

CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS ACIDENTES COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS NAS MACRORREGIÕES DO ESTADO DO CEARÁ

JOSÉ EVANALDO LIMA LOPES¹; LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO²; MARA ALICE MACIEL DOS SANTOS³; CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI⁴; DANIEL ALBIERO⁵

¹ Discente de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, (85) 9673-8034, evanaldolopes@yahoo.com.br

² Prof. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, aiveca@ufc.br

³ Discente de graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, maraallice@yahoo.com.br

⁴ Prof. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, ca.chioderoli@ufc.br

⁵ Prof. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, daniel.albiero@gmail.com

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

RESUMO: Com o crescente aumento populacional surge à necessidade de produzir mais alimentos, aumentando a demanda de tecnologias no campo para assegurar a manutenção da produção agrícola. Os acidentes envolvendo máquinas agrícolas se tornaram frequentes com a modernização da agricultura, houve um aumento dos acidentes relacionado ao deslocamento em rodovias e com isso surge a preocupação da segurança do operador de máquinas agrícolas. A parceria entre o Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas – LIMA da Universidade Federal do Ceará e a Polícia Rodoviária Estadual – PRE do estado do Ceará, foi possível elaborar um banco de dados dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas nas rodovias estaduais do estado. Este trabalho teve como objetivo caracterizar e distribuir geograficamente os acidentes com máquinas agrícolas nas macrorregiões do estado do Ceará, suas respectivas causas, tipo, gravidade e a quantidade de vítimas. Concluiu-se que a macrorregião do Ceará com maior ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas foi Baturité com 30,76% dos acidentes. A rodovia estadual com maior número de acidentes foi a CE 060 com 30,76% dos acidentes. Em 13 acidentes ocorridos 4 vítimas vieram a óbito. A colisão foi tipo de acidente mais observado nesta pesquisa com 76,92%.

PALAVRAS-CHAVE: atividades agrícolas, deslocamento, vítimas.

CHARACTERIZATION AND ACCIDENTS TO FARM MACHINERY MACROREGIONS GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION IN THE STATE OF CEARÁ

ABSTRACT: With increasing population growth comes the need to produce more food , increasing the demand for technologies in the field to ensure the maintenance of agricultural production . Accidents involving farm machinery became common with the modernization of agriculture , there has been an increase in accidents related to displacement on highways and with that comes the concern of the safety of the operator of agricultural machinery . The partnership between the Research Laboratory Accidents Agricultural Machinery - LIMA, Federal University of Ceará and the State Traffic Police - PRE state of Ceará, it was possible to develop a database of accidents involving farm machinery in the state highways in the state. This study aimed to characterize and distribute geographically accidents with farm machinery in the geographical regions of the state of Ceará, their causes, type, severity and number of victims. It was concluded that the macro-region of Ceará with most accidents with farm machinery was Baturite with 30.76 % of the accidents. In 13 accidents occurring

4victims came to death. The collision was most observed type of accident in this research with 76.92%.

KEYWORDS: agricultural activities, displacement, victims.

INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da população mundial surgiu à necessidade de produzir mais alimentos para suprir a enorme demanda dos grandes centros urbanos, contribuindo para que novas tecnologias sejam adotadas no campo que pudessem vir a facilitar à vida dos produtores rurais, garantindo uma produção agrícola eficiente e com uso racional dos recursos naturais disponibilizados.

Para Monteiro & Albiero (2013), a busca constante em atenuar o árduo trabalho na terra e a crescente demanda de produtos agrícolas exige uma intensa modernização deste setor e, conseqüentemente, uma crescente necessidade de utilização de máquinas, visando facilitar o trabalho e obter maior produção.

No estado do Ceará outro fato importante que deve ser destacado em relação ao aumento no número de tratores agrícolas, é a distribuição de tratores para agricultores organizados em associações comunitárias através de projetos em parceria com o governo estadual como o projeto São José e também a aquisição dessas máquinas agrícolas financiadas por recursos federais para assentados rurais de reforma agrária.

