UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO
DAS ORGANIZAÇÕES DE SAÚDE

**Mineração de Processos na área da saúde e sua aplicação em hospital de
referencia terciária para atendimento de pacientes traumatizados**

*Process Mining in the healthcare and its application in a tertiary hospital for traumatized
patients*

PEDRO BATISTON NETO

RIBEIRÃO PRETO – SP
2018

PEDRO BATISTON NETO

Estudo da ferramenta *Process Mining* na área da saúde e sua aplicação em hospital de referencia terciária para atendimento de pacientes traumatizados

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissionalizante em Gestão de Organizações de Saúde, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como um requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão das Organizações de Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Gerson Alves Pereira Júnior

Ribeirão Preto – SP

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, Para fins de estudo e pesquisa desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca Central do Campus Administrativo de Ribeirão Preto / USP

Neto Pedro Batiston,

Estudo da ferramenta Process Mining na área da saúde e sua aplicação em hospital de referência terciária para atendimento de pacientes traumatizados. Ribeirão Preto - SP, 2017.

89 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Gestão.

Orientador: Prof. Dr. Gerson Alves Pereira Júnior

1. Process Mining in health. 2. Process Mining healthcare. 3. Saúde. 4. Mineração de processo.

NETO, Pedro Batiston. **Estudo da ferramenta *Process Mining* na área da saúde e sua aplicação em hospital de referencia terciária para atendimento de pacientes traumatizados.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissionalizante em Gestão de Organizações de Saúde, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como um requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão das Organizações de Saúde.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

AGRADECIMENTOS

*“Agradeço, primeiramente a **Deus**, por me proporcionar desafios tão grandiosos que eu pudesse superar.*

*A Instituição e Professores do Mestrado em Gestão das Organizações em Saúde, ao meu orientador, **Professor Gerson Alves** pelos excelentes ensinamentos proporcionados, com postura de grande líder, obtendo a cada passo um fruto mais doce sobre a semente que ele plantou em meu peito, o seus dizeres jamais vou esquecer, só me fortaleceram. E não posso deixar de citar a **Professora Alessandra Mazzo** pela humildade e graciosa atenção que teve com o coração a frente de todas as nossas dificuldades, jamais vou esquecer o que esses dois professores fizeram por mim, pois hoje me torno mais homem e sábio frente a muitas coisas que pude vivenciar ao lado deles. O meu eterno obrigado.*

*Aos **Professores Alexandre Cláudio Botazzo Delben e Evandro Marcos Saidel Ribeiro**, por me ajudar a encontrar as soluções dos desafios encontrados no método proposto, e por compartilhar idéias que ajudaram a coesão do trabalho. O meu muitíssimo obrigado.*

LISTA DE ABREVIATURAS

AIS	<i>Abbreviated Injury Scale</i>
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
AVC	acidente vascular cerebral
CINAHL	Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
DENATRA _n	Departamento Nacional de Trânsito
DRSXIII	Departamento Regional de Saúde XIII
ISS	<i>Injury Severity Score</i>
JBÍ	Joanna Briggs Institute
ONGs	Organizações Não Governamentais
OPO	Organização de Procura de órgãos
PCC	População, Conceito e Contexto
PubMed	National Library of Medicine
RRASXIII	Rede Regional de Atenção à Saúde XIII
RTS	<i>Revised Trauma Score</i>
Scielo	Scientific Electronic Library
SCOPUS	Search for an author profile
TI	Tecnologias de Informação
TI	Tecnologias de Informação
TRISS	<i>Trauma and Injury Severity Score</i>
UEHCFMRPUSP	Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
USA	Unidade de Suporte Avançado
USB	Unidade de Suporte Básico

CAPÍTULO 2

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Descrição do processo de seleção dos estudos da <i>Scoping Review</i>	22
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Descrição da amostra segundo artigo, ano, autoria, título, periódico e país de publicação. Ribeirão Preto, 2017.....	24
Quadro 2. Artigos por objetivo, amostra, ambiente clínico, método, resultados e conclusão e limitações.....	27
Quadro 3. Estudos analisados de acordo com área, aplicação, conformidade, performance e descoberta. Ribeirão Preto, 2017.....	33

CAPÍTULO 3

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Custo (bilhões) de acidentes nas rodovias federais (adaptado de IPEA, 2014).....	45
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Positioning Process Mining (adaptado de van der Allst, 2016a).....	50
Figura 2. Play Out Another scenario (adaptado de van der Allst, 2016b).....	51
Figura 3. Play Out Process model allows for many more scenarios (adaptado de van der Allst, 2016c).....	52
Figura 4. Demonstração do fluxo mapeado dos pacientes acometidos queda, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018.....	60
Figura 5. Gráfico das Atividades mapeadas dos pacientes acometidos queda, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018.....	61
Figura 6. Demonstração do fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de motocicleta, com filtro de 10,3%. Ribeirão Preto, 2018.....	62

Figura 7. Demonstração do fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de motocicleta, com filtro de 7,7%. Ribeirão Preto, 2018.....	62
Figura 8. Gráfico de Atividade mapeadas dos pacientes acometidos acidentes de motocicleta, com filtro de 7,7%. Ribeirão Preto, 2018.....	63
Figura 9. Gráfico de Atividade mapeadas dos pacientes acometidos acidentes de ciclistas, com filtro de 12%. Ribeirão Preto, 2018.....	64
Figura 10. Gráfico de Atividade mapeadas dos pacientes acometidos acidentes de ciclistas, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018.....	64
Figura 11. Gráfico de Atividade mapeadas dos pacientes acometidos acidentes de ciclistas, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018.....	65
Figura 12. Demonstração do fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de veículos automotores, com filtro de 11,1%. Ribeirão Preto, 2018.....	66
Figura 13. Demonstração do fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de veículos automotores, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018.....	66
Figura 14. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de veículos automotores, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018.....	67
Figura 15. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos pacientes pedestres acidentados, com filtro de 12,8%. Ribeirão Preto, 2018.....	68
Figura 16. Demonstração Atividade do fluxo mapeado dos pacientes pedestres acidentados, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018.....	68
Figura 17. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos pacientes pedestres acidentados, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018.....	69
Figura 18. Demonstração de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos por trauma de arma branca, com filtro de 15,4%. Ribeirão Preto, 2018.....	70
Figura 19. Demonstração de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos por trauma de arma branca, com filtro de 10,3%. Ribeirão Preto, 2018.....	70
Figura 20. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos por trauma de arma branca, com filtro de 10,3%. Ribeirão Preto, 2018.....	71
Figura 21. Demonstração de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos por trauma de arma de fogo, com filtro de 12,8%. Ribeirão Preto, 2018.....	72
Figura 22. Demonstração de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos por trauma de arma de fogo, com filtro de 7,7%. Ribeirão Preto, 2018.....	72

- Figura 23.** Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos por trauma de arma de fogo, com filtro de 7,7%. Ribeirão Preto, 2018.....73
- Figura 24.** Demonstração Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria leve pelo ISS, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018.....74
- Figura 25.** Demonstração Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria leve pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018.....75
- Figura 26.** Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria leve pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018.....75
- Figura 27.** Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria moderado pelo ISS, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018.....76
- Figura 28.** Demonstração de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria moderado pelo ISS, com filtro de 4,3%. Ribeirão Preto, 2018.....77
- Figura 29.** Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria moderado pelo ISS, com filtro de 4,3%. Ribeirão Preto, 2018.....77
- Figura 30.** Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria grave pelo ISS, com filtro de 6%. Ribeirão Preto, 2018.....78
- Figura 31.** Demonstração de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria grave pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018.....79
- Figura 32.** Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria grave pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018.....79

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	18
APRESENTAÇÃO.....	18
CAPÍTULO 2	19
RESUMO	19
ABSTRACT	20
1 INTRODUÇÃO	21
2 METODOLOGIA.....	24
2.1 Tipo de estudo	24
2.2 Local do estudo	24
2.3 Amostra	24
2.4 Análise e apresentação dos dados	25
3 RESULTADOS	26
4 DISCUSSÃO	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
CAPÍTULO 3	45
RESUMO	45
ABSTRACT	46
1 INTRODUÇÃO	47
1.2 Índice de gravidade anatômica do trauma.....	49
1.3 Mineração de processos	50
2 OBJETIVOS	54
2.1 Objetivo Geral.....	54
2.2 Objetivos específicos.....	54
3 METODOLOGIA.....	54
3.1 Tipo de Estudo	54
3.2 Local do Estudo.....	54

3.3 Amostra	56
3.4 Dados Coletados.....	56
1) Informações do paciente:	57
2) Informações sobre o evento traumático:	57
3) Índices de gravidade:	58
4) Comorbidades e Complicações:	58
5) Evolução clínica:	58
3.5 Análise dos dados.....	59
3.6 Aspectos Éticos	60
4 RESULTADOS	60
4.1 Fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com o mecanismo de trauma, diferenciado os contusos (fechados) e penetrantes (abertos).....	60
4.1.1 Fluxo mapeado – Trauma por Queda.....	62
4.1.2 Fluxo mapeado – Trauma por Motocicleta.....	63
4.1.3 Demonstração do fluxo mapeado – Trauma por acidente de Ciclistas	66
4.1.4 Fluxo mapeado – Acidente com veículos automotores.....	68
4.1.5 Fluxo mapeado – Trauma por atropelamento de pedestres	70
4.1.6 Fluxo mapeado – Trauma por arma branca.....	72
4.1.7 Fluxo mapeado – Trauma por arma de fogo.....	74
4.2 Fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com a gravidade do trauma utilizando o Injury Severity Score (ISS).....	76
4.2.3 Demonstração do fluxo mapeado de gravidade moderada	79
4.2.4 Demonstração do fluxo mapeado de gravidade grave	81
5 DISCUSSÃO	83
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS.....	85

CAPÍTULO 1

APRESENTAÇÃO

Conforme disposto no parágrafo 3, artigo 7 da Portaria Normativa publicada no DOU de número 7, de 22 de junho de 2009, que trata dos produtos originários de Programa de Mestrado Profissional da FMRP-USP, foi feita a escolha pela entrega da dissertação na forma de artigos.

A presente dissertação apresenta uma contribuição frente aos desafios encontrados na gestão de processos de hospitais de referência terciária, particularmente aqueles que atendem pacientes traumatizados.

O capítulo 2 apresenta um estudo de revisão integrativa de literatura sobre o assunto sobre o uso da mineração de processos na área da saúde.

No capítulo 3, o estudo mostra a aplicação do método Mineração de Processo na análise de um banco de dados de atendimento de pacientes traumatizados, demonstrando de forma mais visual as operações e setores que tem obstáculos ou condições de operabilidade que desprendem da normalidade esperada. Um dos pontos fortes desse trabalho é a demonstração dos fatores segregados de cada condição de trauma e como ela é gerenciada dentro da realidade assistencial da rede de urgência de trauma da unidade hospitalar analisada.

Do ponto de vista de gestão, o estudo possibilita observar como as ações decorrem sobre um sistema de urgência e emergência, amplamente utilizado por grande parte da população; seguimento em decorrência dos agravos, avaliação do tempo assistencial para garantia de sobrevida e qualidade assistencial demonstrada pelo apoio ao paciente no correto direcionamento das atividades relacionadas ao tipo de trauma constatado.

CAPÍTULO 2

Revisão integrativa de estudos ligados a mineração de processos em saúde

Integrative review of studies related to the process mining in health care

Pedro Batiston Neto¹, Gerson Alves Pereira Júnior²

¹Mestrando da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações de Saúde. Ribeirão Preto-SP, Brasil.

²Docente do Curso de Medicina da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. Bauru-SP, Brasil.

Autor correspondente: Pedro Batiston Neto

Telefone: (16) 9.9259-7897 / e-mail: pedrobatiston@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: Este estudo teve como objetivo verificar na literatura como a mineração de processos tem sido utilizada na área de saúde. **Método:** Trata-se de Scoping Review. A busca foi realizada nas bases de dados National Library of Medicine (PubMed), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Search for anauthor profile (SCOPUS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), por meio da pergunta de pesquisa: “Como tem sido aplicada a mineração de processos na área da saúde?”. Foram incluídas as pesquisas em inglês, espanhol e português, com abordagem quantitativa e qualitativa primárias, revisões sistemáticas, metanálises e/ou metanálises, livros e guidelines, **Resultado:** As buscas foram executadas entre os meses de setembro à dezembro de 2017. Entre os 274 estudos, 15 foram incluídos na amostra. Os resultados demonstraram que o uso de mineração de processos na saúde têm sido utilizada com ênfase na área hospitalar, para distintas amostras de pacientes, analisando dados relacionados a protocolos, qualidade de atendimento, custos, performance dos serviços, mapeamento de processos e serviços epidemiológicos, temporalização de uso dos recursos, agendas de consultas, exames e procedimentos, diagnósticos, análise de complexidade do quadro clínico, além de possibilitarem a comparação entre dois serviços. Além disso, foram ainda identificados estudos de revisão de literatura que fomentam um processo de discussão sobre o tema em questão, com propósitos de descoberta, conformidade ou aprimoramento e desempenho. O processo de revisão demonstrou que esse é um tema promissor e de grande aplicabilidade na saúde.

