

USO DE TÉCNICAS DE AGRUPAMENTO E REDE NEURAL EM SINISTROS COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS NAS RODOVIAS FEDERAIS EM SÃO PAULO

DEIVIELISON XIMENES SIQUEIRA MACEDO¹, VIVIANE CASTRO DOS SANTOS², LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO³, ENIO COSTA⁴, MARCELO QUEIROZ AMORIM⁵

¹ Doutor em Engenharia Agrícola, Pós doutorando Universidade Federal do Ceará, 986113260, derilsiqueira@hotmail.com

² Professora Doutora em Mecanização Agrícola da Universidade Federal do Ceará

³ Professor Doutor em Mecanização Agrícola da Universidade Federal do Ceará

⁴ Professor Doutor em Segurança do Trabalho, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

⁵ Engenheiro Agrônomo, doutorando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Ceará

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: Anteriormente os acidentes tinham seus indicadores analisados separadamente devido os métodos utilizados, todavia o uso em conjunto de redes neurais e técnicas de agrupamento hierárquico e não hierárquico tem se mostrado uma excelente ferramenta de análise de situações de ocorrência de sinistros. Assim objetivou-se realizar o uso de redes neurais, análise de agrupamento hierárquico e não hierárquico sobre os indicadores dos acidentes com tratores nas rodovias federais em São Paulo. Os dados de acidentes são provenientes dos Boletins de Acidente de Trânsito-BAT fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal no período de 2007 a 2016. Os indicadores avaliados foram: horário, tipo de acidente, causa do acidente, condições climáticas no momento do acidente, condições dos acidentados e traçado da via. O uso das redes neurais se deu pelos mapas auto-organizados-SOM, os métodos de agrupamento hierárquico por dendrograma e o não hierárquico pelo coeficiente de K-means. Foram analisados 64 BAT os quais, com o uso das técnicas, foram divididos em 9 grupos de acidentes, sendo 2 com dominância de vítimas feridas. Foi possível analisar os fatores em conjunto que levaram a ocorrência dos sinistros e gravidade do acidente.

PALAVRAS-CHAVE: Redes Som, segurança, acidente.

USE OF CLUSTER ANALYSIS AND NEURAL NETWORK IN ACCIDENTS IN ACCIDENT WITH MACHINES IN THE FEDERAL RODOVIAS IN SÃO PAULO

ABSTRACT: Previously the accidents had their indicators analyzed separately due to the methods used, however, the joint use of neural networks and techniques of hierarchical and nonhierarchical grouping has proved to be an excellent tool to analyze situations of occurrence of accidents. The objective was to perform the use of neural networks, hierarchical and non-hierarchical grouping analysis on the indicators of tractor accidents on federal highways in São Paulo. The accident data come from the BAT Transit Accident Bulletins provided by the Federal Highway Police from 2007 to 2016. The indicators evaluated were: time, type of accident, cause of the accident, climatic conditions at the time of the accident, conditions of the accidents and track layout. The use of the neural networks was given by the self-organized maps-SOM, the methods of hierarchical grouping by dendrograma and the non-hierarchical by the coefficient of K-means. Sixty-one BATs were analyzed, which, using the techniques, were divided into 9 groups of accidents, 2 of which were dominated by injured victims. It was possible to analyze the factors together that led to the occurrence of accidents and the severity of the accident.

KEYWORDS: Networks SOM, security, accident.

INTRODUÇÃO: Segundo Prato, Gitelman e Bekhor (2010) as redes SOM possuem várias utilizações, principalmente no descobrimento de padrões, mais precisamente o padrão de acidentes, as redes neurais representadas pelos mapas auto-organizáveis tem a capacidade de desvendar um grande número de características dos acidentes, sem a necessidade de analisar fatores de forma independente, pois limitam o número de variáveis examinadas. Segundo Cárdenas-Montes (2012), as técnicas de agrupamento permitem que os dados sejam agrupados conforme a sua similaridade. Nos métodos hierárquicos os dados são colocados ou divididos com base na distância euclidiana de forma a realizar uma árvore hierárquica. Já nos métodos não hierárquicos uma metodologia bastante utilizada é a de k-means, esse método atua através da agregação de poços, ou critério do centroide, sendo que o principal objetivo é dividir os elementos em grupos bem definidos (MATA, 2009). Realizando a junção desses três métodos Palamara, Piglione e Piccinini (2011) categorizaram e analisaram uma base de dados de acidentes de 1207 sinistros na Itália, sendo divididos em 14 grupos de ocorrência de mesmo padrão. Assim objetivou-se realizar o uso de redes neurais, análise de agrupamento hierárquico e não hierárquico sobre os indicadores dos acidentes com tratores nas rodovias federais em São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho consistiu de uma parceria do Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas-LIMA com a 16ª Superintendência da Polícia Rodoviária Federal em Fortaleza, a qual forneceu o Boletim de Acidente de Trânsito BAT referente ao período de 2007 a 2016. Foram analisados 64 boletins e os indicadores avaliados foram: horário, tipo de acidente, causa do acidente, condições climáticas no momento do acidente, condições dos acidentados e traçado da via. O uso das redes neurais foi realizado através dos mapas auto-organizados, o método de agrupamento hierárquico utilizado foi o dendrograma, o não hierárquico foi o coeficiente de K-means, sendo que todos os métodos foram obtidos através do software Matlab. Os dados referentes às classes de cada indicador são uma informação qualitativa, para tanto essas informações receberam um código de forma a serem processadas pelo software como é apresentado na Tabela 1.

