocorrência de 148 acidentes envolvendo tratores, equivalendo aproximadamente a 58% do total de acidentes na região. Dentre as possibilidades para esse enorme percentual de acidentes, pode-se citar a contratação de pessoas não especializadas para realizar o serviço, ou seja, operadores de máquinas que nunca realizaram nenhum curso de operação e manutenção de máquinas agrícolas, outra possibilidade pode ser a cultura local dos motoristas de veículos de passeio em se locomoverem a velocidades mais elevadas ou mais imprudentes. É necessário um estudo detalhado sobre o caso na própria região e estado.

A região sul é a segunda maior região em números de acidentes com tratores nas rodovias federais com 244 acidentes, atrás somente da região sudeste, o número elevado de acidentes pode ser atribuído ao fato da região sul ter a maior frota de máquinas do país, com 347.008 tratores, e no ano de 2011 ter tido a maior área plantada do país com 19.481.376 ha.

A região centro-oeste teve 132 acidentes com tratores nas suas rodovias federais, pode-se afirmar que dentre as regiões anteriormente citadas foi a região com a situação menos crítica, já que com exceção da região norte a região centro-oeste foi a região com menos acidentes, sendo o número de acidentes quase a metade do número de acidentes da região com maior número, sua frota de tratores é a terceira do país com 127.485 tratores e sua área plantada foi a segunda maior no país com 18.601.112 ha, estando atrás somente da região sul. Comparando-se com a região nordeste, por exemplo, a região centro-oeste tem mais que o dobro do número de tratores, teve mais de 5.000.000 ha e teve 79 acidentes a menos em termos percentuais quase 9% a menos.

## 5 CONCLUSÕES

De todas as regiões no país, a região com maior frequência de acidentes foi a região sudeste;

A causa de acidentes com trator com maior frequência relativa foi a falta de atenção;

A colisão traseira foi o tipo de acidente mais frequente no país;

O período do dia com mais acidentes em todo o Brasil foi o período da tarde;

A faixa etária dos operadores de máquinas agrícolas com maior frequência de acidentes no Brasil está com idade entre 25-30 anos;

A classe de rodovia federal com mais acidentes no país foi a classe das rodovias federais longitudinais com 41,55%,

A rodovia com maior percentual de acidentes em sua extensão foi a BR101;

O tipo de trator mais envolvido em acidentes nas rodovias federais foi o trator de rodas;

A maioria dos acidentes ocorreu em condições climáticas boas, com boa luminosidade e sem problemas na pista.



## 6 REFERÊNCIAS

ADREY, J. *et al.* Insights into driver adaptation to inclement weather in Canada. **Journal of Transport Geography**, 28. p. 192-203, 2013.

AIKINS, S. H. M.; BARKAH, N. K. Tractor Operators and Passengers' Perception About Tractor Safety in Kumasi, Ghana. **Global Institute for Research & Education**. vol 1. 2012.

ANAYA H. Aprovechamiento Forestal; **Análisis de Apeo y transporte**. l.ed. San José, Costa Rica, IICA. 1986. 246p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTIVOS – ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**, 2012. 2012

AUTORIDADE NACIONAL DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA – ANSR. **Sinistralidade Rodoviária com Tratores Agrícolas**. 2011. Acessado em: 03 de março de 2013. Online. Disponível em: <http://www.ansr.pt/LinkClick.aspx?fileticket=ehLxYRba6dw%3D&tabid=387&mid=1059&language=fr-FR>. Acesso em: 28 ago. 2013.

BRASIL, **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DAS RODOVIAS FEDERAIS 2010**. Acidentes de trânsito e ações de enfrentamento ao crime. 687 p. 2010.

BRASIL, **CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO**: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 - 1ª edição - Brasília: DENATRAN, 2008. 708 p.: il.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Planos de viação: evolução histórica (1808-1973)**. Ministério dos Transportes, Rio de Janeiro, 1973.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria n.º 197, 17 de dezembro de 2010, **NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. 2010.