Os acidentes envolvendo máquinas agrícolas se tornaram mais frequentes com a modernização da agricultura onde houve um acréscimo no número de tratores agrícolas, em consequência houve um aumento no número de acidentes. Em função da necessidade de deslocamento em rodovias entre as áreas de cultivo para execução das atividades agrícolas, surge a preocupação da segurança do operador de máquinas agrícolas no campo. Schlosser et. al. (2002), constatam que o prejuízo não acaba com a possível morte ou lesão dos acidentados, existem também os prejuízos econômicos e sociais e são muito elevados, isto é porque além dos danos físicos existem os danos econômicos, para o operador, para o governo e sociedade como um todo.

O operador de trator agrícola deve ser um profissional capacitado para a realização de suas funções no que se refere a condução da máquina bem como nas manutenções que devem ser realizadas. A falta de capacitação desses trabalhadoras pode muitas vezes causar acidente, pelo simples fato do não conhecimento de todos os mecanismos que a máquina possui, logo se faz necessário a realização de um curso de operador de trator agrícola, bem como realizar a leitura do manual da máquina antes de conduzi – lá.

Segundo relata Máquez (1986), é importante a caracterização dos acidentes com tratores agrícolas, devido aos diferentes tipos de acidentes (capotamento, quedas, atropelamentos, entre outros) que possuem causas e conseqüências específicas. O objetivo deste trabalho é caracterizar e distribuir geograficamente os acidentes com máquinas agrícolas nas macrorregiões do estado do Ceará, suas respectivas causas, gravidade e a quantidade de vítimas e disponibilizar para a sociedade as informações de acidentes com máquinas agrícolas fora da porteira das propriedades rurais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas - LIMA do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, em parceria com a Polícia Rodoviária Estadual – PRE do estado do Ceará.

Os dados dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas nas rodovias estaduais que cortam o estado do Ceará, correspondem ao período de janeiro de 2008 a maio de 2012.

Para análise estatística dos dados, escolheu-se trabalhar com estatística descritiva. Foi realizada análise de frequência, que consistiu em agrupar as observações das variáveis em

classes ou categorias, tendo o histograma como uma das representações gráficas dessa distribuição. De acordo com Montgomery (2004) os histogramas de frequências são um resumo de dados estruturados que possibilitam a visualização de distribuições de frequências dos dados.

Com os dados dos acidentes já catalogados, foi utilizado o programa Google Earth para obtenção das coordenadas geográficas em latitude e longitude de cada ponto de ocorrência dos acidentes e de posse dessas informações, os dados foram armazenados em uma planilha no software Excel. Em seguida, as coordenadas geográficas dos acidentes com máquinas agrícolas nas rodovias estaduais do estado do Ceará foram inseridas no software ArGIS 9.3 para gerar o mapa georreferenciado dos pontos de ocorrências dos acidentes nas macrorregiões do estado do Ceará.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observamos o mapa com os pontos georreferenciados da distribuição geográfica dos acidentes com tratores agrícolas nas macrorregiões do estado do Ceará.

O georreferenciamento de imagens vem sendo utilizado com várias finalidades como, por exemplo, na cartografia digital como ferramenta para realização de medições de grandes propriedades rurais, para elaboração de mapas de distribuição de chuvas de uma determinada região ou estado, na engenharia de transporte para elaboração de mapas de tráfego de veículos nos grandes centros urbanos, na agricultura de precisão para elaboração de mapas de produtividades e no presente trabalho para localização dos pontos georreferenciados da ocorrência dos acidentes envolvendo tratores agrícolas no estado do Ceará.

Segundo Levine *et. al.*,(1995), o georeferenciamento consiste em acrescentar pontos a um mapa digital usando os endereços das ocorrências ou outra forma de localização. Em complemento ao georreferenciamento das informações dos acidentes com máquinas agrícolas nas macrorregiões do estado do Ceará, foi utilizado geoprocessamento das informações para obtenção do mapa com a localização exata dos pontos de acidentes nas rodovias estaduais.

