

TIPOLOGIA DOS ACIDENTES COM TRATORES AGRÍCOLAS NAS RODOVIAS FEDERAIS NA REGIÃO CENTRO-OESTE

**LEONARDO A. MONTEIRO¹, DEIVIELISON X. S. MACEDO², VIVIANE C. SANTOS³, DANIEL
ALBIERO⁴, CARLOS A. CHIODEROLI⁵**

¹ Professor Doutor em Mecanização Agrícola, Universidade Federal do Ceará, 85 3366-9128 e-mail aiveca@ufc.br

² Mestre em Engenharia Agrícola, Doutorando Universidade Federal do Ceará

³ Discente em Agronomia, Universidade Federal do Ceará

⁴ Professor Doutor em Mecanização Agrícola da Universidade Federal do Ceará

⁵ Professor Doutor em Mecanização Agrícola da Universidade Federal do Ceará

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A soja é uma cultura de elevado valor agregado, sendo adotada como cultura principal por muitos estados e regiões, como é o caso da região centro-oeste que no ano de 2011 destinou cerca de 10.839.065 ha de sua área para o plantio desta cultura, correspondendo a cerca de 58% do total de área plantada na região. Um dos fatores condicionantes para o sucesso da cultura, aumento de produção e consequentemente maior lucratividade é a utilização de um maior contingente de máquinas agrícolas no seu processo produtivo, todavia, com o acréscimo de máquinas agrícolas trafegando, principalmente em vias públicas, aumentou a possibilidade de ocorrência de acidentes. O objetivo do trabalho foi avaliar os tipos de acidentes com tratores agrícolas ocorridos nas rodovias federais brasileiras que cortam a região centro-oeste. Os dados foram obtidos a partir da análise do Boletim de Acidentes de Trânsito-BAT emitidos pelo policial rodoviário federal. Foram analisados 132 acidentes no período de janeiro de 2008 a setembro de 2011. Verificou-se 11 diferentes tipos de acidentes que foram submetidos a análise estatística não paramétrica, sendo avaliados através de análise de frequência. Todas as colisões juntas foram responsáveis por 80,3 % das ocorrências e a colisão e tipo de acidente mais frequente foi a colisão traseira com 37,12%.

PALAVRAS-CHAVE: SEGURANÇA, ACIDENTE DE TRÂNSITO, MÁQUINAS AGRÍCOLAS.

TYOLOGY OF ACCIDENT WITH FARM TRACTOR IN FEDERAL HIGHWAYS IN CENTRAL WEST REGION

ABSTRACT: Soy is a culture of high added value, being adopted as the main lot by states and regions culture, such as the Midwest region in 2011 allocated nearly 10,839,065 ha of the area for planting this crop, corresponding to about 58 % of the total planted area in the region. One of the conditions for the success of culture, increased production and consequently increased profitability factors is the use of a larger contingent of agricultural machinery in the production process, however, with the addition of agricultural machinery traveling, especially on public roads, increased the possibility of accidents. The objective of this study was to evaluate the types of accidents with tractors occurring in the Brazilian federal highways crossing the Midwest. Data were obtained from the analysis of the Bulletin Traffic Accident-BAT issued by the Federal Highway Patrolman. 132 accidents were analyzed from January 2008 to September 2011. Verified by 11 different types of accidents that were subjected to nonparametric statistical analysis and evaluated through frequency

analysis. All collisions together accounted for 80.3% of cases and the collision and most frequent type of accident was a rear-end collision with 37.12%.

KEYWORDS: SAFETY, TRAFFIC ACCIDENT, FARM MACHINERY.

