



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

**RODRIGO ARLEM BARCELOS SILVA**

**LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES COM MÁQUINA AGRÍCOLAS NO BRASIL**  
**NO PERÍODO COMPREENDIDO DE 2013 A 2018**

**FORTALEZA**  
**2019**

RODRIGO ARLEM BARCELOS SILVA

LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES COM MÁQUINA AGRÍCOLAS NO BRASIL NO  
PERÍODO COMPREENDIDO DE 2013 A 2018

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do  
Centro de Ciências Agrárias da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Almeida  
Monteiro

Coorientadora: Me. Aline Castro Praciano

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S583 Silva, Rodrigo Arlem Barcelos.  
Levantamento dos acidentes com máquinas agrícolas no Brasil no período compreendido de 2013 a 2018 / Rodrigo Arlem Barcelos Silva. – 2019.  
38 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro .  
Coorientação: Profa. Dra. Aline Castro Praciano.
1. Segurança Do Trabalho . 2. Máquinas Agrícolas. 3. Panorama Atual. 4. Acidentes. I. Título.  
CDD 630
-

RODRIGO ARLEM BARCELOS SILVA

LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES COM MÁQUINA AGRÍCOLAS NO BRASIL NO  
PERÍODO COMPREENDIDO DE 2013 A 2018

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial para obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovada em: 19/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

---

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

---

Me. Aline Castro Praciano  
(Coorientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Viviane Castro dos Santos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Deivielison Ximenes Siqueira Macedo  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai Richard César, minha mãe Séphora Barcelos e aos meus irmãos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Aos meus pais Richard César e Séphora Barcelos, por terem propiciado a realização deste sonho, a minha avó Edna Machado, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao Prof. Dr. Leonardo de Almeida Monteiro, pela excelente orientação.

Aos participantes da banca examinadora Profa. Dra. Viviane Castro dos Santos, Dr. Deivielison Ximenes Siqueira Macedo e Me. Aline Castro Praciano pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Ao meu chefe, Carlos Matos, e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Vós sois o sal da terra e a luz do mundo  
(Mt 5, 13-16)”

## RESUMO

As atividades agrícolas envolvem ofícios considerados potencialmente perigosos aos trabalhadores rurais. Dentre estas atividades, as operações mecanizadas são as que oferecem mais riscos. Segundo a OIT, o Brasil é o líder em números de acidentes fatais com máquinas agrícolas. Essa pesquisa tem como objetivo descrever o panorama atual dos acidentes com máquinas agrícolas no Brasil. Avaliando os principais fatores envolvidos na ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas no Brasil e a evolução da frota de tratores agrícolas do Brasil. A pesquisa apresenta uma metodologia de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, que tem por objetivo a pesquisa explicativa e apresenta como procedimento o estudo de caso. Este tipo de pesquisa preocupa-se em explicar a causa das coisas através dos resultados oferecidos. Os dados obtidos serão apresentados em forma de gráficos do Excel e mapas elaborados no software Qgis. No Brasil foram noticiados em mídias digitais 1628 acidentes com máquinas agrícolas. Essas ocorrências ocasionaram 1117 óbitos. Ocorreram 718 acidentes em propriedades privadas e 893 acidentes em vias públicas. Operadores com idade superior a 50 anos de idade são os maiores responsáveis pelos acidentes ocorridos. Os acidentes por colisão são os mais frequentes. A causa mais frequente de acidentes com máquinas agrícolas é a perda de controle. A frota de tratores agrícolas do Brasil cresceu aproximadamente 33%, saltando de 820.718 para 1.228.634 unidades.

**Palavras-chave:** Tratores Agrícolas. Segurança do Trabalho. Causas.

## ABSTRACT

As business activities, there was an increase in public servants to rural workers. Among these activities, operations are mechanized as having the greatest wealth. According to the ILO, Brazil is the leader in numbers of fatal actions with agricultural machinery. This research aims to describe the current panorama of accidents with agricultural machinery in Brazil. Describe the current scenario of accidents with agricultural machinery in Brazil. Evaluation of the main factors involved in the occurrence of accidents with agricultural machinery in Brazil and the evolution of the agricultural tractor fleet in Brazil. The research presents a methodology of qualitative methodology, of an applied nature, whose source is information and presents as a case study procedure. This type of research is concerned with explaining the cause of things through the results offered. The data goes to ssa s in Excel charts and maps elaborated in Qgis software. In Brazil, 1628 accidents involving agricultural machines were reported in digital media. Other events caused 1117 deaths. There were 718 accidents on private property and 893 accidents on public roads. Operators older than 50 years of age are primarily responsible for accidents. Collision accidents are more frequent. The most frequent cause of machine accidents is a loss of control. The fleet of agricultural tractors of Brazil in approximately 33%, jumping from 820,718 to 1,228,634 units.

**Keywords:** Agricultural Tractors. Workplace safety. Causes.

## SUMÁRIO

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | 11 |
| <b>2</b>     | <b>OBJETIVOS</b> .....   | 12 |
| <b>2.1</b>   | <b>Objetivo Geral</b> .....  | 12 |
| <b>2.1.1</b> | <b>Objetivos Específicos</b> .....   | 12 |
| <b>3</b>     | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....   | 13 |
| <b>3.1</b>   | <b>Mecanização Agrícola</b> .....  | 13 |
| <b>3.2</b>   | <b>Tratores Agrícolas</b> .....  | 15 |
| <b>3.3</b>   | <b>Máquinas e Implementos Agrícolas</b> .....  | 17 |
| <b>3.4</b>   | <b>Acidentes com máquinas e implementos agrícolas</b> .....  | 18 |
| <b>3.5</b>   | <b>Segurança aplicada a máquinas agrícolas</b> .....   | 21 |
| <b>3.5.1</b> | <i>NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos</i> .....  | 22 |
| <b>3.5.2</b> | <i>NR 31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura</i> ..... | 23 |
| <b>4</b>     | <b>METODOLOGIA</b> .....   | 25 |
| <b>5</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | 26 |
| <b>5.1</b>   | <b>Evolução da frota de tratores agrícolas no Brasil</b> .....   | 26 |
| <b>5.2</b>   | <b>Acidentes com máquinas agrícolas no Brasil</b> .....  | 27 |
| <b>6</b>     | <b>CONCLUSÃO</b> .....   | 35 |
|              | <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 36 |

## 1. INTRODUÇÃO

Em 2018 foram produzidos no Brasil 49,8 mil tratores, o País é o quarto maior mercado de tratores agrícolas do mundo, ficando atrás apenas da Índia, China e Estados Unidos (ANFAVEA, 2018). O Brasil possui uma média de 11 tratores por mil hectares de área produtiva. Diante desses números é possível afirmar que o trator agrícola é a máquina mais importante do setor agrícola.

O Brasil também ocupa o quarto lugar no ranking de acidentes de trabalho fatais (ANAMT, 2018). Segundo a Organização Internacional de Trabalho (OIT) (2018), de um total de 2,34 milhões de acidentes de trabalho mortais, 321 mil se devem a acidentes. Segundo a legislação brasileira, acidente de trabalho é a ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada ao exercício do trabalho, que resulte ou possa resultar em lesões pessoais.

As atividades agrícolas envolvem ofícios considerados potencialmente perigosos aos trabalhadores rurais. Dentre estas atividades, as operações mecanizadas são as que oferecem mais riscos. O sistema homem-máquina, envolve diversas questões, que vão desde os danos ergonômicos, até o acidente fatal. O número de acidentes com máquinas agrícolas no Brasil é bastante significativo, embora esses números estejam aquém da realidade, visto que muitos acidentes não são contabilizados e/ou notificado.

Segundo a OIT (2018), o Brasil é o líder em números de acidentes fatais com máquinas agrícolas. Perante os significantes números de acidentes com esses equipamentos, acredita-se que seja possível contabilizar o número de acidentes com máquinas agrícolas no Brasil noticiados na mídia digital e traçar o atual panorama desses eventos. E avaliar a partir das informações obtidas as principais características e causas envolvidas nessas ocorrências.

Essa pesquisa tem como objetivo descrever o panorama atual dos acidentes com máquinas agrícolas no Brasil. Avaliando os principais fatores envolvidos na ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas no Brasil e a evolução da frota de tratores agrícolas do Brasil. A pesquisa apresenta uma metodologia de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, que tem por objetivo a pesquisa explicativa e apresenta como procedimento o estudo de caso. Este tipo de pesquisa preocupa-se em explicar a causa das coisas através dos resultados oferecidos. Os dados obtidos serão apresentados em forma de gráficos do Excel e mapas elaborados no software Qgis.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Descrever o panorama atual dos acidentes com máquinas agrícolas no Brasil, avaliando os principais fatores envolvidos na ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas no Brasil e a evolução da frota de tratores agrícolas do Brasil.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Coletar informações sobre acidentes com máquinas agrícolas noticiados nas mídias digitais, através da ferramenta “*Google alerta*”;
- Avaliar os principais fatores envolvidos na ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas: N° de acidentes por estado; N° de óbitos; Local do acidente; Faixa etária do condutor; Tipos de acidentes e Causas dos acidentes.
- Gerar gráficos e mapas utilizando os *softwares Excel e Qgis*, respectivamente. Para representar os dados obtidos;

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Mecanização Agrícola

A crescente expansão populacional nas últimas décadas acabou gerando uma maior demanda por alimentos, sendo então necessário aumentar a produtividade agrícola para suprir tal demanda. A partir disso, os produtores passaram a utilizar de forma intensificada as inovações tecnológicas referentes à produção agrícola, com o intuito de continuarem competitivos no agronegócio e de aumentar a sua rentabilidade (SANTOS, 2016).