Palavras-chave: Saúde, Mineração de processo

ABSTRACT

Objective: This study aimed to verify in the literature how process mining has been used in the health area. **Method:** This is Scoping Review. The search was conducted in the National Library of Medicine (PubMed), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Search for an author profile (SCOPUS) and Scientific Electronic Library Online (SciELO), through How has mining been applied processes in the area of health?". The researches were conducted in English, Spanish and Portuguese, with a quantitative and qualitative approach, primary, systematic reviews, meta-analyses and / or meta-analyses, books and guidelines, **Result:** Searches were performed between September and December 2017. 274 studies, 15 were included in the sample. The results demonstrated that the use of process mining in health has been used with emphasis in the hospital area for different patient samples, analyzing data related to protocols, quality of care, costs, performance of services, mapping of processes and epidemiological services, timing of resource use, consultation schedules, examinations and procedures, diagnoses, complexity analysis of the clinical picture, and allow the comparison between two services. In addition, literature review studies have been identified that foster a process of discussion about the topic in question. For discovery, compliance, or enhancement and performance purposes. Although this is a promising topic of great applicability in health identified in this review, this study presents limitations related to the number of databases consulted, which may have influenced the context and the number of studies analyzed.

Key-words: Health, Process Mining healthcare

1 INTRODUÇÃO

O alto interesse pela ciência de dados e a necessidade de obter o máximo de valor real das informações contidas nas relações entre eles e os eventos presentes têm impulsionado a busca e o aprimoramento de novos recursos e ferramentas que analisem as relações existentes. Geralmente as ferramentas de coleta e armazenamento crescem em ritmo mais acelerado que a capacidade de processamento e análise, o que têm impulsionado o desenvolvimento e uso de processos computacionais capazes de analisar e, eventualmente, sumarizar estes dados de forma eficiente, tanto para exposição ao usuário, quanto para uso em processos subseqüente (MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015; TRISTÃO; BECKER, 2006). Entre as técnicas de sucesso que vem sendo utilizadas podemos citar a Mineração de Processo (Process *Mining*), ou seja, a compreensão automática de processos comportamentais que pessoas e/ou organizações executam (MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015).

Atualmente, a mineração de processos tem sido aplicada em muitas organizações como bancos, agências governamentais entre outros, e atrai um enorme interesse da indústria, atingindo bons resultados (TRISTÃO; BECKER, 2006). Mineração de processo é uma técnica desenvolvida para transformar dados em valor, a partir de análises de registros e eventos que uma ferramenta de mineração faz em suas contraposições e associações diversas. Tem sido aplicada a ciências ambientais e espaciais que buscam responder às questões pré-estabelecidas da conjuntura da fatia dos dados processados. É uma área de estudo que reúne inteligência computacional, modelação e análise de processos para descobrir, monitorar e melhorar processos reais através da extração de conhecimento de registros, de eventos disponíveis nos sistemas de informação das organizações (VAN DER AALST, 2011).

Seu emprego está relacionado a: *descoberta*, ou seja, a geração de um modelo a partir dos registros de eventos, sem utilizar qualquer informação em massa. A descoberta tem como propósito não só o fluxo de controle do sistema, mas também os modelos organizacionais. *Conformidade*, ou seja, a comparação de modelos pré-existentes com o modelo minerado, com o propósito de detectar inconsistências e/ou desvios e o *aprimoramento/desempenho*, que tem como objetivo estender ou aprimorar o modelo de processo existente a partir de informações recuperadas dos registros de eventos. O aprimoramento ou desempenho pode ser mensurado através de indicadores de tempo, custo ou qualidade (VAN DER AASLT, 2011).

Nos últimos anos avanços tecnológicos relevantes têm ocorrido na área médica

(TAKADA et al., 2012), e as pesquisas desses eventos na área da saúde encontram-se em um campo de expansão e desenvolvimento. Diversas instituições procuram obter acreditação e certificação de qualidade, como a ISO 9001:2015, sendo que a acreditação envolve um sistema de avaliação da qualidade, de caráter técnico, voltado para a melhoria contínua, sem finalidade de fiscalização ou controle oficial/governamental, sendo voluntária e periódica (ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE ACREDITAÇÃO, 2017); e a certificação, como a da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR) ISO 900, garante que as organizações estejam cumprindo os requisitos de um sistema de gestão da qualidade, ajudando-as a aumentar a sua eficiência e a satisfação dos clientes (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA, 2017).

No contexto das acreditações os serviços hospitalares de qualidade requerem uma execução adequada e eficiente de seus processos. Os cuidados com a saúde demandam atividades relacionadas ao diagnóstico, tratamento, prevenção e eventos que o paciente necessita. Em saúde, as atividades executadas possuem processos e protocolos que são os suportes para ações clínicas e não clínicas, realizadas por médicos, enfermeiros, outros profissionais de saúde, técnicos especialistas e funcionários do setor administrativo. Os protocolos são dinâmicos e complexos nos eventos tratados e, atualmente assumem cada vez mais um caráter multidisciplinar, tornando esse tema uma área de grande interesse de estudo.

No passado, diferentes estratégias e atividades voltadas aos processos e possíveis protocolos hospitalares para avaliação e redesenho das atividades foram utilizadas (JANSEN-VULLERS; REIJERS, 2005). Atualmente diversos estudos têm sido desenvolvidos para a reavaliação de novos processos, destinados a maior qualidade e segurança do paciente utilizando o *Lean Healthcare* (GROL; GRIMSHAW, 1999; RADNOR; HOLWEG; WARING, 2012).

O *Lean Healthcare* é uma filosofia baseada no sistema Toyota de produção e qualidade que garante um processo limpo e eficaz. Seu uso busca alinhar os aspectos de serviços de saúde com os serviços da indústria automobilística japonesa, e são capazes de buscar a estabilidade e sustentação dos resultados do negócio, reduzir desperdícios e racionalizar processos como controle de gastos com exames, controle de medicamentos, controle de pacientes dentro do hospital, entre outros (BARBOSA et al., 1984).

Os assuntos ligados a processos de qualidade em saúde e gestão hospitalar são considerados fatores pertinentes e de grande interesse social para todos os países (COSTA, 2012). Todavia, para que se consiga atingir níveis de excelência e qualidade no sistema de saúde, são necessários estudos nos processos existentes e o uso eficiente dos dados

produzidos para ampliar horizontes de resultados e possibilidades norteadoras para soluções qualitativas, decorrentes dos processos já existentes, sem contar com o fato de manter vantagens competitivas relacionadas à essência e visão aos cuidados de saúde. Em um ambiente de cuidado à saúde, as seguintes perguntas poderiam ser feitas: por que os pacientes têm que esperar tanto tempo? O que está causando esses atrasos? Os profissionais seguem as orientações presentes em protocolos pactuados? Advindo de uma série de análises de hospitais, e observando as diferentes práticas hospitalares que os profissionais habitualmente fazem, cada uma com sua singularidade no processo, poderíamos prever os tempos de espera para os pacientes? Podemos prever as atividades do dia seguinte? E por último, mas não menos importante, como reduzir os custos sem sacrificar a qualidade? É nesse contexto que a mineração de processo pode contribuir para realizar tarefas de aplicações em saúde (MANS et al., 2008a).

No entanto, os processos de saúde são formados por vários setores e unidades envolvidos numa série de passos de diagnóstico e tratamento dos pacientes com aplicações específicas de Tecnologias de Informação (TI), o que torna a obtenção de dados uma tarefa complexa. Nos serviços de saúde, no decorrer do processo de trabalho diário, vários eventos são registrados, como o agendamento de uma consulta, um telefonema, a indicação de um exame de imagem e/ou resultado de exames bioquímicos, os diagnósticos etiológicos, as condutas terapêuticas, entre outros. Esses eventos fornecem uma incrível fonte de dados que quando processados podem ser transformadas em valiosas informações.

Nesses locais, os sistemas utilizados precisam fornecer uma visão integrada de todas as aplicações para garantir a qualidade das ocorrências geradas desde a entrada até a saída do paciente, aferindo o grau de comprometimento e a eficácia dos serviços prestados em todo o processo de trabalho (ROVANI et al., 2015). A aplicabilidade da mineração de processos em saúde proporciona uma sinergia no complexo hospitalar (MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015).

Todavia, o uso dessa ferramenta em processos de saúde ainda é recente e pouco explorada. Nesse sentido, este estudo tem como verificar na literatura como a mineração de processos tem sido utilizada na área da saúde.

2 METODOLOGIA

2.1 Tipo de estudo

Trata-se de estudo realizado através *Scoping Review*, conforme a proposta do *Joanna Briggs Institute* (JBI) (MANS et al., 2008a). Para a construção da pergunta da pesquisa aplicou-se a estratégia PCC, que representa uma mnemônica para População, Conceito e Contexto definindo assim: P – estudos aplicados à saúde.; C – mineração de processos.; C – saúde. Para a busca e seleção dos estudos foi estabelecida a seguinte questão norteadora: “Como tem sido aplicada a mineração de processos na área de saúde?”.

2.2 Local do estudo

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados *National Library of Medicine* (PubMed), *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), *Search for an author profile* (SCOPUS) e *Scientific Electronic Library Online* (Scielo). Após a realização da busca foram incluídas as pesquisas realizadas nos idiomas inglês, espanhol e português, com abordagem quantitativa e qualitativa, estudos primários, revisões sistemáticas, metanálises e/ou metasínteses, livros e guidelines, publicados em fontes indexadas ou na literatura cinzenta. As buscas foram executadas entre os meses de setembro à dezembro de 2017, período no qual todas as publicações foram acessadas.

2.3 Amostra

Para a seleção dos estudos, foi realizada a leitura criteriosa dos títulos, resumos e palavras-chave, e posteriormente, a adequação aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Em relação aos estudos em que o título, o resumo e as palavras-chave não foram suficientes para definir a seleção, buscou-se a leitura do artigo na íntegra.

Identificou-se 274 estudos através da pesquisa nas bases de dados. Após leitura dos títulos e resumos, 60 foram selecionados para leitura na íntegra. Após análise da íntegra dos 60 estudos selecionados, 15 foram incluídos por responderem a questão da pesquisa. Para a extração dos dados, entre os 15 estudos selecionados, foi utilizado instrumento estruturado pelos próprios pesquisadores conforme recomendações do JBI (MANS et al., 2008a).

2.4 Análise e apresentação dos dados

Para a apresentação dos resultados as pesquisas foram numerados de 1 a 15 e denominados de Estudo. Na análise crítica dos artigos selecionados, foi ainda realizada análise do delineamento das pesquisas (VAN DER AALST, 2016).

A descrição do processo de seleção e inclusão dos artigos encontram-se descritas na Figura 1.

Figura 1. Descrição do processo de seleção dos estudos da *Scoping Review*

3 RESULTADOS

Entre os 15 artigos que compuseram a amostra, a maior parte foram publicados em língua inglesa e nos últimos 10 anos.

O quadro 1 apresenta os artigos analisados segundo o ano de publicação, título, periódico e país de publicação.

Quadro 1. Descrição da amostra segundo artigo, ano, autoria, título, periódico e país de publicação. Ribeirão Preto, 2017

Artigo	Ano	Título	Periódico	País
1	2016	A guide for the application of analytics on healthcare processes: A dynamic view on patient pathways	Elsevier: Computers in Biology and Medicine	Bélgica (BEL)
2	2016	Analyzing health insurance claims on different timescales to predict days in hospital	Elsevier: Journal of Biomedical Informatics	Austrália
3	2016	Process mining in healthcare: A literature review	Elsevier: Journal of Biomedical Informatics	Chile
4	2015	Analysis of Hospital Processes with Process Mining Techniques	MEDINFO: eHealth-enabled Health	Cuba
5	2014	Big data analytics in healthcare: promise and potential	Healinformation Science and Systems	Estados Unidos
6	2012	Data Mining in Healthcare and Biomedicine: A Survey of the Literature	Springer Science+Business Media, LLC	Estados Unidos
7	2012	Data mining the human gut microbiota for therapeutic targets	BRIEFINGS IN BIOINFORMATICS	Estados Unidos
8	2012	Mineração de Dados aplicada à fisioterapia	Revista Fisioterapia em Movimento	Brasil
9	2010	Data mining techniques for analyzing stroke care processes	MEDINFO: IMIA and SAHIA	Italia

10	2010	Classification of risk micro- areas using data mining	Revista de Saúde Pública	Brasil
11	2009	Data Mining: Childhood Injury Control and Beyond	The Journal of TRAUMA: Injury, Infection, and Critical Care	Estados Unidos
12	2009	Methods and Tools for Mining Multivariate Temporal Data in Clinical and Biomedical Applications	Annual International Conference of the IEEE EMBS	Estados Unidos
13	2008	Process Mining Techniques: an Application to StrokeCare	Organizing Committee of MIE: eHealth Beyond the Horizon	Holanda
14	2007	Aplicación de minería de datos al Sistema Cubano de Farmacovigilancia	Revista Cubana de Farmacia	Cuba
15	2004	Application of Data Mining Techniques to Healthcare Data	The University of Chicago: The Society for Healthcare Epidemiology of America	Estados Unidos

Os estudos analisados foram ainda agrupados de acordo com objetivo, amostra, metodologia, principais resultados e conclusão e limitações conforme demonstra a Quadro 2.

