

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E  
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL  
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA  
COMPUTACIONAL

FLAVIO RODRIGUES RIBEIRO

**MINERAÇÃO DE DADOS DE ATENDIMENTOS PRÉ-HOSPITALARES**

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Março de 2020

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E  
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL  
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA  
COMPUTACIONAL

Flavio Rodrigues Ribeiro

**MINERAÇÃO DE DADOS DE ATENDIMENTOS PRÉ-HOSPITALARES**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado em Engenharia de Produção da  
Universidade Candido Mendes –  
Campos/RJ, para obtenção do grau de  
MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL  
E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

Orientador: Prof. Eduardo Shimoda, D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Março de 2020

## Catlogação na Fonte

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS** 031/2020

Ribeiro, Flavio Rodrigues.

Mineração de dados de atendimentos pré-hospitalares. / Flávio Rodrigues Ribeiro. – 2020.  
73 f.

Orientador: Eduardo Shimoda.

Dissertação de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.

Referências: f. 69-73.

1. Atendimento pré-hospitar. 2. Mineração de dados. I. Shimoda, Eduardo, orient. II. Universidade Candido Mendes – Campos. III. Título.

CDU – 616-082:004.62

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7<sup>a</sup>-6723

FLAVIO RODRIGUES RIBEIRO

**MINERAÇÃO DE DADOS DE ATENDIMENTOS PRÉ-HOSPITALARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

Aprovado em 31 de março de 2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Eduardo Shimoda, D.Sc. – orientador  
UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - CAMPOS

---

Prof. Aldo Shimoya, D.Sc.  
UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - CAMPOS

---

Prof. Henrique Rego Monteiro da Hora, D.Sc.  
INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ  
2020

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação aos professores do mestrado da Universidade Candido Mendes, que tanto se empenharam a nos passar os conhecimentos necessários para galgarmos a titulação de mestres, objetivando bom desempenho da função de docente.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa, Alana Gomes Fernandes; meus filhos, Miguel Fernandes Lamonica Rodrigues e Lavínia Fernandes Lamonica Rodrigues, pela paciência e sabedoria nos momentos em que estive ausente de minha função familiar; aos professores do mestrado da Universidade Candido Mendes, pela paciência, determinação e empenho em nos passar conhecimentos importantíssimos para a formação científica.

### *Epígrafe*

*Procurai deixar este mundo um pouco  
melhor do que o encontrastes e quando  
chegar a hora de morrerdes, podeis morrer  
felizes sentindo que pelo menos não  
desperdiçastes o tempo e que procurastes  
fazer o melhor possível. Deste modo estai  
"Bem Preparados" para viverdes felizes e  
para morrerdes felizes - mantende-vos  
sempre fiéis à vossa Promessa Escoteira -  
mesmo quando já tenhais deixado de ser  
jovens - e Deus vos ajude a todos a  
procederem assim.  
(Robert Stephenson Smyth Baden-Powell)*

## RESUMO

### MINERAÇÃO DE DADOS DE ATENDIMENTOS PRÉ-HOSPITALARES

O atendimento pré-hospitalar atua com medidas preventivas, diagnósticas e terapêuticas próprias aos diversos agravos ocorridos fora do ambiente hospitalar, tendo a inteligência artificial como importante ferramenta coadjuvante para avaliação e otimização dos cuidados ofertados, possibilitando perceber, raciocinar e agir diante do que está sendo realizado, através dos protocolos desenvolvidos e propostos pela comunidade científica. O objetivo deste estudo consiste em destacar os referenciais teóricos com sustentabilidade científica para o atendimento pré-hospitalar, relacionado com a mineração de dados através de estudo bibliométrico dos trabalhos existentes na plataforma SCOPUS da ELSEVIER, realizando, em primeiro momento, o levantamento das publicações disponíveis e, a seguir, executando uma revisão sistemática dos artigos encontrados, verificando se o que foi encontrado apresenta clareza com o que foi descrito, buscando identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências científicas relevantes. Foram identificados na pesquisa 82 artigos relacionados ao tema, e atendendo dos diversos componentes que uma revisão sistemática deve conter, foram incluídos neste estudo 20 artigos que apresentam colaboração científica significativa com a proposta.

**Palavras-chave:** Atendimento pré-hospitalar. Urgência. Emergência. Mineração de dados.



## ABSTRACT

### PRE-HOSPITAL SERVICE DATA MINING

Prehospital care works with preventive, diagnostic and therapeutic measures specific to the various injuries that occur outside the hospital environment, with artificial intelligence as an important supporting tool for the evaluation and optimization of the care offered, making it possible to perceive, reason and act in face of what is being accomplished through the protocols developed and proposed by the scientific community. The aim of this study was to highlight the theoretical references with scientific sustainability for prehospital care related to data mining through a bibliometric study of the works existing on the ELSEVIER SCOPUS platform, first surveying the available publications, and then doing a systematic review of the articles found, verifying if what was found is clear with what was described, seeking to identify, select, evaluate and synthesize the relevant scientific evidence. In the research, 82 articles related to the theme were identified, and taking into account the various components that a systematic review must contain, 20 articles that present significant scientific collaboration with the proposal were included in this study.

**Keywords:** Prehospital. Urgency. Emergency. Data mining.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Produção Científica anual. ....	22
Figura 2- Colaboração em publicações. ....	26
Figura 3- Países que mais publicam. ....	27
Figura 4- Instituições com relevância de publicações .....	28
Figura 5- Mapa de palavras .....	29
Figura 6- Periódicos que publicaram o assunto .....	30
Figura 7- Quantidade de publicações por periódico. ....	31
Figura 8- Autores .....	32
Figura 9- Fluxograma de seleção de artigos.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Consulta realizada na base Scopus. ....	21
Tabela 2- Consulta realizada na base Scopus. ....	45
Tabela 3- Componentes da revisão sistemática para o APH.....	45
Tabela 4- Artigos incluídos na revisão sistemática. ....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Conceito e tesouros usados na pesquisa.....	20
Quadro 2- Definições de inteligência artificial.....	43
Quadro 3- Conceito e tesouros usados na pesquisa.....	44
Quadro 4- Atributos da PCR-E e suas medidas de ação efetivas.....	60
Quadro 5- Norteadores de atendimento no pré-hospitalar e suas ações. ....	61
Quadro 6- Atributos de influência na sobrevida.....	62
Quadro 7- Preditores favoráveis a RCP em crianças.....	62
Quadro 8- Medidas de ação nos atendimentos à politraumatizados. ....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

16th CSI - AISP 2012 16th CSI International Symposium on Artificial Intelligence and Signal Processing

56th IEEE - CDC 2017 2017 IEEE 56th Annual Conference on Decision and Control

Abstr. health care manage. stud. Abstracts of Health Care Management Studies

AHA American Heart Association

Am. J. Surg. American Journal of Surgery

Ann. Emerg. Med. Annals of Emergency Medicine

APH Atendimento pré-hospitalar

AT Acidente de trânsito

CBMERJ Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro

Comput. Methods Programs Biomed. Computer Methods and Programs in Biomedicine

CPC Categoria de desempenho cerebral

DEA Desfibrilador externo automático

Emerg. Med. Australas. Emergency Medicine Australasia

EUA Estados Unidos da América

GCS Escala de coma de Glasgow

GRADE Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation

ICT Instituições Científicas e Tecnológicas

J. Am. Coll. Cardiol. Journal of the American College of Cardiology

J. Electrocardiol. Journal of Electrocardiology)

J. Emerg. Nurs. Journal of Emergency Nursing

J. Trauma Journal of Trauma Injury Infection and Critical Care

Lect. Notes Electr. Eng. Lecture Notes in Electrical Engineering)

OMS Organização Mundial da Saúde

PCR Parada Cardiorrespiratória

PCR-E Parada cardíaca no ambiente fora do hospital

PCR-S Parada cardíaca súbita

PHC Prehospital care

Prehosp. Emerg. Care Prehospital Emergency Care

RCE Retorno da circulação espontânea

RCP Ressuscitação Cardiopulmonar

SAMU Serviço de Atendimento Médico às Urgências

SCOPUS Banco de dados da Elsevier

SUS Sistema Único de Saúde

TCE Traumatismo cranioencefálico

UTI Unidades de terapia intensiva

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	15
1.1 OBJETIVO .....	15
<b>2 ARTIGO 1: MINERAÇÃO DE DADOS DE ATENDIMENTOS PRÉ- HOSPITALARES: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA</b> .....	16
2.1 RESUMO .....	16
2.2 ABSTRACT.....	16
2.3 INTRODUÇÃO.....	18
2.4 MÉTODO .....	19
<b>2.4.1 Classificação da Pesquisa</b> .....	19
<b>2.4.2 Estratégia de busca</b> .....	20
<b>2.4.3 Variáveis de pesquisa</b> .....	21
2.5 RESULTADOS.....	21
<b>2.5.1 Análise da série histórica</b> .....	21
<b>2.5.2 Análise da territorialidade das produções científicas</b> .....	25
<b>2.5.3 Análise dos indexadores mais frequentes</b> .....	29
<b>2.5.4 Análise dos veículos de produção acadêmica</b> .....	30
<b>2.5.5 Análise temporal da produtividade dos autores</b> .....	32
2.6 DISCUSSÃO .....	33
2.7 CONCLUSÃO .....	34
<b>2.7.2 Quanto ao trabalho realizado</b> .....	34
<b>2.7.3 Quanto aos trabalhos futuros</b> .....	35
2.8 REFERÊNCIAS.....	35
<b>3 ARTIGO 2: APOIO DA INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL AO ATENDIMENTO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA PRÉ-HOSPITALAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA</b> .....	40
3.1 RESUMO .....	40
3.2 ABSTRACT.....	41
3.3 INTRODUÇÃO.....	41
3.4 MÉTODO .....	43
<b>3.4.1 Classificação da Pesquisa</b> .....	43
<b>3.4.2 Estratégia de busca</b> .....	44
<b>3.4.3 Variáveis de pesquisa</b> .....	45

3.5	RESULTADOS.....	46
3.5.1	Previsão de Parada Cardiorrespiratória no Ambiente Extra-hospitalar 47	
3.5.2	Triagem/protocolo de atendimento no ambiente pré-hospitalar.....	48
3.5.3	Previsão/ prognóstico de Sobrevida .....	50
3.5.4	Parada cardiorrespiratória na criança /Trauma pediátrico .....	53
3.5.5	Triagem nos pacientes politraumatizados .....	55
3.6	CONCLUSÃO .....	60
3.6.1	Quanto aos objetivos declarados .....	60
3.6.2	Quanto ao trabalho realizado .....	60
3.6.3	Quanto aos trabalhos futuros .....	63
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68
5	REFERÊNCIAS GERAIS .....	69



# 1 APRESENTAÇÃO

## 1.1 OBJETIVO

Com o aumento significativo de eventos ocorridos fora do ambiente hospitalar, tendo, além das variadas causas de eventos clínicos, os acidentes de trânsito (AT) como importante colaborador estatístico, acometendo principalmente crianças e jovens adultos (5 a 29 anos), o atendimento pré-hospitalar (APH) veio oferecer importante suporte à sociedade, atuando com medidas preventivas, diagnósticas e terapêuticas, com a finalidade da pronta e efetiva resposta para manutenção da vida ou redução de agravos sofridos por seus indivíduos. A evolução na complexidade dos cuidados realizados nos atendimentos às emergências, desenvolvidos e acompanhados através dos protocolos, baseados em evidências científicas, necessitam de revisão regular cuidadosa em seus locais em uso, de acordo com seu conjunto de recursos e limitações próprios.

Autores alertam que uma minoria dos sistemas de atendimentos à emergências avalia cientificamente suas particularidades, ficando estes expostos ao uso de recomendações orientadas por especialistas, em oposição às orientações pautadas em pesquisas científicas imparciais. A inteligência computacional é definida como o estudo das computações que torna possível perceber, raciocinar e agir, sendo, portanto, uma importante ferramenta de avaliação e otimização dos serviços de atendimentos pré-hospitalares.

Este estudo foi desenvolvido em quatro capítulos, sendo a contextualização do tema trazido neste primeiro. O segundo capítulo apresenta o desenvolvimento de um estudo bibliométrico sobre o atendimento pré-hospitalar, relacionado com mineração de dados, na base da plataforma SCOPUS da ELSEVIER. Após concluídas as buscas relacionadas ao tema, para fins de referenciais teóricos, no terceiro capítulo realiza-se uma revisão sistemática, verificando se o que foi encontrado apresenta a clareza como foi descrito. No quarto e último capítulo, encerrando este estudo, são desenvolvidas as considerações finais.

## 2 ARTIGO 1: MINERAÇÃO DE DADOS DE ATENDIMENTOS PRÉ-HOSPITALARES: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

### 2.1 RESUMO

O atendimento pré-hospitalar (APH), primordial na realização de medidas terapêuticas fora do ambiente hospitalar, tem como objetivo a pronta e efetiva resposta para manutenção da vida ou redução de agravos à saúde, realizando, quando necessário, remoção à unidade hospitalar, devidamente hierarquizada para atendimento de urgências e emergências, tendo a inteligência computacional como uma ferramenta valiosa a ser aplicada na avaliação e otimização dos serviços de APH. O objetivo desta pesquisa consiste em realizar um estudo bibliométrico a fim de se obter um referencial teórico com relevância científica para a mineração de dados no atendimento pré-hospitalar às urgências e emergências, realizando-se pesquisa na base de dados da SCOPUS, sendo identificados, organizados graficamente e analisados de acordo com ano de publicação do artigo; autores do artigo; afiliação dos autores do artigo; palavras-chaves; países de origem da ICT do autor do artigo; e veículo onde o artigo foi publicado. Foram identificados estudos com significativa colaboração para o tema, com particular participação das comunidades científicas Norte Americana, Europeia e Oriental, que produziram ciência com aplicabilidade prática através de medidas diagnósticas, preventivas e terapêuticas, que minimizam os agravos, impactando significativamente no prognóstico e na sobrevivência, norteadas pelos protocolos publicados e revisados continuamente pelas comunidades científicas.

**Palavras-chave:** Atendimento pré-hospitalar. Urgência. Emergência. Mineração de dados.

### 2.2 ABSTRACT

Prehospital care (PHC) is essential in carrying out therapeutic measures outside the hospital environment, with the aim of prompt and effective response for maintaining life or reducing health problems, performing when necessary the removal of the hospital unit duly hierarchized for the care of patients urgencies and

emergencies, by having computational intelligence as a valuable tool to be applied in the evaluation and optimization of PHC services. The objective of this research is to carry out a bibliometric study to obtain a theoretical reference with scientific relevance for data mining in pre-hospital care for urgencies and emergencies, being carried out research in the SCOPUS database, being identified , organized graphically and analyzed according to the year of publication of the article; authors of the article; affiliation of the authors of the article; keywords; countries of origin of the author's ICT; and vehicle where the article was published. Studies with significant collaboration on the topic were identified, with particular participation from the North American, European and Eastern scientific communities, which produced science with practical applicability through diagnostic, preventive and therapies that minimize health problems, significantly impacting prognosis and survival, guided by protocols published and continuously reviewed by scientific communities.

**Keywords:** Prehospital. Urgency. Emergency. Data mining.

## 2.3 INTRODUÇÃO

O número de vítimas de acidentes de trânsito e violência, seja em ambiente residencial, empresas privadas ou logradouros públicos, têm aumentado consideravelmente na atualidade.

Acompanhando esta triste estatística, o mesmo vem acontecendo com os atendimentos pré-hospitalares por causas externas, que também tiveram seu aumento proporcional no número de ocorrências, com grande colaboração das vítimas de acidentes de trânsito (*PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION*, 2019). Portanto, as equipes de APH devem, a cada dia, se adequarem e treinarem para prontamente estarem aptas e qualificadas a realizar os atendimentos, quando estiverem diante das diversas situações adversas que se apresentarem, oferecendo suporte conveniente e realizando o transporte para a unidade hospitalar de referência, que dará continuidade à terapia definitiva quando necessário (*SILVEIRA; ODWYER*, 2017; *CBMERJ*, 2018).

Historicamente, os primeiros relatos de atendimento pré-hospitalar datam de 1792, realizados a vitimados de guerra no período Napoleônico pelo cirurgião e chefe militar Dominique Larrey. Posteriormente, os serviços médicos de resgates foram delegados na França aos militares do Corpo de Bombeiros, sendo fundada, em 1955, as primeiras equipes médicas de reanimação (*LOPES; FERNANDES*, 1999).

O APH pode ser definido como a realização direta ou indireta de medidas terapêuticas fora do ambiente hospitalar, com o objetivo da pronta e efetiva resposta para a manutenção da vida ou redução de agravos causados por agentes intrínsecos ou extrínsecos e, quando necessário, sua remoção à unidade hospitalar, devidamente hierarquizada, para atendimento de urgências e emergências (*CBMERJ*, 2006). Diante da necessidade e da qualificação para os APHs com suporte básico e avançado de vida, em 1965, oficialmente, criaram os Serviços Médicos de Urgência e Reanimação e, em 1968, foi criado o Serviço de Atendimento Móvel às Urgências (SAMU) (*LOPES; FERNANDES*, 1999).

No Brasil, o APH teve seu início, em 1899, pelo Corpo de Bombeiros Provisório da cidade do Rio de Janeiro. Em 1986, foi criado o Grupamento de Socorro de Emergência, através de Decreto Estadual nº 9.053, unidade integrante da estrutura do *CBMERJ*. Já o SAMU teve sua implantação através de solicitação do

Ministério da Saúde, optando pelo modelo Francês, em que as ambulâncias avançadas têm o médico como componente de sua equipe (LOPES; FERNANDES, 1999). Segundo O'Dwyer *et al.* (2016), a partir de 2003 se tornou uma prioridade no Brasil o atendimento às urgências, baseado na Política Nacional de Atenção às Urgências.

Através de mecanismos de buscas de trabalhos científicos, observa-se com frequência a inteligência computacional como ferramenta de avaliação e otimização dos serviços de atendimentos pré-hospitalares, avaliando e otimizando os diagnósticos de eventos e seu tempo de resposta, buscando melhorias de tráfego e comunicação entre as equipes durante o traslado, objetivando a identificação de vulnerabilidades e planejando medidas preventivas que minimizem agravos. Seki, Tamura e Suzuki (2019) relatam uso de técnicas de aprendizado de máquinas como método de estudo do serviço de emergência na área de Kanto no Japão, analisando variáveis hospitalares e pré-hospitalares, evidenciando a capacidade de predição prognóstica para sobrevida em um ano no atendimento à parada cardíaca no ambiente fora do hospital (PCR-E) de origem presumida. Blomberg, *et al.* (2019) relatam o sucesso no treinamento de máquinas para identificação de PCR-E aos chamados de emergências no Centro de Despacho de Emergências Médicas de Copenhague, em 2014.