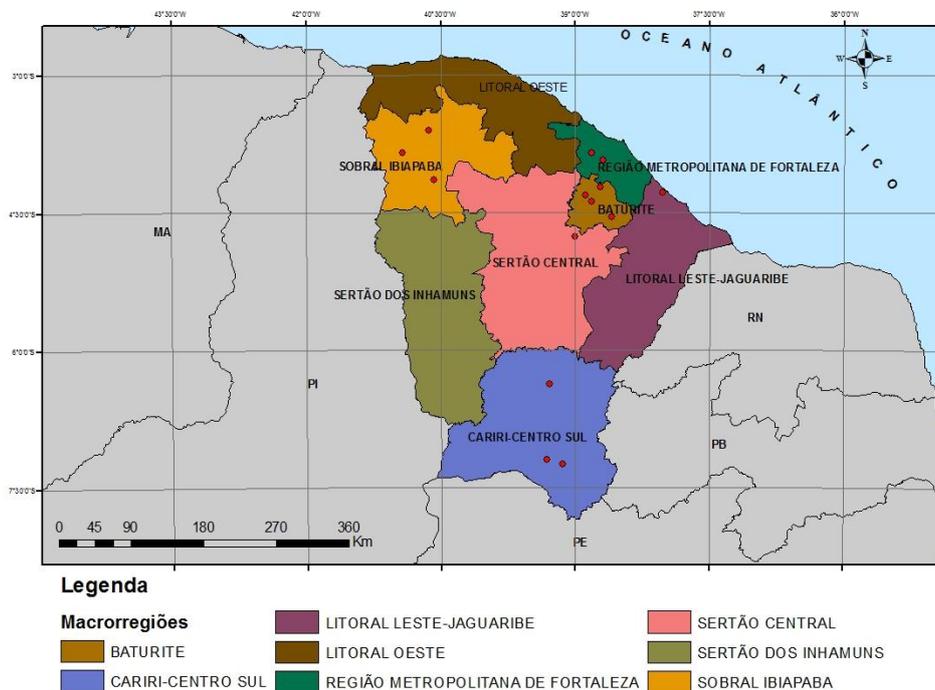


FIGURA 1. Mapa das macrorregiões do estado do Ceará com localização georreferenciada dos pontos de ocorrência de acidentes nas rodovias estaduais.

Analisando a distribuição dos acidentes com máquinas agrícolas nas macrorregiões do estado do Ceará (Tabela 1), a macrorregião de Baturité alcançou o maior percentual com cerca de 30,7% dos acidentes.

Tabela 1. Análise de frequência da distribuição dos acidentes nas macrorregiões do estado do Ceará.

Macrorregiões	ni	ni(%)	Ni	Ni(%)
Baturité	4	30,76923077	4	30,76923077
Cariri-Centro Sul	3	23,07692308	7	53,84615385
Litoral Leste-Jaguaribe	1	7,692307692	8	61,53846154
Litoral Oeste	0	0	8	61,53846154
Região Metropolitana de Fortaleza	2	15,38461538	10	76,92307692
Sertão Central	1	7,692307692	11	84,61538462
Sertão dos Inhamuns	0	0	11	84,61538462
Sobral-Ibiapaba	2	15,38461538	13	100

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

Na Figura 2, observamos a representação gráfica dos 13 acidentes ocorridos nas rodovias estaduais do Ceará, onde foi constatado que ocorreram 4 acidentes na macrorregião de Baturité, 3 acidentes na macrorregião Cariri-Centro Sul, 2 acidentes nas macrorregiões Região Metropolitana de Fortaleza e Sobral-Ibiapaba, 1 acidentes nas macrorregiões de Litoral Leste-Jaguaribe e Sertão Central, respectivamente, e não ocorreram acidentes nas macrorregiões do Litoral Oeste e Sertão do Inhamuns.