Quadro 2. Artigos por objetivo, amostra, ambiente clínico, método, resultados e conclusão e limitações

N.	Objetivo	Amostra	Área de aplicação	Método	Principais resultados e conclusões
1	Orientar serviços de saúde na aplicação e análise de processos em saúde	Paciente com diabetes tipo 2	Saúde	Estudo de caso	A análise de processos demonstra como tem sido realizado os serviços e a adesão aos protocolos de tratamento e podem impactar de forma positiva nos custos e na otimização dos recursos.
2	Desenvolver uma abordagem de mineração de dados em séries temporais para prever os dias de internação de uma população segurada.	Hospitais prestadores de serviços à seguradoras	Hospitalar	Estudo descritivo	Foi proposta a mineração de dados em 4 atividades temporais: anual, semestral, trimestral e bimestral, o que afetou o poder preditivo.
3	Realizar a revisão da literatura para demonstrar os estudos que utilizam mineração de processo em saúde.	-	-	Estudo de revisão	A mineração de processo na área de saúde tem sido utilizado por experts em diversas áreas e para verificar a conformidade do uso de protocolos.
4	Realizar análises que permitam as redefinições de	Pacientes Hospitalizados	Hospitalar	Estudo descritivo	Conclui que a mineração de processo é uma técnica importante para análise dos processos hospitalares, e que novos estudos são necessários para avaliar com

	funções e processos na estrutura hospitalar				eficiências e eventos coletados.
5	Descrever o potencial da análise de dados em saúde (Big data).	Pacientes hospitalizados	Hospital	Estudo descritivo	O documento fornece uma ampla visão geral da análise de dados (Big data), para pesquisadores e profissionais de saúde. <i>Big data</i> é um campo promissor, fornecendo informações para melhoria de resultados e redução de custo.
6	Discutir como a mineração de dados pode auxiliar os profissionais da saúde a obterem uma visão ampliada das atividades biomédicas.	Pacientes hospitalizados	Hospital	Revisão Narrativa	Aborda fatores de classificação de uso da mineração de processo, na prevenção de fraudes de seguro saúde, custo de saúde, prognóstico da doença, diagnóstico de doença e período de permanência do paciente em um hospital. Pode ainda ser utilizado para obter padrões frequentes de cuidados de saúde, bancos de dados, como relações entre condições de saúde e uma doença, relações entre doenças e relacionamentos entre drogas.
7	O objetivo desse estudo é utilizar a mineração de dados para identificar estratégias terapêuticas para doenças crônicas.	Pacientes hospitalizados com doenças do trato digestivo.	Hospital		Expõe as condições de doenças ligadas a trato digestivo, e utilizando a técnica de mineração de processo, o mesmo busca outras variáveis de tratamento e/ou identificação para avaliar a terapêutica a que o paciente deverá ser submetido.
8	Este artigo se	Pacientes em	Clinica Médica		Para demonstrar o potencial do KDD foram utilizados

	propõe a apresentar e discutir o potencial de utilização do processo <i>Knowledge Discovery in Data base</i> (KDD), em um conjunto de dados de acompanhamento fisioterapêuticos dos pacientes, bem como sua utilidade na tomada de decisões terapêuticas ou profiláticas.	tratamento fisioterapêutico (16 pacientes)			como exemplo de base de dados padrões de classificadores como: - Cadastro de dados pessoais, - Diagnóstico de um grupo de pacientes - Variáveis: idade, sexo, peso, altura, estado civil, profissão, jornada, intervalo entre outras. Permitindo agregar consideravelmente o poder de decisão dos Gestores.
9	Identificar registros de tratamento agudo do Acidente Vascular Cerebral (AVC) com vistas a qualidade e a adequação a patologia	Pacientes em AVC internados em hospitais			Os resultados demonstram que os tratamentos efetuados em conformidade com a patologia nem sempre resultam na qualidade do cuidado.
10	Identificar por meios de técnicas de mineração de processos riscos	Todos ambientes hospitalar		Pesquisa Exploratória	A mineração de dados foi realizada por meio da: identificação de atributos para classificar as áreas, construção do banco de dados a ser analisado e reconhecimento e análise do banco. Os dados

	nas micro áreas de saúde				forneceram um conjunto de regras úteis e compreensíveis capazes de caracterizar as áreas de risco com base nas características do ambiente físico.
11	Uso da Mineração de processos para controle de lesões infantis	Pacientes hospitalizados		Pesquisa exploratória	A mineração de processos reduziria a incidência com mais foco prevenção, melhor atendimento a pacientes agudos, possibilitando gestão baseada em evidências, que foram estabelecidas a partir de: <ul style="list-style-type: none"> - diagnósticos de alta complexidade - identificar potenciais riscos - monitoramento continuamente dos resultados
12	Demonstrar exemplos de metodologia aplicados a cuidados da saúde para encontrar padrões uteis em dados temporais	Pacientes hospitalizados	Hospital/clinica	Pesquisa exploratória	A abordagem proposta é um exemplo de uma metodologia geral que pode ser convenientemente aplicado a uma variedade de cuidados de saúde, problemas biomédicos e clínicos, incluindo pacientes. Os padrões uteis nos dados temporais são regras representadas por variáveis de interseção com frequências temporais.
13	Compreender os processos reais de AVC dos pacientes e difundir informações entre a conformidade e os processos similares de diferente hospitais.	Pacientes hospitalizados e com AVC	Hospital/clinica	Estudo descritivo	Foi identificado um conjunto de dados de pacientes na fase aguda do tratamento da patologia . Desta forma, não apenas diferentes práticas podem ser descobertas que são usados para tratar pacientes semelhantes, mas também um comportamento inesperado pode ser em destaque. Conjunto de dados clínicos - A mineração de processos pode ser usada para construir modelos de processo para todo um conjunto de dados, ou partes que são de particular interesse. Um resultado que nós gostaríamos

					gostaria de destacar neste documento é obtido em partes de conjunto de dados em diferentes hospitais para pacientes que chegaram na fase aguda.
14	Determinar as relações entre os fatores de risco existentes em gestantes, através das técnicas de mineração de dados.	Pacientes com gestação	Hospital/clinica	Estudo descritivo	Os algoritmos de cluster mostraram que os fatores de risco e, idades avançadas e consumo de álcool.
15	Comparar mineração de dados com estatísticas tradicionais	Dados da rede hospitalar	Hospital/clinica	Estudo descritivo	Mineração de dados e estatística tradicional podem caminhar em conjunto. Em bancos com uma grande quantidade de dados recomenda-se o uso de estatística tradicional.

O Quadro 3 demonstra os estudos analisados de acordo com a área da saúde em que foi aplicado, aplicação, conformidade, performance e descoberta.

Quadro 3. Estudos analisados de acordo com área, aplicação, conformidade, performance e descoberta. Ribeirão Preto, 2017.

Artigo	Área	Aplicação	Conformidade	Performance	Descoberta
1	Saúde	Conformidade e Performance	Protocolos de tratamento	Otimização do custo	
2	Hospitalar	Descoberta e performance	-	Otimização preditivas dos agendamentos	Series temporais dos dias de internação
3	Saúde	“Revisão da Literatura”	-	-	-
4	Hospitalar	Conformidade	Funções e processos da estrutura hospitalar	-	-
5	Hospitalar	Performance	-	Descrição do Potencial dos dados, fornecendo informações de melhoria de resultados e redução de custo	-
6	Hospitalar	“Revisão Narrativa”	-	-	-
7	Hospitalar	Descoberta	-	-	Manipulação massivamente paralela de dados de estratégias terapêuticas
8	Clínicas Médicas	Conformidade e Descoberta	Padrões de dados para compreensão de resultados de pacientes com acompanhamento fisioterapêutico	-	Padrões de dados para compreensão de resultados ampliando a compreensão de cada etapa para pacientes com acompanhamento

					fisioterapêutico
9	Hospitalar	Conformidade e Performance	Análises de Registros de AVC em hospital monitorando e definindo os indicadores chaves de qualidade	Análises de Registros de AVC em hospital definindo os indicadores chaves de qualidade	-
10	Hospitalar	Descoberta	-	-	Identificação de possíveis riscos utilizando a técnica e com base nas descobertas classificação dos riscos
11	Hospitalar	Descoberta	-	-	Aplicação de dados clínicos, para possíveis análises, promovendo uma atenção mais refinada a descobertas de fatores adversos do paciente
12	Hospitalar	Conformidade	Encontro de padrões de dados temporais que foram definidos anteriormente	-	-
13	Hospitalar	Conformidade	Compreensão de processos e difusão de informações e conformidade pacientes de AVC	-	-
14	Hospitalar	Conformidade	Determinar as relações entre	-	-

			fatores de risco existente nas mães gestantes		
15	Hospitalar	Conformidade	Explorar e comparar dados a partir da mineração de dados com estatísticas tradicionais e avaliar resultados	-	-

4 DISCUSSÃO

A amostra desse estudo foi composta por 15 estudos realizados entre 2004 e 2016, e entre eles a maioria foi divulgada a partir de 2010, o que demonstra a recente, porém crescente aplicação da mineração de processos na área da saúde. Conforme demonstra o Quadro 1, ainda é acanhada a participação do Brasil e de outros países da América Latina nesses estudos. Todavia é possível verificar que a inteligência computacional que começou a tratar a mineração de processo por volta de 1999, tem conquistado progressos ao longo dos últimos ano e que a complexidade das atividades tratadas e a extensa quantidade de dados originais dos processos implantados levou ao avanço das ferramentas de análises e gerenciamento, baseadas em plug-ins de leitura para ProM e Disco, dentre outros instrumentos que foram criados (VAN DER AALST, 2011).

As diferentes vertentes que compõe a área de saúde são formadas por uma grande quantidade de serviços, profissionais e relações que geram uma infinita quantidade de dados relacionados tanto aos processos como ao cuidado do paciente. Quando bem analisados esses dados podem gerar uma série de sistemas de qualidade do trabalho, que garantem processos mais organizados, com menos custos, maiores benefícios e segurança tanto para os profissionais quanto para os pacientes. Se claramente dispostos e prontamente visualizados os dados de saúde podem gerenciar o cuidado de forma individual e/ou coletiva transformando públicas as políticas intrínsecas às instituições. Para tanto, a mineração de processos é uma interessante ferramenta.

Já utilizada no gerenciamento das empresas de modo geral, na saúde pode ser aplicada a uma série de fatores e áreas (MANS et al., 2013).

Todavia, conforme demonstram os estudos analisados, Quadro 2, o uso de mineração de processos na saúde têm sido realizado com ênfase na área hospitalar, para distintas amostras de pacientes (hospitalizados de forma geral, diabéticos, acometidos por doenças do trato digestivo, em tratamento fisioterápico, acometidos por acidente vascular cerebral e gestantes), analisando dados relacionados a protocolos, qualidade de atendimento, custos, performance dos serviços, mapeamento de processos e serviços epidemiológicos, temporalização de uso dos recursos, agendas de consultas, exames e procedimentos, diagnósticos, análise de complexidade do quadro clínico, além de possibilitarem a comparação entre dois serviços. Além disso, foram ainda identificados estudos de revisão de literatura que fomentam um processo de discussão sobre o tema em questão (PANZARASA

et al., 2010; TEPAS, 2010; TRISTÃO; BECKER, 2006; MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015; LISMONT et al., 2016; ROJAS et al., 2016; ROVANI et al., 2015).

Com propósitos de utilização, ou seja, descoberta, conformidade ou aprimoramento e desempenho, a mineração de processos utilizada nos dados em saúde (Quadro 3), tem direcionado o fluxo de controle do sistema e os modelos organizacionais no que diz respeito a séries temporais de internação, estratégias terapêuticas, compreensão e classificação de risco do tratamento e dos resultados, e ainda do acompanhamento dos resultados do tratamento fisioterapêutico (TRISTÃO; BECKER, 2006; CARVALHO et al., 2012; COLLISON et al., 2012; YOO et al., 2012; ROJAS et al., 2016; XIE et al., 2016).

No que diz respeito a conformidade, esta é vinculada a comparação de modelos pré-existentes com o modelo minerado, com meta de detectar inconsistências e/ou desvios, identificar adesão ao tratamento em doenças crônicas, a eficiência da coleta de dados clínicos, a classificação de dados diagnósticos em grupos específicos, a qualidade do processo, padrões dos dados em saúde, tanto no que diz respeito as dados epidemiológicos e qualitativos da instituição, como nos relacionados ao tratamento do paciente (PANZARASA et al., 2010; TEPAS, 2010; RAGHUPATHI, N.; RAGHUPATI, V.; 2014; MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015; ROJAS et al., 2016).

Para aprimorar ou aperfeiçoar o modelo de processo existente a partir de informações recuperadas de registro de eventos, por meio de indicadores de tempo, custo ou qualidade, vários estudos demonstraram a aplicabilidade na otimização de custos, predição de agendamentos, melhoria de processos e custos, fatores críticos para eventos adversos como infecção hospitalar, identificação de indicadores, entre outros (TRISTÃO; BECKER, 2006; RAGHUPATHI, N.; RAGHUPATI, V.; 2014; GARCÍA; ALFONSO; ARMENTEROS, 2015; MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015; ROVANI et al., 2015).

A aplicação da mineração de processos têm clara aplicabilidade na saúde e podem impactar de forma direta nos protocolos relacionados aos pacientes. Na área hospitalar existem diversos processos que formam uma interação entre si, mas que geralmente são fragmentados por fatores externos. A técnica de mineração de processos resulta numa nova abordagem, podendo descrever fluxos de cenários e até mesmo protocolos de utilização a pacientes hospitalizados, fornecendo análises de descobrimento, conformidade e performance de processos existentes (PANZARASA et al., 2010; TEPAS, 2010; YOO et al., 2012; GARCÍA; ALFONSO; ARMENTEROS, 2015; ROJAS et al., 2016).

Nos estudos analisados foi possível identificar condições de datasets para a mineração inicial, para posteriormente fazer uma análise prévia dos processos existentes com

as resultantes mineradas encontradas. Essa etapa de conformidade é importante para estabelecer o grau de confiabilidade de protocolos e/ou fluxo de serviços que podem ser tratados nos estudos e ainda identificar erros e a instabilidade das análises futuras, geralmente ocasionados pela inserção de dados de forma manual, como também transposição da linguagem programada da mineração, geralmente representados por espaços vazios, datas errôneas e desabono do dataset utilizado sobre o estudo em questão (PANZARASA et al., 2010; TEPAS, 2010; YOO et al., 2012; GARCÍA; ALFONSO; ARMENTEROS, 2015; MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015).