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo bibliométrico sobre o tema de atendimento pré-hospitalar relacionado com mineração de dados.

## 2.4 MÉTODO

### 2.4.1 Classificação da Pesquisa

Do ponto de vista de sua natureza, esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois utiliza-se de conceitos de bibliometria aplicados à base de conhecimento, a fim de se evidenciar a área de inteligência computacional aos atendimentos pré-hospitalares, sendo qualitativa, no levantamento e interpretação de seus atributos, e quantitativa, nos mecanismos internos dos algoritmos aplicados. Seus objetivos podem ser considerados exploratórios, uma vez que visam proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses, e ao realizar revisão bibliográfica para construção de um

arcabouço teórico para composição da base de dados, e estudo de caso para formação de achados de pesquisa. Em resumo, para generalização, ela pode ser classificada como uma pesquisa documental quanto aos procedimentos (SILVA; MENEZES, 2004).

#### 2.4.2 Estratégia de busca

Atendendo a necessidade da demanda estatisticamente elevada de comorbidades que levam o risco a vida humana no ambiente extra-hospitalar (*PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION*, 2019), o APH implementa medidas diagnósticas (CHELLY *et al.*, 2012), preventivas (ZHOU; QIU, 2016) e terapêuticas (BROWN *et al.*, 2013) que minimizam os agravos, impactando significativamente no prognóstico e na sobrevivência.

O acompanhamento da ciência da atuação do APH oferece substrato para melhor desempenho prático de seus profissionais em atuação. Atendendo a necessidade desta pesquisa, se faz necessário obter um referencial teórico com relevância científica para a mineração de dados no atendimento pré-hospitalar às urgências e emergências, sendo realizada pesquisa usando os conceitos e “tesauros” (quadro 1) na base de dados da Scopus (tabela 1).

Quadro 1 - Conceito e tesauros usados na pesquisa

Conceito	Atendimento pré-hospitalar	Urgência/Emergência	Mineração de Dados
Tesauros	Prehospital	Emergenc*	data mining
	Pre-hospital	Accident*	Decision Tree
	Out-of-hospital	Urgenc*	Machine Learning
	-	-	c45
	-	-	svm

Fonte: Própria.

A base Scopus apresenta-se com relevância de publicações mundiais, com 76,8 milhões de publicações com referências, sendo a maior base de dados da literatura revisada por pares, criada pela Editora Elsevier em 2004, com o propósito de oferecer ferramentas para busca, análise e visualização de publicações, de

relevância científica, indexadas através de seus 25.000 títulos ativos e dos 14.558 títulos inativos. Ademais, possui mais de 5000 editores internacionais, cerca de 23.452 periódicos revisados por pares, além dos livros e documentos de conferências desde 1970, com adições diárias de seus documentos, tendo, portanto, uma visão ampla e da mais alta qualidade da produção científica mundial em todas as áreas de estudo (ELSEVIER, 2020).

Tabela 1- Consulta realizada na base Scopus

Consulta no SCOPUS®	Termo em prospecção
TITLE-ABS-KEY ( prehospita* OR pre-hospita* OR out-of-hospita* )	Atendimento pré-hospitalar
TITLE-ABS-KEY ( emergenc* OR accident* OR urgenc* )	Emergência e/ou Urgência
TITLE-ABS-KEY ( "data mining" OR "Decision TREE" OR "Machine Learning" OR datamining OR data-mining OR svm )	Mineração de Dados

Fonte: Própria.

### 2.4.3 Variáveis de pesquisa

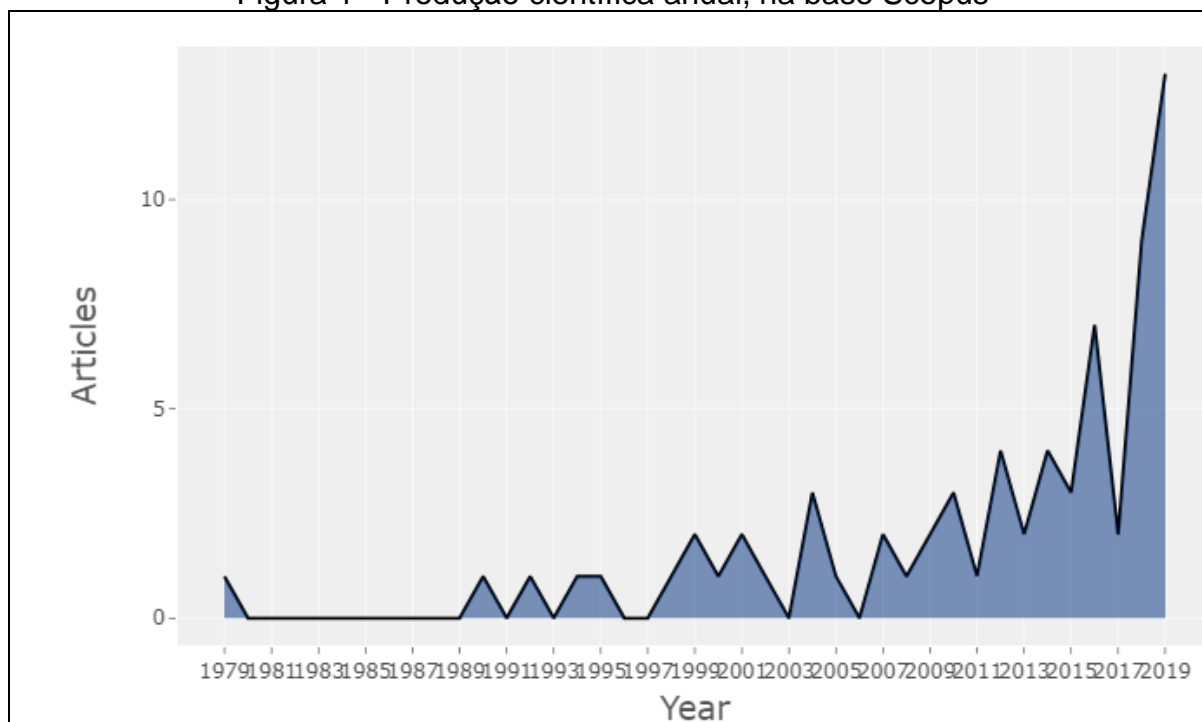
Para esta investigação científica, segue as variáveis de interesse:

- Ano de publicação do artigo;
- Autores do artigo;
- Afiliação dos autores do artigo;
- Palavras-chaves;
- Países de origem das Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) do autor do artigo; e
- Veículo onde o artigo foi publicado.

## 2.5 RESULTADOS

### 2.5.1 Análise da série histórica

Figura 1 - Produção científica anual, na base Scopus



Fonte: Base Scopus.

A Figura 1 apresenta, em seu eixo vertical, a quantidade de comunicações científicas ao longo dos anos. Já no seu eixo horizontal, apresenta a primeira publicação, que atende à consulta realizada, até o ano de 2019, último consolidado.

No fim da década de 1960 começaram a se organizar os primeiros serviços médicos de emergência pelas equipes militares na França, sendo criados, em 1968, o Serviço de Atendimento Móvel às Urgências (LOPES; FERNANDES, 1999). É de se esperar que os trabalhos envolvendo as então emergentes técnicas de mineração de dados surjam nos anos seguintes, quando ao final da década de 1970, Nagurney (1979) aborda o assunto, dissertando sobre árvores de decisão computadorizadas, técnicas de medição psicométrica e modelos de programação linear que foram integrados para agrupar pacientes em subgrupos homogêneos em relação a cada um dos três aspectos do tratamento: gravidade, risco e qualidade do atendimento no oeste da Pensilvânia (EUA);

Após um período de ausência de publicações, entre 1980 até 1990, inicia-se o período da facilidade de acesso à informação na rede, quando Murphy e Matchar (1990), através do *The Journal of the American Medical Association*, publicam no tema, enfatizando a importância da avaliação das terapias de suporte de vida, técnica-economicamente benéficas às intervenções.



Identifica-se um crescimento modesto, entre 1998 e 2007, com o início de publicações na área de saúde com uso de métodos de rastreamento, identificação de fatores prognósticos, uso de formulários que facilitem a aquisição de dados, análise de variáveis pré-hospitalares de eventos automobilísticos, visando a busca e métodos de intervenções eficazes na área de conhecimento. As intervenções estatísticas e de mineração de dados apresentam-se cada vez mais comuns nas publicações do tema pesquisado, oferecendo aos serviços de emergências o desenvolvimento de algoritmos que possam auxiliar na previsão de eventos, portanto, auxiliando no prognóstico de sobrevivência e avaliando os protocolos de atendimento pré-hospitalar propriamente ditos.

Através de análise de trabalhos mundialmente referenciados na literatura, com uso de medicina baseada em evidências, enfatizando a importância de estudos randomizados multicêntricos, identifica-se no período facilitadores de acesso e publicação científica, o crescimento acentuado das publicações no tema a partir de 2007 até o corrente ano, sendo observadas publicações científicas através de Moulton, Haley-Andrews e Mulligan (2010) e Newgard *et al.* (2009). Estes autores apontaram o uso de metodologias estatísticas e aprendizado de máquinas, com objetivo de comparar parâmetros dos serviços de atendimentos, na busca de ferramentas para diagnóstico prognóstico de casos complexos, que necessitem de intervenção imediata diante do risco iminente de morte. Tais ferramentas colaboram para maior sobrevivência destes atendimentos, o aprendizado de máquina no monitoramento de sinais vitais e comunicação simultânea destas informações à unidade hospitalar receptora (MOULTON; HALEY-ANDREWS; MULLIGAN, 2010). Pérez-Nunez *et al.* (2010) relataram o impacto econômico que os acidentes de trânsito produzem. Chelly *et al.* (2012) demonstraram que o emprego de métodos de rastreamento de diagnóstico por imagem precoce no ambiente hospitalar pode colaborar com a elevação na taxa de sobrevivência diante dos diagnósticos e intervenções precoces realizadas, principalmente naqueles pacientes com parada cardíaca no pré-hospitalar sem causa definida.

Desde então, pode-se identificar autores como Goto, Maeda e Goto (2013) e Chen e Lu (2014), demonstrando o uso do aprendizado de máquinas com significativos resultados à comunidade científica no tema, com objetivo de potencializar os resultados efetivamente alcançados no APH. Brown *et al.* (2013) relatam a identificação da crescente literatura no atendimento pré-hospitalar, dando

oportunidade para a criação de um processo modelo de diretrizes baseadas em evidências formatadas em algoritmos de árvore de decisão, otimizando o uso de recursos.

No ano de 2015, identifica-se autores com publicações relevantes envolvendo o APH e a mineração de dados, tendo González-Robledo *et al.* (2015) apresentando estudo retrospectivo utilizando a mineração de dados, identificando os principais fatores de risco no APH. Liu *et al.* (2015) abordaram a importância da infraestrutura no APH, desde o local de alocação de ambulância até avaliação da rede hospitalar pertinente aos respectivos atendimentos.

Observa-se, no ano de 2016, publicações que realizaram métodos estatísticos investigativos das necessidades de APH, que deveriam ser removidas para tratamento hospitalar ou poderiam ser tratadas em nível domiciliar (TOHIRA *et al.*, 2016); trabalhos na busca de algoritmos de decisão como método de apoio na previsão de necessidade de atendimento especializado de trauma (FOLLIN *et al.*, 2016); trabalho na busca do uso de sistema de informações geográficas para uso de gerenciamento na melhor alocação de ambulâncias, minimizando o tempo resposta (CHEN *et al.*, 2016); estudo com avaliação da medicina do trânsito, seus fatores agravantes e atenuantes; orientações de medidas ativas e passivas que minimizem os agravos provados pelo trânsito (ZHOU; QIU, 2016); e estudo avaliando métodos de identificação de áreas de alto risco para parada cardíaca fora do ambiente hospitalar (PCR-E), oportunizando ação de medidas preventivas locais que possam amenizar esta estatística (KAO *et al.*, 2016).

No ano de 2017 apenas um estudo, com relevância e correlação significativa com o tema da pesquisa, foi publicado por Kao *et al.* (2017), avaliando a PCR-E e os mecanismos de ação que possam corroborar com melhorias no APH dos vitimados. Em 2018, observa-se que uma crescente elevação no número de publicações no assunto pôde ser evidenciada. No entanto, com relevância para o tema em estudo, destaca-se Kim *et al.* (2018), dissertando sobre a confirmação de desenvolvimento de algoritmo, com possibilidade de triagem remota usando um dispositivo vestível para vítimas de incidente de massa; e um estudo prático sobre a relação entre parada cardíaca fora do hospital e doenças crônicas, desenvolvido por Kao *et al.* (2017).

Mantendo o crescente número de publicações da comunidade científica sobre o tema pesquisado, em 2019 observa-se um total de 23 publicações, tendo como

relevância (i) Cowley *et al.* (2019), tratando da importância do atendimento avançado nos casos de trauma penetrante, sendo excluídos os casos de lesão por arma de fogo, em função da demora do apoio da polícia local; (ii) modelos de aprendizado de máquina na identificação e validação de eventos ocorridos no pré-hospitalar, com ênfase aos mecanismos de acionamentos e ação da comunidade, com dados para subsidiar ações e estimular que novos estudos sejam desenvolvidos na busca dos reais benefícios do uso da tecnologia na ação direta e indireta dos APHs (OUERHANI; MAALEL; GHÉZELA, 2019) (SPANGLER *et al.*, 2019); (iii) desenvolvimento de algoritmos preditores de PCR-E, descrito por Blomberg *et al.* (2019); (iv) abordagem do treinamento, educação e uso de Desfibrilador Externo Automático (DEA) por membros na comunidade, realizado por Morgan *et al.* (2019) e por Narayan, Wang e Daubert (2019); e (v) estudos de avaliação e desenvolvimento da capacidade de resposta dos sistemas de atendimento de chamados às emergências (PETITDEMANGE *et al.*, 2019).

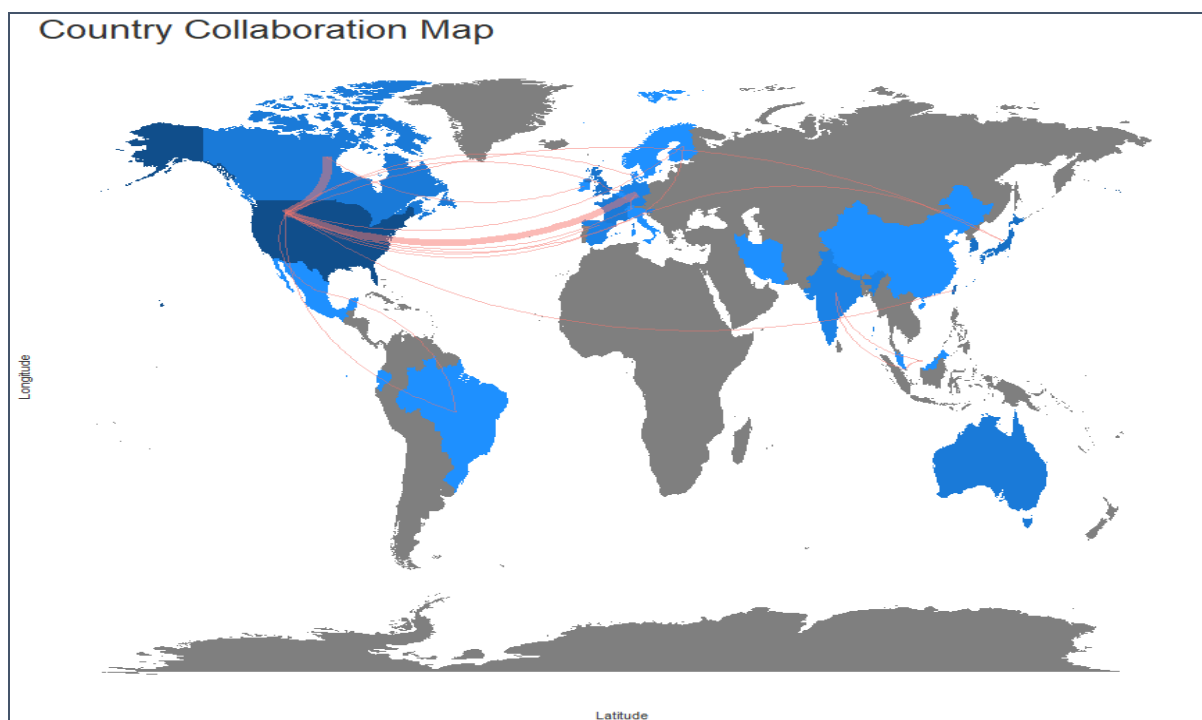
Crescimento irregular ao longo de toda série: Brown *et al.* (2013) descrevem a importância da criação de diretrizes baseadas em evidências científicas, formatadas em algoritmos de árvore de decisão, diante das publicações abordando o APH, sendo estes protocolos revisados com base nos estudos multicêntricos através de colaboradores científicos distribuídos pelo mundo, coordenados pela *American Heart Association* (AHA). A cada cinco anos, os protocolos são revalidados e publicados através do periódico *Circulation*, após adequações propostas pelos estudos científicos, buscando ações que sejam mais eficazes no atendimento hospitalar e pré-hospitalar, sendo, então, repassados aos profissionais que fazem os atendimentos propriamente ditos, através dos treinamentos realizados pelas equipes distribuídas em seus centros de treinamentos no entorno do mundo (*AMERICAN HEART ASSOCIATION*, 2020).

Atualmente, evidencia-se a comunidade científica mais interessada e realizando estudos abordando o uso de tecnologias de informação e o atendimento pré-hospitalar, criando mecanismos que certamente em muito estão colaborando, e não de colaborar, ainda mais com o aumento da eficácia deste serviço primordial na sociedade.

### **2.5.2 Análise da territorialidade das produções científicas**

Observa-se, por meio da Figura 2, a intensidade da cor de cada território, que indica o volume de publicações encontradas, sendo tanto maiores quanto mais intensas. Enquanto os arcos vermelhos podem-se identificar o relacionamento de publicações com outros países.

Figura 2 - Colaboração em publicações



Fonte: Base Scopus.