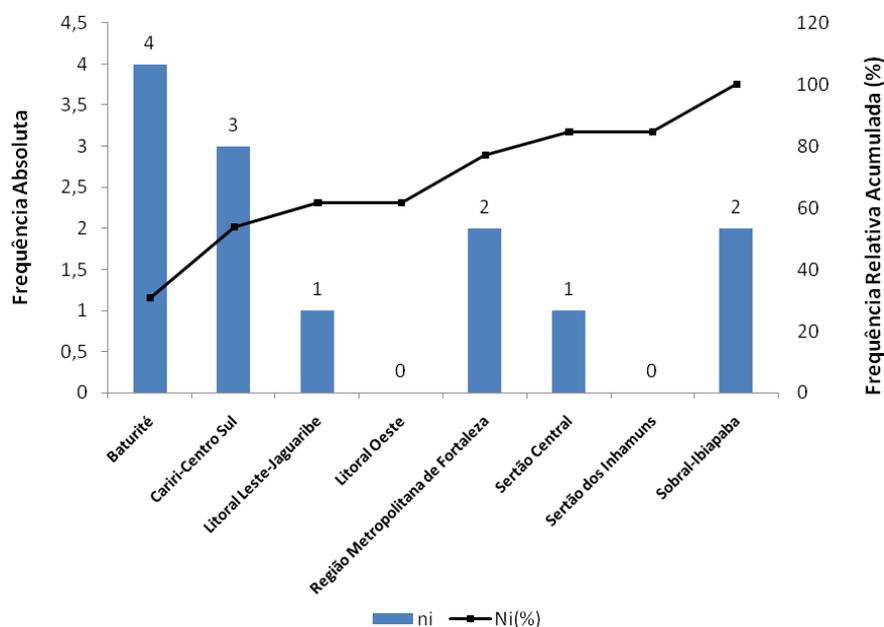


FIGURA 2. Histograma da distribuição de acidentes com máquinas agrícolas nas macrorregiões do estado do Ceará.

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, 2010).

Entre as rodovias estaduais do Ceará onde ocorreram os acidentes, a CE 060 foi a que apresentou mais acidentes (Tabela 2), com cerca 30,7% dos acidentes.

Tabela 2. Análise de frequência da distribuição de acidentes com máquinas agrícolas pelas rodovias estaduais que cortam as macrorregiões do estado do Ceará.

Rodovias	ni	ni (%)	Ni	Ni(%)
CE 293	1	7,692307692	1	7,692307692
CE 060	4	30,76923077	5	38,46153846
CE 040	2	15,38461538	7	53,84615385
CE 356	2	15,38461538	9	69,23076923
CE 359	1	7,692307692	10	76,92307692
CE 065	1	7,692307692	11	84,61538462
CE 364	1	7,692307692	12	92,30769231
CE 187	1	7,692307692	13	100

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

Na Figura 3 observamos a distribuição dos acidentes nas rodovias estaduais do estado do Ceará, onde podemos constatar que ocorreram 4 acidentes na CE 060, ocorreram 2 acidentes na CE 040 e na CE 356, respectivamente, 1 acidente nas CE,s 293, 359, 065, 364 e 187, respectivamente.

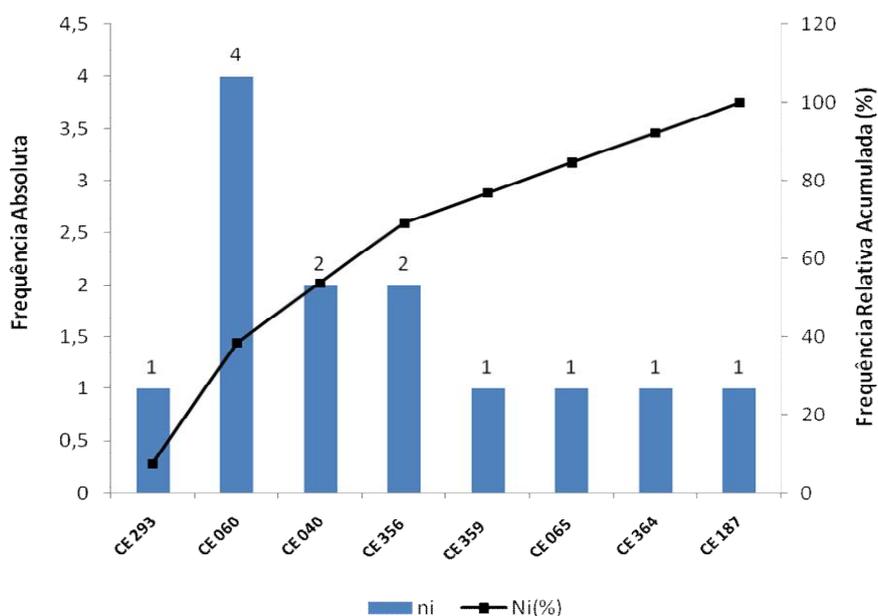


FIGURA 3. Histograma da distribuição de acidentes com máquinas agrícolas pelas rodovias estaduais que cortam as macrorregiões do estado do Ceará.

Quanto a gravidade dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas (Tabela 3), foi constatado que 30,7% dos acidentados vieram a óbito.