Outros estudos têm apontado que a confiabilidade dos dados é necessária e interfere na ordenação e concentração dos eventos, permitindo ainda analisar aspectos ligados a relação organizacional e do desempenho do fluxo do processo estudado (MANS et al., 2008b), possibilitando aos serviços racionalizar e analisar seus métodos (MANS et al., 2013).

Pela sua relevância na área e validade de suas ações, a mineração de processos possui características que possibilitam analisar dados de diferentes serviços de atendimento a saúde e que estejam em conformidades ou não em diferentes fluxos de processos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As organizações de saúde de hoje estão se esforçando para serem dinâmicas e flexíveis na busca de serviços médicos oportunos, econômicos e de qualidade. O primeiro passo para conseguir isso é analisar os processos existentes. A área de pesquisa de mineração de processos visa extrair informações úteis e significativas dos logs de eventos. Neste estudo foi realizada uma revisão integrativa sobre o uso de mineração de processos na área da saúde. O *process mining* é uma ferramenta de uso ainda incipiente, porém crescente nas instituições da saúde.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. M.; BARBOSA, E. M.; SANTOS, S. A. S. A Metodologia Enxuta Aplicada à Realidade dos Serviços de Saúde. **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 1984. ISSN: 1984 9354.
- CARVALHO, D. R.; MOSER, A. D.; SILVA, V. A.; DALLAGASSA, M. R. Mineração de Dados aplicada à fisioterapia. **Fisioter em Mov.**, v. 25, n. 3, p. 595-605, 2012. DOI:10.1590/S0103-51502012000300015.
- COLLISON, M.; HIRT, R. P.; WIPAT, A.; NAKJANG, S.; et al. Data mining the human gut microbiota for therapeutic targets. **Brief Bioinform.**, v. 13, n. 6, p. 751-768, 2012. DOI:10.1093/bib/bbs002.
- COSTA, J. C. N. Os desafios da gestão pública e privada nos hospitais. **Saúde web**, 2012. Disponível em: <<http://saudebusiness365.com.br/noticias/detalhe/32652/os-desafios-da-gestao-publica-e-privada-nos-hospitais>>. Acesso em: 02 abril. 2017.
- ESTELA, B. Aplicación de la minería de datos al Sistema Cubano de Farmacovigilancia. **Rev Cubana Farm.**, v. 41, n. 3, p.1-6, 2007. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152007000300003. Acesso em: 11 nov. 2018.
- GARCÍA, A.O.; ALFONSO, D. P.; ARMENTEROS, O. U. L. Analysis of Hospital Processes with Process Mining Techniques. **Stud Health Technol Inform.**, v. 216, p. 310-314, 2015. DOI:10.3233/978-1-61499-564-7-310.
- GROL, R.; GRIMSHAW, J. Evidence-based implementation of evidence-based medicine. **Jt Comm J Qual Improv.**, v. 25, n. 10, p. 503-510, 1999.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/consulta.asp?seq_classe=1>. Acesso em: 13 mai. 2017.
- JANSEN-VULLERS, M.; REIJERS, H. A. Business process redesign in healthcare: Towards a structured approach. **Journal Information Systems and Operational Research**, v 43, p. 321-339, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1080/03155986.2005.11732733>
- LISMONT, J.; JANSSENS, A. S.; ODNOLETKOVA, I.; VANDEN BROUCKE, S.; et al. A guide for the application of analytics on healthcare processes: A dynamic view on patient pathways. **Comput Biol Med.**, v. 1, n. 77, p. 125-134, 2016. DOI:10.1016/j.combiomed.2016.08.007.
- MANS, R.; SCHONENBERG, M. H.; LEONARDI, G.; PANZARASA, S.; CAVALLINI, A.; et al. Process Mining Techniques: an Application to Stroke Care. **Stud Health Technol Inform.**, v. 136, p. 573-578, 2008a. Disponível em: <http://ebooks.iospress.nl/publication/11642>. Acesso em: 11 nov. 2017.

MANS, R. S.; SCHONENBERG, M. H.; SONG, M.; AALST, W. M. P., et al. Application of Process Mining in Healthcare – A Case Study in a Dutch Hospital. **International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies**, p. 425–438, 2008b.

MANS, R. S.; VAN DER AALST, W. M. P.; VANWERSCH, R. J. B. **Process Mining in Healthcare: Evaluating and Exploiting Operational Healthcare Processes**. 1ª ed. Berlim: 2015. Print ISBN: 978-3-319-16070-2. DOI: 10.1007/978-3-319-16071-9.

MANS, R. S.; VAN DER AALST, W. M. P.; VANWERSCH, R. J. B.; MOLEMAN, A. J. Process Mining in Healthcare: Data Challenges When Answering Frequently Posed Questions. **ProHealth**, p. 140-153, 2013. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-36438-9_10.

OBENSHAIN, M. K. Application of Data Mining Techniques to Healthcare Data. **Infect Control Hosp Epidemiol.**, v. 25, n. 8, p. 690-695, 2004. DOI:10.1086/502460.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE ACREDITAÇÃO. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.ona.org.br/Pagina/27/O-que-e-Acreditacao>>. Acesso em: 13 mai. 2017.

PANZARASA, S.; QUAGLINI, S.; SACCHI, L.; CAVALLINI, A.; et al. Data mining techniques for analyzing stroke care processes. **Stud Health Technol Inform.**, v. 160, n. 2, p. 939-943, 2010. DOI: 10.3233/978-1-60750-588-4-939.

RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING J. Lean in healthcare: The unfilled promise? **Social Science & Medicine.**, v. 74, n. 3, p. 364-371, 2012. DOI: 10.1016/j.socscimed.2011.02.011.

RAGHUPATHI, W.; RAGHUPATHI, V. Big data analytics in healthcare: promise and potential. **Heal Inf Sci Syst.**, v. 2, n. 1, p. 1-3, 2014. DOI:10.1186/2047-2501-2-3.

ROJAS, E.; MUNOZ-GAMA, J.; SEPÚLVEDA, M.; CAPURRO, D. Process Mining in Healthcare: A literature review. **J Biomed Inform.**, v. 61, p. 224-236, 2016. DOI:10.1016/j.jbi.2016.04.007.

ROVANI, M.; MAGGI, F. M.; DE-LEONI, M.; VAN DER AALST, W. M. P. Declarative process mining in healthcare. **Expert Syst. Appl.**, v. 42, n. 23, p. 9236–9251, 2015. DOI:10.1016/j.eswa.2015.07.040.

TAKADA, J.; ROZA, L. C.; RAMOS, R. B.; AVAKIAN, S. D.; et al. Emergency service admission time and in-hospital mortality in acute coronary syndrome. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 98, n. 2, p. 104-110, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2012005000005>.

TEPAS, J. J. Data Mining: Childhood Injury Control and Beyond. **J Trauma Inj Infect Crit Care.**, v. 67, p. 108-S110, 2009. Supplement. DOI:10.1097/TA.0b013e3181af0ad7.

TRISTÃO, C.; BECKER, K. Aplicação de Técnicas de Mineração do Uso da Web para Análise de Processos de Negócio: um Estudo de Caso **Anais da 2ª Escola Regional de**

Banco de Dados (ERDB), p. 57-62, 2006. Disponível em:
 <https://www.researchgate.net/publication/228991602_Aplicacao_de_Tecnicas_de_Minerao_do_Uso_da_Web_para_Analise_de_Processos_de_Negocio_um_Estudo_de_Caso>.
 Acesso em: 11 nov. 2018.

VAN DER AALST, W. M. P. **Process Mining: Data Science in Action**. 2ª ed. Berlim : Springer, 2016. eBook ISBN: 978-3-662-49851-4. DOI: 10.1007/978-3-662-49851-4.

VAN DER AALST, W. M. P. **Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**. 1ª ed. Berlim: Springer, 2011. eBook ISBN: 978-3-642-19345-3. DOI: 10.1007/978-3-642-19345-3

XIE, Y.; SCHREIER, G.; HOY, M.; LIU, Y.; et al. Analyzing health insurance claims on different timescales to predict days in hospital. **J Biomed Inform.**, v. 60, p. 187-196, 2016. DOI:10.1016/j.jbi.2016.01.002.

YOO, I.; ALAFAIRET, P.; MARINOV, M.; PENA-HERNANDEZ, K. Data Mining in Healthcare and Biomedicine: A Survey of the Literature. **J Med Syst.**, v. 36, n. 4, p. 2431-2448, 2012. DOI: 10.1007/s10916-011-9710-5.

CAPÍTULO 3

Aplicação da mineração de processos em hospital de referência terciária para atendimento de pacientes traumatizados

Application of process mining in a tertiary referral hospital for trauma patients

Pedro Batiston Neto¹, Gerson Alves Pereira Júnior²

¹Mestrando da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações de Saúde. Ribeirão Preto-SP, Brasil.

²Docente do Curso de Medicina da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. Bauru-SP, Brasil.

Autor correspondente: Pedro Batiston Neto

Telefone: (16) 99259-7897 / e-mail: pedrobatiston@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: O estudo pretende avaliar os dados do atendimento de pacientes traumatizados na Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto/USP por meio da utilização da técnica de mineração de processos, termo em inglês *Process Mining*. Essa técnica busca aprimorar as condições existentes no cenário hospitalar, minerando cada processo e correlacionando as atividades, para demonstrar todo mapeamento e confrontar as conformidades dos caminhos minerados, ou seja, a mineração de processo é umas das técnicas que ajuda a entender melhor os processos existente dentro de micro e macro cenário carregado de dados e são esses dados que fomentará informações para análises de variabilidades. **Método:** Estudo transversal, de caráter descritivo e retrospectivo. Os dados foram coletados nos bancos de dados do Hospital das Clinicas Ribeirão Preto/USP (UE) e exportados para planilhas do Microsoft Excel para consolidação. **Resultado:** Rastrear a conformidade dos caminhos adotados de todo complexo de trauma, sobre os processos coletados e minerados de forma a quantificar e analisar, no qual confronta variáveis expressas de forma de dados que pode ser classificados e avaliados, tais como a porcentagem, a média, máxima frequência, período de duração, entre outros índices. Também envolve uma apreciação mais aprofundada das informações coletadas neste estudo observacional na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno no âmbito de um grupo, grupos ou população na tentativa de explicar a relação entre a causa e efeito.

Palavras-chave: Process Mining, Process Mining in Healthcare, Mineração de dados.

ABSTRACT

Objective: This study intends to evaluate the data on the care of trauma patients treated at the Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto / USP Emergency Unit through the use of the process mining technique, the English term Process Mining. This technique seeks to improve conditions existing in the hospital scenario, mining each process and correlating the activities, to demonstrate all mapping and to confront the conformities of the mined paths, that is, process mining is one of the techniques that helps to better understand the existing processes within micro and macro scenarios loaded with data and it is these data that will foment information for analysis of variabilities. **Method:** Cross-sectional study, with a descriptive and retrospective character. The data were collected in the databases of Hospital das Clinicas Ribeirão Preto / USP (UE) and exported to Microsoft Excel spreadsheets for consolidation. **Results:** To track the compliance of the adopted paths of any trauma complex, on the processes collected and mined in order to quantify and analyze, in which it confronts variables expressed in data form that can be classified and evaluated, such as percentage, average , maximum frequency, period of duration, among other indexes. It also involves a more in-depth appreciation of the information collected in this observational study in an attempt to explain the context of a phenomenon within a group, groups or population in an attempt to explain the relationship between cause and effect.

Keywords: Process Mining, Process Mining in Healthcare, Data Mining.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Portal Brasil (2016), nos dias atuais com o crescimento populacional, é eminente o aumento no número de transplantes, cirurgias e atendimentos de urgências e emergências, o que demonstra a forte necessidade de controle e análise desses processos. E é previsto que esse crescimento continue aumentando atingindo 8,5 bilhões em 2030 (ONU, 2017).

A maioria dos traumas ocorre na faixa etária entre 1 e 45 anos, envolvendo uma população jovem na fase economicamente ativa, sendo ultrapassado apenas pelas doenças oncológicas, cardio e cerebrovasculares. Portanto, trauma é o conjunto de alterações anatômicas e funcionais, locais e gerais, provocadas no organismo por meios violentos, seja por agressões ou acidentes, e é a maior causa de morte quando se computam todas as faixas etárias. Não bastassem os altos índices anuais de mortalidade, as sequelas permanentes ocasionadas pelo trauma superam em três vezes o número de mortes, gerando um alto custo à sociedade com cuidados médicos, hospitalizações, seguros saúde, afastamento de trabalho e aposentadoria precoce, o que o torna um grande problema de saúde pública (ACS, 1997).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2017, em conjunto com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), demonstrou os cálculos de custos dos acidentes de trânsito nas rodovias federais para a base de acidentes dos anos de 2007, 2010 e 2014. Os cerca de 170 mil acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais brasileiras em 2014 geraram um custo para sociedade de R\$ 12,3 bilhões. Destes, 64,7% estavam associados às vítimas dos acidentes, como cuidados com a saúde e perda de produção devido às lesões ou morte, e 34,7% aos veículos, como danos materiais e perda de cargas, além dos procedimentos de remoção dos veículos acidentados, conforme demonstrado no gráfico 1 (IPEA, 2017).

Gráfico 1. Custo (bilhões) de acidentes nas rodovias federais (adaptado de IPEA, 2014)

Fonte: Ipea, Denatran e ANTP (2006), com atualização da base de acidentes da PRF (2014).