INTRODUÇÃO

A região Centro-oeste é reconhecida pelo plantio de soja em seu território, tendo 10.839.065 ha plantados com essa cultura, segundo IBGE (2012), equivalendo a aproximadamente 45% de toda a terra no país destinada para o cultivo da soja e aproximadamente 58,3% da área útil plantada na região. Para manejar essas áreas a região possui uma frota de 127.485 tratores, de acordo com o IBGE (2007), sendo a terceira maior frota de máquinas no país. Todavia, em algumas situações, essas máquinas são utilizadas fora destas áreas, adentrando em vias públicas, principalmente em rodovias federais, seja para tráfego entre propriedades ou utilizado como veículo de passeio, este tráfego corresponde a um risco de acidente para os operadores de máquinas e para os usuários rotineiros das rodovias.

Diferentemente do que ocorre dentro das propriedades rurais, onde o principal tipo de acidente envolvendo tratores é o capotamento e ou tombamento (SCHLOSSER *et al.*, 2002; DEBIASI, 2002; JUSTINO 2009; CORRÊA *et al.*, 2005; MONTEIRO & SANTOS, 2013), nas vias públicas o tipo de acidente mais frequente é a colisão (MACEDO, 2014), isso ocorre em grande parte pela falta de familiaridade dos motoristas de veículos de passeio com o trator e suas limitações, trafegando na via pública, conseqüentemente aumentando o potencial de ocorrência de acidentes (KARSKY, 1998).

Um dos principais condicionantes a ocorrência de colisões com tratores em vias públicas é a sua baixa velocidade de locomoção e dimensões desproporcionais aos demais veículos que circulam nas vias públicas (GKRITZA *et al.*, 2010).

Um fator importante na ocorrência de acidentes por colisões com tratores é a frequência com que o trator trafega na via pública, quanto maior o tráfego de máquinas mais propícias estão essas máquinas a sofrerem acidentes, Kumar *et al.* (1998) verificaram que a maioria dos acidentes ocorridos com tratores, em uma região da Índia, foi a colisão, ocorrendo principalmente porque o transporte de pessoas na região é feito por tratores, por conta disso existem elevado número de máquinas transitando em condições inadequadas.

Macedo *et al.* (2013) verificou que mais de 80% dos acidentes com tratores ocorridos nas rodovias federais no estado de Minas Gerais foram devido a colisões, sendo a colisão traseira o principal tipo de ocorrência em seu estudo. Santos *et al.* (2013) também constatou a colisão como tipo principal de acidentes com tratores em seu estudo, todavia seu estudo abordava as vias públicas dentro do município de Fortaleza – CE.

Levando em consideração o texto anteriormente descrito objetivou-se no seguinte trabalho avaliar os principais tipos de acidentes com tratores agrícolas ocorridos nas rodovias federais na região centro-oeste.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado pelo Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas – LIMA em parceria com a 16ª Superintendência da Polícia Rodoviária Federal – PRF localizada no município de Fortaleza - CE. Os Boletins de Acidente de Trânsito (BAT) selecionados para o trabalho envolveram os acidentes com tratores agrícolas nas rodovias federais da região centro-oeste sendo referentes ao período de janeiro de 2008 a setembro de 2011 totalizando 132 acidentes. O BAT é preenchido após o acidente pelo policial rodoviário federal que posteriormente descarrega as informações no banco de dados da PRF, onde os mesmos estão disponíveis para todas as superintendências regionais do país.

Foram verificados 11 tipos de acidentes diferentes, sendo eles: colisão traseira, colisão lateral, colisão transversal, saída de pista, colisão frontal, atropelamento, danos eventuais colisão com objeto móvel, capotamento/tombamento, colisão com objeto fixo e incêndio.

Os dados foram submetidos a estatística não paramétrica e foram avaliados através da análise de frequência. Suas frequências absolutas foram transformadas em frequências relativas (1) e frequências relativas acumuladas (2) por melhor representar dados quantitativos. Posteriormente foi realizado o teste de aderência do qui-quadrado a 1% de significância (3) para verificar se existe diferença entre os tipos de acidentes, se a representatividade deles são iguais ou se existe algum que se destaque e influencie na quantidade de sinistros, sendo H0 = as classes não interferiram individualmente na quantidade de acidentes; e H1 = pelo menos um tipo de acidente influenciou na quantidade de acidentes.

$$FR(\%) = \frac{FA}{Total} \times 100 \quad (1)$$

em que,

FR(%) - Frequência relativa;
FA - Frequência absoluta de cada classe;
Total - população total do indicador.

$$FRA(\%) = \frac{Ni}{Total} \times 100 \quad (2)$$

em que,

FRA - Frequência relativa acumulada de cada classe;
Ni - Frequência acumulada da classe;
Total - população total do indicador.