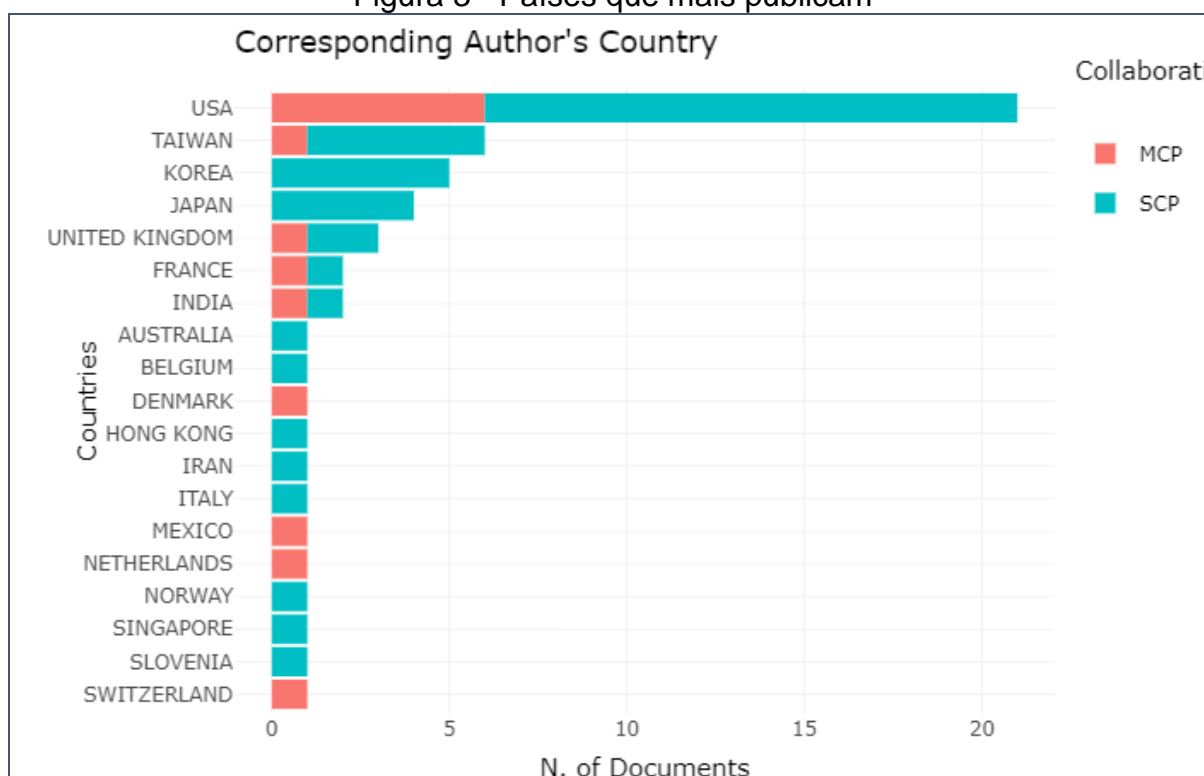
Nota-se que os Estados Unidos da América são o maior produtor de ciência nesta área do conhecimento: a *American Heart Association* divulga amplamente seus protocolos de atendimento pré-hospitalar, através de seus cursos de formação, e requisita seus colaboradores na comunidade científica para participarem dos estudos multicêntricos, afim de produzirem dados científicos que possam contribuir com significância para a produção científica, baseado em evidências (PANCHAL *et al.*, 2019) (*AMERICAN HEART ASSOCIATION*, 2020).

Os relacionamentos mais frequentes são encontrados com Estados Unidos e Europa Central, e Estados Unidos e Canadá, com poucas colaborações fora deste eixo. A Europa apresenta protocolos de atendimento pré-hospitalar que atuam com suas peculiaridades próprias, também baseados em evidências científicas, dando ênfase a seus mecanismos de atuação. Estas publicações estão sendo citadas como mecanismos norteadores ou contraditórios de ação, buscando a afirmação de

sua ação como a ideal (*AMERICAN HEART ASSOCIATION*, 2020) (*PETITDEMANGE et al.*, 2019).

Territórios como Brasil, Europa escandinava, Oceania e Ásia, possuem alguma produção, mas em relação ao relacionamento internacional. O Brasil apresenta alguns grupos que participam ativamente da iniciação científica no APH, no entanto, ainda longe do ideal para promoção de disseminação da informação. A Oceania e a Ásia vêm publicando estudos sobre o assunto, tendo suas especificações na significativa população que apresentam, sendo evidenciado as frequentes citações de seus autores nas publicações de seus territórios.

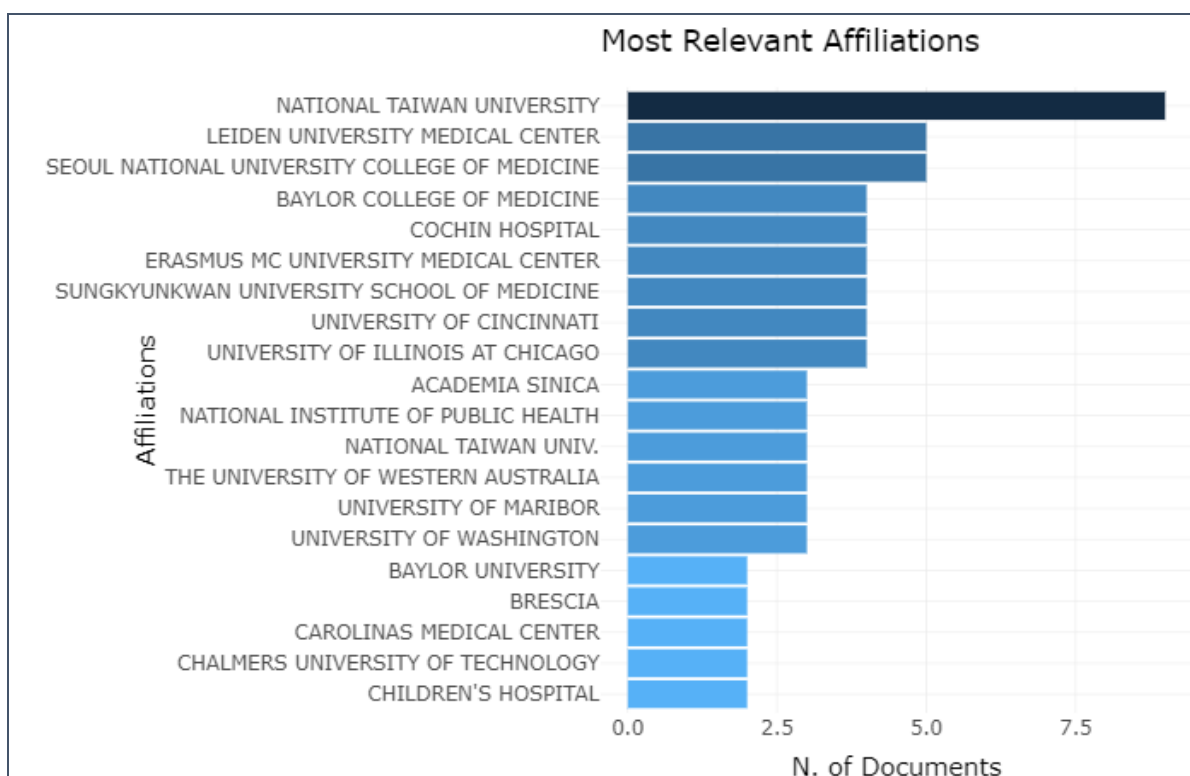
Figura 3 - Países que mais publicam



Fonte: Base Scopus

Através da Figura 3 identifica-se que os Estados Unidos apresentam maior relevância de autores publicando sobre o assunto, sendo seguido de longe por países orientais, como Taiwan, Korea e Japão.

Figura 4 - Instituições com relevância de publicações



Fonte: Base Scopus.

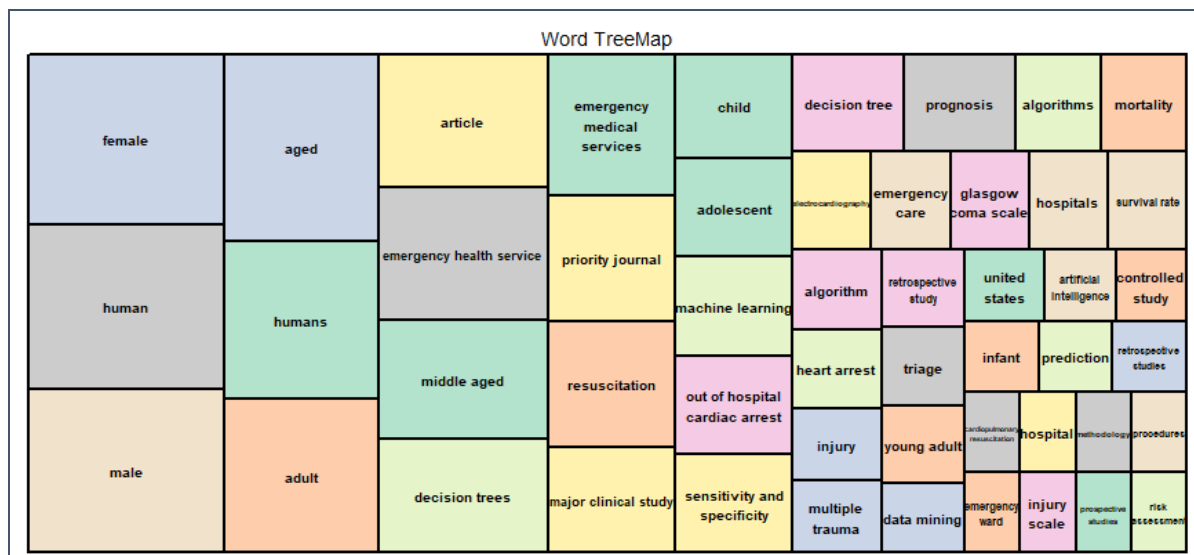
Evidencia-se que a Figura 4 apresenta a instituição com maior relevância em publicações, sendo esta a *National Taiwan University*, tendo mais de oito no período. A seguir, pode-se identificar que duas instituições apresentam, aproximadamente, cinco publicações no assunto, sendo elas a *Leiden University Medical Center*, da Holanda, e a Coreana *Seoul National University College of Medicine*.

Apresentando uma média de quatro publicações no período de estudo, pode-se identificar os periódicos Norte Americanos *Bayllor College of Medicine*, *University of Cincinnati* e a *University of Illinois de Chicago*; o *Cochin Hospital*, da França; a Holandesa *Erasmus MC University Medical Center*; e a Coreana *Sungkyunkwan University School of Medicine*.

Outras seis instituições apresentam publicações no assunto, em similar escala de produção científica, com pouco mais de 2,5 publicações: a *Academia Sinica* da China; a Nipônica *National Institute of Public Health*; *National Taiwan University*, de Taiwan; a Australiana *The University of Western Austrália*; a *University of Mariborda Eslovénia*; e a *University of Washington*, dos EUA.

### 2.5.3 Análise dos indexadores mais frequentes

Figura 5 - Mapa de palavras



Fonte: Base Scopus.

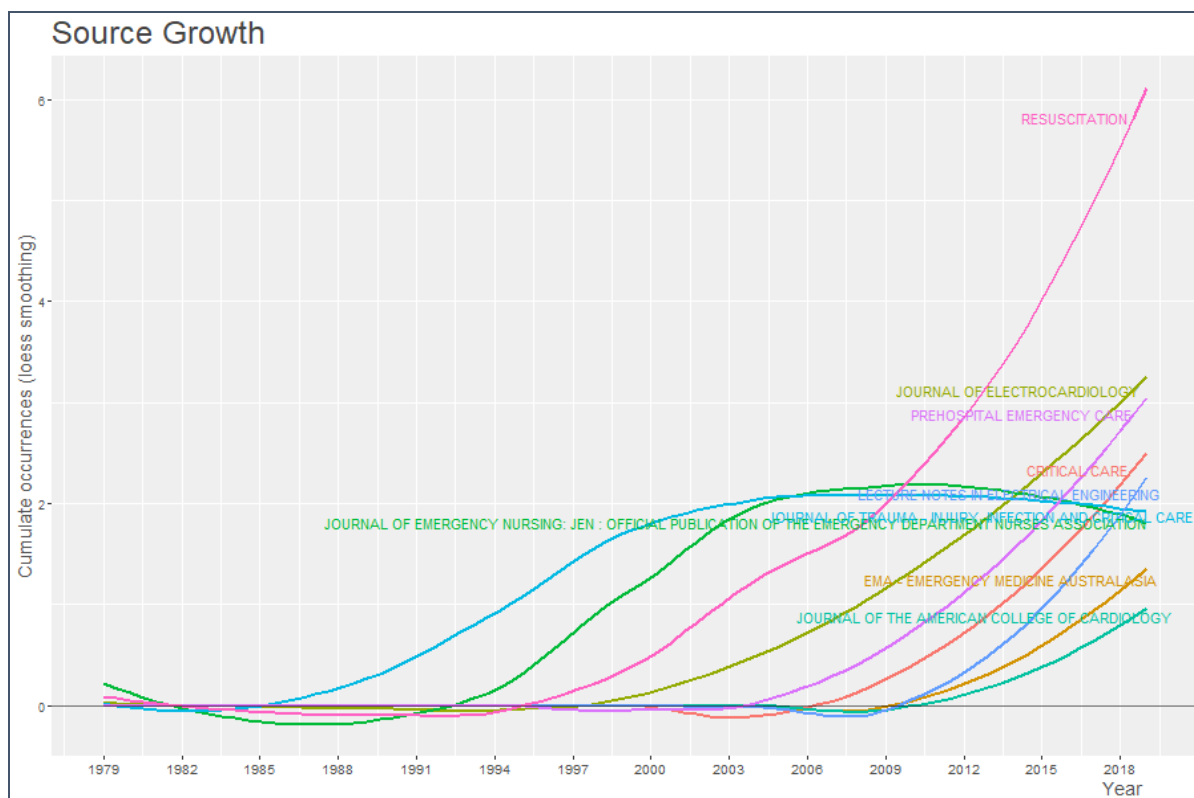
Ao analisar o mapa de palavras na Figura 5, apesar destes indexadores não estarem diretamente inseridos nos mecanismos de busca descritos através de palavras relacionadas ao tema, pode-se identificar palavras relacionadas à classificação de gênero descritas nos estudos, bem como suas respectivas faixas etárias, as mais comuns no acometimento de agravos.

A identificação do grupo de palavras que associam os riscos nos atendimentos, e as expressões referenciando as situações clínicas identificadas nos atendimentos, se relacionam aos mecanismos de intervenção realizados através de parâmetros secundários e da gradação clínica dos danos sofridos às vítimas com risco iminente à vida durante os atendimentos. Estas palavras estão, de forma similar, remetendo ao prognóstico na evolução ao agravo sofrido pelo indivíduo, intimamente relacionadas às ações de intervenção, realizadas através de medidas salvadoras em suas respectivas unidades de atendimento, e suas validações estatísticas cientificamente comprovadas, suas repercussões e resultados imediatos ou previstos alcançados, sendo descritos através de palavras identificadas na Figura 5.

Finalmente, pode-se identificar outro conjunto de termos comuns que se relacionam às publicações científicas, próprias ao tema pesquisado, e aqueles relacionados ao mecanismo e busca à inteligência artificial.

#### 2.5.4 Análise dos veículos de produção acadêmica

Figura 6 - Periódicos que publicaram o assunto



Fonte: Base Scopus.

Na Figura 6 pode-se verificar que, no fim da década de 1970, apenas dois periódicos, o *Journal of Emergency Nursing Jen: official publication of the emergency department nurses association* e o *Ressutation*, realizaram publicações isoladas sobre o assunto. Identifica-se, que do final da década de 1970 até meados dos anos de 1980, nenhum periódico publicou sobre o assunto, quando então observa-se o surgimento do periódico *Lectures Note Electrical Engineering*, com manifestações científicas no assunto.

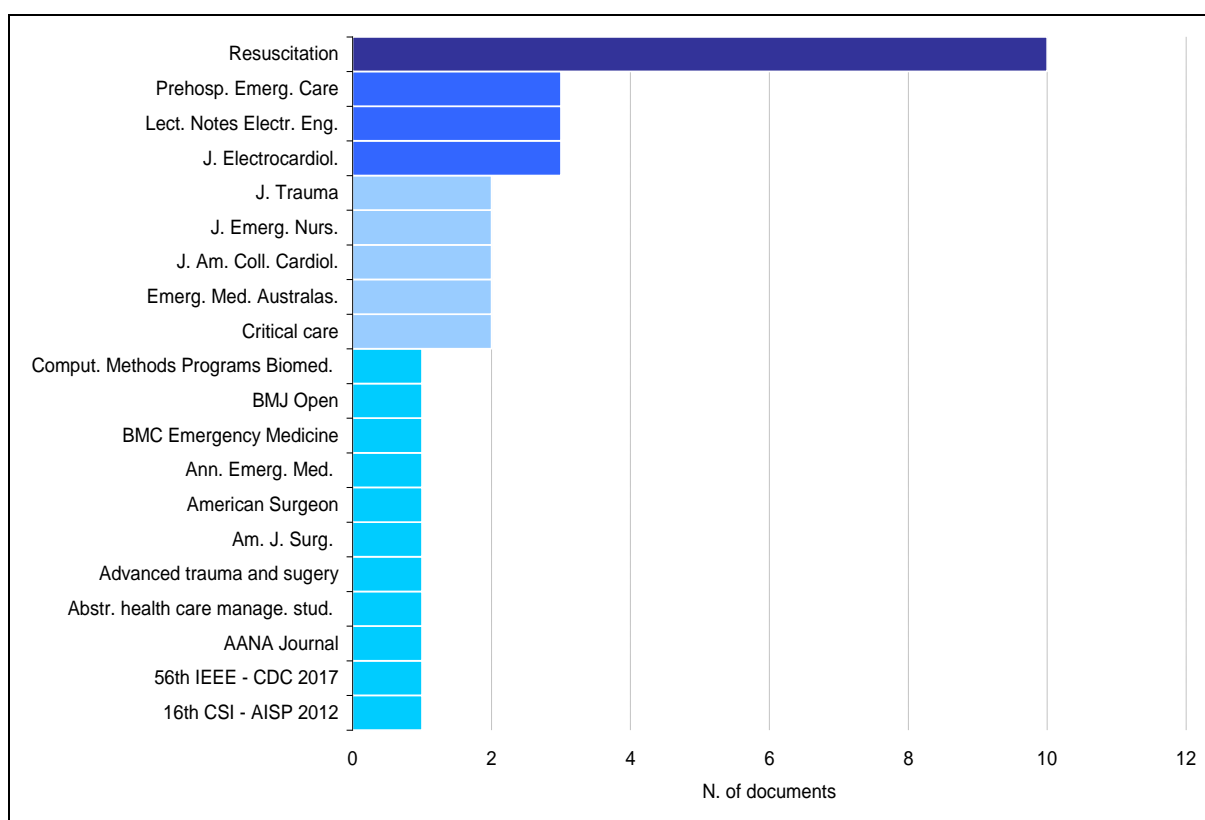
Avaliando-se as publicações nos anos de 1990, pode-se observar, no início, que os periódicos *Journal of Emergency Nursing Jen: official publication of the emergency department nurses association* e *Ressutation* retomam as publicações, e



ao final desta década, o periódico *Journal of Electrocardiology* iniciou suas publicações relacionadas ao tema.