A intensificação do uso de máquinas agrícolas no Brasil começou a partir da década de 60, ocasionada pelo processo de modernização da agricultura, sendo o trator agrícola considerado o eixo da mecanização da agricultura moderna (MONTEIRO, 2008).

Nos últimos 40 anos, o Brasil saiu da condição de importador de alimentos para se tornar um grande provedor para o mundo. Foram conquistados aumentos significativos na produção e na produtividade agropecuárias. O preço da cesta básica, no Brasil, reduziu-se consideravelmente e o país se tornou um dos principais players do agronegócio mundial. Hoje, se produz mais em cada hectare de terra, aspecto importantíssimo para a preservação dos recursos naturais (EMBRAPA, 2018).

Realizando uma comparação na produção de máquinas agrícolas e rodoviárias no Brasil nos anos de 1961 e 2018, é possível observar um crescimento de 2701%, em que nos anos de 1961 foram produzidas 2.430 máquinas agrícolas e rodoviárias e no ano de 2018 foram produzidas 65.656 máquinas agrícolas e rodoviárias (ANFAVEA, 2019).

Segundo Wiebe (2006), o aumento mais rápido da produção de alimentos em relação à população mundial, ocorreu em função da maior utilização dos recursos disponíveis, da melhoria tecnológica e da eficiência produtiva. Bongaarts (2001) corrobora afirmando que no passado, o crescimento populacional foi a principal causa de uma demanda crescente de alimentos, água e outros recursos naturais e essa problemática poderá continuar em um futuro previsível.

A introdução de máquinas para a realização de tarefas que antes eram feitas manualmente alavancou a organização do trabalho no campo em relação ao trabalho manual, reduziu a carga física a qual o trabalhador era submetido, e conseqüentemente tornou-se responsável pelo aumento da capacidade de produção agrícola (JESUINO, 2007).

A produtividade da agropecuária brasileira é uma das mais altas do mundo, com crescimento médio anual de 3,57% de 1975 a 2009, segundo o Ministério da Agricultura. Nesse período, a produção de grãos no Brasil aumentou 240% e a área foi expandida em 44%, mostrando o forte crescimento da produtividade agrícola no Brasil (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Anfavea, de janeiro a julho de 2016, a Anfavea registrou alta de 28% nas vendas de veículos automotores em relação ao mesmo período do ano anterior. Seguindo a mesma comparação, também houve crescimento na produção de máquinas agrícolas, de 17,5% (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Ao analisar a produção de máquinas agrícolas no ano de 2019 no banco de dados da Anfavea, foi possível verificar que no mês de janeiro foram produzidas 2.561 máquinas agrícolas e no mês de maio foram produzidas 4.836, representando um crescimento 89% de janeiro a maio (ANFAVEA, 2019).

As máquinas agrícolas foram planejadas para realizar operações agrícolas e podem ser classificadas em máquinas de preparo do solo, máquinas de semeadura, plantio e transplante, além das máquinas de carregamento, transporte e aplicação de adubos químicos e corretivos do solo. Há também as máquinas para cultivo, desbaste e poda, as máquinas aplicadoras de defensivos, bem como as máquinas de colheita. Independente da classificação, as máquinas usadas no processo agrícola têm como principal objetivo aumentar a produtividade e eficiência dos trabalhos agrícolas (ROCHA, 2013).

A mecanização é uma tendência nas diversas atividades realizadas em uma propriedade rural, abrangendo desde as atividades mais simples até as mais complicadas e demoradas. Ela pode ser praticada não apenas com o uso de máquinas, mas também com ferramentas específicas para serem empregadas em determinadas atividades (TEIXEIRA, 2014).

Com a mecanização agrícola o produtor consegue extrair o máximo da terra com o menor esforço, juntamente com diversos implementos facilitando a realização de várias atividades que vão desde o preparo do solo, semeadura até transporte do produto final. Cada vez mais a tecnologia tem atuado para melhorar as condições de trabalho do operador de trator no campo, melhorando a segurança e o trinômio “ambiente-homem-máquina” (ESTEVAM & BARBOSA FILHO, 2013).

O trator agrícola tornou-se a principal fonte de potência na agricultura, utilizado em conjunto com diversos equipamentos na realização de várias tarefas, desde o preparo de solo, semeadura e transporte (FURLANI & SILVA, 2006).

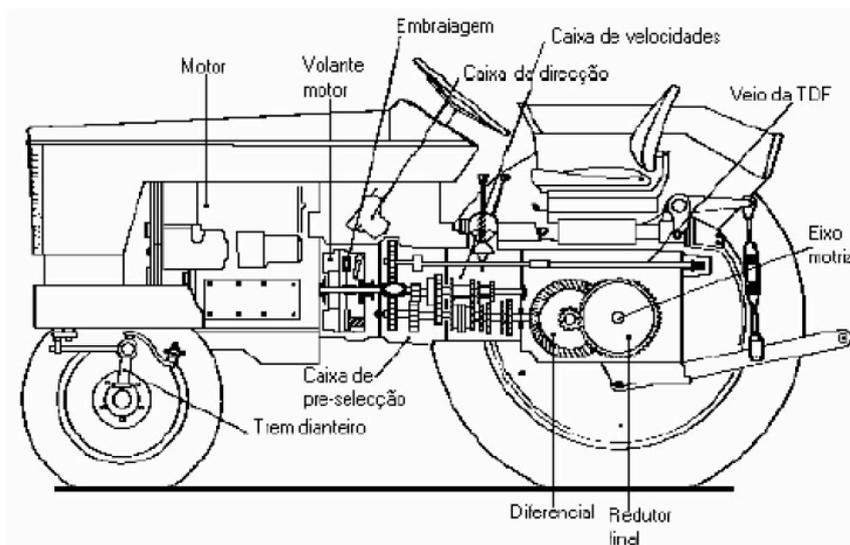
### 3.2 Tratores Agrícolas

O uso de tratores nas atividades agrícolas é indispensável para se obter uma maior produtividade das atividades no campo, já que esta máquina proporciona rapidez na execução das atividades, maior eficiência no uso dos recursos e redução dos custos de produção (SANTOS, 2016).

Os primeiros tratores agrícolas que surgiram no mercado priorizavam a produtividade agrícola, não sendo dada a devida importância a fatores como conforto, segurança e saúde do operador (SCHLOSSER, 2002).

Para Barger *et. al.*, (1966), o trator agrícola pode ser definido como um veículo complexo, empregado para impelir ou fornecer força estacionária para uma larga variedade de implemente/os agrícolas. Monteiro (2008) complementa afirmando que o trator agrícola é uma unidade móvel de potência, composta de motor, transmissão, sistemas de direção e de sustentação e componentes complementares, onde podem ser acoplados implementos e máquinas agrícolas. Abaixo, é possível visualizar a Figura 1 com a representação esquemática de um trator agrícola.

Figura 1 – Representação esquemática de um trator agrícola



Fonte: FURLANI & SILVA (2006).

O trator agrícola tem como importância a capacidade de exercer força no sentido de deslocamento, visando realizar diversas operações relacionadas com a agropecuária, constituindo-se na principal fonte de potência da agricultura moderna (VILAGRA & GENZ, 2009).

Uma das principais funções dos tratores agrícolas é transformar a energia química contida nos combustíveis e fornecê-la na forma de energia mecânica, através da força produzida na barra de tração, utilizada para tracionar máquinas e equipamentos agrícolas. Embora o trator também possa ser utilizado para prover energia através da tomada de potência ou por meio do sistema hidráulico (MONTEIRO, 2008).

Segundo Furlani & Silva (2006), considerando a forma genérica dos tratores utilizados no setor primário, pode-se considerar que existem quatro grandes tipos, definidos como: tratores convencionais, tratores de esteiras, tratores florestais, tratores especiais. Existem outras formas de se classificar os tratores, levando-se em consideração o tipo de rodado, a tração, a potência e o tipo de uso.

A seguir, encontra-se a Figura 2 de um trator em vitória – ES, em 1952. Neste ano, o uso de máquinas agrícolas estava restrito a cerca de 2% das fazendas brasileiras (EMBRAPA, 2018).

Figura 2 – Utilização do trator em vitória em 1952



Fonte: IBGE (2018).

A tecnologia empregada nos tratores evoluiu e, com isso, surgiram vantagens significativas para os resultados da produção no campo, que podem ser divididas em pelo

menos 3 pilares: o aumento da produtividade, a redução dos custos de produção e a comercialização mais eficiente. Ao mesmo tempo em que as novas tecnologias trazem melhorias, elas geram desafios e abrem um novo horizonte de possibilidades que ainda não são exploradas (JACTO, 2018).

O Brasil é o quarto maior mercado de tratores agrícolas do mundo, ficando atrás apenas da Índia, China e Estados Unidos. Em 2013, o país apresentou o segundo maior crescimento de vendas, de 17% frente a 2012, de acordo com a Agrievolution Alliance (CELERES, 2014).

Atualmente os tratores estão cada dia maiores, mais potentes, econômicos e inteligentes, podendo até trabalhar sem a necessidade de um piloto em uma cabine. A seguir encontra-se a Figura 3 mostrando um trator moderno em que foi campeão do prêmio Trator do Ano Brasil ® 2017. O concurso foi realizado na Agrishow 2017.

Figura 3 – Trator vencedor do concurso Trator do Ano Brasil ® 2017.