Visto que esses gastos indiretos ocorrem devido à perda da força e capacidade de trabalho do indivíduo em sua idade mais produtiva, o tema gera ainda muitas evidências de que, com a prevenção, envolvendo educação, engenharia e rigor na aplicação das leis, é possível diminuir muito a incidência e a gravidade do trauma. Para melhorar o quadro atual que é francamente desolador, é fundamental investir na prevenção. De fato, quase 50% das mortes devidas ao trauma são decorrentes de lesões incompatíveis com a vida (mortes inevitáveis), sendo a prevenção a única forma efetiva de diminuir essa mortalidade. Isto significa que cerca de metade das pessoas que morrem em decorrência de trauma não poderiam ser salvas, mesmo que o atendimento fosse absolutamente ideal e perfeito e executado no momento certo. As lesões são tão graves, que a única maneira de salvar a pessoa seria impedir que o trauma tivesse ocorrido ou, no mínimo, que o ocorrido não fosse tão grave. A prevenção pode ser primária, secundária e terciária:

- A prevenção primária refere-se às medidas que podem ser tomadas para impedir que o trauma ocorra. São exemplos de prevenção primária: parar num cruzamento em respeito ao sinal vermelho, respeitar a prioridade (direita, rotatória, via preferencial), manter os veículos em boas condições, manter as estradas igualmente em boas condições, fazer a manutenção e promover o respeito à sinalização de trânsito, respeitar limites de velocidade, entre outras.
- A prevenção secundária refere-se às medidas que podem e devem ser tomadas para que, se ocorrer, o trauma seja menos grave. Exemplos: uso de cinto de segurança, *airbag*, capacete e outros dispositivos de proteção para ciclistas e motociclistas, cadeirinhas

apropriadas e transporte de crianças apenas no banco de trás, piso apropriado em playgrounds, entre outras medidas.

- A prevenção terciária consiste na redução das consequências do trauma. É o que se procura fazer com o tratamento e a reabilitação. O trauma já ocorreu e sua gravidade também já está determinada. O que é necessário agora é minorar ao máximo as consequências do que aconteceu (ACS, 1997).

No Brasil, o trauma é responsável por um alto índice de morbidade e mortalidade. Enquanto a população cresceu 19%, a morte por causas externas elevou-se em 34% no mesmo período, elevando de 70.000 para 94.000 anualmente. O perfil das causas de mortalidade por trauma manteve-se estável. Em 2007, houve cerca de 300 óbitos por dia, totalizando cerca de 110 mil óbitos no ano, sendo em sua maioria agressões e acidentes de transporte (IBGE, 2009). Particularmente, os acidentes com veículos automotores e os suicídios mantiveram-se inalterados com 30% e 5%, respectivamente. Outras causas, incluindo quedas acidentais, afogamentos, soterramentos e queimaduras foram responsáveis por, aproximadamente, 26% dos óbitos. As causas externas, nos últimos anos, têm representado 5,2% do total de internações realizadas em todo o território nacional, bem como o aumento da demanda nos serviços de saúde. Foi somente na década de 80 que este tema passou a integrar, com maior ênfase, os debates da saúde, em virtude dos estragos e danos que afetam a qualidade de vida, interferindo na integridade emocional e provocando sequelas e morte (VIEIRA et al., 2003). Houve, entretanto, um aumento de 4% nas mortes por homicídios, principalmente nos grandes centros urbanos, ocupando o segundo lugar, suplantando as neoplasias (IUNES, 1997; UTYIAMA, BIROLINI, 1997).

1.2 Índice de gravidade anatômica do trauma

Abbreviated Injury Scale (AIS) é um dicionário anatômico de lesões que expressa a gravidade da lesão em cada uma de seis regiões do corpo (cabeça e pescoço, face, tórax, abdome e conteúdo pélvico, extremidades e ossos da pelve e externo) (GENNARELLI; WODZIN, 2008). Assim, a AIS é uma lista de centenas de lesões, cada qual com um escore de gravidade correspondente (1- indica gravidade mínima; 2 - moderada; 3- grave, sem risco de vida; 4 - grave, com risco de vida, mas de provável sobrevida; 5- crítica, com sobrevida duvidosa; e 6 - fatal). Foi primeiramente desenvolvido para catalogar ferimentos anatômicos sofridos por acidentes ou colisões em veículos motorizados (PEREIRA-JÚNIOR et al., 1999). Desde o início da década de 1970, a AIS vem sendo atualizado e são aprimoradas as

descrições da lesões (GENNARELLI; WODZIN, 2008).

Com base na AIS, o *Injury Severity Score* (ISS) foi desenvolvido para expressar os efeitos cumulativos das lesões nos diversos segmentos do corpo (BAKER, 1974). Seu cálculo não é feito na admissão do paciente, já que a gravidade das lesões anatômicas é determinada através de exames físicos e radiológicos, cirurgias e mesmo autópsia, para uma adequada caracterização e estadiamento das lesões. O ISS é derivado da soma dos quadrados dos pontos mais altos de AIS de cada uma das três regiões do corpo. O ISS varia de 1 a 75 com os valores mais altos indicado maior gravidade das lesões anatômicas, refletindo uma probabilidade de morte. Um ISS inferior ou igual a 8 representa um caso leve, de 9 a 15 é considerado um caso moderado, e maior ou igual a 16 define-se o trauma como grave (COIMBRA et al., 1997).

Conhecendo a relevância de estudos em trauma, e as várias maneiras de abordar o estudo do trauma no mundo, existe uma técnica ainda pouco explorada que é o *Process Mining* (Mineração de Processo). A utilização desta técnica visa compreender melhor esse cenário e ajudar na análise de conformidades na mineração de processos em dados de atendimento de pacientes traumatizados admitidos num hospital de referência, todavia, considerando a conformidade do fluxo do processo de trabalho.

1.3 Mineração de processos

O alto interesse pela ciência de dados e a necessidade de obter o máximo de valor real das informações contidas nas relações entre estes dados e eventos presentes em qualquer nicho de estudo, têm levado a busca e ao aprimoramento de novos recursos e ferramentas para analisar as correlações intrínsecas existentes. A capacidade de coleta e armazenamento de dados têm crescido rapidamente, no entanto, a habilidade em processar e analisar essas informações aumenta em ritmo mais lento. Essa sincronia abre uma lacuna que gera novos desafios dentro dos processos computacionais (KEIM et al., 2006). Pesquisas recentes, têm visado o desenvolvimento de ferramentas capazes de analisar e, eventualmente, sumarizar estes dados de forma eficiente, tanto para exposição ao usuário, quanto para uso em processos subsequentes (GU; LI; HAN, 2012).

Modelos para transformação de dados em informações consistem em diversos tipos de processamentos que levam a relatórios e ferramentas de visualização, a prática manual se torna algo bem complexo, quando a quantidade de dados atinge grande volume (CAMILO; SILVA, 2009).

Atualmente, a mineração de processo tem sido aplicada em muitas organizações como

bancos, agências governamentais entre outros, e atrai um enorme interesse da indústria, atingindo bons resultados e novas condições de trabalho obtidas pela análise possibilitada pela ferramenta (TRISTÃO; BECKER, 2006). O processo em registro orienta uma condição de evento mapeado em estado de análise feita por pessoal qualificado, que condiz com uma premissa válida de fatores internos para aplicações em ciências ambientais e espaciais que buscam responder às questões pré-estabelecidas da conjuntura da fatia dos dados processados.

Nos serviços de saúde, no decorrer do processo de trabalho diário, vários eventos são registrados, por exemplo, o agendamento de uma consulta, um telefonema, a indicação de um exame de imagem e/ou resultado de exames bioquímicos, diagnósticos etiológicos, condutas terapêuticas, entre outros. Esses eventos do processo de trabalho em saúde fornecem uma incrível fonte de dados que podem ser transformadas em valiosas informações.

Uma alternativa para contornar o problema da complexidade de compreensão de dados multidimensionais é proporcionar ferramentas de apoio visual à análise dos dados. Valiosas informações frequentemente surgem diante da observação das inter-relações existentes entre atributos (ou variáveis) (ZHANG et al., 2015).

Entre as técnicas que podem ser utilizadas podemos citar o *Process Mining*, que é um termo bastante utilizado na língua inglesa e que significa Mineração de Processos, ou seja, a compreensão automática de processos comportamentais que pessoas e/ou organizações executam (MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015). De acordo com Van Der Aalst, (2011) mineração de processo é uma técnica desenvolvida para transformar dados em valor, a partir de análises de registros e eventos que uma ferramenta de mineração faz em suas contraposições e associações diversas e é uma área de estudo que está não só entre inteligência computacional, mas também entre a modelação e análise de processos. Seu objetivo é descobrir, monitorar e melhorar processos reais através da extração de conhecimento de registros, de eventos disponíveis nos sistemas de informação das organizações, ou seja, mostra o que realmente está acontecendo na organização de acordo com os registros de eventos e não de acordo com o que as pessoas acreditam que esteja acontecendo (VAN DER AALST, 2011).

De forma analítica, os dados existentes dentro de um processo complexo e multidimensional possuem quatro questões genéricas de ciência dos dados, que podem ser utilizadas em qualquer situação. São elas:

- O QUE ACONTECEU? (Eventos que contenha muito fluxo, nós e/ou amarras, desvios, registro e que podem ser observados);
- POR QUE ACONTECEU? (Analogia de perguntas tais como: Por que atrasou? Por que

as pessoas se desviaram do caminho esperado? entre outros);

- O QUE IRÁ ACONTECER? (Questões futuras de possíveis acontecimentos em detrimento aos eventos que estão em ação, dessa forma é possível aprender informações e previsões do que fazer);
- QUAL É O MELHOR CAMINHO? (Essa questão responde as demais, que já estarão pré-resolvidas no contexto estudado).

Para melhor entender as técnicas e registro da mineração de processos, tabelas com dados são segmentadas e atribuídas em matrizes de linhas e colunas. Os dados que são inseridos nas linhas contém como nomenclatura uma sequência lógica do banco de dados que é minerado, como exemplo *id_indentificador* que demonstra vários indivíduos na mesma coluna. As colunas correlacionam com os atributos estabelecidos na coleta do banco, esses atributos são divididos e segmentados por um registro identificador, registro de atividade e registro temporal. Essa condição primária constatada e retirada do banco possibilita a compreensão sistemática de uma ferramenta para mineração de processo (SANTOS, 2012).

Pode caracterizar ainda outras tipologias de mineração de dados como análise dos processos eventuais. Todo o processo pode ser exemplificado pelas Figuras 1, 2 e 3 (VAN DER AALST, 2016a).

Figura 1. Positioning Process Mining (adaptado de van der Allst, 2016a).

A Figura 1 mostra suas análises para a utilização da mineração de processo pode

estão em movimentação criando inúmeras variáveis de processos, essas variáveis de processos se misturam dentro de todo esse cenário, dificultando uma melhor visualização da análise sistêmica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Compreender o processo de atendimento dos pacientes traumatizados por meio do uso da técnica de mineração de processos.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar o fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com o mecanismo de trauma, diferenciando os contusos (fechados) e penetrantes (abertos).
- Analisar o fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com a gravidade do trauma utilizando o *Injury Severity Score* (ISS).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo quantitativo e analítico, que confronta variáveis expressas de forma de dados que pode ser classificados e analisados, tais como a porcentagem, a média, máxima frequência, período de duração, entre outros índices. Também envolve uma avaliação mais aprofundada das informações coletadas neste estudo observacional na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno no âmbito de um grupo, grupos ou população na tentativa de explicar a relação entre a causa e efeito.

Para que os objetivos gerais e específicos desse estudo sejam atingidos foram efetuadas várias etapas no seu processo metodológico, as quais estão descritas a seguir.

3.2 Local do Estudo

A Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de

Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (UE HCFMRP USP) está inserida na Rede de Urgência e Emergência XIII do Departamento Regional de Saúde XIII (DRS XIII), o qual compreende 26 municípios (1.500.000 hab.) e na Rede Regional de Atenção à Saúde XIII (RRAS XIII), que engloba também os DRS de Franca, Araraquara e Barretos (4.000.000 hab.). É ainda referência para outros DRSs em alguns agravos mais complexos como, por exemplo, casos de queimaduras, politraumas e doenças cérebro vasculares complexas.

Na RUE XIII, a UE HCFMRP USP é classificado como hospital de alta complexidade para atendimento a queimados e nas linhas de cuidado prioritárias do trauma, do acidente vascular cerebral (AVC) e do infarto agudo do miocárdio (IAM).

Estão vinculados à Unidade de Emergência uma Unidade de Queimados, um Centro de Intoxicações e um Banco de Tecidos.

Neste cenário a Unidade de Emergência trabalha com urgências e emergências referenciadas e os Serviços de Regulação Médica do Estado (CROSS) e do Município de Ribeirão Preto fazem contato com as diversas áreas com atuação na Unidade de Emergência, para solicitar vaga para pacientes que precisam ser regulados ou para simplesmente informar que estão encaminhando pacientes em Vaga Zero (quando a UE e outros hospitais estão com suas capacidades máximas ocupadas).

A UE HCFMRP USP conta com 171 leitos de internação, sendo que um número significativo destes leitos é de Terapia Intensiva: 36 leitos. São realizados aproximadamente 3.300 atendimentos mensais de urgência/emergência referenciada, que geram uma média de 830 internações. Em seu Centro Cirúrgico são realizadas uma média mensal de 400 cirurgias de alta complexidade. Além disso, na UE HCFMRP USP existe um setor de Radiologia que funciona 24h, a fim de dar suporte diagnóstico e terapêutico aos pacientes em atendimento.