Verifica-se, ainda, que cinco periódicos iniciam publicações no início dos anos 2000, período em que ocorre uma ascendência significativa na produção de publicações no assunto, junto com outros periódicos que retomaram publicações nos anos 1990.

Figura 7 - Quantidade de publicações por periódico



Fonte: Base Scopus.

Abreviaturas: *J. Electrocardiol.* (*Journal of Electrocardiology*); *Lect. Notes Electr. Eng.* (*Lecture Notes in Electrical Engineering*); *Prehosp. Emerg. Care* (*Prehospital Emergency Care*); *Emerg. Med. Australas.* (*Emergency Medicine Australasia*); *J. Emerg. Nurs.* (*Journal of Emergency Nursing*); *J. Am. Coll. Cardiol.* (*Journal of the American College of Cardiology*); *J. Trauma* (*Journal of Trauma Injury Infection and Critical Care*); *56th IEEE - CDC 2017* (*2017 IEEE 56th Annual Conference on Decision and Control*); *Abstr. health care manage. stud.* (*Abstracts of Health Care Management Studies*); *16th CSI - AISP 2012* (*16th CSI International Symposium on Artificial Intelligence and Signal Processing*); *Am. J. Surg.* (*American Journal of Surgery*); *Ann. Emerg. Med.* (*Annals of Emergency Medicine*); *Comput. Methods Programs Biomed.* (*Computer Methods and Programs in Biomedicine*).

Na Figura 7, o periódico *Resuscitation* se destaca com maior relevância quantitativa no número de publicações, reiniciando suas publicações na atualidade nos anos de 2001, 2005 e 2012, apresentando um leve aumento de publicações em

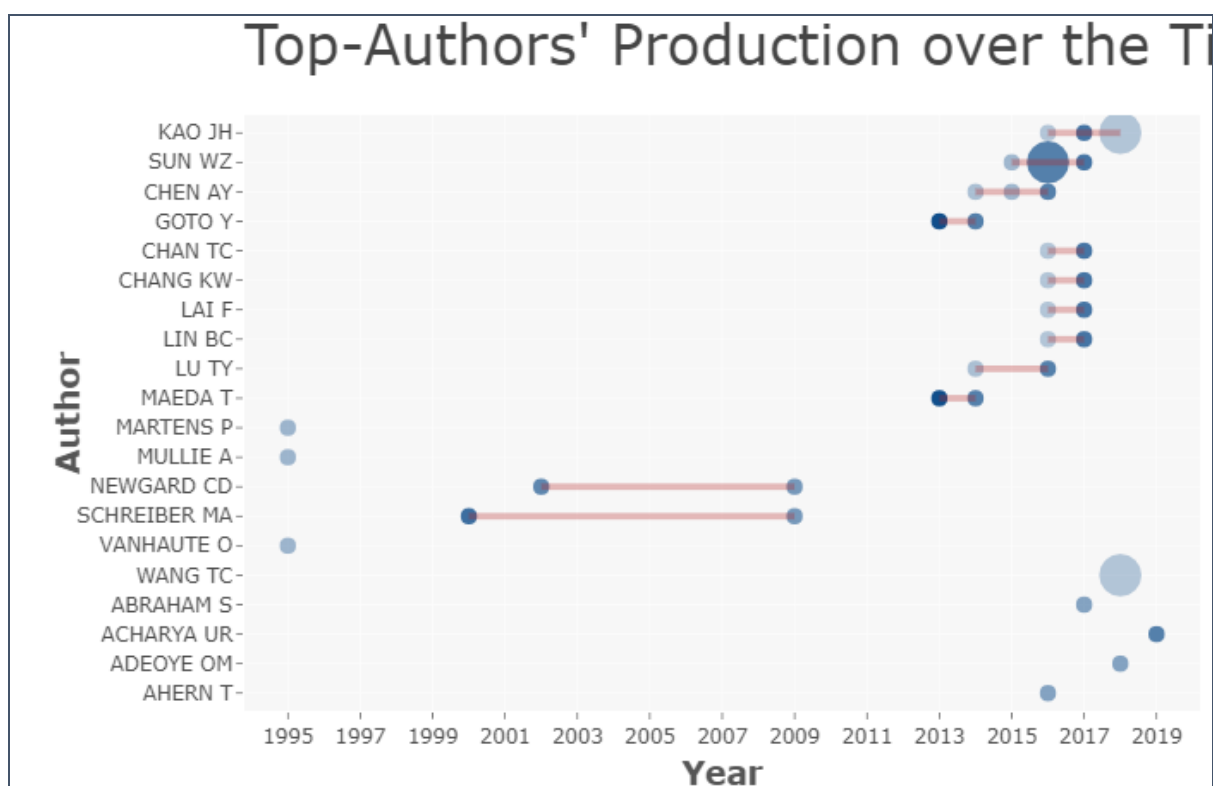
2018, tendo um ápice no número absoluto de publicações no tema no ano de 2019, sendo atualmente o periódico que mais publica no tema, com um JCR de 3.183.

Observa-se que o periódico *Resuscitation* tem uma média de 10 publicações no tema, se destacando dos demais. Outros três periódicos apresentam, em média, aproximadamente três publicações, tendo o *Journal of Electrocardiology* iniciado suas publicações em 2004, publicando outros em 2012 e 2016. O *Lecture Notes in Electrical Engineering* iniciou publicações no tema em 2016 e publicou os outros dois em 2018, enquanto o *Prehospital Emergency Care* iniciou suas publicações em 2009, retornando a publicar em 2014 e 2016. Outros cinco periódicos publicaram apenas duas vezes no período.

Pode-se identificar, durante o período desta pesquisa, que 11 dos demais periódicos apresentaram apenas uma publicação isolada no assunto.

### 2.5.5 Análise temporal da produtividade dos autores

Figura 8 – Autores



Fonte: Base Scopus.

Através da Figura 8, identifica-se que, dentre os autores que mais publicam no tema durante o período estudado, na década de 1990 apenas três autores isolados com publicações unitárias, tendo Martens P., Mullie A. e Vanhaute O. publicando artigo isolado sobre o assunto, não mais voltando a apresentar novas publicações. No final da década de 1990 e início da década de 2000, os autores Newgard CD e Schreiber MA realizaram duas publicações isoladas, e não mais publicaram sobre o assunto.

Na segunda década do atual milênio, a consolidação da área se inicia a partir de 2013, através de Maeda T. e Goto Y., retornando às publicações em 2014, quando também Luy TY e Chen AY iniciam suas publicações no tema, dentre estes retornando a publicar em 2015 somente Chen AY, junto com Sun WZ, que inicia suas publicações.

Em 2016, pode-se observar, junto com Sun WZ, outros sete novos autores que iniciaram publicações sobre o tema o pesquisado, tendo seis deles mantido novas publicações em 2017, ano em que se pode identificar Abrahan S. também publicando.

Em 2018, o gráfico demonstra Adeoye OM, Wang TC e Kao JH iniciando publicações no tema, assim como Acharya UR, em 2019.

## 2.6 DISCUSSÃO

Divergindo da curva ascendente de crescimento das diversas publicações mundiais, pode-se observar que a publicação no tema pesquisado se inicia sutilmente no ano de 1979, com apenas uma publicação. Não houve novas publicações até 1990, quando Murphy e Matchar (1990) publicam um documento abordando a temática, passando então a ocorrer uma variação anual de publicações isoladas em anos alternados, vindo a apresentar modesto crescimento a partir de 1999. Ainda com alternâncias anuais, nota-se um aumento a partir de 2016, quando mais autores publicaram sobre o assunto, demonstrando, portanto, que se deve dar maior ênfase na busca de evidências científicas que possam corroborar com o aprendizado no APH.

Os EUA são os maiores produtores de publicações sobre o tema, tal qual acontece com as publicações em áreas gerais de conhecimento no mundo, sendo também o maior colaborador de ciência produzida, com relevância, na interação com

a Europa Central e o Canadá. O periódico Norte Americano *Resuscitation* possui destaque desde a época do início das publicações de ciência na área de conhecimento, como na atualidade da comunidade científica, devendo-se destacar autores orientais na produção de documentos em torno do assunto na atualidade.

Na busca de autores com maior colaboração científica na área de conhecimento, observa-se os Norte Americanos como aqueles com destaque quantitativo nas publicações. Além das palavras utilizadas no mecanismo de busca apresentado, foram identificadas outras palavras comuns nas publicações científicas encontradas, a maioria delas estando intimamente relacionadas ao tema de pesquisa, portanto, inerentes às publicações científicas na área de conhecimento.

## 2.7 CONCLUSÃO

### 2.7.1 Quanto aos objetivos declarados

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo bibliométrico sobre o tema de atendimento pré-hospitalar relacionado com mineração de dados, e após a execução dos procedimentos metodológicos, com consultas na base de conhecimentos específicos, e apoio do *software Bibliometrix*, pode-se considerar o objetivo alcançado.

### 2.7.2 Quanto ao trabalho realizado

A publicação científica em torno do assunto no Brasil fica a desejar, devendo-se ter como espelho, principalmente as comunidades científicas Norte Americana, Europeia e Oriental (China, Coreia e Japão). Estas comunidades atualmente vêm estudando com frequência o APH e suas particularidades, de modo que possam produzir conhecimento que venham a corroborar com ações que minimizem ou norteiem condutas a serem implementadas em prol do maior bem estar e redução de agravos à vida humana, por ações ativas ou passivas na prevenção de acidentes, e através de ações diretamente relacionadas no atendimento ao usuário vítima de uma lesão secundária, oferecendo intervenções que estejam ratificadas com base em evidências científicas.

A AHA, incentivando estudos no mundo em busca de dados científicos randomizados que possam colaborar com significância para a produção de diretrizes, baseados em evidência, são grandes colaboradores para a produção científica em torno do tema, principalmente nos períodos de publicações de seus ensaios e diretrizes.

Os Estados Unidos da América caracterizam-se tanto como os maiores produtores deste tipo de conhecimento, como também os maiores parceiros em pesquisas envolvendo mais de um país.

### 2.7.3 Quanto aos trabalhos futuros

Em função da AHA disseminar seus protocolos mundialmente, tendo parceiros de desenvolvimento de estudos de avaliação de seus protocolos em várias nações, instrutores dedicados em repassar tecnicamente seus conhecimentos, baseados em evidências científicas, aos profissionais de saúde que atuam nas emergências, os americanos são, portanto, grandes disseminadores de informação científica e promotores de parcerias em diferentes nações.

No Brasil, apesar da ação intensiva de formação na atuação em urgência e emergências através dos protocolos da AHA, dos atuais cursos de formação acadêmica em emergências, estas formações profissionais são fortemente fundamentadas nos protocolos americanos, bem erradicados na comunidade médica científica e tomados como norteadores das ações no campo de atuação, tendo ainda poucos estudos nativos publicados na área de mineração de dados e emergências pré-hospitalares.

## 2.8 REFERÊNCIAS

AMERICAN HEART ASSOCIATION. CPR, First Aid and Emergency Cardiovascular Care Around the World. 2020. **American Heart Association**, Dallas. Disponível em: <https://international.heart.org/en>. Acesso em: 13 jan. 2020.

BLOMBERG, Stig Nikolaj *et al.* Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. **Resuscitation**, Niel, v. 138, p. 322-329, maio 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.01.015>. Acesso em: 24 set. 2019.

BLOMBERG, Stig Nikolaj *et al.* Reply letter to. **Resuscitation**, Niel, v. 144, p. 205-206, nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.09.013>. Acesso em: 24 set. 2019.

BROWN, Kathleen M. *et al.* The Development of Evidence-based Prehospital Guidelines Using a GRADE-based Methodology. **Prehospital Emergency Care**, London, v. 18, n. 1, p. 3-14, 26 nov. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3109/10903127.2013.844871>. Acesso em: 24 set. 2019.

CHELLY, Jonathan *et al.* Benefit of an early and systematic imaging procedure after cardiac arrest: Insights from the PROCAT (Parisian Region Out of Hospital Cardiac Arrest) registry. **Resuscitation**, Niel, v. 83, n. 12, p. 1444-1450, dez. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.08.321>. Acesso em: 24 set. 2019.

CHEN, Albert Y.; LU, Tsung-yu. A GIS-Based Demand Forecast Using Machine Learning for Emergency Medical Services. **Computing In Civil And Building Engineering**, Reston, p. 1634-1641, 17 jun. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1061/9780784413616.203>. Acesso em: 24 set. 2019.

CHEN, Albert Y. *et al.* Demand Forecast Using Data Analytics for the Preallocation of Ambulances. **Journal Of Biomedical And Health Informatics**, Piscataway, v. 20, n. 4, p. 1178-1187, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/jbhi.2015.2443799>. Acesso em: 24 set. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, ESTADO MAIOR GERAL. **Anuário do Corpo de Bombeiros Militar 2017**. Rio de Janeiro: EMG/CBMERJ, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (Estado). Normas gerais de ação para o atendimento pré-hospitalar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Boletim da SEDEC/CBMERJ. **Do Atendimento Pré-hospitalar**, Rio de Janeiro, RJ, n. 52, p. 2337-2348, 21 mar. 2006.

COWLEY, Alan *et al.* Presence of a pre-hospital enhanced care team reduces on scene time and improves triage compliance for stab trauma. **Scandinavian Journal Of Trauma, Resuscitation And Emergency Medicine**, [s.l.], v. 27, n. 1, p. 1-6, 6 set. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13049-019-0661-z>. Acesso em: 12 fev. 2020.

ELSEVIER. **SCOPUS Content Coverage Guide: Research Intelligence**. Alemanha: Elsevier, 2020. Disponível em: [https://www.elsevier.com/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/69451/Scopus\\_ContentCoverage\\_Guide\\_WEB.pdf](https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/69451/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf). Acesso em: 29 fev. 2020.

FOLLIN, Arnaud *et al.* Tree-based algorithm for prehospital triage of polytrauma patients. **Injury**, Philadelphia, v. 47, n. 7, p. 1555-1561, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.04.024>. Acesso em: 17 dez. 2019.

GONZÁLEZ-ROBLEDO, J. *et al.* Factores pronósticos relacionados con la mortalidad del paciente con trauma grave: desde la atención prehospitalaria hasta la Unidad de Cuidados Intensivos. **Medicina Intensiva**, Madrid, v. 39, n. 7, p. 412-421, out. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2014.06.004>. Acesso em: 24 set. 2019.

GOTO, Yoshikazu; MAEDA, Tetsuo; GOTO, Yumiko. Decision-tree model for predicting outcomes after out-of-hospital cardiac arrest in the emergency department. **Critical Care**, London, v. 17, n. 4, p.133-142, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/cc12812>. Acesso em: 24 set. 2019.

KAO, Jui-hung *et al.* Application of Cloud Computing for Emergency Medical Services: A Study of Spatial Analysis and Data Mining Technology. **Electrical Engineering**, Singapore, v. 375, p. 899-915, 2016. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-0539-8\\_88](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-0539-8_88). Acesso em: 24 set. 2019.

KAO, Jui-hung *et al.* Spatial analysis and data mining techniques for identifying risk factors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest. **International Journal Of Information Management**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 1528-1538, fev. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.008>. Acesso em: 24 set. 2019.

KIM, Dohyun *et al.* A data-driven artificial intelligence model for remote triage in the prehospital environment. **Plos One**, São Francisco, v. 13, n. 10, p. 1-14, 23 out. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0206006>. Acesso em: 17 dez. 2019.

KRIZMARIC, Miljenko *et al.* Intelligent analysis in predicting outcome of out-of-hospital cardiac arrest. **Computer Methods And Programs In Biomedicine**, Taipei, v. 95, n. 2, p. 22-32, ago. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpb.2009.02.013>. Acesso em: 17 dez. 2019.

LIU, Hsiao-hsuan *et al.* Physical Infrastructure Assessment for Emergency Medical Response. **Journal Of Computing In Civil Engineering**, [s.l.], v. 29, n. 3, p. 1-17, maio 2015. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)cp.1943-5487.0000395](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)cp.1943-5487.0000395). Acesso em: 24 set. 2019.

LOPES, S. L. B.; FERNANDES, R. J. Uma breve revisão do atendimento médico pré hospitalar. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas da FMRP**, Ribeirão Preto, v. 32, n. 4, p. 381-387, out/dez. 1999.

MORGAN, Dominic P. *et al.* Human factors influencing out-of-hospital cardiac arrest survival. **Emergency Medicine Australasia**, Richmond, v. 31, n. 4, p. 600-604, 13 fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1742-6723.13222>. Acesso em: 17 dez. 2019.

MOULTON, Steven L; HALEY-ANDREWS, Stephanie; MULLIGAN, Jane. Emerging technologies for pediatric and adult trauma care. **Pediatrics**, Filadélfia, v. 22, n. 3, p. 332-338, jun. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/mop.0b013e328338da83>. Acesso em: 24 set. 2019.

MURPHY, Donald J.; MATCHAR, David B. Life-Sustaining Therapy. **Jama**, Chicago, v. 264, n. 16, p. 2103-2108, 24 out. 1990. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1990.03450160073032>. Acesso em: 12 fev. 2020.

NAGURNEY, F. K. An operations research approach to the evaluation of prehospital emergency medical care. **Abstracts Of Health Care Management Studies**, Pennsylvania, v. 16, p. 20994-20994, 1979.

NARAYAN, Sanjiv M.; WANG, Paul J.; DAUBERT, James P. New Concepts in Sudden Cardiac Arrest to Address an Intractable Epidemic. **Journal Of The American College Of Cardiology**, Washington, v. 73, n. 1, p. 70-88, jan. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.083>. Acesso em: 24 set. 2019.

NEWGARD, Craig D. *et al.* The Availability and Use of Out-of-Hospital Physiologic Information to Identify High-Risk Injured Children in a Multisite, Population-Based Cohort. **Prehospital Emergency Care**, London, v. 13, n. 4, p. 420-431, jan. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10903120903144882>. Acesso em: 24 set. 2019.

OUERHANI, Nourchène; MAALEL, Ahmed; GHÉZELA, Henda Ben. SPeCECA: a smart pervasive chatbot for emergency case assistance based on cloud computing. **Cluster Computing**, [s.l.], p. 1-12, 28 nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10586-019-03020-1>. Acesso em: 12 fev. 2019.

O'DWYER, Gisele *et al.* Atenção pré-hospitalar móvel às urgências: análise de implantação no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 7, p. 2189-2200, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015217.15902014>. Acesso em: 24 set. 2019.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Status of Road Safety in the Region of the Americas**. Washington, D.C: PAHO, 2019. Disponível em: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/51088>. Acesso em: 28 out. 2019.

PÉREZ-NUNEZ, R. *et al.* Economic impact of fatal and nonfatal road traffic injuries in Belize in 2007. **Pan American Journal of Public Health**, Cuernavaca, Mexico, v. 28, n. 5, p. 326-336, 1 nov. 2010.