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(Fo - Fe)^2}{Fe} \right] \quad (3)$$

em que,

χ^2 – qui-quadrado calculado;
Fo - Frequência observada;
Fe - Frequência esperada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os dados referentes ao teste de aderência do qui-quadrado. Avaliando-a verifica-se que o qui-quadrado calculado (183,5) foi maior que o qui-quadrado tabelado (23,2093) a 1% de significância, rejeitando a hipótese nula e aceitando a hipótese alternativa (H1), ou seja, pelo menos um tipo de acidente influenciou para que aumentasse a quantidade de acidentes, diferindo estatisticamente dos demais tipos de sinistro. Provavelmente os tipos de acidentes que influenciaram ao ponto de se ter uma maior quantidade de sinistros foram a colisão traseira, a colisão lateral e a colisão transversal, pois as suas frequências observadas estão bem acima das frequências esperadas para todos os tipos de acidentes.

TABELA 1. Teste de aderência qui-quadrado dos dados.

CLASSES	Fo	Fe
Colisão Traseira	49	12
Colisão Lateral	27	12
Colisão Transversal	20	12
Saída de Pista	13	12
Colisão Frontal	5	12
Atropelamento	4	12
Danos Eventuais	4	12
Colisão com Objeto Móvel	3	12
Capotamento/Tombamento	4	12
Colisão com Objeto Fixo	2	12
Incêndio	1	12
Grau de liberdade		10
X ² Cal	183,5	X ² tab 23,2093

X² tab – qui-quadrado tabelado a 1%; X² cal – qui-quadrado calculado; Fo – Frequência observada; Fe – Frequência esperada.

O tipo de acidente com maior frequência relativa foi a colisão traseira (37,12%), seguido por colisão lateral (20,45%), colisão transversal (15,15%), saída de pista (9,85%), colisão frontal (3,79%), atropelamento (3,03%), capotamento/tombamento (3,03%), danos eventuais (3,03%), colisão com objeto móvel (2,27%), colisão com objeto fixo (1,52%) e incêndio (0,76%) como está apresentado na Figura 1.