Além do Corpo Clínico de praticamente todas as especialidades médicas e do Serviço de Enfermagem, a UE HCFMRP USP contam com Equipe Multiprofissional composta por fisioterapeutas, assistentes sociais, terapeutas ocupacionais, psicólogos, fonoaudiólogos, nutricionistas e farmacêuticos. Desde o ano 2000 o Serviço Social está disponível nas 24 horas para realizar acolhimento e orientações aos usuários, principalmente aquelas vítimas de agravos agudos de grande gravidade como politraumatizados, acidente vascular cerebral e infarto agudo do miocárdio.

No DRS XIII, a Unidade de Emergência também é a referência para atendimento inicial a casos de Violência Sexual, fazendo o primeiro acolhimento e atendimento. Após este atendimento inicial, estes pacientes são encaminhados para o Serviço de Atenção à Violência Doméstica e Agressão Sexual do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (SEAVIDAS) onde

têm seguimentos por médicos, psicólogos e assistentes sociais.

Desde o ano 2010 a Unidade de Emergência conta com um Banco de Tecidos que faz a captação de ossos, destinados a reconstrução de estruturas ósseas em pacientes, e está se preparando para a captação de pele humana a ser utilizada em cirurgias reparadoras o que irá beneficiar, inclusive, o paciente vítima de queimaduras. A Unidade de Emergência tem tido destaque na captação de órgãos e tecidos, em parceria com a Organização de Procura de órgãos (OPO) Ribeirão Preto e com a Central de Transplantes do Interior.

A técnica de mineração de processo foi utilizada nos dados de atendimento ao pacientes traumatizados na Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto/SP.

3.3 Amostra

No período compreendido entre janeiro de 2006 à 31 de dezembro de 2014, foram atendidos 21.292 pacientes traumatizados na Unidade de Emergência do HCFMRP. Foram incluídos todos os 21.208 (99,61%) pacientes traumatizados atendidos no período compreendido entre Janeiro de 2006 e Dezembro de 2014, com todos os dados propostos coletados.

Foram excluídos os pacientes que por ventura demonstraram ausências de algum dos dados coletados e todos aqueles que foram transferidos para outras instituições hospitalares.

3.4 Dados Coletados

Durante o processo de hospitalização, todos os pacientes tiveram os seus dados de admissão anotados em uma ficha própria do atendimento inicial ao traumatizado. Após esse atendimento, os pacientes foram hospitalizados com ou sem a necessidade de cirurgia, receberam alta hospitalar ou faleceram. Todos os dados foram registrados no prontuário do paciente.

Independente do destino do paciente após a admissão, todos os prontuários dos pacientes foram revisados no Núcleo Hospitalar de Vigilância Epidemiológica da UE-HCFMRP. Por meio da Ficha de Vigilância Epidemiológica dos Traumas, foram coletados os dados clínicos e de caracterização do paciente, o evento e a evolução clínica dos casos, tais como os dias de internação, necessidades de internação em unidade de terapia intensiva, necessidade de cirurgia e qual (is) especialidade (s) cirúrgica (s), além das condições de alta.

Os índices de gravidade dos traumas (RTS, ISS e TRISS) foram calculados de acordo com a gravidade das lesões estabelecidas pelos AIS, assim como procedimentos realizados no atendimento pré-hospitalar, patologias pregressas e complicações hospitalares, apontando, ainda, momento, local e causa dos óbitos, caso este fosse o desfecho. Todas estas informações estão armazenadas no sistema informatizado do IntegraVep incorporado ao Sistema de Informática do hospital do estudo.

Os dados desse estudo foram coletados dos prontuários eletrônicos dos pacientes incorporados ao Sistema de Informática do hospital do estudo.

Os dados coletados para análise de mineração de processo do estudo foram:

1) Informações do paciente:

- a. nome completo.
- b. número de registro.
- c. Idade: em anos completos, até a data do trauma
- d. Data de nascimento: dia/mês/ano de nascimento
- e. Sexo: masculino ou feminino
- f. Estado Civil: solteiro, casado, amasiado, viúvo, separado, desquitado, divorciado.
- g. Município e estado: local de residência
- h. Escolaridade: 1º grau, 2º grau, ensino superior, nenhum.
- i. Profissão: conforme lista de profissões existentes no Sistema do hospital.

2) Informações sobre o evento traumático:

- a. Data do trauma: dia/mês/ano do trauma.
- b. Hora do trauma: a hora de ocorrência.
- c. Dia da semana: os dias da semana de segunda-feira a domingo.
- d. Cidade de ocorrência do trauma: município e estado
- e. mecanismo do trauma: acidente com máquina, queda pedestre, ciclista, queimadura, veículo automotor, arma de fogo, arma branca, motocicleta, agressão, outro
- f. Etiologia do trauma: contuso, penetrante, combinado ou queimadura.
- g. Tipo de transporte: Unidade de Suporte Básico (USB) de Ribeirão Preto, Unidade de Suporte Básico de outra cidade, Unidade de Suporte Avançado (USA) de Ribeirão Preto, Unidade de Suporte Avançado de outra cidade, Resgate/Bombeiros, Concessionária, Polícia ou Particular.

- h. Código CID das lesões traumáticas: no capítulo XIX, sob o nome lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas. São codificadas de S00 a T98, podendo ser associadas a diferentes tipos de traumatismos, suas complicações e sequelas, queimaduras, intoxicações e ferimentos.
- i. Código CID da causa externa: Classificação do trauma, considerando os códigos dos acidentes de transporte, quedas, afogamentos, lesões autoprovocadas voluntariamente, agressões e outros mencionados no capítulo XX – Causas externas de morbidade e de mortalidade (V01 a Y98).
- j. Tentativa de autoextermínio: dado binário (sim/não).
- k. Acidente de trabalho: dado binário (sim/não).
- l. Intoxicação exógena: dado binário (sim/não).

3) Índices de gravidade:

- a. *Revised Trauma Score* (RTS).
- b. *Injury Severity Score* (ISS).
- c. *Trauma and Injury Severity Score* (TRISS).

4) Comorbidades e Complicações:

- a. Código CID de comorbidades ou doenças preexistentes: patologias diagnosticadas em data anterior à admissão do paciente devido ao trauma, como por exemplo: hipertensão arterial, diabetes, síndromes coronarianas agudas, epilepsia, hepatopatias, insuficiência renal crônica, AIDS, neoplasias e distúrbios psiquiátricos.
- b. Código CID de complicações: complicações ocorridas após a admissão do paciente devido ao trauma, como por exemplo: sepse, insuficiência renal aguda, síndrome da disfunção de múltiplos órgãos.

5) Evolução clínica:

- a. Cirurgia: dado binário (sim/não).
- b. Especialidade (s) cirúrgica(s): Especialidades que submeteu (ram) o (s) paciente (s) a procedimentos operatórios.
- c. Data de alta: data da alta do hospital
- d. Condição de alta: Condição que o paciente recebeu alta, sendo: Limitações Moderadas, Limitações Graves, Boa Recuperação, Estado Vegetativo persistente, Alta a pedido,

Evasão, Transferência ou Óbito.

- e. Data de internação no CTI: dia/mês/ano de internação
- f. Data de alta do CTI: dia/mês/ano de alta do CTI
- g. Causa mortis principal e secundária: choque circulatório, traumatismo crânio encefálico, sepse, insuficiência renal aguda, complicações cardíacas, síndrome da insuficiência de múltiplos órgãos.

3.5 Análise dos dados

Os dados foram extraídos do sistema hospitalar para uma planilha do Excel, a qual foi analisada no Programa Disco[®], o qual caracteriza-se como um software restrito, ao qual os pesquisadores da Universidade de São Paulo (docentes e estudantes) têm acesso. Para análise os dados da planilha do excel foram convertidas para a linguagem do software. Foram analisados os dados relacionados a:

- fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com o mecanismo de trauma, diferenciando os contusos (fechados) e penetrantes (abertos).
- fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com a gravidade do trauma utilizando o *Injury Severity Score* (ISS).

Os resultados foram apresentados na forma de gráficos e relatórios discursivos, e a discussão foi realizada com base na literatura. Essa leitura dos resultados após a inserção dos dados na ferramenta *Process Mining* ocorre a partir de uma visualização de um mapeamento, que possui alguns parâmetros que serão explicados abaixo para melhor compreensão:

- Filtro de atividades (Activities): Nesse filtro o usuário escolhe a melhor demonstração em tela para visualização das atividades (quando se tem muitos processos e atividades, pode-se centralizar um percentual que resulta uma melhor observação dos resultados, caracterizando uma amostragem com as máximas frequências).

- Filtro de Caminhos (Paths): Esse filtro é similar ao acima, porém neste caso demonstra outros possíveis caminhos feitos pelas atividades de maior frequência. (é mais comum usar no 0% para dar o caminho “real”)

- Frequency: Escolha da demonstração de atividades por frequências
- Performance: Escolha da demonstração de atividades por tempo
- Área de atividades (MAPA): Área aberta que será vista no mapa com as variações de caminhos de acordo com cada banco de dados.

- Linhas pontilhadas: São caracterizadas como linhas “fantasmas”, no qual

demonstra que ainda existe outros caminhos com dados, porém o filtro de atividades compulsoriamente determinou aquele amostragem.

- Flechas de movimentação: Indicação de movimentação, é importante observar que quanto mais grossa essa linha, mais movimentado foi aquele processo.

- Zoomm: Melhor visualização.
- Statistics: Demonstração em categorias e gráficos de barras com colunas segmentadas, sendo elas: Atividades, Frequência, Frequência relativa, Duração mediana, duração média, e duração total.

Cada coluna demonstra uma posição sobre as condições do banco de dados que o software de uso do *Process Mining* (Disco®) está trabalhando.

3.6 Aspectos Éticos

Este projeto tem aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 30574114.3.1001.5414) com número do parecer 673.508 de 03/06/2014. Por trata-se de análise de dados secundários houve dispensa do uso do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4 RESULTADOS

4.1 Fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com o mecanismo de trauma, diferenciado os contusos (fechados) e penetrantes (abertos)

Entre os 21.208 pacientes acometidos por traumas contusos (fechados) e penetrantes (abertos), a maior parte (53%) foram acometidos por queda, motocicleta (26%), veículo ciclista (17), automotor (10%), atropelamento (9%), arma branca (3%) e arma de fogo (2%). Os demais foram acometidos por acidente com máquina (2%), queimadura (6%), agressões (6%) e outros (13%).

Para apresentação e análise dos dados as telas do sistema serão apresentadas da seguinte forma:

- 1 - Mapa efetivo dos mecanismos de trauma.
- 2 – Percentual mais próximo da realidade (sendo elas percentuais mais baixos) das atividades, e em contrapartida outro percentual maior para mostrar as atividades isoladas no processo e com pouca frequência de uso.
- 3- Gráfico estatístico que mostrará colunas informativas de cada mecanismo mapeado. As colunas são dispostas em 6 divisões sendo elas:

Coluna 1 – Atividades: Nas atividades o usuário verá em ordem (que o mesmo selecionar), qual foi a atividade ou setor que mais foi frequente dentro daquele parâmetro de processo filtrado anteriormente.

Coluna 2 – Frequência: Os números de frequências são quantas vezes o processo se repete dentro daquela cadeia de tabelas trabalhada (filtradas), por isso que nos mapas de frequência pode-se observar voltas e retornos dos mesmos pacientes sobre aquele setor e atividade.

Coluna 3 – Frequência Relativa: O software calcula como frequência relativa o resultado da divisão da frequência absoluta (valor que é observado pelos pacientes) e o número de elementos da poluição (quantidade total da amostra dos pacientes). Em tese para melhor compreensão observe o exemplo que o software faz, sem que o usuário tenha que exercer tempo mental: O paciente com ID01 passa 05 vezes entre 10 Atividades, então a frequência relativa é $5/10 = 0,5$ e em percentual multiplica-se por 100 gerando uma frequência relativa percentual de 50% para o ID01. Coluna 4 – Tempo Mediano: Da mesma forma que é demonstrado a ideia de frequência acima, temos a coluna do tempo mediano que demonstrará os resultados para nós na lógica matemática que separa a metade maior e a metade menor de uma amostra, então, a mediana é definida como a média dos dois valores do meio.

Coluna 5 – Tempo Médio: Comumente falando a média para essas demonstrações de tempo, se dá a partir da soma de todos os tempo e divisão pela quantidade de elementos da amostra.

Coluna 6 – Tempo Total: Somatório geral da linha de atividade que se é mencionada.

Essa formatação se dá a partir do Disco®, que apresenta os resultados em tabela de barras para melhor entendimento, os dados após serem inseridos passam pelo filtro que segmentará qual tabela informativa que será apresentada na área de visualização mapeada e posteriormente na aba de estatística demonstrará esses gráficos considerando a ordenação que o usuário escolher, que podem ser de máxima frequência para menor frequência ou vice e versa. As ferramentas de mineração visam agilizar o usuário em suas análises sobre essas matrizes de grades de processos, pois quando trabalhada em conjunto de várias colunas se torna difícil a dissolução das informações reais e decisivas para gerência operacional.

4.1.1 Fluxo mapeado – Trauma por Queda

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados, 11.178 (53%) foram acometidos por trauma proveniente de queda.

Nos 11.178 pacientes analisados por quedas foi aplicado um filtro de atividades condicionando os cinco setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando a conformidade padrão dos processos existentes, sendo portanto de 6,8% das atividades.