PETITDEMANGE, Eva *et al.* A Tool-Based Framework to Assess and Challenge the Responsiveness of Emergency Call Centers. **Transactions On Engineering Management**, [s.l.], p. 1-14, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/tem.2019.2954013>. Acesso em: 17 dez. 2019.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Tradução: Maria Celia Simille Macedo. 3. ed. São Paulo: Elsevier Campus, 2013.

SCHEETZ, Linda J.; ZHANG, Juan; KOLASSA, John E. Using crash scene variables to predict the need for trauma center care in older persons. **Research in Nursing & Health**, Hoboken, v. 30, n. 4, p. 399-412, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/nur.20203>. Acesso em: 17 dez. 2019.



SEKI, Tomohisa; TAMURA, Tomoyoshi; SUZUKI, Masaru. Outcome prediction of out-of-hospital cardiac arrest with presumed cardiac aetiology using an advanced machine learning technique. **Resuscitation**, Niel, v. 141, p. 128-135, ago. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.06.006>. Acesso em: 24 set. 2019.

SILVA, E. L. S.; MENEZES, E. M. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4. ed. Florianópolis: **UFSC**, 2005.

SILVEIRA, Elvis da Silva; O'DWYER, Gisele. Centro de Trauma: modelo alternativo de atendimento às causas externas no estado do Rio de Janeiro. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 112, p. 243-254, mar. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-1104201711220>. Acesso em: 24 set. 2019.

SPANGLER, Douglas *et al.* A validation of machine learning-based risk scores in the prehospital setting. **Plos One**, São Francisco, v. 14, n. 12, p. 1-18, 13 dez. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0226518>. Acesso: 17 dez. 2019.

TOHIRA, Hideo *et al.* Which patients should be transported to the emergency department? A perpetual prehospital dilemma. **Emergency Medicine Australasia**, Richmond, v. 28, n. 6, p. 647-653, 4 set. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1742-6723.12662>. Acesso em: 12 fev. 2020.

XUE, Joel *et al.* Added value of new acute coronary syndrome computer algorithm for interpretation of prehospital electrocardiograms. **Journal of Electrocardiology**, Salt Lake City, v. 37, p. 233-239, out. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2004.08.063>. Acesso em: 24 set. 2019.

ZHOU, Jihong; QIU, Jun. Current Developments on Traffic Medicine. **Advanced Trauma And Surgery**, Singapore, p. 59-77, 16 nov. 2016. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-2425-2\\_5](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-2425-2_5). Acesso em: 24 set. 2019.

### **3 ARTIGO 2: APOIO DA INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL AO ATENDIMENTO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA PRÉ-HOSPITALAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

#### **3.1 RESUMO**

O atendimento pré-hospitalar (APH), primordial na realização de medidas terapêuticas fora do ambiente hospitalar, com objetivo da pronta e efetiva resposta para manutenção da vida ou redução de agravos à saúde, realizando, quando necessário, remoção à unidade hospitalar devidamente hierarquizada para atendimento de urgências e emergências, tem a inteligência computacional como uma ferramenta valiosa a ser aplicada na avaliação e otimização dos serviços de APH. Com objetivo de destacar os referenciais teóricos com sustentabilidade científica, foi realizado uma revisão sistemática das buscas de um estudo bibliométrico, na base de dados da plataforma SCOPUS da ELSEVIER, sobre o tema de atendimento pré-hospitalar relacionado com mineração de dados, buscando identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis na realização de uma revisão sistemática. Dos 82 artigos identificados na busca, após avaliação de seus resumos, foram excluídos 55. Posteriormente, sete artigos também foram excluídos após avaliação de seus textos, por não atenderem ao tema. Dos diversos componentes que uma pesquisa deve conter, 20 trabalhos atendiam cientificamente aos atributos da proposta em estudo.

**Palavras-chave:** Atendimento pré-hospitalar. Urgência. Emergência. Mineração de dados.

### 3.2 ABSTRACT

Prehospital care (PHC) is essential in carrying out therapeutic measures outside the hospital environment, with the aim of prompt and effective response for maintaining life or reducing health problems, performing when necessary the removal of the hospital unit duly hierarchized for the care of patients. urgencies and emergencies, has computational intelligence as a valuable tool to be applied in the evaluation and optimization of PHC services. In order to highlight the theoretical references with scientific sustainability, a systematic review of the searches for a bibliometric study was carried out in the database of the ELSEVIER SCOPUS platform, on the theme of pre-hospital care related to data mining, seeking to identify, select, evaluate and synthesize the relevant evidence available in conducting a systematic review. Of the 82 articles identified in the search, after evaluating their abstracts 55 articles were excluded, then 07 articles were also excluded after evaluating their texts because they did not address the topic. Of the various components that a research must contain, 20 papers scientifically met the attributes of the proposal under study.

**Keywords:** Prehospital. Urgency. Emergency. Data mining.

### 3.3 INTRODUÇÃO

De acordo com a *Pan American Health Organization* (2019), estatisticamente, os agravos à saúde humana por causas externas vêm aumentando nos últimos anos, sendo as vítimas de acidentes de trânsito grandes colaboradores desta estatística, conforme também ratifica esta informação o relatório da Organização Mundial da Saúde - OMS (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2018) com um total de 1,35 milhões de mortes no trânsito em 2016. Seki, Tamura e Suzuki (2019) também descrevem a parada cardíaca externa (PCR-E), ou seja, fora do ambiente hospitalar, como sendo um dos grandes desafios aos cuidados de saúde. Portanto, os eventos intrínsecos também são uma grande realidade nos tempos atuais.

O atendimento pré-hospitalar (APH) desempenha papel significativo quando realiza, direta ou indiretamente, medidas terapêuticas fora do ambiente hospitalar, objetivando a pronta e efetiva resposta à redução dos agravos e à manutenção da

vida humana, causados por agentes intrínsecos e/ou extrínsecos. Quando necessário, é realizado a remoção dos pacientes às unidades hospitalares, devidamente hierarquizadas, no sistema de saúde para o atendimento de urgências e emergências, através de suas unidades de saúde móveis de suporte básico, intermediário ou avançado, de acordo com configuração da equipe profissional e do material de suporte que as compõe (CBMERJ, 2006). O atendimento às urgências é uma prioridade no Brasil desde 2003, em acordo com a política nacional de atenção às urgências (O'DWYER *et al.*, 2016).

O diagnóstico e o atendimento às urgências e emergências pré-hospitalares vêm sendo estudado amplamente por diversos autores, com desenvolvimento de procedimentos e recomendações baseadas em evidências científicas que contribuem com o bom desempenho da função de seus profissionais (BROWN *et al.*, 2013). Ainda, a inteligência computacional possui significativa colaboração no registro e análise dos dados das inúmeras variáveis identificadas através dos registros de atendimentos realizados, oferecendo subsídios à interpretação das boas práticas e intervenções ofertadas, e das correções a serem feitas, com objetivo de melhor atender e ofertar o suporte necessário para que os agravos sejam minimizados.

Russel e Norvig (2013), ao buscarem uma definição sobre inteligência computacional, o procuram fazer sobre o que está fora do domínio do conceito do que dentro. Ou seja, tentam explicar o que ela não é mais do que ela é realmente, e, ao consolidar oito definições clássicas levantadas na literatura especializada (Quadro 2), nota-se que todos convergem para o auxílio de ferramentas computacionais para tomar decisões complexas.

Quadro 2 - Definições de inteligência artificial

<b>Pensando como um humano</b>	<b>Pensando racionalmente</b>
<p>“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) <i>máquinas com mentes</i>, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)</p> <p>“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)</p>	<p>“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)</p> <p>“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)</p>
<b>Agindo como seres humanos</b>	<b>Agindo racionalmente</b>
<p>“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)</p> <p>“O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas pelas pessoas.” (Rich and Knight, 1991)</p>	<p>“Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole <i>et al.</i>, 1998)</p> <p>“AI... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos.” (Nilsson, 1998)</p>

Fonte: Russel e Norvig (2013).

A valorização de uma revisão sistemática depende do que foi realizado, do que foi encontrado e da clareza como foi descrita. Assim, para fins de referenciais teóricos, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática das buscas de um estudo bibliométrico, realizado na base de dados da plataforma SCOPUS da ELSEVIER, sobre o tema de atendimento pré-hospitalar, relacionado com mineração de dados.

### 3.4 MÉTODO

#### 3.4.1 Classificação da Pesquisa

Afim de realizar uma revisão bibliográfica para construção de um arcabouço teórico, de acordo com Silva e Menezes (2014), quanto à natureza, esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, utilizando-se de conceitos de bibliometria empregados na base Scopus®, na busca de documentos da inteligência computacional aplicados aos atendimentos pré-hospitalares, sendo tanto sua abordagem qualitativa, no levantamento e interpretação de seus atributos, quanto quantitativa, na avaliação dos mecanismos internos dos algoritmos aplicados. E, finalmente, pode ser classificada como exploratória quanto a seus objetivos, na

busca de maior familiaridade com o tema na construção do conhecimento intelectual e de suas hipóteses.

### 3.4.2 Estratégia de busca

Atendendo a necessidade da demanda estatisticamente elevada de comorbidades que levam o risco à vida humana no ambiente extra-hospitalar (*PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION*, 2019), o APH implementa medidas diagnósticas (*CHELLY et al.*, 2012), preventivas (*ZHOU; QIU*, 2016) e terapêuticas (*BROWN et al.*, 2013) que minimizam os agravos, impactando significativamente no prognóstico e na sobrevida.

O acompanhamento da ciência da atuação do APH oferece substrato para melhor desempenho prático de seus profissionais em atuação. Atendendo a necessidade desta pesquisa, se faz necessário obter um referencial teórico com relevância científica para a mineração de dados no atendimento pré-hospitalar às urgências e emergências, sendo realizado pesquisa usando os conceitos e “tesauros” (quadro 2) na base de dados da Scopus (tabela 2).

Quadro 3 - Conceito e tesauros usados na pesquisa

Conceito	Atendimento pré-hospitalar	Urgência/Emergência	Mineração de Dados
Tesauros	Prehospital	Emergenc*	data mining
	Pre-hospital	Accident*	Decision Tree
	Out-of-hospital	Urgenc*	Machine Learning
	-	-	c45
	-	-	svm

Fonte: Própria.

A base Scopus apresenta-se com relevância de publicações mundiais com 76,8 milhões de publicações com referências, sendo a maior base de dados da literatura revisada por pares. Criada pela Editora Elsevier, em 2004, com o propósito de oferecer ferramentas para busca, análise e visualização de publicações de relevância científica indexadas através de seus 25.000 títulos ativos e de 14.558 títulos inativos, de mais de 5000 editores internacionais, em mais de 23.452

periódicos revisados por pares, além dos livros e documentos de conferências desde 1970, com adições diárias de seus documentos, tendo, portanto, uma visão ampla e da mais alta qualidade da produção científica mundial em todas as áreas de estudo (ELSEVIER, 2020).

Tabela 2 - Consulta realizada na base Scopus

Consulta no SCOPUS®	Termo em prospecção
TITLE-ABS-KEY (prehospital* OR pre-hospital* OR out-of-hospital )	Atendimento pré-hospitalar
TITLE-ABS-KEY ( emergenc* OR accident* OR urgenc* )	Emergência e/ou Urgência
TITLE-ABS-KEY ( "data mining" OR "Decision TREE" OR "Machine Learning" OR datamining OR data-mining OR c45 OR svm)	Mineração de Dados

Fonte: Própria.

### 3.4.3 Variáveis de pesquisa

Conforme descrito por Galvão e Pereira (2014), visando identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis na realização de uma revisão sistemática, atendendo aos diversos componentes que uma pesquisa deve conter, estão dispostos na Tabela 3 os atributos desta pesquisa.

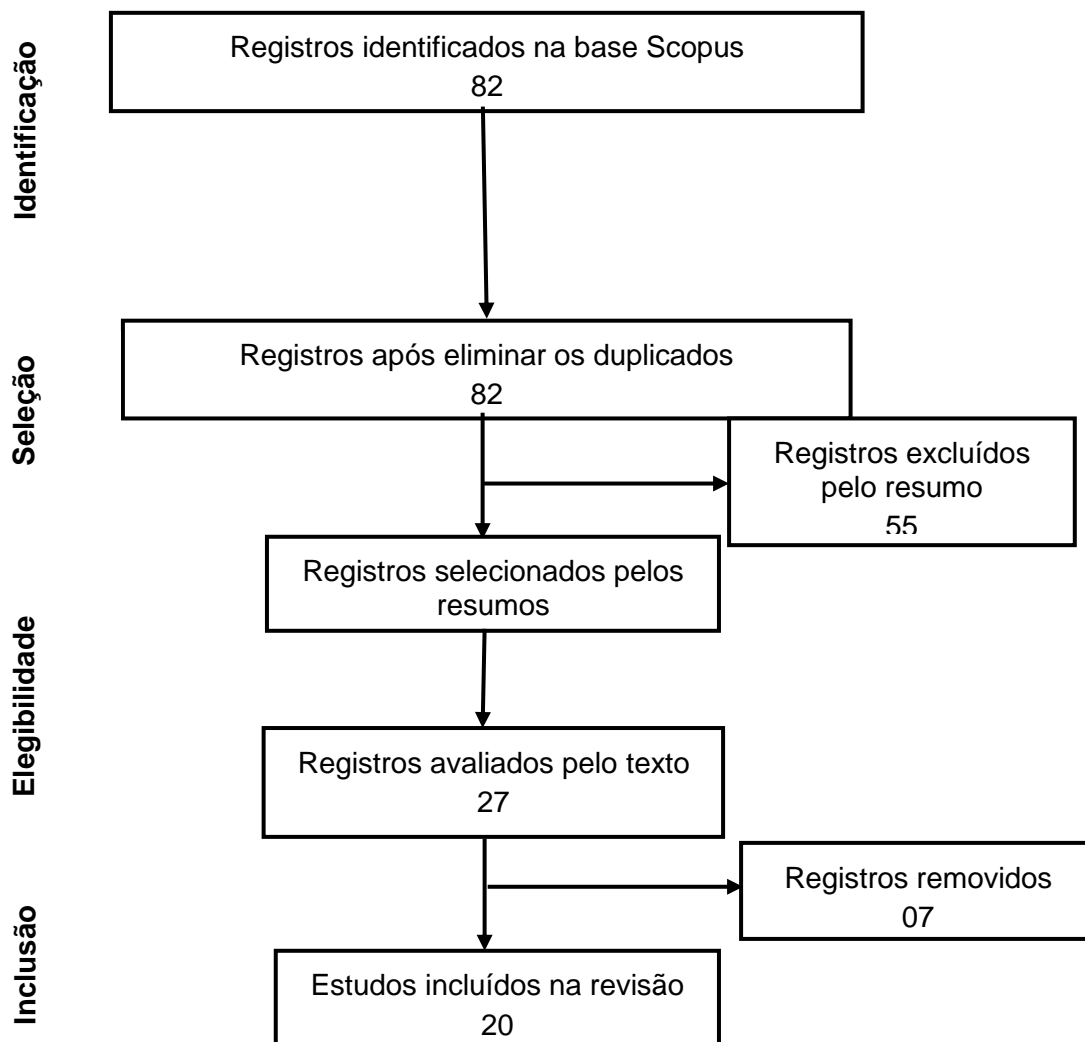
Tabela 3 - Componentes da revisão sistemática para o APH

DESCRIÇÃO	COMPONENTES DA PERGUNTA
População	Vítimas de eventos de emergências médicas.
Intervenção	Atendimento realizado no ambiente pré-hospitalar.
Comparação	Atendimento realizado no ambiente intra-hospitalar.
Desfecho	Quantidade e qualidade do atendimento realizado, através da mineração de dados.
Tipo de estudo	Retrospectivo, observacional, quali-quantitativo.

Fonte: Própria.

## 3.5 RESULTADOS

Figura 9: Fluxograma de seleção de artigos



Fonte: Própria.



### 3.5.1 Previsão de Parada Cardiorrespiratória no Ambiente Extra-hospitalar

Le Duff *et al.* (2004) já alertavam para a importância que as causas e intervenções realizadas no pré-hospitalar, e principalmente dos cuidados realizados no diagnóstico e tratamento intra-hospitalar de uma PCR-E, são fundamentais para a sobrevivência do paciente.

Padmanabhan *et al.* (2008) estudaram, através de aprendizado de máquina, a variação da frequência cardíaca (VFC) associado a outros parâmetros clínicos em pacientes críticos, com o objetivo de estabelecer uma previsibilidade de evolução clínica, chegando à conclusão que a variação da frequência cardíaca apresenta-se com maior fidedignidade de correlação que outros atributos fornecidos por aferição de sinais vitais tradicionais. Entretanto, concluíram que a precisão da previsão precisa ser melhorada, além disso, possivelmente selecionando por uma combinação ideal de VFC parâmetros.

Krizmaric *et al.* (2009) relatam, inicialmente, a importância da atuação imediata de uma PCR-E, diante de seu potencial de reversibilidade, se ações preconizadas nos elos da cadeia de sobrevivência, proposta pela *American Heart Association*, forem executadas. Os autores utilizaram do uso do aprendizado de máquinas, através de árvores de decisão, k vizinhos mais próximos, Naïve Bayes, redes neurais, máquinas de vetor de suporte, florestas aleatórias, e analisaram os fatores de prognósticos no retorno da circulação espontânea (RCE) e o resultado comparativo da ressuscitação, e investigaram o papel da vasopressina na previsão no RCE e na sobrevivência das PCR-E, além de aplicar o aprendizado de máquina à atributos sem relação com RCE para avaliação de sobrevivência.

Na presença de um ritmo chocável, o estudo identificou a significância de uma desfibrilação precoce e a identificação do nível de CO<sub>2</sub> exalado como preditor para RCE, sendo identificado que a fibrilação é mais necessária ao sexo masculino para RCE.

Na avaliação do desfecho de sobrevivência dos pacientes, com ritmos chocáveis e daqueles com ritmo não chocável, através da árvore de decisão, estando em ambos os grupos evidenciados a significância da ressuscitação cardiopulmonar (RCP) pelo expectador e o tempo resposta da equipe de APH. No entanto, foi identificado o atributo vasopressina no ponto mais alto da árvore de decisão para os pacientes com ritmo não chocável, sendo também observado a significativa relação

entre os atributos vasopressina e tempo resposta. Os autores sugerem uma alta acurácia na previsão de RCE e da sobrevida, associada ao tempo resposta, parada cardiorrespiratória (PCR) testemunhada, RCP pelo expectador, CO<sub>2</sub> exalado.