Fonte: AGRIWORLD (2017).

A utilização da mecanização nos estabelecimentos rurais nordestinos ainda é uma realidade pouco disseminada, pois, em sua maioria, ainda utilizam práticas rudimentares em sua produção, fator este que afeta a produtividade de grande parte das áreas dessa região (BNDS, 2019).

### **3.3 Máquinas e Implementos Agrícolas**

Santos Filho & Santos (2001), em um estudo realizado na a ABNT – NB - 66, observou que a máquina agrícola é definida como uma máquina projetada especificamente para realizar integralmente ou coadjuvar a execução da operação agrícola. Já o implemento agrícola pode ser definido como um implemento ou sistema mecânico, com movimento próprio ou induzido, em sua forma mais simples, cujos órgãos componentes não apresentam movimentos relativos.

Yamashita (2010) complementa afirmando que as máquinas podem ser motoras ou não. As máquinas motoras são aquelas que transformam várias formas de energia e transmitem o efeito de força. Os implementos agrícolas são as máquinas não motoras, ou seja, aquelas que não são capazes de transformar energia, mas simplesmente transmitir o efeito de força.

Mantovani, Bentavx e Rocha (1992) comentam que a utilização de máquinas e equipamentos agrícolas quando realizada de maneira correta proporciona o aumento da produtividade e permite que as atividades sejam realizadas em um tempo hábil.

Santos Filho & Santos (2001) afirmam que as máquinas agrícolas são divididas em grupos e que cada grupo a ela desempenha uma determinada função. Os grupos são: máquinas para o preparo do solo, máquinas para a semeadura, plantio e transplante, máquinas para a aplicação, carregamento e transporte de adubos e corretivos, máquinas para a colheita, máquinas para transporte, elevação e manuseio, máquinas para a conservação do solo, água e irrigação e drenagem, máquinas especiais e máquinas motoras e tratores.

Os implementos agrícolas são equipamentos que acoplamos a algum sistema de tração, os tratores nos dias atuais, e é ele que determina o tipo de atividade agrícola a ser realizada. Exemplos de implementos são: arado, subsolador, grades, pulverizadores de arrasto (MENDES, 2018).

Segundo Mantovani (1987), para que um equipamento seja utilizado racional ou eficientemente, é necessário conhecer o sistema de manejo de solo que ele vai atender, as características desejáveis que o solo deverá apresentar, a energia consumida e, também, a sua capacidade efetiva de trabalho (ha/h).

A escolha do equipamento correto influenciará no tempo e, principalmente, no custo de cada operação. As diversas operações de campo, realizadas com máquinas agrícolas, devem ser executadas de maneira racional, a fim de facilitar a utilização econômica das máquinas. O rendimento das operações vai depender da capacidade de tração da máquina e da largura de ataque do implemento tracionado (MANTOVANI, 1987).

### 3.4 Acidentes com máquinas e implementos agrícolas

O trator é uma máquina indispensável para o setor agrícola, otimizando o tempo de trabalho e produção. Se por um lado o aumento constante de unidades dessa máquina fundamental para o setor agrícola pode facilitar o trabalho e melhorar a produção, por outro, certamente irá causar um aumento no número de acidentes relacionados à função, principalmente se não forem intensificadas campanhas de orientação sobre regras básicas de operação, medidas de segurança e prevenção de acidentes. (MONTEIRO & ALBIEIRO, 2013).

Schlosser *et al.*, (2002), analisando o artigo 131 do Decreto no 2.172, de 05 de março de 1997, afirma que acidente de trabalho no meio rural é o que ocorre na realização do trabalho rural, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho.

Monteiro (2010a) afirma que em estudos realizados pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), mostraram que as atividades agrícolas, em especial a utilização de máquinas agrícolas, estão entre as três atividades mais perigosas para os trabalhadores, sendo que para cada três acidentes ocorrido no meio rural, um ocasionou a incapacidade permanente do trabalhador.

Segundo Monteiro *et al.*, (2010), os acidentes agrícolas que envolvem trabalhadores no seu expediente de trabalho possuem grande relevância no cenário social e econômico. Witney (1988) complementa que quando o operador é exposto a uma elevada carga física e mental, há uma probabilidade que seja aumentada a ocorrência de erros, acidentes e o desenvolvimento de doenças.

No Brasil, estudos sobre acidentes rurais ainda são bastante limitados, existem poucos trabalhos sobre acidentes com conjuntos tratorizados, dificultando o estudo das causas específicas do acidente e, restringindo as bases de dados que poderiam auxiliar no controle da frequência e gravidade dos acidentes (MONTEIRO, 2010c). Macedo (2018) complementa afirmando que apesar do diminuto número de trabalhos publicados no país, há pesquisas sendo desenvolvidas sobre a situação dos acidentes sobre determinados estados.

Abaixo, encontra-se o quadro 1 com os tipos de acidentes e uma pequena descrição sobre cada acidente. As informações são da Polícia Rodoviária de São Paulo, no ano de 2013.

Quadro 1 - Tipos de acidentes e suas descrições

| TIPO DE ACIDENTE         | DESCRIÇÃO  |
|--------------------------|--|
| Atropelamento            | Sinistros onde tratores em movimento causaram lesões em pessoas ou animais ao acertá-los   |
| Capotamento/Tombamento   | Quando após a ocorrência o trator gira em torno de si mesmo em qualquer sentido, de forma que ele em algum momento irá tocar o teto no solo e no final fica imobilizado em qualquer posição.         |
| Colisão com bicicleta    | Trator em movimento acerta um ciclista.  |
| Colisão com objeto fixo  | Acidente onde o trator colide com objetos inanimados fixos, que não possuem movimentação tais como postes, árvores, muros, placas de sinalização, dentre outros.                                     |
| Colisão com objeto móvel | Ocorre com o impacto do trator com objetos móveis, porém que estejam estacionados ou parados como carros, motocicletas e caminhões.  |
| Colisão frontal          | Ocorrência onde a frente da máquina agrícola abalroa com a frente de um veículo.   |
| Colisão lateral          | Quando dois veículos, sendo um deles um trator, transitam em direções diferentes ou na mesma direção e se tocam lateralmente.  |
| Colisão transversal      | São acidentes que ocorrem com o impacto entre um trator e outro veículo de forma que esses se cruzem obliquamente ou ortogonalmente. Ou seja, o abalroamento da frente de um com a lateral do outro. |
| Colisão traseira         | Ocorre quando dois veículos estão trafegando no mesmo sentido e um abalroa na traseira do outro.   |
| Danos eventuais          | Tipo de acidente ao qual o policial rodoviário federal não encontra explicação.  |
| Derramamento de carga    | Abalroamento do trator com cargas na pista provenientes de algum derramamento.   |
| Incêndio                 | Ocorre quando por alguma razão o trator começa a pegar fogo, quando o mesmo está incendiando.  |
| Queda de veículos        | Ocorrência onde pessoas caem de veículos e são atropeladas, independente do veículo.   |
| Saída de pista           | Sinistro onde o trator deixa sua trajetória normal e sai da via de circulação.   |

Fonte: Polícia Rodoviária de São Paulo (2013) citado por Macedo (2017).

Lima (2016) estudando acidentes agrícolas no âmbito nacional, observou que o local de maior incidência dos acidentes foram nas propriedades rurais, a Região Sul do Brasil foi à de maior quantitativo de acidentes com tratores agrícolas, seguido da Região Sudeste e Centro Oeste.

Macedo (2018) estudando os acidentes envolvendo tratores ocorridos em rodovias federais brasileiras, observou que as situações que proporcionaram maior risco e obtiveram como consequência vítimas feridas ou fatais foram: o ato de “dar carona no trator” que terminou em atropelamento e o tráfego com trator no período da noite que terminou em colisões traseiras.

Alvarenga *et al.*, (2017) afirma que a atualização profissional entre os operadores é pouco frequente no cerrado de Minas Gerais, o que aumenta a frequência de ocorrência dos acidentes. A capacitação é a melhor alternativa para reduzir a frequência de ocorrência dos acidentes com máquinas agrícolas.

A maior parte dos acidentes com conjuntos tratorizados no Rio Grande do Sul é causada por atitudes inseguras e isso pode ser evitado se for traçado medidas de segurança que eliminem as atitudes que geram os acidentes (DEBIASI, 2004).

Schlosser *et al.*, (2002) estudando os acidentes com tratores agrícolas no Rio Grande do Sul, observou que para os acidentes mais graves, o tipo mais frequente é o capotamento, sendo causados normalmente pela falta de conhecimento em relação às regras de segurança e pela falta de atenção na tarefa que está sendo executada. Para os acidentes leves, o tipo mais comum foram os escorregões, sendo causados na maioria das vezes por limitações inerentes ao equipamento.

Macedo (2018) afirma que um ponto importante que aumenta a probabilidade de ocorrerem acidentes com máquinas agrícolas é o aumento de máquinas circulando em vias públicas e por longas distâncias. Esse aumento da circulação de tratores em vias públicas ocorre principalmente pelo aumento do quantitativo de máquinas e pela necessidade de transporte de produtos e de pessoas entre propriedades, aumentando a competição com veículos de passeio e de transporte pelas vias públicas.

Monteiro (2010) afirma que a falta de atenção, conscientização e a falta de treinamento tem contribuído para ocorrência dos acidentes com máquinas agrícolas, e tem sido reconhecido pelo próprio acidentado como os grandes responsáveis pelos acidentes, sendo também citada na literatura como um fator muito importante.