Entre os pacientes acometidos por quedas, para demonstrar o fluxo dos processos conformidade padrão, foi aplicado a porcentagem de 6,8% na amostragem, o qual resultou na atividade (movimentação dos pacientes) com maior frequência, o qual concentra-se basicamente nos setores Atendimento de Ortop (atendimento geral de ortopedia); Pac_Ent.Sai; Atendimento de Ortopedia (setor de internação); Urgência Traumática (onde vão os pacientes com traumas não apenas ortopédico) e Atendimento Pediátrico (setor de observação e internação de casos pediátricos), o que está apresentado na Figura 4 na forma de gráfico e na Figura 05 na forma de tabela, conforme explicado acima essas tabelas são geradas automaticamente pelo software, elas são a composição da estrutura analítica básica de dados do Excel que não necessitou da operabilidade do usuário em fazer os gráficos, pois os mesmos são gerados e demonstrados automaticamente conforme o filtro selecionado de atividades pretender conhecer ou avaliar. Houve mais de uma atividade por paciente. Isso mostra que a grande maioria desses pacientes têm alta hospitalar (flecha mais grossa) após o atendimento ortopédico e um período variável de observação clínica e aguardando resultados de exames complementares.

Figura 4. Demonstração do fluxo mapeado dos pacientes acometidos queda, com filtro de 6,8%.
Ribeirão Preto, 2018

Figura 5. Gráfico das Atividades mapeadas dos pacientes acometidos queda, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018

4.1.2 Fluxo mapeado – Trauma por Motocicleta

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados, 5.662 (26%) foram acometidos por trauma proveniente acidente de motocicleta. Nos 5.662 pacientes analisados por trauma provenientes de acidentes de motocicleta um filtro de atividades condicionando os setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentado no mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento, sendo, portanto, de 6,8% das atividades, o qual está demonstrado na Figura 6. Houve mais de uma atividade por paciente. Foi demonstrado os cinco setores (atividades de movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, gerando assim o as operações, Pac_Ent.Sai (admissão, observação e alta); Urgências traumáticas (sala de trauma multissistêmico); Centro Cirúrgico (casos

operados); Atendimento Ortop (internação na enfermaria de ortopedia).

Mesmo com o grande volume de pacientes que foram admitidos, ficaram em observação e tiveram alta (Pac_Ent.Sai) vista na flecha mais grossa, diferentemente dos casos de trauma por quedas, grande parte dos pacientes foram avaliados na sala de trauma multissistêmico (Urgência traumáticas) e foram operados (Centro Cirúrgico).

Figura 6. Fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de motocicleta, com filtro de 10,3%.
Ribeirão Preto, 2018

Nas Figuras 7 e 8 foi reduzido o filtro de atividades de 10,3% para 7,7%, o que permite melhor visualização dos eventos com maior frequência de ocorrência.

Figura 7. Fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de motocicleta, com filtro de 7,7%.
Ribeirão Preto, 2018

Figura 8. Gráfico de Atividade mapeadas dos pacientes acometidos acidentes de motocicleta, com filtro de 7,7%. Ribeirão Preto, 2018

4.1.3 Demonstração do fluxo mapeado – Trauma por acidente de Ciclistas

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes traumatizados analisados, 3.718 (17%) foram acometidos por traumas ciclísticos.

Nos 3.718 pacientes analisados por trauma provenientes de acidentes de ciclismo um filtro de atividades condicionando os setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, o que resultou no mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento, o que representa 12% das atividades, demonstradas na Figura 09. Houve mais de uma atividade por paciente. Houve predomínio dos casos admitidos, que ficaram em observação e tiveram alta - Pac_Ent.Sai (flecha mais grossa) e ou que foram encaminhados para a sala de trauma (Urgencias traumáticas). Há uma menor frequência dos processos para as demais opções de passagens dos pacientes.

Figura 9. Gráfico de atividades mapeadas dos acidentes de ciclistas, com filtro de 12%. Ribeirão Preto, 2018

De modo semelhante ao realizado para os casos de acidentes motociclísticos, a diminuição do filtro de atividades de 12 para 8,6% tornou menos evidente as passagens dos pacientes pelos demais setores, realçando uma melhor visualização dos eventos com maior frequência de ocorrência, o que está apresentado na Figura 10 e 11. Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 10. Gráfico de Atividade mapeadas dos pacientes acometidos acidentes de ciclistas, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018

Figura 11. Gráfico de atividades mapeadas dos acidentes com ciclistas, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018

4.1.4 Fluxo mapeado – Acidente com veículos automotores

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados, 2.297 (10%) traumas foram acometidos por acidente envolvendo veículos automotores.

Nos 2.297 pacientes analisados por trauma provenientes de acidentes com veículos automotores um filtro de atividades condicionando os setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando o mapa de passagens que tais pacientes tiveram durante o processo de atendimento, o que resultou em 11,1% das atividades, demonstradas na Figura 12. Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 12. Fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de veículos automotores, com filtro de 11,1%. Ribeirão Preto, 2018

As Figura 13 e 14, realizadas com redução do filtro de 11,1 para 6,8% torna mais claro a trajetória das passagens dos pacientes atendidos, mostrando um predomínio dos casos admitidos, que ficaram em observação e tiveram alta - Pac_Ent.Sai (flecha mais grossa) e também que foram encaminhados para a sala de trauma (Urgencias traumáticas). Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 13. Fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de veículos automotores, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018

Figura 14. Gráfico de atividades do fluxo mapeado dos pacientes acometidos acidentes de veículos automotores, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018.

4.1.5 Fluxo mapeado – Trauma por atropelamento de pedestres

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados, 2.017 (9%) foram acometidos por traumas provenientes de acidentes de atropelamento de pedestres automotores.

Nos 2.017 pacientes analisados por trauma provinientes de acidentes com pedestres um filtro de atividades condicionando os setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando o mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento, sendo portanto de 12,8% das atividades, o qual está demonstrado na Figura 15. Houve mais de uma atividade por paciente. É interessante notar as múltiplas opções de setores de passagens destes pacientes durante seu atendimento hospitalar, dada à grande variedade de lesões que estes pacientes tem em diferentes segmentos corpóreos, particularmente membros superiores e inferiores.

Figura 15. Gráfico de atividades do fluxo mapeado dos pacientes pedestres acidentados, com filtro de 12,8%. Ribeirão Preto, 2018

Também é interessante notar como a escolha adequada dos filtros de atividades pode influenciar na melhor visualização das passagens dos pacientes pelos diversos setores hospitalares. Neste caso dos atendimentos aos pacientes atropelados, a diminuição do filtro de atividades de 12 para 8,6% foi muito reducionista no sentido de se ter uma maior visualização das passagens, como pode ser visto nas Figuras 16 e 17. Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 16. Fluxo mapeado dos pacientes pedestres acidentados, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018.

Figura 17. Gráfico de atividades do fluxo mapeado dos pacientes pedestres acidentados, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018

4.1.6 Fluxo mapeado – Trauma por arma branca

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados, 767 (3%) foram acometidos por trauma proveniente de arma branca.

Nos 767 pacientes analisados por trauma provenientes de arma branca um filtro de atividades condicionando os setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando o mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento, sendo portanto de 15,4% das atividades, o qual está demonstrado na Figura 18 e com filtro de atividades de 10,3% nas Figuras 19 e 20. Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 18. Atividades dos fluxos mapeados dos pacientes acometidos por trauma com arma branca, com filtro de 15,4%. Ribeirão Preto, 2018.

Figura 19. Atividades do fluxo mapeado dos pacientes acometidos por trauma com arma branca, com filtro de 10,3%. Ribeirão Preto, 2018.

Figura 20. Atividades do fluxo mapeado dos pacientes acometidos por trauma de arma branca, com filtro de 10,3%. Ribeirão Preto, 2018.

É interessante notar que nos traumas penetrantes (arma branca e arma de fogo), as opções de passagens dos pacientes são muito menores, pois a definição necessária nestes casos é saber se o paciente é cirúrgico ou não.

4.1.7 Fluxo mapeado – Trauma por arma de fogo

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados, 542 (2%) foram acometidos por trauma provenientes de arma de fogo. Utilizando um filtro de atividades condicionando os setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando o mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento, resultou em 7,7% das atividades, no qual está demonstrado nas Figuras 21 e 22. Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 21. Atividades do fluxo mapeado dos acometidos por trauma de arma de fogo, com filtro de 7,7%. Ribeirão Preto, 2018

É interessante notar o número elevado de passagens de pacientes casos submetidos à cirurgia nos traumas penetrantes por arma de fogo (Centro Cirúrgico), sendo bem maior que nos diversos tipos de traumas contusos e mesmo que nos traumas penetrantes por arma branca.

Figura 22. Atividades dos fluxos mapeados dos acometidos por trauma de arma de fogo, com filtro de 7,7%. Ribeirão Preto, 2018.

4.2 Fluxo dos pacientes traumatizados de acordo com a gravidade do trauma utilizando o Injury Severity Score (ISS)

Entre os 21.208 pacientes acometidos por traumas contusos (fechados) e penetrantes (abertos), assim sendo considerando a gravidade dos traumas foi definida pelo índice anatômico (*Injury Severity Score* - ISS), e como já citado anteriormente, o estudo utilizou três faixas de gravidade:

- Leve – ISS $\leq$ 8
- Moderado – ISS entre 9 e 15
- Grave ISS $\geq$ 16

O ISS varia de 1 a 75 com os valores mais altos indicado maior gravidade das lesões anatômicas. Dentre os 21.208 pacientes acometidos por traumas e considerando os seus eventos, (62%) são de categoria leve, (19%) de categoria moderado e (19%) de categoria grave. Houve mais atividade por pacientes.

4.2.1 Demonstração do fluxo mapeado de gravidade leve

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados por eventos, 19.227 (62%) foram da categoria de ISS leve.

Nos 19.227 pacientes analisados por trauma provenientes de traumas leves um filtro de atividades condicionando os quatro setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando o mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento, sendo portanto de 6,8% das atividades, no qual está demonstrado na Figura 24. Houve mais de uma atividade por paciente.

Desta forma, pode-se ver as várias opções de passagens dos pacientes que, em sua grande maioria são admitidos e logo têm alta (flecha mais grossa), porém podem ir para a sala de trauma (Urgências Traumáticas), atendimento apenas ortopédico (atendimento ortopedia da UE) ou serem encaminhados ao Centro Cirúrgico para pequenos procedimentos.

Figura 24. Demonstração Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria leve pelo ISS, com filtro de 6,8%. Ribeirão Preto, 2018

Nas Figuras 25 e 26 com um filtro de atividades de 3,4% podemos visualizar as passagens mais realizadas pelos pacientes com traumas leves (ISS de 1 a 8). Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 25. Demonstração Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria leve pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018

Figura 26. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria leve pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018

4.2.3 Demonstração do fluxo mapeado de gravidade moderada

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados por eventos, 3.989 (19%) foram da categoria de ISS moderado.

Nos 3.989 pacientes analisados por trauma provenientes de traumas moderados um filtro de atividades de 8,6% mostra os três principais setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando o mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento (Pac_Ent. Sai; Urgencia Traumáticas; Centro Cirurgico), o qual está demonstrado na Figura 27. Houve mais de uma atividade por paciente.

Figura 27. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria moderado pelo ISS, com filtro de 8,6%. Ribeirão Preto, 2018

A redução do filtro de atividades para 4,3%, conforme mostrado na Figura 28, acaba simplificando demais a visualização das passagens dos pacientes nos vários setores hospitalares. Desta forma, é preciso escolher com parcimônia o filtro de atividades correto para melhor visualização do trajeto dos pacientes dentro da estrutura hospitalar.

4.2.4 Demonstração do fluxo mapeado de gravidade grave

Entre os 21.208 (100%) dos pacientes analisados por eventos, 2.406 (19%) foram da categoria de trauma grave (ISS maior ou igual as 16).

Nos 2.406 pacientes analisados com traumas graves um filtro de atividades de 6% condicionando os setores (movimentação do paciente) com maior frequência absoluta, apresentando o mapa de passagens que esses pacientes tiveram durante o processo de atendimento, o qual está demonstrado na Figura 30. Houve mais de uma atividade por paciente. É possível notar nesta Figura 30 que nesses casos de traumas graves (ISS maior ou igual a 16) há uma grande frequência de passagens pelo centro cirúrgico e pela unidade de terapia intensiva, sendo que não tendo leito disponível, o paciente acaba ficando internado na sala de recuperação pós-anestésica.

Figura 30. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria grave pelo ISS, com filtro de 6%. Ribeirão Preto, 2018

A redução exagerada do filtro de atividades para 3,4% dificulta a melhor visualização das opções de passagens dos pacientes nos setores hospitalares, dificultando um melhor entendimento das trajetórias dos pacientes, como mostrado nas Figuras 31 e 32.

Figura 31. Demonstração de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria grave pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018

A Figura 32 mostra as frequências relativas de atividades dos pacientes com ISS maior ou igual a 16, destacando-se a admissão na sala de trauma (Urgencias Traumáticas), centro cirúrgico, sala de recuperação e centro de terapia intensiva.

Figura 32. Gráfico de Atividade do fluxo mapeado dos acometidos de categoria grave pelo ISS, com filtro de 3,4%. Ribeirão Preto, 2018

5 DISCUSSÃO

A mineração de processo demonstra ser uma técnica com grande potencial, por ser conceituada como uma ferramenta de apoio para minerar eventos de processos que estão ligados a um estudo que será aplicado. Nesse contexto, têm sido investidos grande quantidade de recursos financeiros relacionados a eventos de coleta de dados, que têm como objetivo trazer mais informações. Todavia, os resultados obtidos restringem-se a “eventos ricos em dados e desprovido de informação”. A mineração de processo é uma ferramenta que pode beneficiar os setores públicos e, até mesmo as Organizações Não Governamentais (ONGs), no entanto as instituições privadas têm sido as mais interessadas nesse assunto, uma vez que buscam não somente automatizar o andamento dos processos, mas também melhorar a capacidade de analisá-los e monitorá-los, de modo a compreender seu comportamento e medir seu desempenho e o uso de recursos (PROCESS MINING DATABASE SCIENCE IN ACTION, 2016).