Blomberg *et al.* (2019) relatam a importância da imediata detecção de uma PCR-E e a imediata atuação de RCP para sobrevida dos afetados. No entanto, apenas 25% dos chamados de atendimentos com PCR-E são identificados pelos atendentes enfermeiros ou paramédicos treinados pelos atendimentos e disparos dos pedidos de socorros recebidos.

O estudo retrospectivo desenvolveu-se a partir do aprendizado de máquina, afim de melhorar a taxa de identificação de PCR-E, comparada aos atendentes de chamados treinados, com o objetivo de testar a velocidade de identificação de PCR-E, comparada a dos atendentes treinados e identificando possíveis casos sujeitos a preconceitos, casos ignorados pelos atendentes treinados.

Das chamadas eleitas para comporem o estudo, o aprendizado de máquina, diante dos resultados comparativos analisados no estudo, se mostrou eficaz como ferramenta de apoio na triagem, nas decisões médicas de disparos de viaturas de socorro e na importante orientação aos expectadores para início imediato da RCP, minimizando os danos secundários a uma PCR-E, ao avaliarem arquivos de áudio não editados e brutos. Sendo, portanto, muito importante para implementação em um ambiente clínico agudo, onde a tomada imediata de decisão deve ser eficiente e precisa, porém sendo esta também uma de suas limitações, pois a identificação da suspeita de uma PCR-E, através do aprendizado de máquina, para ser mais eficaz deve alertar os atendentes antes do final da chamada telefônica. O estudo também alerta para a possibilidade de o aprendizado de máquina poder ser treinado para identificar outras situações críticas à saúde humana no ambiente pré-hospitalar.

### **3.5.2 Triagem/protocolo de atendimento no ambiente pré-hospitalar**

Govindaraju e Milewski (2001) realizaram seu primeiro estudo em 2001, e apesar do breve avanço para a atualidade de quando esta pesquisa é realizada, é relevante o apontamento seminal da contribuição. Os autores investigaram o sistema de emergência de Nova York, afim de realizar coleta digital dos dados dos “Relatórios de Assistência Pré-hospitalar” para criação de um banco de dados a ser

utilizado em futuras minerações de dados, em trabalhos que possam beneficiar toda comunidade médica acadêmica e a sociedade.

De acordo com Brown *et al.* (2013), a prestação de cuidados pré-hospitalares, baseada em evidências, é cada vez mais complexa, resultado de uma evolução conjunta de pesquisas relevantes aplicáveis no ambiente pré-hospitalar. Diante da crescente demanda de fundamentação de protocolos baseados em evidências (PBE), organizações americanas de atuação em emergências pré-hospitalares convocaram os representantes de sistemas de emergências médicas e organizações interessadas para uma conferência nacional de diretrizes, baseadas em evidências onde painéis de especialistas foram apresentados, com o objetivo de desenvolver um modelo nacional para atendimento de emergências pré-hospitalares.

Através do método GRADE (*Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation*), o processo de aprendizado teve ampla participação de especialistas, lideranças locais, metodologistas e outros experts empenhados na transparência e sistematização na criação de diretrizes com perfis de evidência, com nível de evidência e sua força de recomendação de evidências estabelecidos, amplamente aceitos pela comunidade científica em voga. Todo processo GRADE, desde a definição dos objetivos até a reunião final presencial com os especialistas, resultou em um trabalho intenso nos EUA, que após as seis etapas, culminou no desenvolvimento para três diretrizes nacionais, baseadas em evidências específicas de atendimentos pré-hospitalares pelos sistemas de emergências, com potencial para adequação aos protocolos regionais. Portanto, os passos desenvolvidos no trabalho foram essenciais para criação de um produto final credível, transparente e adaptável.

Com o objetivo de reduzir o tempo resposta, muitas vezes vital no APH, Chen e Lu (2014) realizaram estudo na cidade de New Taipei para obter informações precisas sobre os eventos e buscar melhor alocação de viaturas de socorro a atender às respectivas demandas, através do Sistema de Informação Geográfica e do Aprendizado de Máquinas, com o uso da Média Móvel, Rede Neural Artificial, Regressão Linear e Máquina de Vetores de Suporte. Desta forma, alcançaram modelos com bons resultados, com metodologia potencialmente replicável aos diferentes serviços de emergências das cidades, com suas peculiaridades geográficas, de tráfego e uso urbano, desde que haja dados históricos,

oportunizando melhor alocação de recursos para atendimento da demanda com melhor tempo resposta.

Kim *et al.* (2018) desenvolveram estudo a ser aplicado na triagem de incidentes com vítimas em massa, com o objetivo de obter um modelo de suporte à decisão clínica, usando sinais e critérios neurológicos simplificados a serem manuseados remotamente, testados em “modelo de simulação realística virtual”, através da análise de cinco variáveis (idade, pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e nível de consciência), utilizando dados do Banco Nacional de Dados de Trauma dos EUA, com mecanismos de lesão que podem estar presentes em vítimas de desastres, aplicados através de máquinas de aprendizagem de algoritmo, regressão logística, floresta aleatória e rede neural, tendo a limitação de ser um estudo retrospectivo com dados secundários de uma amostra, que não contém dados de uma amostra propriamente coletada em desastres, além do desequilíbrio de dados entre a morte e a sobrevivência, gerando um resultado tendencioso. O estudo concluiu que é possível a redução efetiva do tempo para triagem e a elevação da taxa de sobrevivência através da triagem remota por dispositivos portáteis usado na previsão de sobrevivência, a ser usado nos incidentes com vítimas em massa no pré-hospitalar.

Petitdemange *et al.* (2019) desenvolveram estudo da configuração organizacional e da avaliação da capacidade de resposta das unidades receptoras dos chamados de emergência no modelo Francês, que leva o suporte de atendimento médico até a vítima durante as operações nominais ou excepcionais, através da coleta e preparação, interpretação e interação dos dados, diagnóstico e melhorias. O experimento, dentro do sistema formal em situações normais e de crise, propôs ferramenta capaz de avaliar, diagnosticar e sugerir recomendações personalizadas à otimização a eficácia de seu gerenciamento de resposta.

### **3.5.3 Previsão/ prognóstico de Sobrevida**

Kao *et al.* (2017) desenvolveram estudo na área metropolitana de Taipei, com o objetivo de identificar regiões de alto risco para PCR-E e fatores importantes para a capacidade de sobrevivência em duas horas, através de análises estatísticas, análise espacial e mineração de dados para identificação do perfil de atendimento realizado. O estudo apresenta dados estatisticamente validados para os

agrupamentos espaciais de ocorrências para o evento; identifica, também, com validação estatística, os pontos críticos de sua ocorrência e seus importantes fatores de sobrevivência; identifica os fatores de primeiros socorros relacionados com o prognóstico, colaborando com a qualidade do atendimento de emergência; propõe a adoção do uso de tecnologias de informação no auxílio do atendimento precoce aos vitimados, além de fornecer dados que possibilitem melhor suporte de intervenção pelas equipes de atendimento, desde que devidamente autorizados e propõe mais treinamento às equipes de emergências e educação em RCP à população, que podem contribuir com melhores as taxas de sobrevida.

Narayan, Wang e Daubert (2019) desenvolveram estudo com o intuito de “responder, compreender e prever, e prevenir” a parada cardíaca súbita (PCR-S). Dissertando sobre a “resposta”, os autores abordam a importância de manifesto de pré-sintomas que antecedem eventos súbitos, uso de tecnologias de *smartphones* para reconhecimento de alterações que reflitam em risco à vida, educação e acesso da comunidade à medidas imediatas de primeiros socorros e seus dispositivos, treinamentos às RCPs para leigos e profissionais, e os específicos cuidados multidisciplinares após RCE.

Na abordagem “compreender e prever”, os autores chamam atenção para a importância da fisiopatologia da vítima de uma PCR-S, para que as equipes de atendimento possam otimizar as terapias instituídas ao resgate desta PCR-S, além de chamar a atenção para importância de identificação das *causas mortis* das vítimas de PCR-S, de modo a fornecer subsídios às pesquisas no assunto. Os autores propõem o estudo pós morte de uma população específica vítima de PCR-S, através de análise patológica durante autópsias tradicionais e de análise através de autópsia não invasiva por estudo de imagens. Sugerem, além disto, a criação de um banco de dados com múltiplos atributos, afim de otimizar a busca por algoritmos que possam ajudar na previsão de possíveis novos eventos, e coloca em evidência as comorbidades associadas a maiores prevalências de PCR-S.

Quando se trata em “prevenir”, os autores sugerem o uso de informações granulares, através de uma equipe multidisciplinar com inovações em pesquisas tecnológicas, preservando a qualidade dos dados, a integridade e a segurança, sendo a incapacidade de explicar o resultado ainda uma limitação do aprendizado de máquina, com grande expectativa que os resultados ainda não compreendidos forneçam subsídios imprevistos. Estudos clínicos randomizados de baixo custo e

factíveis são necessários para comprovação das intervenções. Apesar da identificação da evolução nas categorias de primeira resposta, um esforço das disciplinas científicas, grupos clínicos e a indústria, se faz necessário para combinar inovações tecnológicas com rigorosos estudos científicos, na busca de iniciativas políticas públicas à PCR-S.

Harford *et al.* (2019) chamam a atenção para estudos que sugerem que o aprendizado de máquina pode ser uma ferramenta mais precisa em função de sua ampla variedade de modelos de configuração clínicas, atuando como laboratórios virtuais para realização de tratamentos e estratégias de intervenções, e tratamentos nos pacientes e nos sistemas de emergências médicas, que teriam dificuldade para serem realizados em modelos reais. Os autores realizam o estudo com objetivo de, através do aprendizado de máquina, realizar uma previsão do resultado neurológico de pacientes submetidos às manobras após evento de PCR-E não traumática, com resultados relevantes para intervenções do leigo diante de uma PCR-E testemunhada e de outras intervenções testadas. Portanto, o estudo evidencia que o aprendizado de máquina, usando um conjunto de dados granulares, pode ser uma boa ferramenta no manuseio de modelos experimentais que norteiem possíveis ações a serem implementadas, descrevendo a limitação do “pequeno banco de dados” que pode ser melhorado com ampliação do estudo, que beneficiaria a sensibilidade do mesmo com o aumento de dados granulares a serem aplicados.

Morgan *et al.* (2019) realizaram pesquisa qualitativa na Tasmânia, afim de identificar fatores humanos que influenciariam leigos a responderem uma PCR-E, comparando os fatores que oferecem resultados favoráveis com ações vistas como barreiras a algoritmos que podem modificar a sobrevivência global. A entrevista, gravada em áudio, de 12 pessoas que utilizaram o desfibrilador externo automático (DEA), em eventos de PCR-E, foi analisada por programas de análise automatizada. Apesar da limitação de ausência de três participantes na pesquisa poder influenciar no viés, porque talvez eles tivessem uma experiência negativa a contribuir com a pesquisa, o estudo destacou a importância: da experiência em liderança pré-existente; do treinamento de RCP, primeiros socorros e uso do DEA; dos facilitadores de uso ao recrutar e treinar membros da comunidade com “disponibilidade” e os imbuir de confiança e de sua responsabilidade social, objetivando uma desfibrilação precoce, e na importância de replicar o conhecimento, ressaltando a resposta de uma

experiência positiva daqueles que atuaram em uma PCR-E e colaboraram com a pesquisa.

Seki, Tamura e Suzuki (2019) desenvolveram pesquisa a partir de aprendizado de máquina supervisionado, afim de obter modelo de prognóstico de sobrevida em um ano para PCR-E, com a etiologia cardíaca presumida, utilizando dados da pesquisa de sobreviventes após PCR-E na área de Kanto - Japão (SOS-KANTO 2012).

Avaliando 35 variáveis pré-hospitalares, o estudo chegou à conclusão, colocando em evidência os cinco principais fatores colaboradores para uma sobrevida de um ano aos pacientes vítimas de uma PCR-E, sendo realizado a mesma aplicação, conjugando as 35 variáveis pré-hospitalares e as 18 hospitalares, colocado em evidência os cinco principais fatores colaboradores para uma sobrevida de um ano aos pacientes vítimas de uma PCR-E.

Além do sucesso da aplicação do modelo estudado, os autores também descrevem que este também pode ser usado para avaliar a qualidade do serviço aplicado por instituições médicas e idealizadores de progressos nos cuidados futuros a serem ofertados nas RCPs. Como limitações: o estudo tem a incerteza da aplicabilidade prática em um ambiente clínico; mesmo diante da maior precisão obtida com a evolução do estudo, o status do paciente é altamente dinâmico, portanto, com variáveis também se alterando dinamicamente; o estudo não tem a capacidade de realisticamente ser aplicado para decisões práticas, como a interrupção de RCP; possível falta de capacidade técnica da generalização do modelo, ainda a ser confirmado em novos estudos.

#### **3.5.4 Parada cardiorrespiratória na criança /Trauma pediátrico**

A PCR-E em crianças é um evento incomum e com taxa de sucesso menor que 10% de sobrevida, e geralmente com sequelas neurológicas, tendo relação direta com seus fatores geradores de PCR e a situação clínica após restabelecimento da circulação espontânea (RCE), estando a previsão de seus resultados correlacionados com o prognóstico, após reanimação bem sucedida.

Newgard, Lewis e Jolly (2002) alertavam para importância de se fazer uma triagem adequada de pacientes com trauma pediátrico, para que estes pudessem ser atendidos em centros especializados, melhorando, assim, o prognóstico de

sobrevida, ainda que neste período os protocolos de triagem pediátrica pré-hospitalar ainda estavam bem estabelecidos, em contraponto ao dos adultos já em uso, sendo feito a inadequada extrapolação dos critérios de adultos para as crianças diante das peculiaridades que os pacientes e eventos pediátricos apresentam. Sendo o maior estudo de trauma pediátrico da época, através da análise de 12 variáveis pré-hospitalares contínuas e categóricas, utilizando a árvore de classificação de regressão com validação de critérios de gravidade de trauma pediátrico, já sugerindo a associação de escala de coma de Glasgow (GCS) com a frequência respiratória e frequência cardíaca, oferecendo critérios indicativos a serem atendidos em um Centro de Trauma Pediátrico que os ofereceria maior suporte, e, portanto, maiores chances de sobrevida ao trauma.

Segundo Newgard *et al.* (2009), o atendimento pediátrico deveria ser realizado por centros pediátricos especializados, no entanto uma minoria dos hospitais nos EUA tem esta capacidade, e muitas crianças são atendidas pelos serviços médicos de emergência através do 911, que realizam a triagem primária, com função primordial. Em seu estudo, os autores realizaram avaliação de trauma de crianças Norte Americanas feridas, por faixa etária, em oito cidades dos EUA e três do Canadá, e encontraram: o uso de critérios fisiológicos do adulto, afim de fornecer dados de uma estimativa imparcial da incidência de mortalidade e estadia prolongada no hospital; avaliar a disponibilidade de informações fisiológica por faixa etária; e avaliar a fisiologia mais específica ou restritiva para idade para critérios que possam prover melhor triagem fisiológica, sem perder crianças de alto risco. O estudo demonstrou que as crianças avaliadas tem menores taxas de mortalidade e de hospitalização prolongada, quando triadas com critérios utilizados para os adultos. No entanto, apresentou restrições diante da elevada ausência de medidas fisiológicas que podem comprometer o uso prático e o valor preditivo, estando, assim, prejudicada a análise dos dados que não apoiaram o uso de valores fisiológicos específicos para faixa etária.

Goto, Maeda e Nakatsu-Goto (2014) realizaram estudo no Japão, com o objetivo de estabelecer e validar um modelo de previsão de PCR-E em crianças, oferecendo subsídios aos médicos da emergência às estratégias a serem imediatamente implementadas após a chegada do paciente aos centros de emergências hospitalares. Os desfechos foram avaliados através da categoria de desempenho cerebral (CPC), sendo o desfecho primário favorável em 1 mês



relacionado às categorias 1 e 2 do CPC, e o desfecho secundário de sobrevivência após 1 mês da PCR-E.

Ao analisar 11 variáveis pré-estabelecidas antes da hospitalização, avaliadas através de particionamento recursivo para gerar uma árvore de decisão com previsão de resultado, o RCE no pré-hospitalar foi o preditor com melhor resultado, sendo seguido pelo preditor PCR-E testemunhada e ritmo chocável respectivamente, estando estes facilmente acessíveis aos médicos da emergência, com poder de previsão de resultado neurológico favorável para PCR-E em crianças, classificando a RCP como fútil ou não.

### **3.5.5 Triagem nos pacientes politraumatizados**

Moulton, Haley-Andrews e Mulligan (2010) descrevem a triagem de campo realizado pelas equipes de APH aos pacientes politraumatizados, sendo realizados através do regime de decisão do “*American College of Surgeons*”, levando em consideração a fisiologia do paciente, as lesões anatômicas, os mecanismos de lesões e as considerações especiais, que, apesar de suas limitações, são vitais para a otimização no atendimento imediato da vítima. A resposta fisiológica ao trauma varia de acordo com a evolução clínica do acometimento e da resposta à terapêutica instituída, tendo as tecnologias não invasivas de fornecimento de parâmetros vitais como um coadjuvante importante na reavaliação contínua e nas escolhas das estratégias que estes pacientes necessitam.

A operacionalização dos atendimentos de trauma no estado do Colorado (EUA) são gerenciados por médicos, de acordo com a gravidade do acometimento da vítima e de seus parâmetros de monitorização, que orienta a regulação para os centros de atendimentos devidamente hierarquizados, evitando as sobrecargas de serviços com atendimentos peculiares a um nível inferior ou a inadequação de transporte de um paciente a um sistema com capacidade inferior à necessidade de tratamento, ambos com risco de perdas ao paciente ou ao sistema.

A resposta fisiológica ao trauma cria mecanismos compensatórios que podem passar despercebidos na avaliação clínica, sendo identificado a descompensação hemodinâmica através das manifestações clínicas tardiamente, especialmente nas crianças silenciosas que evoluem rapidamente, sendo estas deteriorações passíveis

de serem previstas através de mecanismos de monitorização automatizados estudados pelos autores.

Moulton, Haley-Andrews e Mulligan (2010) sugerem uma plataforma digital integrada de monitoramento fisiológico e dificuldades terapêuticas, alimentada por vários preditivos que auxiliariam na estabilização hemodinâmica da vítima, tendo a limitação tecnológica de desenvolvimento do equipamento adequado ao uso no APH, que se for usada associada à tecnologia de comunicação de dados, poderá fornecer antecipadamente aos sistemas de emergências dados que lhe permitirão a antecipação de medidas a serem executadas, ou a triagem a um centro de atendimento alternativo, com disponibilidade na realizações de intervenções salvadoras. Os autores concluem que, diante das limitações técnicas ou pessoais dos equipamentos testados em outros trabalhos, estudos ainda são necessários para o desenvolvimento adequado da proposta e sugerem que a próxima geração de monitorização terá sistemas integrados de suporte e comunicação.