É possível observar que muitos acidentes poderiam ser evitados ou minimizados com a aplicação de medidas de segurança e com o uso de máquinas com dispositivos de segurança incorporados.

### **3.5 Segurança aplicada a máquinas agrícolas**

Santos & Monteiro (2013) afirmam que o operador deverá estar familiarizado com todos os comandos e controles existentes na máquina antes de iniciar a sua operação. É necessário que o operador leia atentamente todo o conteúdo do manual de operação do trator. Nele encontram-se as informações necessárias para todos os procedimentos a serem realizados com o trator. O mesmo vale para os equipamentos utilizados, pois muitos necessitam de cuidados e manuseios específicos.

Macedo & Santos (2013) afirmam que os acidentes podem ocorrer em atividades de campo durante todo o processo produtivo, como no preparo do solo, na semeadura, na colheita, no transporte ou no armazenamento de grãos. O operador deve estar sempre atento e tomar cuidado durante o acoplamento e desacoplamento dos equipamentos agrícolas. Deve-se ficar atento aos limites de tração da máquina, ou seja, nunca acople ao trator implementos que exijam maior potência do que o mesmo oferece. Nunca mude a marcha do trator em aclives ou declives acentuados.

O conhecimento e as orientações sobre os procedimentos para a utilização segura do conjunto motomecanizado reduzem a ocorrência de acidentes e aumentam a eficiência nas operações de campo. Atos inseguros ou condições inseguras contribuem para o aumento dos acidentes no campo (MACEDO & MONTEIRO, 2013).

O ambiente de trabalho deve ser o mais adequado para que sejam evitados acidentes. Deve-se ficar atento ao ambiente no qual o operador irá ser submetido e o mesmo deverá realizar algumas ações preventivas, como: não ligar o motor nos ambientes fechados, verificar-se o chão está sujo com óleo ou graxa, ter cuidado redobrado ao se trabalhar em terrenos declivosos ou com valas e depressões, dentre outros (YAMASHITA, 2010).

Existem Normas Regulamentadoras – NRs que estão voltadas para a segurança no trabalho com máquinas e no meio rural, são elas: NR 12 e NR 31. A seguir serão apresentados alguns itens de cada norma regulamentadora.

#### ***3.5.1 NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos***

Neste tópico foram elencados alguns itens dos princípios gerais da Norma Regulamentadora 12 ou NR 12, Segundo a Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e suas atualizações.

Segundo a Portaria SIT n.º 197, de 17/12/10, A Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos (BRASIL, 2010).

O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho. Todas as medidas são aplicadas visando o bem-estar do operador e sua segurança. A saúde do trabalhador deve estar em primeiro lugar (BRASIL, 2010).

As medidas de proteção são adotadas na seguinte ordem: a) medidas de proteção coletiva; b) medidas administrativas ou de organização do trabalho; e c) medidas de proteção individual (BRASIL, 2010).

Devem ser aplicadas medidas de proteção nos locais de trabalho: os espaços onde os equipamentos operam e os espaços onde eles são guardados. As medidas são aplicadas para as máquinas, equipamentos e para as ferramentas (BRASIL, 2010).

### ***3.5.2 NR 31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura***

Neste tópico foram elencados alguns itens dos princípios gerais da Norma Regulamentadora 31 ou NR 31, Segundo a Portaria MTE n.º 86, de 03 de março de 2005 e a Portaria MTE n.º 2.546, de 14 de dezembro de 2011.

Esta Norma Regulamentadora tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho (BRASIL, 2005).

Cabe ao empregador rural ou equiparado: garantir adequadas condições de trabalho, higiene e conforto, definidas nesta Norma Regulamentadora, para todos os trabalhadores, segundo as especificidades de cada atividade; realizar avaliações dos riscos

para a segurança e saúde dos trabalhadores e, com base nos resultados, adotar medidas de prevenção e proteção para garantir que todas as atividades, lugares de trabalho, máquinas, equipamentos, ferramentas e processos produtivos sejam seguros e em conformidade com as normas de segurança e saúde; promover melhorias nos ambientes e nas condições de trabalho, de forma a preservar o nível de segurança e saúde dos trabalhadores; informar aos trabalhadores: os riscos decorrentes do trabalho e as medidas de proteção implantadas, inclusive em relação a novas tecnologias adotadas pelo empregador; dentre outros deveres (BRASIL, 2005).

Cabe ao trabalhador cumprir as determinações sobre as formas seguras de desenvolver suas atividades, especialmente quanto às Ordens de Serviço para esse fim; adotar as medidas de proteção determinadas pelo empregador, em conformidade com esta Norma Regulamentadora, sob pena de constituir ato faltoso a recusa injustificada; submeter-se aos exames médicos previstos nesta Norma Regulamentadora e colaborar com a empresa na aplicação desta Norma Regulamentadora (BRASIL, 2005).

As máquinas e implementos devem ser utilizados segundo as especificações técnicas do fabricante e dentro dos limites operacionais e restrições por ele indicados, e operados por trabalhadores capacitados, qualificados ou habilitados para tais funções.

Os empregadores rurais ou equiparados devem implementar ações de segurança e saúde que visem a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho na unidade de produção rural (BRASIL, 2005).

Os equipamentos de proteção individual devem ser adequados aos riscos e mantidos em perfeito estado de conservação e funcionamento. O empregador deve exigir que os trabalhadores utilizem os EPIs. Cabe ao empregador orientar o empregado sobre o uso do EPI. É obrigatório o fornecimento aos trabalhadores, gratuitamente, de equipamentos de proteção individual – EPI (BRASIL, 2005).

#### 4. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas (LIMA), do Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, localizado no município de Fortaleza no estado do Ceará.

Foi gerado um banco de dados a partir das notificações de acidentes com máquinas agrícolas noticiadas em mídias digitais. Os dados são referentes aos acidentes ocorridos em todo o território brasileiro do exercício 2013 a 2018. Os dados foram coletados a partir do monitoramento diário das notícias digitais, através da ferramenta “Google alerta”, disponibilizada pelo buscador Google de forma gratuita. Utilizou-se as palavras-chave: acidentes envolvendo tratores, acidente fatal com trator, colisão com tratores, morte com máquinas agrícolas. Para avaliar o crescimento da frota de tratores agrícolas no Brasil utilizou-se os dados dos dois últimos censos agrícolas do IBGE, referentes aos anos 2006 e 2018.

Os dados foram tabulados e armazenados manualmente em planilhas do software Excel. As planilhas geradas possuem as seguintes células: Nº de acidentes por estado; Nº de óbitos; Local do acidente (Vias públicas ou Propriedade Privada); Faixa etária do condutor (> 25 anos; 25 -50 anos e <50 anos); Tipos de acidentes (Colisão; Capotamento; Atropelamento; Queda do Trator e Não Informado) e Causas dos acidentes (Perda de controle; Ato inseguro; Aprisionamento ou esmagamento; Embriaguez e Outros). Porém as informações obtidas nos noticiários digitais não são padronizadas, e, portanto, algumas notícias não informam todos os dados citados, e para contemplar essas informações criou-se as células “não informado”.

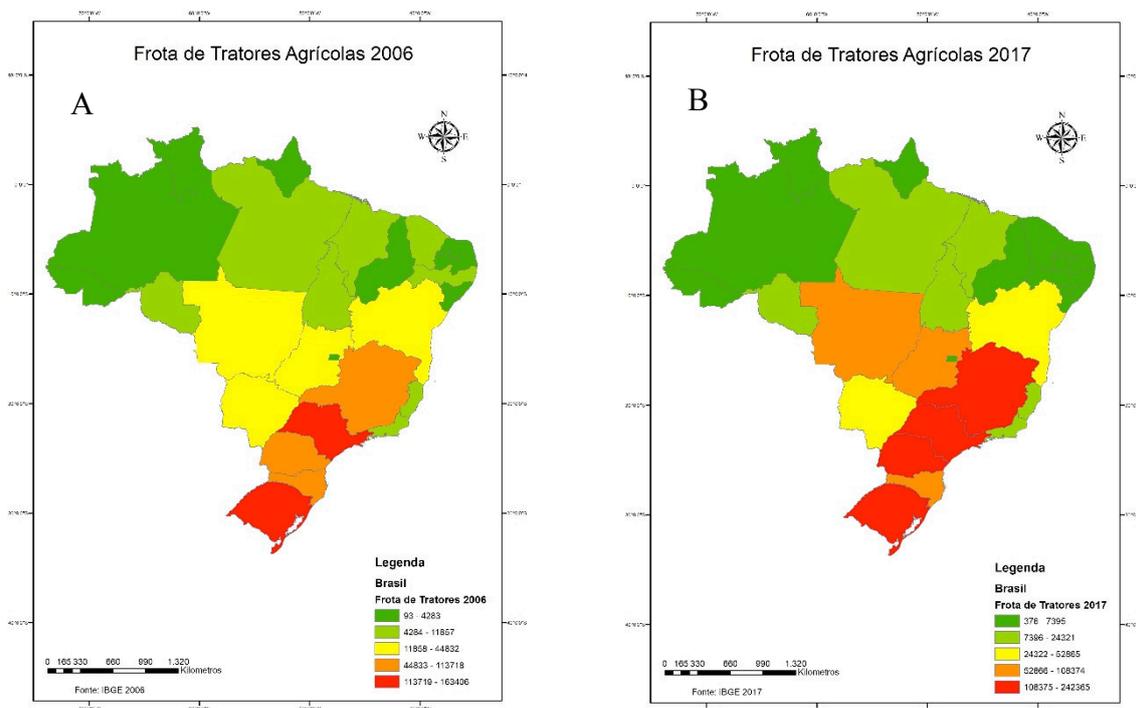
Os dados foram apresentados em forma de gráficos gerados no software Excel e mapas gerados no software QGis, utilizando as ferramentas de geoprocessamento de dados, buscando a melhores representações dos dados obtidos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Evolução da frota de tratores agrícolas no Brasil