CESVI BRASIL. **Segurança Viária**. Online. Disponível em: <[http://www.cesvibrasil.com.br/seguranca/biblioteca\\_dados.shtm](http://www.cesvibrasil.com.br/seguranca/biblioteca_dados.shtm)>. Acessado em: 09 ago. 2012.

COMANDO DE POLICIAMENTO RODOVIÁRIO FEDERAL SÃO PAULO. São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cprv/acidente.asp>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS – CNM. Estudos Técnicos – Mapeamento das mortes por acidentes de trânsito no Brasil. 23p, dez. 2009.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. **Transportes de Cargas há espaço para maior recuperação em 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/IDET-janeiro-2010.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

CORRÊA, I. M. *et al.* Verificação de requisitos de segurança de tratores agrícolas em alguns municípios do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo. 2005.25-33 p.

COSTA, P. S.; FIGUEIREDO, W. C. de. **Estradas estudos e projetos**. 1.ed. Salvador: EDUFBA, 2001. 408p.

COSTELLO, T.M., *et al.* Understanding the public health impacts of farm vehicle public Road crashes in North Carolina. **Journal of Agricultural Safety and Health** 9. 2003. p.19-32.

COSTELLO, T.M., *et al.* Risk factors for a farm vehicle public Road crash. **Accident Analysis and Prevention** 41, 2008. p. 42-47.

DEBIASI, H. **Diagnóstico dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na operação de conjuntos tratorizados**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria – Curso de Pós-Gtaduação m Engenharia Agrícola. Santa Maria, RS, 2002, 290p.

DEBIASI, H. *et al.* 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.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. Dados de Boletins de Ocorrência, Santa Catarina, 2008. Convênio 024/2006 DNIT / UFSC.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES-DNIT. Avaliação das Condições de Segurança Viária do km 62 da BR 470, Santa Catarina, 2007. Convênio 024/2006 DNIT / UFSC.

FENOLLOSA RIBERA M. L.; GUADALAJARA OLMEDA N. An empirical depreciation model for agricultural tractors in Spain. **Span J Agric Res**, vol. 5. n. 2, 2007. p. 130-141.

FERNANDES, H. C.; *et al.* Perfil Preocupante. **Cultivar Máquinas**, vol. 108. 2011.p. 14-17.

FIELD, W. E. GONG, S. F. Agricultural Machinery Safety in China. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, Michigan. 1982. n°. 82-5007.

GASSEND, J.L., *et al.* 2009. Tractor driving and alcohol-A highly hazardous combination. **Forensic Science Internacional Supplement Series 1**, 76-79.

GERBERICH, S., *et al.* An epidemiological study of roadway fatalities related to farm vehicles: United States 1988 to 1993. **Journal of Occupational and Environmental Medicine** 38, 1135-1140. 1996.

GKRITZA, K., *et al.* An empirical analysis of farm vehicle crash injury severities on Iowa's public Road system. **Accident Analysis and Prevention** 42. 2010. p.1392-1397.

GLASCOCK, L. A., *et al.* A Summary of roadway accidents involving agricultural machinery. **Journal of Agricultural Safety and Health** 2, 1995. p.93-104.

GOODMAN, R. A. Fatalities associated with farm tractor injuries: an epidemiologic study. **Public Health Reports**, v. 100, n. 3, p. 329-332, maio-jun. 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006 (resultados preliminares)**, Rio de Janeiro. 2007. IBGE, 142 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA–IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.25 n.06. junho.2012.88 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA, Fatores Condicionantes da Gravidade dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras. Texto para Discussão n. 1344. Brasília, julho,2008. 27 p.

JOHN DEERE. Online. 2013. Disponível em: <[http://www.deere.com.br/wps/dcom/pt\\_BR/products/equipment/crawler\\_dozers/700j/700j.page?](http://www.deere.com.br/wps/dcom/pt_BR/products/equipment/crawler_dozers/700j/700j.page?)> Acesso em: 20 dez. 2013.

JUSTINO, N. M. S. R. **Sinistralidade rodoviária envolvendo veículos de mercadorias e tratores agrícolas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2009. 102 p.