Tabela 3. Análise de frequência gravidade dos acidentes com máquinas agrícolas nas rodovias estaduais do estado do Ceará.

Gravidade dos acidentes	ni	ni(%)	Ni	Ni (%)
Vítimas Fatais	4	30,76923077	4	30,76923077
Feridos Leve	7	53,84615385	11	84,61538462
Ferido Grave	1	7,692307692	12	92,30769231
Ferido Médio	1	7,692307692	13	100

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

Na Figura 4 observamos a gravidade dos acidentes com máquinas agrícolas nas rodovias estaduais do estado do Ceará, em que constata-se que dos 13 acidentes ocorridos, houve 4 vítimas fatais, 7 feridos leves, 1 ferido grave e 1 ferido médio. Diante dos dados exposto nessa pesquisa pode-se observar que os acidentes envolvendo máquinas agrícolas podem trazer conseqüências graves para as vítimas que podem mesmo vir a óbito.

Field *et al.* (2000), estudaram a gravidade de acidentes com tratores agrícolas e identificaram que nos Estados Unidos da América morrem em média de 500 a 600 pessoas a cada ano em função de acidentes com trator agrícola. Sendo que para cada pessoa que vem a óbito, outras 40 sofrem ferimentos, sejam eles leves ou graves.

Loringer e Myers (2008) relatam em sua pesquisa também realizada nos EUA, entre os anos de 1992 a 2005 ocorreram em média 200 acidentes fatais com tratores por ano, onde em 1.412 casos a causa primordial da morte foi o capotamento do trator.

Diante dos dados aqui apresentados e discutidos com literatura especializada no assunto, constata-se que existem pesquisadores em outros países que estão realizando suas pesquisas abordando acidentes com máquinas agrícolas o que demonstra ser uma área de pesquisa muito relevante e ainda com um vasto campo de informações a serem catalogadas e divulgadas para a sociedade como um todo.

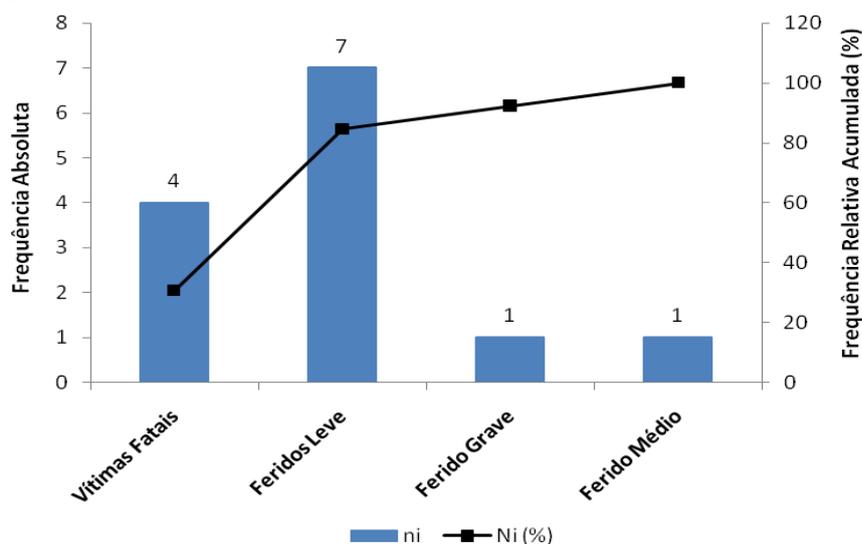


FIGURA 4. Histograma da gravidade dos acidentes com máquinas agrícolas nas rodovias estaduais do estado do Ceará.

Analisando os tipos de acidentes nas rodovias estaduais do estado do Ceará (Tabela 4), o tipo de acidente com maior número foi a colisão com um percentual de 76,92% dos acidentes, em seguida tombamento com cerca de 15,38% dos acidentes e colisão seguida de capotamento com cerca de 7,69% dos acidentes.

Tabela 4. Análise de frequência do tipo de acidente com máquinas agrícolas nas rodovias estaduais que cortam o estado do Ceará.