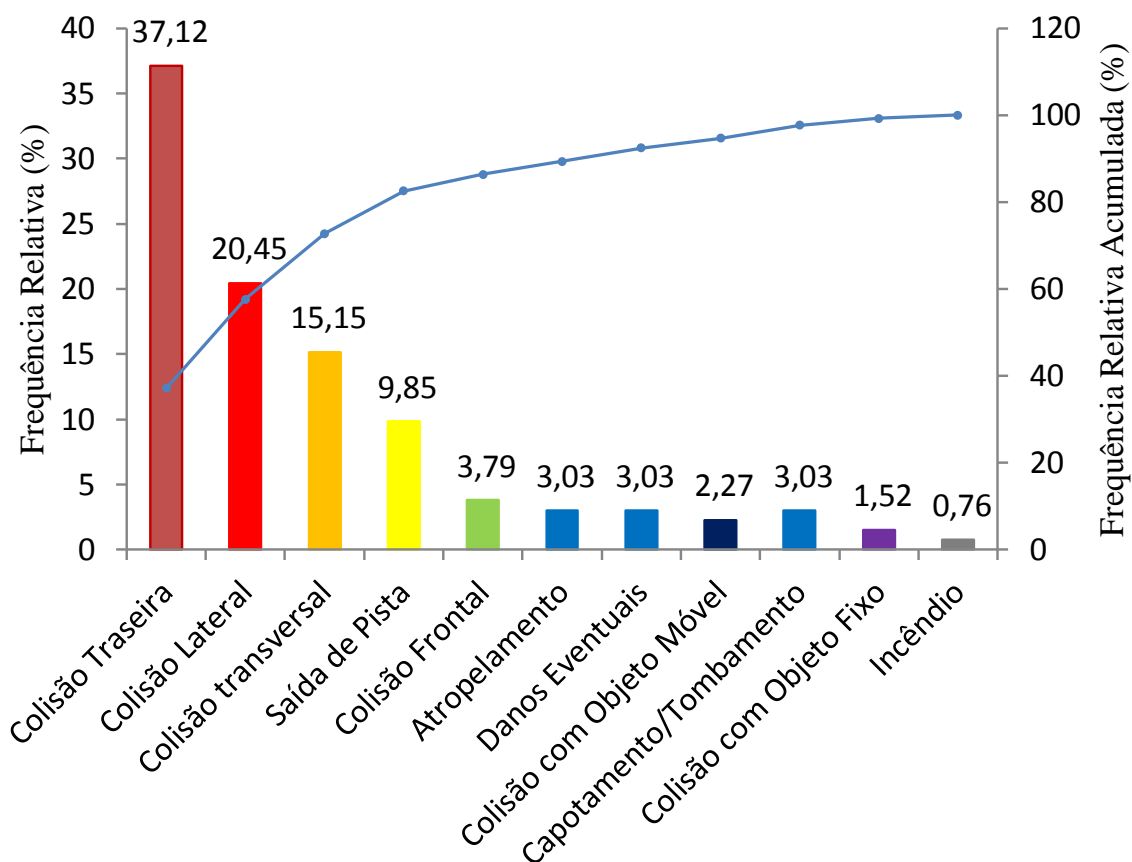


FIGURA 1. Tipos de acidentes com tratores nas rodovias federais no estado do Mato Grosso do Sul.

As colisões foram o tipo de acidente mais frequente, resultados semelhante aos encontrados por alguns autores que também tiveram como objeto de estudo os acidentes com tratores em vias públicas (DUTRA *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2013; MACEDO, 2014), juntas todas as classes de colisão foram responsáveis por uma frequência relativa acumulada de aproximadamente 80,3% dos acidentes, restando aos demais tipos de acidentes o percentual aproximado de 19,7%, reiterando que em vias públicas a interação máquina veículo é mal sucedida havendo um maior percentual de colisões.

A colisão traseira ocorre quando um veículo tem sua traseira abalroada por outro veículo, geralmente, quando a colisão traseira envolve máquina agrícola, o veículo que tem sua traseira abalroada é o trator, pois o mesmo se locomove a velocidades inferiores as que os motorista dos demais veículos estão habituados, tratores em vias públicas iram se locomover no máximo entre 20 e 30 km.h⁻¹, diferente dos demais veículos que vão trafegar entre 60 e 100 km.h⁻¹, não tendo tempo hábil para evitar o acidente devido a grande diferença de velocidade, Gkritza *et al.* (2010) e Macedo (2014) apontam a colisão traseira como o principal tipo de acidente ocorrido em seus respectivos estudos.

A colisão lateral ocorre quando dois veículos em direção oposta ou na mesma direção colidem lateralmente, ou seja, lateral de um veículo com a lateral de outro veículo, essa colisão é muito comum de ocorrer sendo apontado por Justino (2009) como o principal tipo de acidente ocorrido em seu estudo em Portugal, todavia ele afirma ser um dos acidentes menos perigosos, com um dos menores índices de vitimas fatais. Segundo Macedo (2014) a colisão lateral geralmente está associada a ultrapassagens incorretas e ou ultrapassagens em locais proibidos, isso ocorre devido a impaciência dos motoristas de veículos mais rápidos quando estão atrás de tratores, essa impaciência leva a não manutenção de distância segura e a ultrapassagem em locais indevidos.