TABELA 1. Transformação das classes dos indicadores em números.

TIPO								
CLASSE	Atropelamento	Danos Eventuais	Derramamento de Carga	Incêndio	Queda	Saída de Pista	Capotamento/tombamento	Colisão com bicicleta
CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8
CLASSE	Colisão com objeto fixo	Colisão com objeto móvel	Colisão Transversal	Colisão traseira	Colisão frontal	Colisão lateral		
CÓDIGO	9	10	11	12	13	14		
CAUSA								
CLASSE	Animais na Pista	Defeito na via	Defeito mecânico em veículo	Desobediência à sinalização	Não guardar distância de segurança	Ultrapassagem indevida	Velocidade incompatível	Falta de atenção
CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8
CLASSE	Dormindo	Ingestão de álcool	Outras					
CÓDIGO	9	10	11					
PERÍODO DO DIA								

CLASSE	Início da madrugada	Final da madrugada	Início da manhã	Final da manhã	Início da tarde	Final da tarde	Início da noite	Final da noite
CÓDIGO	1	2	3	4	5	6	7	8

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS					
CLASSE	Sol\céu claro	Nevoeiro/neblina	Vento\ chuva	Nublado	Granizo
CÓDIGO	1	2	3	4	5

CONDIÇÕES CLÍNICAS DOS ACIDENTADOS					
CLASSE	Sem vítimas	Vítimas feridas	Vítimas feridas grave	Uma vítima fatal e vítimas feridas	Com vítimas fatais
CÓDIGO	1	2	3	4	5

TRAÇADO DA VIA			
CLASSE	Reta	Curva	Cruzamento
CÓDIGO	1	2	3

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para definir o tamanho baseou-se nos erros de quantização (0,852) e topográfico (0), quanto mais próximos os valores de 0 melhor é a representação dos mapas, todavia deve-se ter cuidado para evitar o superdimensionamento. Com base nisso a configuração escolhida foi 9x9, totalizando 81 neurônios. Na Figura 1 encontra-se a representação dos planos componentes dos indicadores e é apresentada a matriz U em uma visão tridimensional.

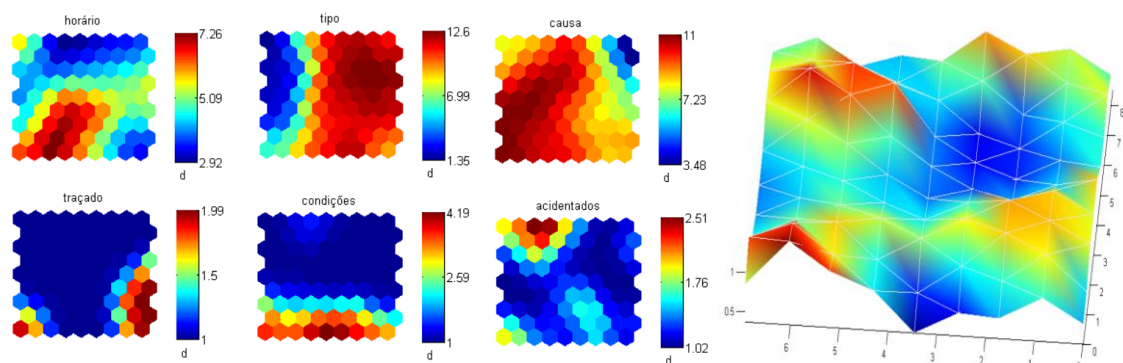


FIGURA 1. Planos componentes e matriz topológica dos acidentes com tratores em rodovias federais

Analisando individualmente os indicadores a classe mais frequente de horário foi o período da manhã (código 3 e 4, coloração azul), as colisões transversais e traseira (código 11 e 12, coloração vermelho a vermelho escuro) foram as classes mais frequentes de tipo de acidente, nas causas foram a falta de atenção e outras causas (código 8 e 11, coloração vermelha clara a escura), no traçado da via ocorreu em pista reta (código 1, cor azul), condições de sol e céu claro (código 1, cor azul) e as vítimas na maioria saíram sem ferimentos (código 1, cor azul). Na matriz U obteve valor médio de 1,01, analisando percebe-se de 8 a 9 grupos, tendo em vista que em colorações frias, mais para o azul, os neurônios estão mais próximos e nas cores quentes os neurônios estão mais distantes entre si. Com o valor médio da matriz U pode-se traçar uma linha no dendrograma de forma a definir o número de grupos, a partir daí pode-se delimitar os grupos através do k-means, como é apresentado na Figura 2. Após as etapas anteriores pode-se determinar o número de grupos e os acidentes presentes em cada um como é apresentado na Tabela 2.