Tipo de Acidente	ni	ni(%)	Ni	Ni(%)
Colisão seguida de capotamento	1	7,692307692	1	7,692307692
Tombamento	2	15,38461538	3	23,07692308
Colisão	10	76,92307692	13	100

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

Na figura 5, apresenta-se a descrição dos tipos de acidentes ocorridos nas rodovias estaduais do Ceará, onde consta que dos 13 acidentes com máquinas agrícolas registrado nessa pesquisa, ocorreram 10 colisões, 2 tombamentos e 1 colisão seguida de capotamento.

Fato relevante no presente estudo é o elevado número de acidente do tipo colisão, possivelmente, devido algumas características dos tratores agrícolas como, altura da máquina, baixa velocidade de deslocamento que desenvolvem nas rodovias, falta de sinalização de segurança em grande parte dos tratores, devido grande parte da frota do estado do Ceará, bem como, de outros estados brasileiros ainda apresenta máquinas velhas, logo, não atendendo aos padrões atuais de exigência para circulação em vias.

O tipo de acidente tombamento, não é muito comum com máquinas agrícolas em rodovias, más no meio rural, esse tipo de acidente ocorre com maior frequência durante a realização de trabalhos no campo, principalmente quando o operador não conhece bem a topografia da área ou simplesmente, por falta de atenção ou excesso de confiança e acaba por se envolver em um acidente.

Alguns cuidados devem ser tomados pelos operadores ao circularem com tratores agrícolas em estradas, rodovias e outras vias públicas, seja no meio urbano ou rural para evitar que acidentes graves venham a ocorrer.

De acordo com Monteiro & Albiero (2013), com a finalidade de preservar a integridade e a vida das pessoas, alguns cuidados devem ser tomados ao circularam com tratores em estradas, rodovias e outras vias públicas, seja no meio urbano ou rural. Os autores citam ainda que para circulação em vias públicas, o trator deve permanecer com os faróis dianteiros acesos e estes devem ser de luz branca ou luz amarela. Os faróis traseiros são os faróis de trabalho e deverão permanecer apagados durante a circulação, pois podem ofuscar a visão dos condutores dos veículos que vem atrás, contribuindo para a ocorrência de acidentes.

Segundo Debiasi (2002), no interior das propriedades agrícolas, as colisões ocorrem em número reduzido, são em vias de circulação, estradas, ruas e rodovias, onde este tipo de acidente aconteceu com maior frequência.

Mangado *et al.* (2007) destacam que acidentes envolvendo o tombamento é muitas vezes fatal para o operador, e representam um terço de todos os óbitos no setor agrícola, sendo que desses, 90% foram referidos no tombamento lateral e apenas 10% para tombamento para trás.

Nos EUA, no período de 1992 a 1998, dos acidentes com tratores ocorridos em rodovias e estradas, 42,11% envolveram a colisão do trator com outro veículo, sendo que em 68% dos

casos ambos trafegavam no mesmo sentido, nessas condições veículos mais rápidos acabavam colidindo com a traseira do trator (JANICAK, 2000).

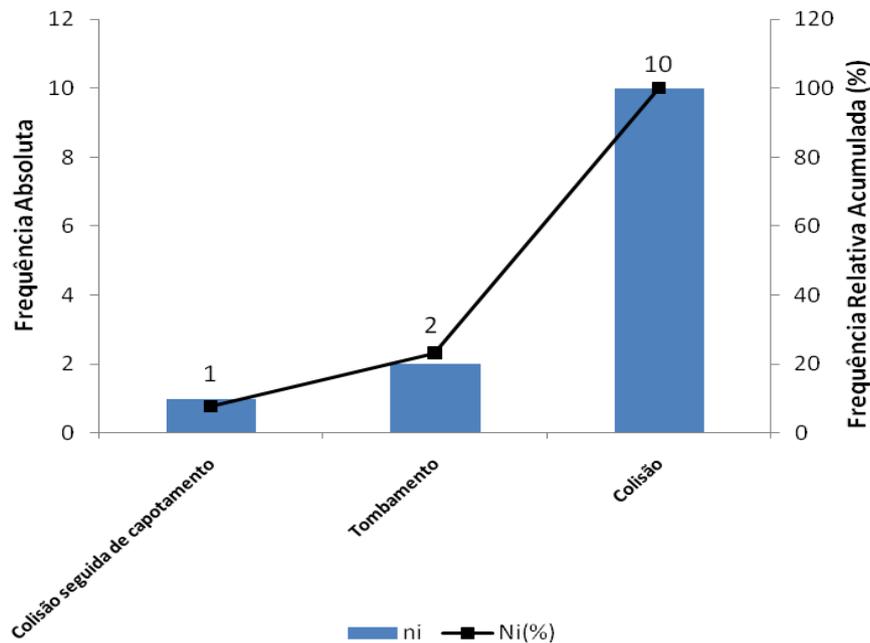


FIGURA 5. Histograma do tipo de acidente com máquinas agrícolas nas rodovias estaduais que cortam o estado do Ceará.