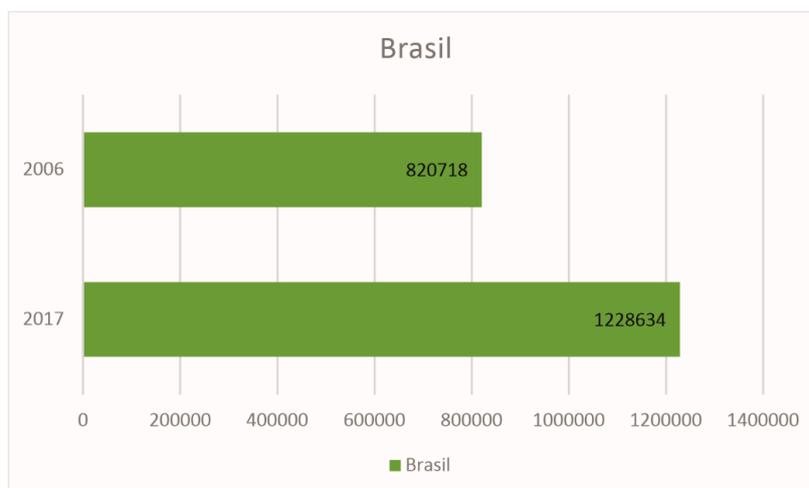
Segundo dados dos últimos censos agropecuário do IBGE, referente aos anos 2006 e 2017, a frota de tratores agrícolas do Brasil cresceu aproximadamente 33%. A Figura 1A mostra a frota de tratores agrícolas do ano 2006 e a Figura 1B mostra a frota de tratores agrícolas de 2017. É possível observar que os estados de Minas Gerais, Paraná, Goiás e Mato Grosso apresentaram um aumento mais significativo da frota. Já o Ceará e o Pernambuco apresentaram um discreto aumento comparado aos demais estados.

**Figura 4.** A – Frota de tratores agrícolas de 2006; B – Frota de tratores agrícolas de 2017.



Fonte: elaborado pelo autor (2019).

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos automotores (Anfavea), o Brasil produziu 49,9 mil tratores. Esses números põem o Brasil ocupando o quarto lugar no mercado de tratores agrícola do mundo de acordo com a Agrievolution Aliance. O gráfico 1 apresenta o crescimento da frota de tratores agrícolas no intervalo de 11 anos, que mostra que o número de tratores agrícolas saltou de 820.718 para 1.228.634, o que representa um aumento de 33%.

**Gráfico 1.** Crescimento da frota de tratores agrícolas do Brasil

Fonte: elaborado pelo autor (2019).

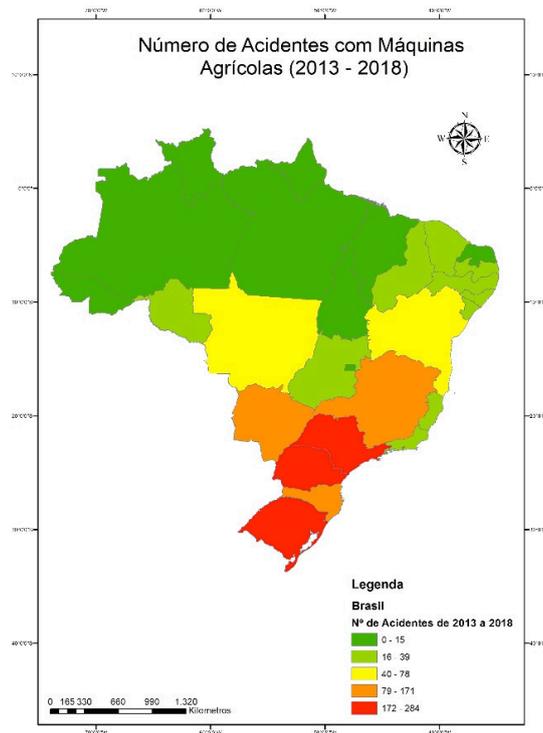
Com linhas de financiamentos para investimento a juros fixos, por meio do Programa de Modernização de Tratores e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota), a aquisição média de tratores no Brasil praticamente duplicaram. O Moderfrota é um programa de crédito do BNDES, voltado para produtores rurais e cooperativas, que permite o financiamento na aquisição de tratores e implementos associado, colheitadeira e suas plataformas de corte; equipamentos para preparo, secagem e beneficiamento de café e máquinas agrícolas autopropelidas para pulverização e adubação. O Crédito permite a aquisição de equipamentos agrícolas novos e usados, no último caso os tratores e colheitadeiras com idade máxima de 8 e 10 anos respectivamente e máquinas autopropelidas com idade máxima de 5 anos.

Segundo Gauchazh (2017), 44% da frota brasileira de tratores agrícolas possui mais de 20 anos de uso, mais de 560 mil máquinas que necessitam ser repostas apenas para manter a frota economicamente viável. Segundo a FAO (2012), o Brasil tem em média 11 tratores por mil hectares de área produtiva, considerando área arável e as culturas permanentes), em quanto países desenvolvidos como a Alemanha possuem 82 tratores por mil hectares em 2009.

## 5.2 Acidentes com máquinas agrícolas no Brasil

A partir dos dados coletados sobre acidentes com máquinas agrícolas noticiados nas mídias digitais entre os anos de 2013 e 2018 foi possível gerar o mapa apresentado na Figura 5, que mostra os estados do Brasil com maior e menor ocorrências.

**Figura 5.** Ocorrência de acidentes no período de 2013 a 2018



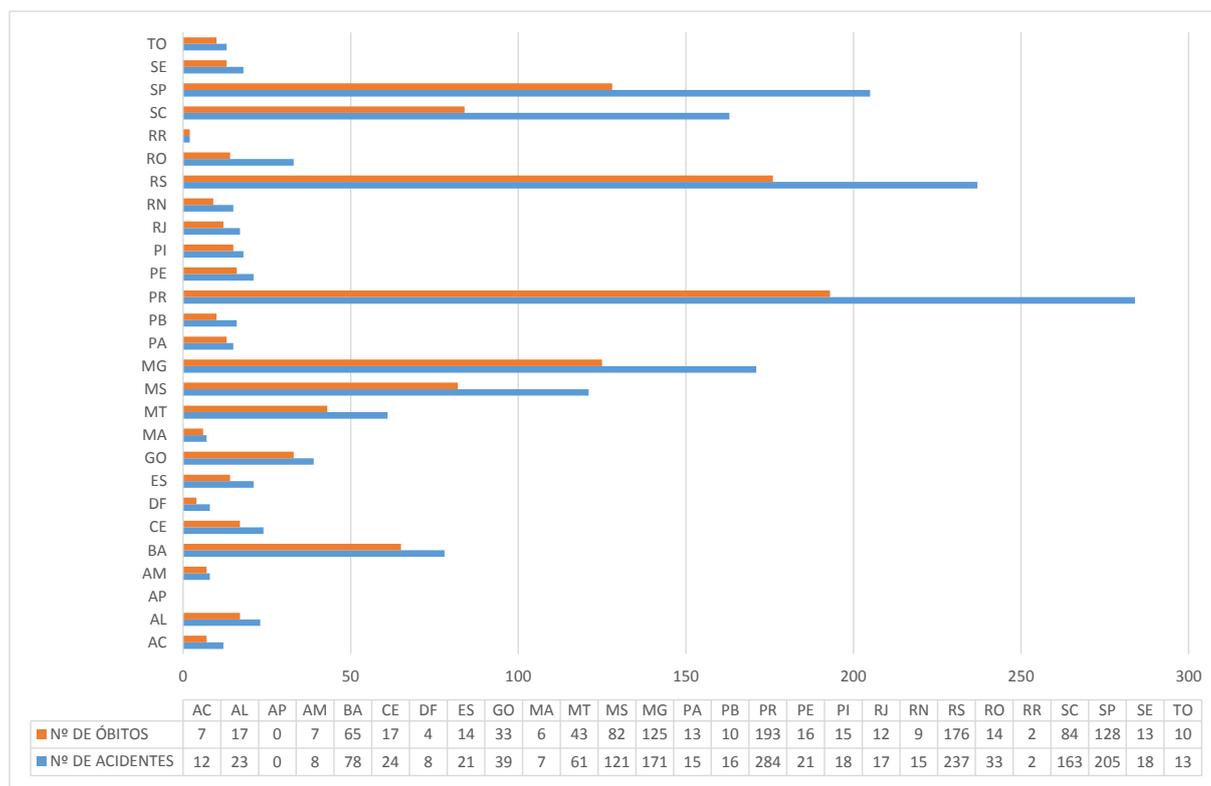
Fonte: elaborado pelo autor (2019).