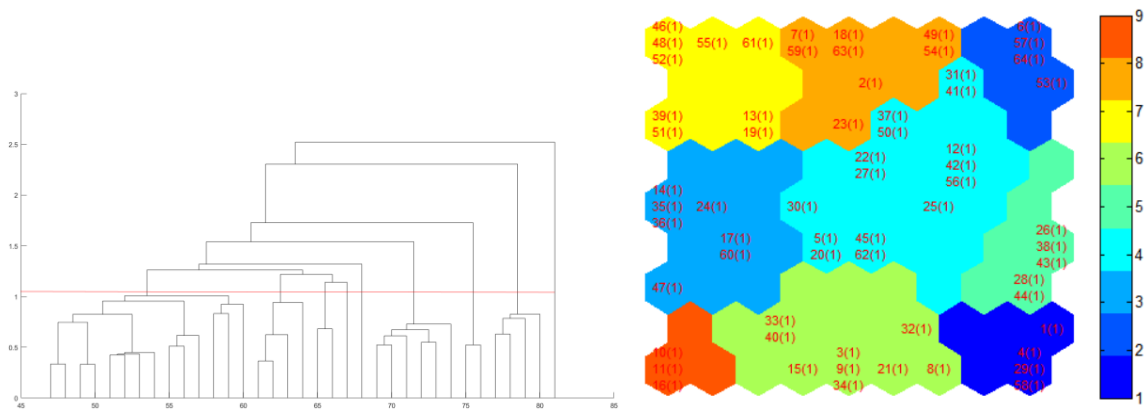


FIGURA 2. Agrupamentos hierárquico e não hierárquico dos acidentes

TABELA 2. Grupos dos acidentes com tratores em rodovias federais em São Paulo

Indicadores		Grupos								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número de acidentes		4	4	7	15	5	9	9	8	3
Horário	Classe	Manhã	Manhã	Manhã	Tarde	Tarde	Noite	Manhã	Manhã	Noite
	Freq.	75%	75%	57,14% D.	46,66%	80%	44,44%	66,66%	87,50%	100%
Tipo	Classe	Colisão	Colisão	eventuais	C. traseira	C. lateral	Colisão	Atrop.	C. traseira	S. pista
	Freq.	50%	100%	100%	46,60%	60%	88,88%	55,55%	62,50%	66,66%
Causa	Classe	F. atenção	Def. mec. veículo	Outras	F. atenção	atenção	Outras	F. atenção	F. atenção	Outras
	Freq.	75%	100%	100%	53,33%	60%	55,55%	77,77%	50%	100%
Condições	Classe	Nublado	Céu claro	Céu claro	Céu claro	Céu claro	Nublado	Céu claro	Céu claro	Chuva
	Freq.	75%	100%	85,71%	100%	100%	66,66%	100%	87,50%	100%
Acidentados	Classe	Sem vítimas	Sem vítimas	Sem vítimas	Sem vítimas	Sem vítimas	Sem vítimas	Vítimas feridas	Sem vítimas	Vítimas feridas
	Freq.	75%	75%	100%	86,66%	100%	66,66%	77,77%	50%	67%
Traçado	Classe	Curva	Reta	Reta	Reta	Curva	Reta	Reta	Reta	Curva
	Freq.	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Dos 9 grupos dois tiveram vítimas feridas, sendo que no grupo 7 os acidentes ocorreram devido a falta de atenção, foram atropelamentos, em pistas retas, pela manhã e em condições boas e o grupo 9, onde os tratores trafegavam a noite, com pista molhada, já que chovia, em pistas curvas que ocasionaram saídas de pista por parte dos operadores.

CONCLUSÕES: O uso combinado das técnicas possibilitou avaliar e determinar o panorama dos acidentes com tratores nas rodovias em São Paulo.

REFERÊNCIAS:

- CÁRDENAS-MONTES, M. Índice de Davies-Bouldin. Notas de Aula do curso de formação interna sobre mineração de dados, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Madrid, 2012.
- MATA, M. V. M. Análise de agrupamentos dos dados de dfa oriundos de perfis elétricos de indução de poços de petróleo. 2009. 81 f. Dissertação Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.
- PALAMARA, F. PIGLIONE, F. PICCININI, N. Self-Organizing Map and clustering algorithms for the analysis of occupational accident databases. Safety Science, Nicosia, v. 49, n. 8, p. 1215-1230, out. 2011.
- PRATO, C. G.; GITELMAN, V.; BEKHOR, S. Mapping patterns of pedestrian fatal accidents in Israel. Accident Analysis and Prevention, Orlando, v. 44, n.1, p.56-62, jan. 2012.