González-Robledo *et al.* (2015) realizaram estudo retrospectivo dos pacientes politraumatizados internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do complexo hospitalar de Salamanca (Espanha), com análise de variáveis epidemiológicas, clínicas, na UTI, evolutivas, de diagnóstico, sendo inseridos em um banco de dados para análise estatística e de mineração de dados, identificando e descrevendo as variáveis que causam maiores complicações e benefícios durante o diagnóstico e tratamento dos pacientes politraumatizados, demonstrando o traumatismo cranioencefálico (TCE) como a principal causa de trauma nos pacientes encaminhados à UTI, descrevendo minuciosamente os cuidados ofertados aos indivíduos e os preditivos que influenciam no índice de mortalidade.

Follin *et al.* (2016) desenvolveram estudo com objetivo de fornecer um algoritmo de previsão para facilitar a identificação clínica dos pacientes politraumatizados que deveriam ser encaminhados a uma unidade de trauma especializado, e, portanto, o devido encaminhamento aos centros pertinentes a suas peculiaridades, de modo a evitar a sub triagem e a sobre triagem, pois a diretrizes da época não eram cientificamente validadas. No modelo francês, em que o estudo foi desenvolvido, a avaliação e tratamento inicial são realizados pelo médico no APH, realizando este profissional a triagem e determinação do destino, de acordo com critérios de avaliação estabelecidos. Foram avaliados os atributos pré-definidos que definiam e indicavam a necessidade de tratamento em um centro de trauma. A

análise estatística e o tratamento clínico, ou intervencionista identificados, foram descritos no artigo e a árvore de decisão com particionamento recursivo para previsão de atendimento em centro de trauma foi obtida, auxiliando na identificação de preditivos que norteiem a triagem adequada ao centro de trauma especializados quando necessários, sendo determinante na alocação de recursos adequadamente, porém enfatizando que a taxa estimada de má distribuição ainda permanece alta, possivelmente por características locais em que todos os pacientes de trauma oriundos dos sistemas de emergência médica são aceitos.

Tabela 4 - Artigos incluídos na revisão sistemática

(continua)			
AUTORES	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO
<b>Morgan, D.P., Muscatello, D., Hayen, A., Travaglia, J.</b>	<i>Human factors influencing out-of- hospital cardiac arrest survival</i>	<i>Emergency Medicine Australasia</i>	2019
<b>Seki, T., Tamura, T., Suzuki, M.</b>	<i>Outcome prediction of out-of-hospital cardiac arrest with presumed cardiac aetiology using an advanced machine learning technique</i>	<i>Resuscitation</i>	2019
<b>Blomberg, S.N., Folke, F., Ersbøll, A.K., Christensen, H.C., Torp- Pedersen, C., Sayre, M.R., Counts, C.R., Lippert, F.K.</b>	<i>Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls</i>	<i>Resuscitation</i>	2019
<b>Harford, S., Darabi, H., Del Rios, M., Majumdar, S., Karim, F., Vanden Hoek, T., Erwin, K., Watson, DP.</b>	<i>A machine learning based model for Out of Hospital cardiac arrest outcome classification and sensitivity analysis</i>	<i>Resuscitation</i>	2019
<b>Narayan, S.M., Wang, P.J., Daubert, J.P.</b>	<i>New Concepts in Sudden Cardiac Arrest to Address an Intractable Epidemic: JACC State- of-the-Art Review</i>	<i>Journal of the American College of Cardiology</i>	2019

Tabela 5 - Artigos incluídos na revisão sistemática

(continuação)

AUTORES	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO
<b>Petitdemange, E., Fontanili, F., Lamine, E., Lauras, M., Okongwu, U.</b>	<i>A Tool-Based Framework to Assess and Challenge the Responsiveness of Emergency Call Centers</i>	<i>Transactions on Engineering Management</i>	2019
<b>Kim, D., You, S., So, S., Lee, J., Yook, S., Jang, D.P., Kim, I.Y., Park, E., Cho, K., Cha, W.C., Shin, D.W., Cho, B.H., Park, H.-K.</b>	<i>A data-driven artificial intelligence model for remote triage in the prehospital environment</i>	<i>PLoS ONE</i>	2018
<b>Kao, J.-H., Chan, T.-C., Lai, F., Lin, B.-C., Sun, W.-Z., Chang, K.-W., Leu, F.-Y., Lin, J.-W.</b>	<i>Spatial analysis and data mining techniques for identifying risk factors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest</i>	<i>International Journal of Information Management</i>	2017
<b>Follin, A., Jacqmin, S., Chhor, V., Bellenfant, F., Robin, S., Guinvarc'H, A., Thomas, F., Loeb, T., Mantz, J., Pirracchio, R.</b>	<i>Tree-based algorithm for prehospital triage of polytrauma patients</i>	<i>Injury</i>	2016
<b>González-Robledo, J., Martín-González, F., Moreno-García, M., Sánchez-Barba, M., Sánchez-Hernandez, F.</b>	<i>Prognostic factors associated with mortality in patients with severe trauma: From prehospital care to the Intensive Care Unit</i>	<i>Medicina Intensiva</i>	2015
<b>Goto, Y., Maeda, T., Nakatsu-Goto, Y.</b>	<i>Decision tree model for predicting long-term outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrest: A nationwide, population-based observational study</i>	<i>Critical Care</i>	2014
<b>Brown, K.M., Maclas, C.G., Dayan, P.S., Shah, M.I., Weik, T.S., Wright, J.L., Lang, E.S.</b>	<i>The development of evidence-based prehospital guidelines using a grade-based methodology</i>	<i>Prehospital Emergency Care</i>	2014

Tabela 6 - Artigos incluídos na revisão sistemática

			(conclusão)
AUTORES	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO
<b>Chen, A.Y., Lu, T.-Y.</b>	<i>A GIS-based demand forecast using machine learning for emergency medical services</i>	<i>Computing in Civil and Building Engineering</i>	2014
<b>Moulton, S.L., Haley-Andrews, S., Mulligan, J.</b>	<i>Emerging technologies for pediatric and adult trauma care</i>	<i>Current Opinion in Pediatrics</i>	2010
<b>Newgard, C.D., Rudser, K., Atkins, D.L., Berg, R., Osmond, M.H., Bulger, E.M., Davis, D.P., Schreiber, M.A., Warden, C., Rea, T.D., Emerson, S.</b>	<i>The availability and use of out-of-hospital physiologic information to identify high-risk injured children in a multisite, population-based cohort</i>	<i>Prehospital Emergency Care</i>	2009
<b>Krizmaric, M., Verlic, M., Stiglic, G., Grmec, S., Kokol, P.</b>	<i>Intelligent analysis in predicting outcome of out-of-hospital cardiac arrest</i>	<i>Computer Methods and Programs in Biomedicine</i>	2009
<b>Padmanabhan, P., Lin, Z., Huang, G.-B., Ong, M.E.H.</b>	<i>Patient classification based on pre-hospital heart rate variability</i>	<i>Asia-Pacific Conference on Circuits and Systems</i>	2008
<b>Le Duff, F., Muntean, C., Cuggia, M., Mabo, P.</b>	<i>Predicting survival causes after out of hospital cardiac arrest using data mining method</i>	<i>MEDINFO</i>	2004
<b>Newgard, C.D., Lewis, R.J., Jolly, B.T.</b>	<i>Use of out-of-hospital variables to predict severity of injury in pediatric patients involved in motor vehicle crashes</i>	<i>Annals of Emergency Medicine</i>	2002
<b>Govindaraju, V., Milewski, R.</b>	<i>Automated reading and mining of pre-hospital care reports</i>	<i>Proceedings of the IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems</i>	2001

## 3.6 CONCLUSÃO

### 3.6.1 Quanto aos objetivos declarados

Com o objetivo de realizar uma revisão sistemática das buscas de um estudo bibliométrico, realizado na base de dados da plataforma SCOPUS da ELSEVIER, sobre o tema de atendimento pré-hospitalar relacionado com mineração de dados, 20 artigos atendiam aos atributos da proposta em estudo.

### 3.6.2 Quanto ao trabalho realizado

Percebe-se que os artigos dedicados a investigar previsão de parada cardiorrespiratória no ambiente pré-hospitalar evidenciam o aprendizado de máquina como método auxiliar, ainda com melhorias a serem implementadas, principalmente relacionadas ao uso da ferramenta durante o evento, e não somente nas análises retrospectivas, que pouco auxiliam no evento em atividade, apesar de ofertarem importantes apontamentos (Quadro 4) para o desenvolvimento de diretrizes futuras no manejo das PCR-E.

Quadro 4 - Atributos da PCR-E e suas medidas de ação efetivas

<b>ATRIBUTO</b>	<b>AÇÃO</b>
Previsibilidade de evolução de PCR	Variação da frequência cardíaca
Restabelecimento da circulação espontânea com ritmo chocável	Desfibrilação precoce CO <sup>2</sup> exalado RCP pelo expectador Tempo resposta da equipe de APH
Restabelecimento da circulação espontânea com ritmo não chocável	Vasopressina + Tempo resposta
RCE + Sobrevida	Tempo resposta da equipe de APH PCR testemunhada RCP pelo expectador CO <sup>2</sup> exalado
Aprendizado de máquina na chamada de socorro	Identificação de PCR-E automatizada

Fonte: Própria.

Os artigos dedicados a Triagem/Protocolo de atendimento de paciente no ambiente pré-hospitalar descrevem: o aprendizado de máquina; tecnologias de informação como ferramenta importante do desenvolvimento de protocolos de triagem, diagnóstico e tratamento, baseadas em evidências científicas; identificação geolocalizada do evento a otimizar os atendimentos dos pacientes no ambiente pré-hospitalar (Quadro 5) e, conseqüentemente, provocar benefícios comprovados.

Quadro 5 - Norteadores de atendimento no pré-hospitalar e suas ações

<b>ATRIBUTO</b>	<b>AÇÃO</b>
Diretrizes baseadas em evidências	Otimização dos cuidados ofertados no APH. Estudos multicêntricos pelo mundo.
Tecnologias de informação auxiliando na redução do tempo resposta	Geolocalização do evento Geolocalização das equipes de APH Geolocalização dos hospitais referendados Situação real trafego urbano
Sistemas de comunicação informatizado	Triagem remota e manejo de incidentes em massa. Transmissão simultânea de sinais vitais entre as equipes de APH e Hospitalares.

Fonte: Própria.

Pode-se identificar, nos artigos que avaliam a previsão/prognóstico de sobrevida, que o aprendizado de máquina contribuiu em: “responder, compreender e prever, e prevenir” a parada cardíaca súbita; identificar fatores com influência para o prognóstico de sobrevida (Quadro 6); sugerir o uso de um conjunto de dados granulares como ferramenta no manuseio de modelos experimentais que norteiem possíveis ações a serem implementadas, avaliou a resposta do expectador, além do uso do desfibrilador externo automático (DEA), quando diante de uma PCR-E.

Quadro 6 - Atributos de influência na sobrevida

<b>FATORES DE INFLUÊNCIA NO PROGNÓSTICO DE SOBREVIDA</b>	
Prognóstico de sobrevida em 2 horas	<p>Locais de alto risco de PCR. Identificar importantes fatores para sobrevivência. Fatores de primeiros socorros relacionados ao prognóstico sobrevivência. Cuidados específicos multidisciplinares após RCE. Propõe uso de tecnologias de informação. Propõe treinamento da comunidade em RCP. Estimular treinamentos de uso do DEA por expectador.</p>
Prognóstico de sobrevida em 1 ano	<p>Idade Desfibrilação pelo serviço médico de emergência (SME) Ritmo Cardíaco identificado no primeiro contato, pelo SME Restabelecimento da Circulação espontânea, no primeiro contato, pelo SME Restabelecimento da Circulação espontânea durante o transporte</p>

Fonte: Própria.

Evidencia-se, através dos autores que dissertam sobre parada cardiorrespiratória na criança/trauma pediátrico, que as crianças com critérios de gravidade merecem atendimento em Centros de Trauma Pediátrico, em função das peculiaridades fisiológicas com que respondem aos traumas. No entanto, diante da minoria de tais centros, as crianças com danos menores devem ser encaminhadas para outros centros de trauma, a fim de evitar sobrecargas dos serviços especializados com casos menos severos. Os autores destacam, ainda, os preditores (Quadro 7) para a identificação de prognóstico favorável à RCP em uma PCR-E em crianças.

Quadro 7- Preditores favoráveis a RCP em crianças

<b>PREDITORES DE SUCESSO À RCP DE CRIANÇAS EM PCR-E</b>
Restabelecimento da Circulação Espontânea no pré-hospitalar.
Parada Cardiorrespiratória no ambiente externo testemunhada.
Ritmo chocável.

Fonte: Própria.



Quanto aos estudos sobre triagem de pacientes politraumatizados, os autores relatam a importância da atuação de variáveis identificadas nos estudos no tratamento destes paciente; enfatizam a importância da resposta fisiológica ao trauma e das medidas terapêuticas instituídas, destacando-se a importância da atuação de medidas descritas no Quadro 8 sugerem o uso de plataforma digital integrada de monitoramento fisiológico, ainda com limitações a serem vencidas.

Quadro 8 - Medidas de ação nos atendimentos à politraumatizados

<b>ATENDIMENTO DE PACIENTES POLITRAUMATIZADOS</b>
Identificação de variáveis de influência no prognóstico de pacientes politraumatizados.
Uso de tecnologias não invasivas no monitoramento contínuo dos sinais vitais da vítima.
Regulação médica para os centros de atendimentos devidamente hierarquizados.

Fonte: Própria.

### 3.6.3 Quanto aos trabalhos futuros

De acordo com a pesquisa, pôde-se evidenciar: a importante colaboração que o aprendizado de máquina e o uso das tecnologias de informação têm a oferecer na promoção de melhorias em futuras pesquisas que venham a investigar através da análise dos dados de atendimentos realizados na identificação, com precisão do local de socorro no ambiente pré-hospitalar, minimizando o tempo resposta; a obtenção dos dados dos sinais vitais da vítima, com alertas imediatos através de algoritmos dos cuidados a serem ofertados no APH; a transmissão simultânea dos dados dos sinais vitais e das respostas às terapias ofertadas aos pacientes atendidos no pré-hospitalar aos hospitais; a facilitação advinda da hierarquização de transporte ao hospital de referência; o oferecimento de dados imediatos para reavaliação dos protocolos e medidas em atuação e na avaliação das necessidades a serem implementadas; o uso de dados reais para simulação em ambiente virtual de treinamento de equipes de APH e membros da sociedade, que podem significativamente atuar e implementar medidas de primeiros socorros que minimizem os agravos e influenciam a sobrevivência dos afetados.

### 3.7 REFERÊNCIAS

BLOMBERG, Stig Nikolaj *et al.* Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. **Resuscitation**, Niel, v. 138, p. 322-329, maio 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.01.015>. Acesso em: 24 set. 2019.

BROWN, Kathleen M. *et al.* The Development of Evidence-based Prehospital Guidelines Using a GRADE-based Methodology. **Prehospital Emergency Care**, London, v. 18, n. 1, p. 3-14, 26 nov. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3109/10903127.2013.844871>. Acesso em: 24 set. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (Estado). Normas gerais de ação para o atendimento pré-hospitalar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Boletim da SEDEC/CBMERJ. **Do Atendimento Pré-hospitalar**, Rio de Janeiro, RJ, n. 52, p. 2337-2348, 21 mar. 2006.

CHELLY, Jonathan *et al.* Benefit of an early and systematic imaging procedure after cardiac arrest: Insights from the PROCAT (Parisian Region Out of Hospital Cardiac Arrest) registry. **Resuscitation**, Niel, v. 83, n. 12, p. 1444-1450, dez. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.08.321>. Acesso em: 24 set. 2019.

CHEN, Albert Y.; LU, Tsung-yu. A GIS-Based Demand Forecast Using Machine Learning for Emergency Medical Services. *Computing In Civil And Building Engineering (2014)*. **American Society of Civil Engineers**, Reston, p. 1634-1641, 17 jun. 2014.. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1061/9780784413616.203>. Acesso em: 24 set. 2019.

ELSEVIER. **SCOPUS Content Coverage Guide: Research Intelligence**. Alemanha: Elsevier, 2020. Disponível em: [https://www.elsevier.com/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/69451/Scopus\\_ContentCoverage\\_Guide\\_WEB.pdf](https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/69451/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf). Acesso em: 29 fev. 2020.

FOLLIN, Arnaud *et al.* Tree-based algorithm for prehospital triage of polytrauma patients. **Injury**, Philadelphia, v. 47, n. 7, p.1555-1561, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.04.024>. Acesso em: 17 dez. 2019.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p.183-184, mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742014000100018>. Acesso em: 12 fev. 2020.

GONZÁLEZ-ROBLEDO, J. *et al.* Factores pronósticos relacionados con la mortalidad del paciente con trauma grave: desde la atención prehospitalaria hasta la Unidad de Cuidados Intensivos. **Medicina Intensiva**, Madri, v. 39, n. 7, p. 412-421, out. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2014.06.004>. Acesso em: 24 set. 2019.

GOTO, Yoshikazu; MAEDA, Tetsuo; NAKATSU-GOTO, Yumiko. Decision tree model for predicting long-term outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide, population-based observational study. **Critical Care**, London, v. 18, n. 3, p. 1-11, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/cc13951>. Acesso em: 12 fev. 2020. Parei aqui

GOVINDARAJU, V.; MILEWSKI, R. Automated reading and mining of pre-hospital care reports. *In*: INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS SYMPOSIUM ON COMPUTER-BASED MEDICAL SYSTEMS, 14., 2001, [Bethesda, MD]. **Proceedings [...]. CBMS**, Bethesda, p. 152-157, jul. 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/cbms.2001.941713>. Acesso em: 12 fev. 2020.

HARFORD, Samuel *et al.* A machine learning based model for Out of Hospital cardiac arrest outcome classification and sensitivity analysis. **Resuscitation**, Niel, v. 138, p.134-140, maio 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.03.012>. Acesso em: 12 fev. 2020.

KAO, Jui-hung *et al.* Spatial analysis and data mining techniques for identifying risk factors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest. **International Journal Of Information Management**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 1528-1538, fev. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.008>. Acesso em: 24 set. 2019.

KIM, Dohyun *et al.* A data-driven artificial intelligence model for remote triage in the prehospital environment. **Plos One**, San Francisco, v. 13, n. 10, p. 1-14, 23 out. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0206006>. Acesso em: 17 dez. 2019.

KRIZMARIC, Miljenko *et al.* *Intelligent analysis in predicting outcome of out-of-hospital cardiac arrest.* **Computer Methods And Programs In Biomedicine**, Taipei, v. 95, n. 2, p. 22-32, ago. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpb.2009.02.013>. Acesso em: 17 dez. 2019.