Ao comparar o mapa de ocorrência de acidentes com o mapa da frota de tratores agrícolas, pode-se afirmar que os estados com maior frota são os mesmos que apresentam maior ocorrência de acidentes, com exceção do estado de Minas Gerais. Porém os dois mapas estão classificados em 5 níveis, ou classes. É possível observar que os estados do Nordeste com exceção da Bahia e Maranhão estão no primeiro nível em relação ao número de máquinas, e no segundo nível em relação ao número de acidente. Na região Norte os estados do Tocantins, Pará e Rondônia estão no segundo nível em número de máquinas e no primeiro nível em relação ao número de acidentes. A região Centro-Oeste o Mato Grosso está no quarto nível em números de máquinas e no terceiro nível em relação ao número de acidentes. O estado de Goiás está no quarto nível em relação ao número de máquinas e o segundo nível em relação ao número de acidente. Mato Grosso ocupa o terceiro nível em relação ao número de máquinas e o quarto em relação ao número de acidentes. Na região Sudeste só o estado e minas gerais demonstra diferença em relação aos níveis, pois em relação ao nível de máquinas ocupa o quinto nível e em relação ao nível de acidentes ocupa o quarto nível. A região Sul é a região com maior incidência em número de máquinas e número de acidentes e não há divergências em relação aos níveis. Esses resultados demonstram que outros motivos estão relacionados a ocorrência de acidentes além do número de máquinas. Pois o fato de um estado

está em um nível menor em relação ao número de máquinas e um nível maior em relação ao número de concorrências de acidentes demonstra que outros fatores estão envolvidos e merecem ser investigados.

A ocorrência de óbitos em acidentes com máquinas agrícolas é muito frequente, a Figura 6 mostra a relação entre as ocorrências de acidentes e a ocorrência de óbitos nos estados brasileiros.

**Figura 6.** Ocorrência de óbitos em acidentes com máquinas agrícolas



Fonte: elaborado pelo autor (2019).

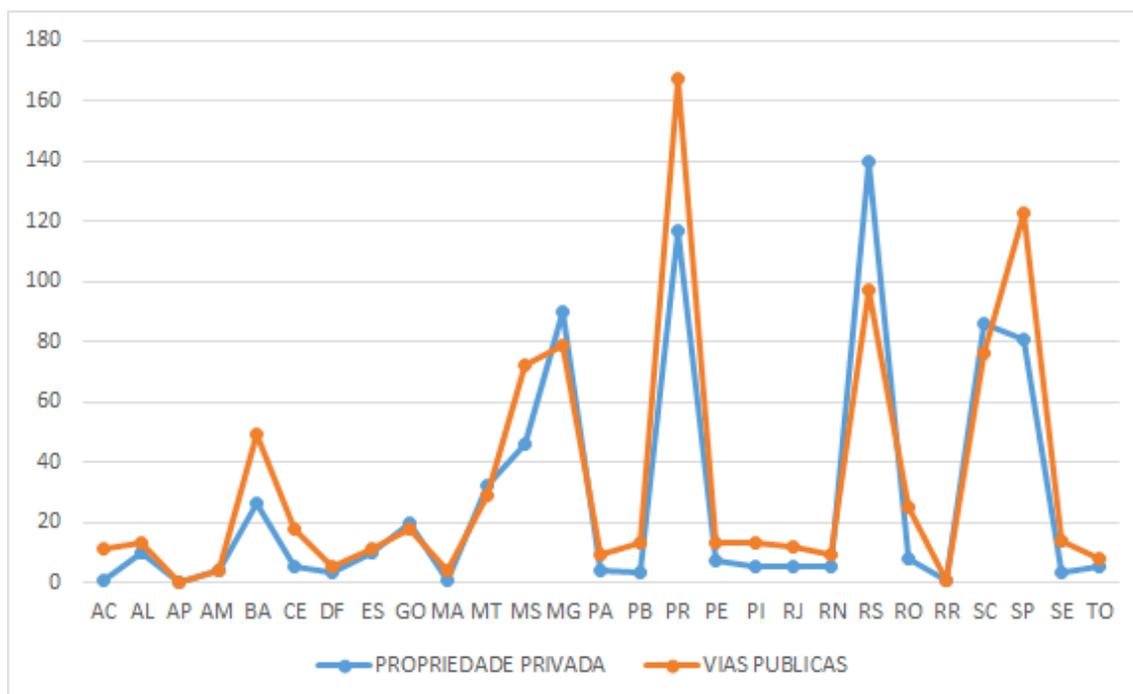
Com base nos dados avaliados é possível afirmar que os estados Pará, Roraima, Amazonas, Maranhão, Goiás, Bahia, Piauí a ocorrência de óbitos em relação aos acidentes é maior que 80%. Os estados de Tocantins, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Alagoas, Minas Gerais, Sergipe, Ceará, Rio de Janeiro, Mato Grosso possuem uma ocorrência de óbitos maior que 70%.

Os estados do Paraná, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Paraíba, São Paulo e Rio Grande do Norte possuem uma ocorrência de óbito maior que 60%. Os estados de Santa Catarina, Distrito Federal, Acre e Rondônia possuem uma ocorrência menor que 60%. No Amapá não ocorreu acidente com máquinas agrícolas nesse período. Vale salientar que os

municípios com a maior ocorrência de óbitos são da região Norte e Nordeste, que possuem uma frota menor em relação as outras regiões.

A Figura 7 mostra as ocorrências de acidentes segundo a localidade, ou seja, se ocorreram em propriedades privadas ou em vias públicas.

**Figura 7.** Ocorrências de acidentes segundo a localidade



Fonte: elaborado pelo autor (2019).

É possível observar que apenas os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás possuem um maior número de ocorrências de acidentes em propriedade privada. Os outros 26 estados e o Distrito Federal as ocorrências de acidentes são maiores nas vias públicas. É possível que esse fato se deva ao tráfego de outros veículos, haja vista, que o trator é uma máquina de grande porte, elevada massa e transita em baixa velocidade, pois trata-se de uma máquina que tem como principal objetivo a potência e não a velocidade, ao contrário dos veículos de passeio. Outro fator preponderante é a ausência de sinalizações e iluminações obrigatórias dessas máquinas, essas divergências podem ocasionar colisões. Segundo a Resolução nº 454 do Denatran, datada de 06 de fevereiro de 1998, para trafegar em vias públicas as máquinas agrícolas devem possuir faróis dianteiros, lua branca ou amarela; lanternas de posição traseira, de cor vermelha; lanternas de freio, de cor vermelha; lanternas de marcha à ré; indicadores luminosos de mudanças de direção, dianteiros e traseiros; iluminação de placas traseiras, faixas retrorrefletivas; pneus que ofereçam

condições mínimas de segurança; dispositivos destinados ao controle de ruídos do motor; espelhos retrovisores; cintos de segurança; buzina; velocímetro e registrador instantâneo e inalterável de velocidade e tempo para veículos que desenvolvam velocidades acima de 60 km/h e pisca aleta.

De acordo com o artigo 144 do Código Brasileiro de Trânsito (CBT), os tratores e máquinas agrícolas só podem ser conduzidas em via pública por condutor habilitado nas categorias igual ou superior a B. Para conduzir as máquinas agrícolas em via públicas se faz necessário adquirir o registro e licenciamento no Departamento Estadual de Transito – DETRAN, devendo receber uma numeração especial, de acordo com o artigo 115 do CBT. O trator deverá, na via pública, estar permanentemente com os faróis acesos e deverá possuir dispositivos de sinalização traseira, não podendo transitar transportando pessoas no veículo, principalmente sobre os para-lamas. É proibido o trânsito de tratores nas rodovias tracionando outro veículo. O não cumprimento dessas normas causam penalidade de multa e pontuação na habilitação, a infração é considerada média. A Figura 5 mostra um registro dessas infrações no município de Forquilha – CE. Nesse registro é possível observar que o condutor do trator agrícola infringiu todas as observações citadas anteriormente.

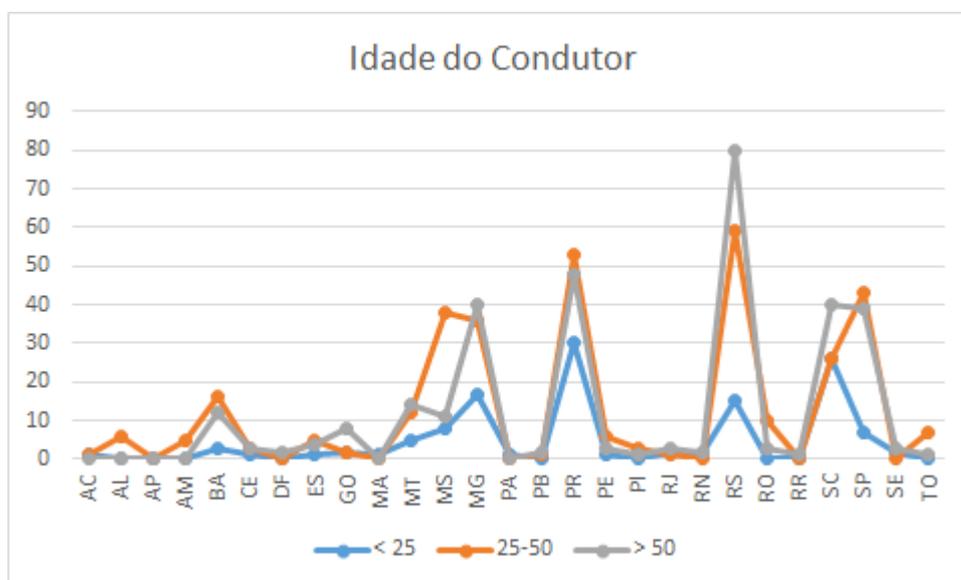
**Figura 8.** Registro de infração na condução de máquinas agrícolas em vias publicas



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A Figura 9 apresenta um gráfico de linha que apresenta a relação entre a idade do condutor e a ocorrência dos acidentes.