Colisão transversal ocorre quando a frente de um veículo colide ortogonalmente a lateral de outro veículo, Karsky (1998) cita uma série de alternativas para evitar estes acidentes, já Welch (2006) atribui a parcela de culpa deste tipo de acidente tanto a operadores de máquinas agrícolas como a motoristas de veículos de passeio, o autor cita medidas simples de convivência no trânsito norte americano para evitar este tipo de acidente, sendo a principal delas que o operador de máquinas torne visível sua intenção, ou seja, caso o mesmo vá fazer alguma conversão utilize o pisca alerta para que os motoristas que vem atrás saibam o que irá ser feito, da mesma forma que os motoristas tenham calma e esperem a melhor situação para ultrapassagem, já que o autor cita que a ocorrência deste acidente é pelo fato do motorista tentar ultrapassar pelo lado que o operador vai fazer a conversão.

Acidentes devido a saída de pista ocorrem quando, por alguma razão específica, o operador perde o controle do trator saindo da pista. Inúmeras possibilidades podem ser atribuídas a este tipo de acidente, como quebra da máquina, falta de atenção do operador, animal trafegando na pista, dentre outros, porém Santos, Monteiro e Macedo (2013) atribuem a alguns acidentes por saída de pista o fato do destravamento dos pedais de freio, os autores citam que quando os tratores forem trafegar em pistas, quando não estiverem trabalhando, os pedais de freio devem estar travados para que quando o operador precisar utilizar o freio as duas rodas travem, se os freios estiverem destravados quando acionados uma roda irá travar e a outra continuar fazendo uma manobra lateral tirando o trator da via de circulação.

Apesar de no meio rural o acidente com capotamento/tombamento ser um dos principais tipos em ocorrência, como citado anteriormente, e no presente estudo teve baixo percentual de ocorrência, é importante que haja comentário sobre os mesmos, Macedo (2014) atribui a baixa ocorrência de acidentes por capotamento/ tombamento ao fato de que nas rodovias, de um modo geral, são pistas planas e em bom estado de conservação, sendo constatados pelo autor menos 1,5% de acidentes com tratores devido a problemas na pista, fatores que influenciam para o capotamento/tombamento, diferente do meio rural onde as máquinas percorrem caminhos sinuosos, declivosos e acidentados influenciando na ocorrência do acidente. Acidentes devido ao capotamento, de acordo com o Comando de Policiamento Rodoviária de São Paulo (2013) ocorrem 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, e o tombamento é quando o veículo tomba sobre uma de suas laterais, imobilizando-se com sua lateral de encontro ao solo.

CONCLUSÕES

As colisões foram os principais tipos de acidentes com tratores agrícolas nas rodovias federais da região centro-oeste sendo a colisão traseira o tipo de acidente mais frequente.

REFERÊNCIAS

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

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.

DUTRA, J.A.C.; *et al.* Relação entre o tipo de acidente ocorrido com tratores agrícolas e a quantidade de vítimas. In: SBEA. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Fortaleza, 4 p. 2013

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.

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.

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.

KARSKY, T. J. Highway Transport of Agricultural Equipment: Preventing Public Road Accidents. **A Pacific Northwest Extension Publication, Agriculture Safety**, p.4, 1998. Disponível em: <http://nasdonline.org/static_content/documents/1683/d001574.pdf> Acesso em: 05 abr. 2014.

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

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.

MACEDO, D. X. S. **Caracterização dos acidentes envolvendo tratores agrícolas nas rodovias federais brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2014. 62 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.

SANTOS, V.C. *et al.* Caracterização dos acidentes ocorridos com tratores no município de Fortaleza – CE. In: SBEA. **Os desafios para o desenvolvimento rural sustentável**. 1ed. Jaboticabal: SBEA, 2013, v. 1, p.1-10.

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

WELCH, T. Use caution on Iowa roadways during harvest season, Iowa Department of Transportation, New Release, 2 out., 2006. Disponível em: <<http://www.iowadot.gov/morgue/news2006/10020601.htm>> Acesso em: 01 fev. 2014.

AGRADECIMENTOS