LE DUFF, Franck *et al.* *Predicting survival causes after out of hospital cardiac arrest using data mining method.* **Medinfo**, Rennes Cedex- França, v. 11, n. 2, p. 1256-1259, 2004.

MORGAN, Dominic P. *et al.* *Joanne. Human factors influencing out-of-hospital cardiac arrest survival.* **Emergency Medicine Australasia**, Richmond, v. 31, n. 4, p. 600-604, 13 fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1742-6723.13222>. Acesso em: 17 dez. 2019.

MOULTON, Steven L; HALEY-ANDREWS, Stephanie; MULLIGAN, Jane. *Emerging technologies for pediatric and adult trauma care.* **Pediatrics**, Philadelphia, v. 22, n. 3, p. 332-338, jun. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/mop.0b013e328338da83>. Acesso em: 24 set. 2019.

NARAYAN, Sanjiv M.; WANG, Paul J.; DAUBERT, James P. New Concepts in Sudden Cardiac Arrest to Address an Intractable Epidemic. **Journal Of The American College Of Cardiology**, Washington, v. 73, n. 1, p. 70-88, jan. 2019.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.083>. Acesso em: 24 set. 2019.

NEWGARD, Craig D.; LEWIS, Roger J.; JOLLY, B. Tilman. Use of out-of-hospital variables to predict severity of injury in pediatric patients involved in motor vehicle crashes. **Annals Of Emergency Medicine**, Irving, v. 39, n. 5, p. 481-491, maio 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1067/mem.2002.123549>. Acesso em: 12 fev. 2020.

NEWGARD, Craig D. *et al.* The Availability and Use of Out-of-Hospital Physiologic Information to Identify High-Risk Injured Children in a Multisite, Population-Based Cohort. **Prehospital Emergency Care**, London, v. 13, n. 4, p. 420-431, jan. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10903120903144882>. Acesso em: 24 set. 2019.

O'DWYER, Gisele *et al.* Atenção pré-hospitalar móvel às urgências: análise de implantação no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 7, p. 2189-2200, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015217.15902014>. Acesso em: 24 set. 2019.

PADMANABHAN, Pavitra *et al.* Patient classification based on pre-hospital heart rate variability. *In*: IEEE ASIA PACIFIC CONFERENCE ON CIRCUITS AND SYSTEMS, 2008, Macau. **Proceedings** [...]. Macau: [s. n.], 2008, p. 125-128. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/apccas.2008.4745976>. Acesso em: 12 fev. 2020.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Status of Road Safety in the Region of the Americas**. Washington, D.C: PAHO, 2019. Disponível em: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/51088>. Acesso em: 28 out. 2019.

PETITDEMANGE, Eva *et al.* A Tool-Based Framework to Assess and Challenge the Responsiveness of Emergency Call Centers. **Transactions On Engineering Management**, Piscataway, p. 1-14, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/tem.2019.2954013>. Acesso em: 17 dez. 2019.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Tradução: Maria Celia Simille Macedo. 3. ed. São Paulo: Elsevier Campus, 2013.

SEKI, Tomohisa; TAMURA, Tomoyoshi; SUZUKI, Masaru. Outcome prediction of out-of-hospital cardiac arrest with presumed cardiac aetiology using an advanced machine learning technique. **Resuscitation**, Niel, v. 141, p. 128-135, ago. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.06.006>. Acesso em: 24 set. 2019.

SILVA, E. L. S.; MENEZES, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

WORD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2018**. Genebra: WHO, 2018. Disponível em: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2018/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/). Acesso em: 02 out. 2019.

ZHOU, Jihong; QIU, Jun. Current Developments on Traffic Medicine. **Advanced Trauma And Surgery**, Singapore, p. 59-77, 16 nov. 2016. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-2425-2\\_5](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-2425-2_5). Acesso em: 24 set. 2019.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta bibliometria sobre atendimento pré-hospitalar (APH), relacionado com mineração de dados na base de dados da plataforma SCOPUS da ELSEVIER, identificou 82 trabalhos relacionados ao tema.

Após análise, foi identificado que é uma área em ascensão, com aumento do número de publicações na última década, com relevância para comunidade científica e para a sociedade, com grande potencial a ser explorado pela ciência, tendo os autores norte americanos relevância nas publicações de ciência no assunto e na disseminação de conhecimentos através de colaboração com outros países. Identificou-se que os chineses, coreanos e japoneses também apresentam-se como importantes produtores de ciência, estando o Brasil ainda insipiente na produção de documentos amplamente divulgados na comunidade científica relacionados ao tema em estudo, apesar da ampla difusão de conhecimentos no atendimento pré-hospitalar, difundidos através das formações técnicas aplicadas com os protocolos da *American Heart Association*.

A revisão sistemática realizada permitiu a identificação, seleção, elegibilidade e inclusão das 20 pesquisas que abordaram o tema, com apontamentos de melhorias a serem implementadas durante a identificação de uma parada cardiorrespiratória no ambiente extra-hospitalar (PCR-E), com auxílio de aprendizado de máquinas, produzindo importantes conjuntos de dados granulares auxiliares no desenvolvimento de futuros protocolos a serem desenvolvidos e implementados no atendimento de uma PCR-E, e dos atendimentos de APH em geral, executados pelos profissionais em atuação e pelos membros da comunidade treinados, respeitando os critérios fisiológicos adultos e pediátricos relacionados ao específico agente causador do evento.

Pode-se concluir que a inteligência computacional executa importante papel colaborador na produção de conhecimentos técnicos, com substrato ao desenvolvimento de ações de otimização do serviço, com relevantes contribuições para o desenvolvimento de estratégias de comunicação, análise, prevenção, diagnóstico e tratamento, que possibilitem a redução de agravos e a preservação da vida humana, sendo evidenciado nos documentos estudados sua significância como referencial teórico aos trabalhos a serem desenvolvidos na mineração de dados dos atendimentos pré-hospitalares.

## REFERÊNCIAS GERAIS

AMERICAN HEART ASSOCIATION. CPR, First Aid and Emergency Cardiovascular Care Around the World. 2020. **American Heart Association**, Dallas. Disponível em: <https://international.heart.org/en>. Acesso em: 13 jan. 2020.

BHANJI, Farhan et al. Part 14: Education. **Circulation**, Dallas, v. 132, n. 182, p.561-573, 14 out. 2015. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1161/cir.000000000000268>. Acesso em: 24 set. 2019.

BLOMBERG, Stig Nikolaj *et al.* Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. **Resuscitation**, Niel, v. 138, p. 322-329, maio 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.01.015>. Acesso em: 24 set. 2019.

BLOMBERG, Stig Nikolaj *et al.* Reply letter to. **Resuscitation**, Niel, v. 144, p. 205-206, nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.09.013>. Acesso em: 24 set. 2019.

BROWN, Kathleen M. *et al.* The Development of Evidence-based Prehospital Guidelines Using a GRADE-based Methodology. **Prehospital Emergency Care**, London, v. 18, n. 1, p. 3-14, 26 nov. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3109/10903127.2013.844871>. Acesso em: 24 set. 2019.

CHELLY, Jonathan *et al.* Benefit of an early and systematic imaging procedure after cardiac arrest: Insights from the PROCAT (Parisian Region Out of Hospital Cardiac Arrest) registry. **Resuscitation**, Niel, v. 83, n. 12, p. 1444-1450, dez. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.08.321>. Acesso em: 24 set. 2019.

CHEN, Albert Y. *et al.* Demand Forecast Using Data Analytics for the Preallocation of Ambulances. **Journal Of Biomedical And Health Informatics**, Piscataway, v. 20, n. 4, p. 1178-1187, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/jbhi.2015.2443799>. Acesso em: 24 set. 2019.

CHEN, Albert Y.; LU, Tsung-yu. A GIS-Based Demand Forecast Using Machine Learning for Emergency Medical Services. *Computing In Civil And Building Engineering (2014)*. **American Society of Civil Engineers**, Reston, p. 1634-1641, 17 jun. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1061/9780784413616.203>. Acesso em: 24 set. 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, ESTADO MAIOR GERAL. **Anuário do Corpo de Bombeiros Militar 2017**. Rio de Janeiro: EMG/CBMERJ, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (Estado). Normas gerais de ação para o atendimento pré-hospitalar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. *Boletim da SEDEC/CBMERJ. Do Atendimento Pré-hospitalar*, Rio de Janeiro, RJ, n. 52, p. 2337-2348, 21 mar. 2006.

COWLEY, Alan *et al.* Presence of a pre-hospital enhanced care team reduces on scene time and improves triage compliance for stab trauma. **Scandinavian Journal Of Trauma, Resuscitation And Emergency Medicine**, [s.l.], v. 27, n. 1, p. 1-6, 6 set. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13049-019-0661-z>. Acesso em: 12 fev. 2020.

ELSEVIER. **SCOPUS Content Coverage Guide**: Research Intelligence. Alemanha: Elsevier, 2020. Disponível em: [https://www.elsevier.com/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/69451/Scopus\\_ContentCoverage\\_Guide\\_WEB.pdf](https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/69451/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf). Acesso em: 29 fev. 2020.

FOLLIN, Arnaud *et al.* Tree-based algorithm for prehospital triage of polytrauma patients. **Injury**, Philadelphia, v. 47, n. 7, p.1555-1561, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2016.04.024>. Acesso em: 17 dez. 2019.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p.183-184, mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742014000100018>. Acesso em: 12 fev. 2020.

GONZÁLEZ-ROBLEDO, J. *et al.* Factores pronósticos relacionados con la mortalidad del paciente con trauma grave: desde la atención prehospitalaria hasta la Unidad de Cuidados Intensivos. **Medicina Intensiva**, Madrid, v. 39, n. 7, p. 412-421, out. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2014.06.004>. Acesso em: 24 set. 2019.

GOTO, Yoshikazu; MAEDA, Tetsuo; GOTO, Yumiko. Decision-tree model for predicting outcomes after out-of-hospital cardiac arrest in the emergency department. **Critical Care**, London, v. 17, n. 4, p.133-142, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/cc12812>. Acesso em: 24 set. 2019.

GOTO, Yoshikazu; MAEDA, Tetsuo; NAKATSU-GOTO, Yumiko. Decision tree model for predicting long-term outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide, population-based observational study. **Critical Care**, London, v. 18, n. 3, p. 1-11, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/cc13951>. Acesso em: 12 fev. 2020.

GOVINDARAJU, V.; MILEWSKI, R. Automated reading and mining of pre-hospital care reports. *In*: INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS SYMPOSIUM ON COMPUTER-BASED MEDICAL SYSTEMS, 14., 2001, [Bethesda, MD]. **Proceedings [...]. CBMS**, Bethesda, p. 152-157, jul. 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/cbms.2001.941713>. Acesso em: 12 fev. 2020.

HARFORD, Samuel *et al.* A machine learning based model for Out of Hospital cardiac arrest outcome classification and sensitivity analysis. **Resuscitation**, Niel, v. 138, p.134-140, maio 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.03.012>. Acesso em: 12 fev. 2020.

KAO, Jui-hung *et al.* Application of Cloud Computing for Emergency Medical Services: A Study of Spatial Analysis and Data Mining Technology. **Electrical**



**Engineering**, Singapore, v. 375, p. 899-915, 2016. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-0539-8\\_88](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-0539-8_88). Acesso em: 24 set. 2019.

KAO, Jui-hung *et al.* Spatial analysis and data mining techniques for identifying risk factors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest. **International Journal Of Information Management**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 1528-1538, fev. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.008>. Acesso em: 24 set. 2019.

KIM, Dohyun *et al.* A data-driven artificial intelligence model for remote triage in the prehospital environment. **Plos One**, San Francisco, v. 13, n. 10, p. 1-14, 23 out. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0206006>. Acesso em: 17 dez. 2019.

KRIZMARIC, Miljenko *et al.* Intelligent analysis in predicting outcome of out-of-hospital cardiac arrest. **Computer Methods And Programs In Biomedicine**, Taipei, v. 95, n. 2, p. 22-32, ago. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpb.2009.02.013>. Acesso em: 17 dez. 2019.

LE DUFF, Franck *et al.* Predicting survival causes after out of hospital cardiac arrest using data mining method. **Medinfo**, Rennes Cedex- França, v. 11, n. 2, p. 1256-1259, 2004.

LIU, Hsiao-hsuan *et al.* Physical Infrastructure Assessment for Emergency Medical Response. **Journal of Computing In Civil Engineering**, [s.l.], v. 29, n. 3, p. 1-17, maio 2015. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)cp.1943-5487.0000395](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)cp.1943-5487.0000395). Acesso em: 24 set. 2019.

LOPES, S. L. B.; FERNANDES, R. J. Uma breve revisão do atendimento médico pré hospitalar. **Revista do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: USP**, v. 32, n. 4, p. 381-387, Ribeirão Preto, out/dez. 1999.

MORGAN, Dominic P. *et al.* Joanne. Human factors influencing out-of-hospital cardiac arrest survival. **Emergency Medicine Australasia**, Richmond, v. 31, n. 4, p. 600-604, 13 fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1742-6723.13222>. Acesso em: 17 dez. 2019.

MOULTON, Steven L; HALEY-ANDREWS, Stephanie; MULLIGAN, Jane. *Emerging technologies for pediatric and adult trauma care*. **Pediatrics**, Philadelphia, v. 22, n. 3, p. 332-338, jun. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/mop.0b013e328338da83>. Acesso em: 24 set. 2019.

MURPHY, Donald J.; MATCHAR, David B. Life-Sustaining Therapy. **Jama**, Chicago, v. 264, n. 16, p. 2103-2108, 24 out. 1990. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1990.03450160073032>. Acesso em: 12 fev. 2020.

NAGURNEY, F. K. An operations research approach to the evaluation of prehospital emergency medical care. **Abstracts of Health Care Management Studies**, Pennsylvania, v. 16, p. 20994-20994, 1979.

NARAYAN, Sanjiv M.; WANG, Paul J.; DAUBERT, James P. New Concepts in Sudden Cardiac Arrest to Address an Intractable Epidemic. **Journal Of The**

**American College Of Cardiology**, Washington, v. 73, n. 1, p. 70-88, jan. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.083>. Acesso em: 24 set. 2019.

NEWGARD, Craig D.; LEWIS, Roger J.; JOLLY, B. Tilman. Use of out-of-hospital variables to predict severity of injury in pediatric patients involved in motor vehicle crashes. **Annals Of Emergency Medicine**, Irving, v. 39, n. 5, p. 481-491, maio 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1067/mem.2002.123549>. Acesso em: 12 fev. 2020.

NEWGARD, Craig D. *et al.* The Availability and Use of Out-of-Hospital Physiologic Information to Identify High-Risk Injured Children in a Multisite, Population-Based Cohort. **Prehospital Emergency Care**, London, v. 13, n. 4, p. 420-431, jan. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10903120903144882>. Acesso em: 24 set. 2019.

O'DWYER, Gisele *et al.* Atenção pré-hospitalar móvel às urgências: análise de implantação no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 7, p. 2189-2200, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232015217.15902014>. Acesso em: 24 set. 2019.

OUERHANI, Nourchène; MAALEL, Ahmed; GHÉZELA, Henda Ben. SPeCECA: a smart pervasive chatbot for emergency case assistance based on cloud computing. **Cluster Computing**, [s.l.], p. 1-12, 28 nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10586-019-03020-1>. Acesso em: 12 fev. 2019.

PADMANABHAN, Pavitra *et al.* Patient classification based on pre-hospital heart rate variability. *In: IEEE ASIA PACIFIC CONFERENCE ON CIRCUITS AND SYSTEMS*, 2008, Macau. **Proceedings** [...]. Macau: [s. n.], 2008, p. 125-128. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/apccas.2008.4745976>. Acesso em: 12 fev. 2020.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Status of Road Safety in the Region of the Americas**. Washington, D.C: PAHO, 2019. Disponível em: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/51088>. Acesso em: 28 out. 2019.

PÉREZ-NUNEZ, R. *et al.* Economic impact of fatal and nonfatal road traffic injuries in Belize in 2007. **Pan American Journal of Public Health**, Cuernavaca, Mexico, v. 28, p. 326-336, 1 nov. 2010.

PETITDEMANGE, Eva *et al.* A Tool-Based Framework to Assess and Challenge the Responsiveness of Emergency Call Centers. **Transactions On Engineering Management**, Piscataway, p. 1-14, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/tem.2019.2954013>. Acesso em: 17 dez. 2019.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Tradução: Maria Celia Simille Macedo. 3. ed. São Paulo: Elsevier Campus, 2013.

SCHEETZ, Linda J.; ZHANG, Juan; KOLASSA, John E. Using crash scene variables to predict the need for trauma center care in older persons. **Research in Nursing & Health**, Hoboken, v. 30, n. 4, p. 399-412, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/nur.20203>. Acesso em: 17 dez. 2019.

SEKI, Tomohisa; TAMURA, Tomoyoshi; SUZUKI, Masaru. Outcome prediction of out-of-hospital cardiac arrest with presumed cardiac aetiology using an advanced machine learning technique. **Resuscitation**, Niel, v. 141, p. 128-135, ago. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.06.006>. Acesso em: 24 set. 2019.

SILVA, E. L. S.; MENEZES, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVEIRA, Elvis da Silva; O'DWYER, Gisele. Centro de Trauma: modelo alternativo de atendimento às causas externas no estado do Rio de Janeiro. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 112, p. 243-254, mar. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-1104201711220>. Acesso em: 24 set. 2019.

SPANGLER, Douglas *et al.* A validation of machine learning-based risk scores in the prehospital setting. **Plos One**, San Francisco, v. 14, n. 12, p. 1-18, 13 dez. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0226518>. Acesso: 17 dez. 2019.

TOHIRA, Hideo *et al.* Which patients should be transported to the emergency department? A perpetual prehospital dilemma. **Emergency Medicine Australasia**, Richmond, v. 28, n. 6, p. 647-653, 4 set. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1742-6723.12662>. Acesso em: 12 fev. 2020.

WINSTON, Patrick Henry. **ARTIFICIAL INTELLIGENCE**. 3. ed. Massachusetts: **Addison Wesley**, 1992. 737 p.

WORD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2018**. Genebra: WHO, 2018. Disponível em: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2018/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/). Acesso em: 02 out. 2019.

XUE, Joel *et al.* Added value of new acute coronary syndrome computer algorithm for interpretation of prehospital electrocardiograms. **Journal of Electrocardiology**, Salt Lake City, v. 37, p. 233-239, out. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2004.08.063>. Acesso em: 24 set. 2019.

ZHOU, Jihong; QIU, Jun. Current Developments on Traffic Medicine. **Advanced Trauma And Surgery**, Singapore, p. 59-77, 16 nov. 2016. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-2425-2\\_5](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-2425-2_5). Acesso em: 24 set. 2019.