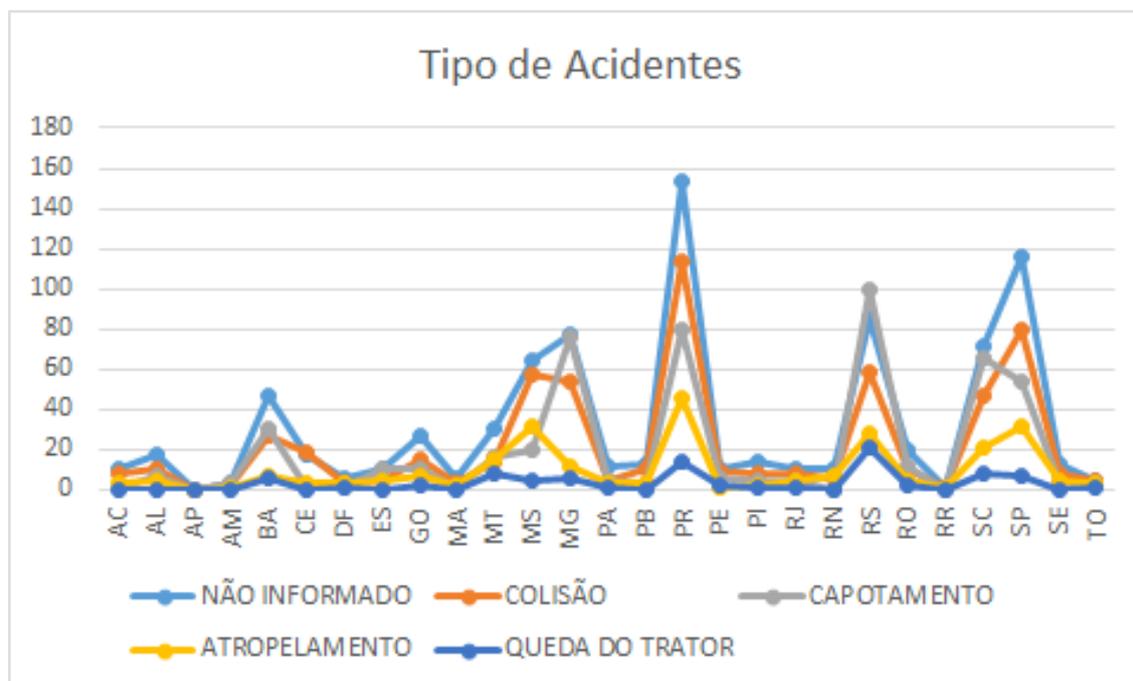
**Figura 9.** Idade do condutor nas ocorrências de acidentes com máquinas agrícolas



Fonte: elaborado pelo autor (2019).

O gráfico mostra que quanto mais experiente é o condutor, maior é a ocorrência dos acidentes. Os condutores da faixa etária menor que 25 anos, possuem as menores ocorrências de acidentes em todos os estados. Os condutores da faixa etária de 25 a 50 anos apresenta maior ocorrência de acidentes nos estados da Alagoas, Amapá, Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Piauí, São Paulo, Rondônia e Tocantins. Nos demais estados os acidentes ocorrem em maior quantidade quando o operador possui mais de 50 anos. Segundo Macedo *et al.*, (2015) afirmam que a faixa etária com maior incidência de acidentados é de 40 a 44 anos, devido à experiência na profissão, levando ao excesso de confiança, por este motivo ocorrem pequenas negligências, visto que os condutores podem julgar supérfluas algumas medidas de segurança que impediriam acidentes.

A Figura 10 apresenta um gráfico de linhas com os principais tipos de acidentes que são: colisão, capotamento, atropelamento e queda do trator. As informações noticiadas nas mídias digitais não são padronizadas, e, portanto, algumas informações são omitidas, por isso, criou-se a classe não informado.

**Figura 10.** Tipos de acidentes com máquinas agrícolas

Fonte: elaborado pelo autor (2019).

O Gráfico apresenta menores ocorrências do tipo de acidente denominado de queda do trator, para todos os estados e o Distrito Federal. O atropelamento apresentou maior ocorrência nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. O capotamento apresentou maiores ocorrências nos estados da Bahia, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A colisão apresenta maior ocorrência nos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

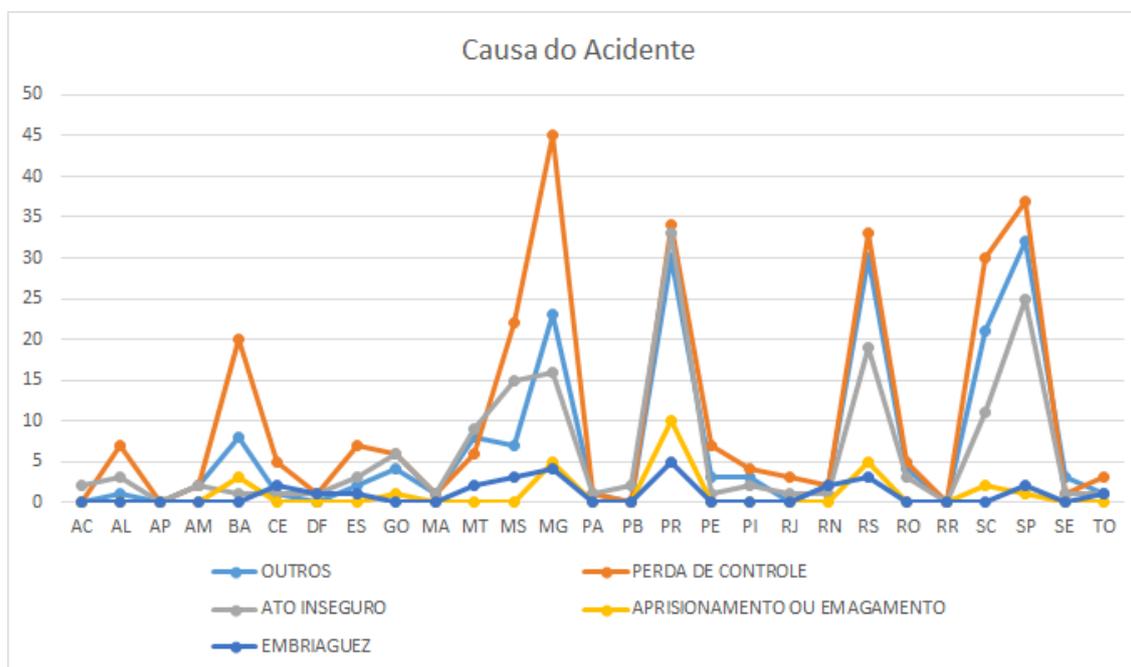
O tipo com maior ocorrência é a colisão no estado do Paraná. Essas informações corroboram com dados encontrados por Macedo et al. (2015), que sugere que os acidentes por colisão são os mais frequentes. O segundo tipo de acidente com maior ocorrência é o capotamento.

A Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura – NR 31 (Portaria N.º 86, DE 03/03/05 - DOU DE 04/03/05), no parágrafo 31.12, que trata das máquinas e equipamentos agrícolas, determina que todos os tratores agrícolas devem ser providos com vários equipamentos de segurança que asseguram a integridade física do operador, quando utilizados de forma adequada, dentre estes dispositivos pode-se mencionar as estruturas de proteção ao capotamento (EPC) (MONTEIRO, 2012). Esse equipamento protege o operador no caso de tombamento do trator, evitando que o operador seja esmagado pela máquina, pois o EPC

forma um espécie de “capsula protetora” garantido a integridade do operador, porém para isso é necessário o uso do cinto de segurança que impedirá que o operador seja arremessado e sofra o esmagamento.

A Figura 11 apresenta um gráfico de linha com as principais causas de acidentes com máquinas agrícolas. Foram avaliadas as seguintes causas: Ato inseguro; Embriaguez; Perda de Controle; Aprisionamento ou Esmagamento e outros.

**Figura 11.** Causas dos acidentes com máquinas agrícolas



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2019).

O gráfico da Figura 11 mostra que causa de menor incidência é a embriaguez, seguido do aprisionamento ou esmagamento. As causas com maior incidência são a perda e controle da máquina e o ato inseguro, porém a perda de controle é a causa que apresenta maior ocorrência. Macedo *et al.*, (2015), sugere em seu estudo que a principal causa de acidentes com máquinas agrícolas é a falta de atenção e que esse fato pode estar relacionado com a fadiga, causando déficit de atenção. A falta de atenção não foi uma causa avaliada nesse estudo, porém a perda de controle da máquina pode estar relacionada com esse fato.

## **6. CONCLUSÃO**

No Brasil foram noticiados em mídias digitais 1628 acidentes com máquinas agrícolas. Essas ocorrências ocasionaram 1117 óbitos. Ocorreram 718 acidentes em propriedades privadas e 893 acidentes em vias públicas. Operadores com idade superior a 50 anos de idade são os maiores responsáveis pelos acidentes ocorridos. Os acidentes por colisão são os mais frequentes. A causa mais frequente de acidentes com máquinas agrícolas é a perda de controle. A frota de tratores agrícolas do Brasil cresceu aproximadamente 33%, saltando de 820.718 para 1.228.634 unidades.