Segundo Batten (2000), acidentes em vias públicas são fenômenos sociais bastante complexos, pois derivam de uma série de fatores, podendo ter diversas causas, portanto, diferentes efeitos. E para Garvey (2003), a preocupação com os acidentes com tratores em vias públicas não é apenas dos operadores, mas sim principalmente dos condutores de outros tipos de veículos, que geralmente possuem um porte menor que o do trator, devido principalmente ao diferencial de velocidade.

Acidentes com tratores agrícolas são comuns em todo o país e os pesquisadores do grupo de pesquisa LIMA – Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas, tem se dedicado a levantar informações a cerca desses acidentes, e de posse dos dados divulgar para que a sociedade possa ter conhecimento desse tema, que ainda é pouco conhecido por grande parte da população. Para que medidas sejam adotadas no intuito de reduzir o número desses acidentes, é preciso campanhas educativas para reduzir a morte de pessoas envolvidas em acidentes com tratores agrícolas.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que a macrorregião do Ceará com maior ocorrência de acidentes com máquinas agrícolas foi Baturité com 30,76% acidentes. A rodovia estadual com maior número de acidentes foi a CE 060 com 30,76% acidentes. De um total de 13 acidentes ocorridos durante o período da coleta de dados, houve 4 vítimas fatais. A colisão foi tipo de acidente mais observado na pesquisa com 76,92% ocorrências.

Diante dos dados expostos no presente trabalho, constata-se que é relevante a situação dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas nas rodovias estaduais do Ceará. Propõe-se que possíveis medidas sejam tomadas como, campanhas educativas de trânsito, ações de conscientização e capacitação dos operadores de tratores agrícolas, além de uma fiscalização mais efetiva por parte das autoridades do setor.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS

BATTEN, D.F. Safety and collective behavior on congested traffic networks. Transportation, Traffic Safety and Health: Man and Machine. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2000.

DEBIASI, H. **Diagnostico dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na operação de conjuntos tratorizados.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Dissertação, 290p, 2002.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, v. 34, n: 3, p. 779-784, 2004.

FIELD, B. Safety with farm tractors. Indiana: cooperative extension Service, Purdue University, 2000. 10 p. (Bulletin S-56).

GARVEY, P.M., 2003. Motorist comprehension of the SMV emblem. *Journal of Agricultural Safety and Health*. série 2, v. 9, p. 159–169.

JANICAK, C. A. Occupational fatalities to workers age 65 and older involving tractors in the crops production agriculture industry. *Journal of Safety Research*, v. 31, n. 3, p. 143-148, 2000.

LEVINE, N.; K. E. Kim e L. H. Nitz (1995) Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes spatial patterns. *Accident Analysis and Prevention*, v. 27, p. 663-674, EUA.

LORINGER, K. A., MYERS, J. R. Tracking the prevalence of rollover protective structures on U.S. farm tractors: 1993, 2001, and 2004, *Journal of Safety Research* (2008).

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

MÁRQUEZ, L. Maquinaria Agrícola y Seguridad Vial. **Boletim Salud y Trabajo**, n. 56, p. 1-6, 1986.

MONTEIRO, L. A. **Prevenção de acidentes com tratores agrícolas e florestais**. Botucatu: Ed. Diagrama, v. 1, p. 106, 2010.

MONTEIRO, Leonardo de Almeida.; ALBIERO Daniel. **Segurança na operação com máquinas agrícolas**. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 2013. 124 p.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. 4o Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

PPRINGFELDT, B. Rollover of tractors – internacional experiences. **Safety Science**, v.24, n. 2, p.95-110, 1996.

SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G.; RAMBO, Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p.977-981, 2002.