KUMAR, A. *et al.* Studies on Tractor Related Injuries in Northern India. **Accidents Analysis and Prevention**. vol. 30. n<sup>o</sup>. I. 1998. p. 53-60.

KUMAR, P. Drudgery, Accidents and Injuries in Indian **Agriculture**. **Industrial Health** 2004. vol. 42. p. 149–162.

LEHTOLA, C. J., *et al.* A study of Five years of tractor-related fatalities in Iowa. **Applied Engineering in Agriculture** 10, 627-632. 1994.

MACEDO, D. X. S. *et al.* Recuperação de Solos. **Cultivar Máquinas**. Ano XI. n<sup>o</sup> 126. 2013. p. 48-50.

MACEDO, D.X.S. *et al.* Relação entre o tipo e a causa dos acidentes com máquinas agrícolas

nas rodovias federais brasileiras que cortam o estado de minas gerais. In: SBEA. **Os desafios para o desenvolvimento rural sustentável**. 1ed. Jaboticabal: SBEA, 2013, v. 1, p. 1-9. ISBN-978856468102.

MACEDO, D.X.S. MONTEIRO, L.A. Precauções de segurança na operação com implementos agrícolas. In: MONTEIRO, L.A. ALBIERO, D. **Segurança na operação com máquinas agrícolas**. Fortaleza, Ed. Imprensa Universitária, 2013, 122 p.

MIALHE, L.G. **Máquinas motoras na agricultura**. São Paulo: EPU, 1980. v.1, 289 p.

MONTEIRO, L. A. SILVA, P. R. A. **Operação com Tratores Agrícolas**. Botucatu. Ed. Dos Autores. 2009. 76 p.

MONTEIRO, L. A. *et al.* Caracterização dos Acidentes Graves Ocorridos n Zona Rural na Região do Centro Oeste Paulista. **XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2010**. 2010.

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

MONTEIRO, L. A. ALBIERO, D. **Operação e Manutenção de Tratores Agrícolas**. Apostila do Curso Operador de Máquinas Agrícolas. UFC. 2012. 78 p.

MONTEIRO, L.A. SANTOS, V.C. Acidentes com máquinas agrícolas. In: MONTEIRO, L.A. ALBIERO, D. **Segurança na operação com máquinas agrícolas**. Fortaleza, Ed. Imprensa Universitária, 2013, 122 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Faces behind figures: voices of road traffic crash victims and their families**. Genebra: OMS; 2007.

PEEK-ASA, C., *et al.* Characteristics of crashes with farm equipment that increase potential for injury. **The Journal of Rural Health** 23, 339-347. 2007.

PINZKE, S. Tractor accidents in Swedish traffic. **Work** **41**. DOI: 10.3233. 2012. 5317-5323.

REIS, Â. V. **Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes**. 2ª ed. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL. 2005. 307 p.

ROZIN, D. **Conformidade do Posto de Operação de Tratores Agrícolas Nacionais com Normas de Ergonomia e Segurança**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Santa Maria, RS, 2004, 187 p.

SANTOS, B. J. R. **A consistência da geometria de rodovias: principais metodologias e contribuição ao método do módulo de segurança**. São Carlos, 1998. 252p. Tese (Doutor em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SANTOS, V.C. MONTEIRO, L.A. MACEDO, D.X.S. Precauções de segurança durante a condução do trator. In: MONTEIRO, L.A. ALBIERO, D. **Segurança na operação com máquinas agrícolas**. Fortaleza, Ed. Imprensa Universitária, 2013, 122 p.

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

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

SCHLOSSER, J. F. *et al.* Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. **Ciência Rural**, vol. 32, n. 6, 2002. p.977-981.

SILVEIRA, G. M. Os cuidados com o trator. **Viçosa: Aprenda Fácil**, 2001. v1.

SIERRA, J. G. La Seguridad em los tractores agrícolas. **Vida Rural**. 2003. p. 30-32.

THELIN, A. Fatal accidents in Swedish farming and forestry, 1988 – 1997. **Safety Science**. vol. 40. 2002. p. 501-517.