## REFERÊNCIAS

- AGRIEVOLUTION ALIANCE. **The Agrievolution Statistics Program**. 2019. Disponível em: <<http://www.agrievolution.com/statistics-program>>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- ANAMT – Associação Nacional de Medicina do Trabalho. **Brasil é quarto lugar no ranking mundial de acidentes de trabalho**. 2018. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2018/04/19/brasil-e-quarto-lugar-no-ranking-mundial-de-acidentes-de-trabalho/>. Acesso em: 06 jun. 2018
- ALVARENGA, C. B.; VAL, V. L. P.; VAL JÚNIOR, N. A.; ZAMPIROLI, R.; RINALD, P. C. N. Ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas na região do cerrado de Minas Gerais. **Revista Applied Research & Agrotechnology** v.10, n.3, 2017.
- ANFAVEA. **Carta da Anfavea**. 2018. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/cartas/carta391.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2019
- ANFAVEA. **Estatística**. 2018. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- ANFAVEA. **Produção de máquinas agrícolas e rodoviárias**. 2019. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 03 Jun 2019.
- BARGER, E.L.; LILJEDAHL, J.B.; CARLETON, W.M.; McKIBBEN, E.G. Tratores e seus motores. 1.ed. Rio de Janeiro: USAID, 398 p. 1966.
- BNDES. **Moderfrota**. 2019. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/moderfrota>>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- BONGAARTS, J. **Future population trends**. Bonn: IFPRI, 2001. (Sustainable food security for all by 2020).
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria n.º197, 17 de dezembro de 2010, NR - 12 – **Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. 2010.
- CELERES. **O setor de máquinas agrícolas no Brasil: evolução nos últimos anos e perspectivas**. 2014. Disponível em: <<http://www.celeres.com.br/o-setor-de-maquinas-agricolas-no-brasil-evolucao-nos-ultimos-anos-e-perspectivas/>>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- CÓDIGO BRASILEIRO DE TRÂNSITO. **CBT Digital**. 2019. Disponível em: <<http://www.ctbdigital.com.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Ciência Rural, Santa Maria**, v.34, n.3, p.779-784, 2004.
- DENATRAN. **Resolução n ° 454, de 26 de setembro de 2013**. 2013. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4542013.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em: 22 Maio 2019.

ESTEVAM, F.; BARBOSA FILHO, J. A. **Importância da ambiência na mecanização agrícola**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=29403&secao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 21 Maio 2019.

FAO. **Plano Estratégico para o Aprimoramento das Estatísticas Agrícolas**. 2012. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/meetings\\_and\\_workshops/maputo\\_13-14\\_08\\_2009/Documents/ISIS\\_05\\_05.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/meetings_and_workshops/maputo_13-14_08_2009/Documents/ISIS_05_05.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2019.

FURLANI, C. E. A.; SILVA R. P. da. **Trator agrícola. Apostila didática n 03**. 2006. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/6851221-Apostila-didatica-no-3-tratores-agricolas-prof-dr-carlos-eduardo-angeli-furlani-prof-dr-rouverson-pereira-da-silva.html>>. Acesso em: 21 Maio 2019.

GAUCHAZH. **Frota de máquinas agrícolas está renovada?** 2017. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2017/02/frota-de-maquinas-agricolas-esta-renovada-9724065.html>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017 - Resultados Preliminares**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 06 jun. 2019

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006 - Resultados**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

JACTO. **Acompanhe a evolução dos implementos agrícolas**. 2018. Disponível em: <<https://blog.jacto.com.br/acompanhe-a-evolucao-dos-implementos-agricolas/>>. Acesso em: 21 Maio 2019.

JESUINO, P. R. **Desempenho de um trator agrícola em função do desgaste das garras dos pneus e das condições superficiais do solo**. 2007, 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Botucatu, 2007.

LIMA, I. O. **Especialização dos acidentes com tratores nas regiões Brasileiras**. 2016. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MACEDO, D. X. S. **Uso de técnicas de agrupamento e rede neural em sinistros com máquinas agrícolas nas rodovias federais**. 2018. 161 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <[http://www.lima.ufc.br/index\\_pagina\\_id\\_235\\_desc\\_uso-de-tecnicas-de-agrupamento-e-rede](http://www.lima.ufc.br/index_pagina_id_235_desc_uso-de-tecnicas-de-agrupamento-e-rede)>

neural-em-sinistros-com-maquinas-agricolas-nas-rodovias-federais>. Acesso em: 23 Maio 2019.

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: Imprensa Universitária, 2013. p. 77-98.

MACEDO, D. X. S.; SANTOS, V.C. Precauções de segurança durante a operação com tratores. *In*: MONTEIRO, L.A.; ALBIERO, D. **Segurança na operação com máquinas agrícolas**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2013. p. 61-73.

MACEDO, D.X.S.; MONTEIRO, L.de A.; SANTOS, V.C. dos; ALBIERO, D.; CHIORDEROLI, C.A. Caracterização dos acidentes com máquinas agrícolas em rodovias federais no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.1, p.43-46, 2015.

MANTOVANI, E. C. Máquinas e implementos agrícolas. **Revista Inf. Agropecuária**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p 56 – 63, 1987.

MANTOVANI, E. C; BERTAUX, S; ROCHA, F. E. C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 12, p. 1579-1586, 1992.

MENDES, L. G. **4 tipos de implementos agrícolas e quais são seus usos**. 2018. Disponível em: < <https://blog.aegro.com.br/tipos-de-implementos-agricolas/>>. Acesso em: 22 Maio 2019.

MONTEIRO, L. A. **Acidentes com máquinas agrícolas – parte 1**. 2010a. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23419&secao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 24 Maio 2019.

MONTEIRO, L. A. **Acidentes com máquinas agrícolas**. 2010b. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21849&secao=Colunas%20e%20Artigos&c2=Seguran%E7a%20em%20Opera%E7%F5es%20com%20Maquin%E1rio>>. Acesso em: 23 Maio 2019.

MONTEIRO, L. A. **Desempenho operacional e energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP – Botucatu, São Paulo. 2008.

MONTEIRO, L. A. **Prevenção de acidentes com tratores agrícolas e florestais**. Botucatu: Editora Diagrama, 2010c.106 p.

MONTEIRO, L. A.; ALBIERO, D. **Segurança na operação com máquinas agrícolas**. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 2013. 124 p.

MONTEIRO, L. A.; PEREIRA, G. C.; LANÇAS, K. P.; SARDENBERG, T.; SILVARES, P. R. A. Caracterização dos acidentes graves ocorridos na zona rural na região do centro oeste paulista. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 39., 2010, Vitória-ES. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2010. p. 1-10.

MONTEIRO, L.A.; SANTOS, V.C. Acidentes com máquinas agrícolas. *In*: MONTEIRO, L.A.; ALBIERO, D. **Segurança na operação com máquinas agrícolas**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2013. p. 99-114.

MONTEIRO, Leonardo de Almeida. **Acidentes com tratores agrícolas**. 2012. Cultivar. Disponível em: <[https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-05\\_mq\\_tratores\\_-\\_acidentes\\_com\\_tratores\\_agricolas.pdf](https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/27-05_mq_tratores_-_acidentes_com_tratores_agricolas.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2019.

OIT – Organização Internacional do Trabalho. Centro de Informações. 2018. Disponível em: <https://www.ilo.org/brasil/centro-de-informacoes/lang--pt/index.htm>. Acesso em: 06 jun. 21018.

ROCHA, A. **Máquinas agrícolas: aumento da produtividade e da eficiência dos trabalhos agrícolas**. 2013. Disponível em: <<https://www.portalagropecuario.com.br/agricultura/mecanizacao-agricola/maquinas-agricolas-aumento-da-produtividade-e-da-eficiencia-dos-trabalhos-agricolas>>. Acesso em: 21 Maio 2019.

RODRIGUES, L. G. S.; LIMA, E. F.; MARIANO, L. A.; RESENDE, V. C. S. Ergonomia em tratores agrícolas: segurança do trabalho, normas, irregularidades, postos de trabalho. **Revista Eletrônica Nutritime**, on-line, Viçosa, v.13, n.4, p.4749-4756, juho/agosto, 2016.

SANTOS FILHO, A. G.; SANTOS, J. E. G. G. **Apostila de máquinas agrícolas**. 2001. Disponível em: <<http://www.wp.feb.unesp.br/abilio/maqagri.pdf>>. Acesso em: 22 Maio 2019.

SANTOS, V. C. **Vibração ocupacional em trator 4x2 tda em função da pressão interna dos pneus e da superfície de rolamento**. 2016. 58 F. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/18201>>. Acesso em: 23 Maio 2019.

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

SCHLOSSER, J.F; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, L. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. **Revista Ciência Rural**, v. 32, n. 6, 2002.

TEIXEIRA, S. **Mecanização agrícola: facilidade e eficiência nas atividades rurais**. 2014. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/mecanizacao-agricola-facilidade-e-eficiencia-nas-atividades-rurais>>. Acesso em: 21 Maio 2019.

VILAGRA, J. M.; GENZ, J. S. Dor e desconforto na operação de trator agrícola. **FIEP Bulletin: Federation Internationale D' Education Physique**. V. 79. Special Edition. Article – II, p. 149, 2009.

WIEBE, K. **Recursos globais e produtividade**. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/arei/eib16/Chapter3/3.5/>>. Acesso em: 23 Jun 2019.

WITNEY, B. Choosing and using farm machines. **Harlow: Longman Scientific and**

**technical**,1988. p.28-94.

YAMASHITA, L. M. R. **Mecanização Agrícola**. 2010. Disponível em:  
<[http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Mecanizacao\\_Agricola.pdf](http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Mecanizacao_Agricola.pdf)>. Acesso em: 22 Maio 2019.