É um processo essencial aos estudos que trabalham com grande quantidade de dados no intuito de relacioná-los com os processos operacionais que realmente acontecem. A ação de minerar esses processos nos descreve um conjunto de técnicas de análises, que se exploradas, podem assumir possíveis abordagens de sequências de eventos relacionadas a um caso em particular (MANS et al., 2008a).

A mineração de processos faz a ponte entre a análise de processos baseada em modelos tradicionais (por exemplo, simulação e outras técnicas de gerenciamento de processos de negócios) e técnicas de análise centradas em dados. Na atualidade tem sido muito empregada na dinâmica de máquinas e processos de negócios (MANS et al., 2008b).

Os resultados obtidos neste estudo com utilização de diferentes filtros de atividades para adequar a melhor visualização das várias opções de passagens dos pacientes nos possíveis setores hospitalares.

Em relação aos diferentes mecanismos de trauma contusos (queda; atropelamentos; acidentes com carro, moto e bicicleta) e penetrantes (arma branca e de fogo), conforme apresentado nas diversas Figuras 4 a 32, mostrou-se as diferentes frequências de passagens com admissões, observação e alta (Pac-Entra Sai), atendimento apenas ortopédico (Atendimento da ortoepdia da UE), atendimento na sala de traumas múltiplos (Urgências Traumáticas), internação ortopédica (Atendimento ortopédico), realização de cirurgia (Centro Cirúrgico), internação na UTI (Centro de Terapia Intensiva) e as demais opções de passagens.

Em cada diferente mecanismo de trauma mostrou-se as maiores frequências de

passagens dos pacientes, podendo-se destacar nos traumas contusos o grande número de pacientes vítimas de queda com alta precoce, os pacientes com trauma por motocicletas atendidos na sala de trauma com muitas passagens pelo centro cirúrgico, e o grande número de opções de passagens em diferentes setores hospitalares dos pacientes atropelados e com trauma por veículos automotores. Dentre os traumas penetrantes, destaca-se as poucas opções de passagens por pacientes por diferentes setores hospitalares e o elevado número de passagens pelo centro cirúrgico, particularmente dos ferimentos por arma de fogo.

A análise com mineração de processos demonstra uma absorção de várias informações com parâmetros diferentes, isso resulta ao gestor uma maior velocidade operacional na tomadas de decisões, porque a base de dados de forma conjunta resultará em muitas direções.

Para aprimorar ou aperfeiçoar o modelo de processo existente a partir de informações recuperadas de registro de eventos, por meio de indicadores de tempo, custo ou qualidade, vários estudos demonstraram a aplicabilidade na otimização de custos, predição de agendamentos, melhoria de processos e custos, fatores críticos para eventos adversos como infecção hospitalar, identificação de indicadores, entre outros (GARCÍA; ALFONSO; ARMENTEROS, 2015; MANS; VAN DER AALST; VANWERSCH, 2015; ROVANI et al., 2015).

A aplicação da mineração de processos têm clara aplicabilidade na saúde e podem impactar de forma direta nos protocolos relacionados aos pacientes. Na área hospitalar existem diversos processos que formam uma interação entre si, mas que geralmente são fragmentados por fatores externos. A técnica de mineração de processos resulta numa nova abordagem, podendo descrever fluxos de cenários e até mesmo protocolos de utilização a pacientes hospitalizados, fornecendo análises de descobrimento, conformidade e performance de processos existentes (YOO et al., 2012; GARCÍA; ALFONSO; ARMENTEROS, 2015; ROJAS et al., 2016).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo busca prover uma nova visão sobre a forma padrão e básica de análise de dados e processos, adicionando informações complementares que visa dar mais suporte às tomadas de decisão. A forma convencional de estatística, que se dá a partir de avaliação de planilhas de Excel, torna o processo decisório mais lento e não tão eficaz sobre a vertente do gestor que está analisando. O método de mineração de processos traz uma forma mais fácil de visualizar

as resposta que busca dentro de um banco de dados visualizar a existência de vários processos baseados na sua frequência de suas ocorrências.

É importante ressaltar que a metodologia da mineração de processo é um tanto quanto árdua e não se faz de um uma hora para outra. Para seu uso adequado é necessária a participação de profissionais de multiáreas com a mesma perspectiva e abordagem para o objetivo traçado. Portanto, a mineração de processo se torna viável quando há um acúmulo gigantesco de dados e matrizes que passarão por horas e horas de análises, e dessa forma conseguir extrair informações para auxiliar as tomadas de decisão, visando os caminhos (passagens) de maior foco no sentido de conhecer os “gargalos” e os “nós, enquanto a estatística convencional ainda demonstra ser mais eficientes para casos de baixa e média complexidade.

REFERÊNCIAS

American College of Surgeons (ACS). Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support. Instructor manual. 6ª ed, Chicago: 1997.

BAKER, S. P. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. **Journal of Trauma**, v. 14, p. 187-196, 1974.

BARBOSA, R. M.; BARBOSA, E. M.; ARLENO, S.; SANTOS, S. A. S. A Metodologia Enxuta Aplicada à Realidade dos Serviços de Saúde. **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 1984. ISSN: 1984 9354.

BOSE, R. J. C. ; VAN DER AALST, W. M. P. Abstractions in process mining: A taxonomy of patterns. In: Business Process Management. **Springer**, p. 159–175, 2009.

BOZKAYA, M.; GABRIELS, J.; WERF, J. Process Diagnostics: a Method Based on Process Mining. In: Information, Process, and Knowledge Management, 2009.

CAMILO, C. O.; SILVA, J. C. Mineração de Dados: Conceitos, Tarefas, Métodos e Ferramentas, 2009. Disponível em: <http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-09.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2017.

COIMBRA, R. S. M.; ANGLE, N.; SILVA, S. E.; HOYT D. B.; RASSLAN, S. Índices de trauma: o que são e por que devem ser usados. **Rev Col Bras Cir**, v. 24, p.255-263, 1997.

COSTA, J. C. N. Os desafios da gestão pública e privada nos hospitais. **Saúde web**, 2012. Disponível em: <<http://saudebusiness365.com.br/noticias/detalhe/32652/os-desafios-da-gestao-publica-e-privada-nos-hospitais>>. Acesso em: 02 Abril. 2017.

DE-LEONI, M.; VAN DER AALST, W. M. P.; DEES, M. A general framework for

correlating business process characteristics. In: *Business Process Management*. Springer, p. 250–266, 2014.

GARCÍA, A.O.; ALFONSO, D. P.; ARMENTEROS, O. U. L. Analysis of Hospital Processes with Process Mining Techniques. **Stud Health Technol Inform.**, v. 216, p. 310-314, 2015. DOI:10.3233/978-1-61499-564-7-310.

GENNARELLI, T. A.; WODZIN, E. *Abbreviated Injury Scale (AIS)*. DesPlaines, IL, **Association for the Advancement of Automotive Medicine**, 8^a ed. Chicago: 2005. Disponível em: <<https://www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais/>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

GROL, R.; GRIMSHAW, J. Evidence-based implementation of evidence-based medicine. **Jt Comm J Qual Improv.**, v. 25, n. 10, p. 503-510, 1999.

GU, Q.; LI, Z.; HAN, J. Generalized fisher score for feature selection. **arXiv preprint arXiv**, 2012. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1202/1202.3725.pdf>>. Acesso em: 11 Nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. *Dinâmica demográfica e a mortalidade no Brasil no período 1998-2008*. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS (IPEA). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=26284&catid=1&Itemid=7>. Acesso em: 29 jul. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/consulta.asp?seq_classe=1>. Acesso em: 13 mai. 2017.

IUNES, R. F. Impacto econômico das causas externas no Brasil: um esforço de mensuração. **Rev. Saúde Pública**, v. 31, n. 4, p. 36-46, 1997.

JANSEN-VULLERS, M.; REIJERS, H. A. Business process redesign in healthcare: Towards a structured approach. **Journal Information Systems and Operational Research**, v 43, p. 321-339, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1080/03155986.2005.11732733>

KEIM, D. A.; MANSMANN, F.; SCHNEIDEWIND, J.; ZIEGLER, H. Challenges in visual data analysis. In: IEEE. *Information Visualization*, 2006. IV 2006. Tenth International Conference on.[S.l.], 2006.p.9–16.

MANS, R.; SCHONENBERG, M. H.; LEONARDI, G.; PANZARASA, S.; CAVALLINI, A.; et al. Process Mining Techniques: an Application to Stroke Care. **Stud Health Technol Inform.**, v. 136, p. 573-578, 2008a. Disponível em: <http://ebooks.iospress.nl/publication/11642>. Acesso em: 11 Nov. 2017.

MANS, R. S.; SCHONENBERG, M. H.; SONG, M.; AALST, W. M. P., et al. Application of

Process Mining in Healthcare – A Case Study in a Dutch Hospital. **International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies**, p. 425–438, 2008b.

MANS, R. S.; VAN DER AALST, W. M. P.; VANWERSCH, R. J. B. **Process Mining in Healthcare: Evaluating and Exploiting Operational Healthcare Processes**. 1ª ed. Berlim: 2015. Print ISBN: 978-3-319-16070-2. DOI: 10.1007/978-3-319-16071-9.

MANS, R. S.; VAN DER AALST, W. M. P.; VANWERSCH, R. J. B.; MOLEMAN, A. J. Process Mining in Healthcare: Data Challenges When Answering Frequently Posed Questions. **ProHealth**, p. 140-153, 2013. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-36438-9_10.

NOOIJEN, E. H. ; VAN DONGEN, B.F. ; FAHLAND, D. Automatic discovery of data-centric and artifact-centric processes. In: Business Process Management Workshops. **Springer**, p. 316–327, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Brasil, 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/novo-estudo-da-onu-indica-que-mundo-tera-11-bilhoes-dehabitantes-em-2100/>>. Acesso em: 13 mai. 2017.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE ACREDITAÇÃO. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.ona.org.br/Pagina/27/O-que-e-Acreditacao>>. Acesso em: 13 mai. 2017.

PEREIRA-JÚNIOR. G. A.; SCARPELINI, S.; BASILE-FILHO, A.; ANDRADE, J. I. Índices de trauma. **Medicina Ribeirão Preto**, v. 32, p. 237-250, 1999.

PERIMAL-LEWIS, L. ; QIN, S. ; THOMPSON, C.. HAKENDORF, P. Gaining insight from patient journey data using a process-oriented analysis approach. In Proceedings of the 5th Australasian Workshop on Health Informatics and Knowledge Management (HIKM'12). **Springer**, v. 129, p. 59–66, 2012.

POELMANS, J.; DEDENE, G.; VERHEYDEN, G.; VAN DER MUSSELE, H.; VIANE S.; PETERS, E. Combining business process and data discovery techniques for analyzing and improving integrated care pathways. In Proceedings of the International Conference on Data Mining (ICDM'10), Vol. 6171. **Springer**, v. 6171, p. 505–517, 2010.

PROCESS MINING DATABASE SCIENCE IN ACTION. **Technische Universiteit Eindhoven University of Technology** – TU/e, 2016. Disponível em: <<https://www.coursera.org/learn/process-mining/home/welcome>>. Acesso em 6 de Outubro de 2016.

RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING J. Lean in healthcare: The unfilled promise? **Social Science & Medicine**, v. 74, n. 3, p. 364-371, 2012. DOI: 10.1016/j.socscimed.2011.02.011.

REBUGE, A.; FERREIRA, D. 2012. Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining. **Information Systems**, v. 37, n. 2, p. 99-116, 2012.

ROJAS, E.; MUNOZ-GAMA, J.; SEPÚLVEDA, M.; CAPURRO, D. Process Mining in Healthcare: A literature review. **J Biomed Inform.**, v. 61, p. 224-236, 2016. DOI:10.1016/j.jbi.2016.04.007.

ROVANI, M.; MAGGI, F. M.; DE-LEONI, M.; VAN DER AALST, W. M. P. Declarative process mining in healthcare. **Expert Syst. Appl.**, v. 42, n. 23, p. 9236–9251, 2015. DOI:10.1016/j.eswa.2015.07.040.

ROZINAT, A. ; VAN DER AALST, W. M. P. Conformance checking of processes based on monitoring real behavior. **Inf. Syst.**, v. 33, n. 1, p. 64–95, 2008.

SANTOS, R. Introdução à mineração de dados com aplicações em Ciências Ambientais e Espaciais, 2012. Disponível em: <<http://www.lac.inpe.br/~rafael.santos/Docs/ELAC/2012/ELAC-DM.pdf>>. Acesso em: nov. 2017

SURIADI, S.; WYNN, M.T.; OUYANG, C.; TER HOFSTEDE, A.H.; VAN DIJK, N.J. Understanding Process Behaviours in a Large Insurance Company in Australia: A Case Study. In: *Advanced Information Systems Engineering*. Springer, p. 449–464, 2013.

TAKADA, J.; ROZA, L. C.; RAMOS, R. B.; AVAKIAN, S. D.; et al. Emergency service admission time and in-hospital mortality in acute coronary syndrome. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 98, n. 2, p. 104-110, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2012005000005>.

TRISTÃO, C.; BECKER, K. Aplicação de Técnicas de Mineração do Uso da Web para Análise de Processos de Negócio: um Estudo de Caso **Anais da 2ª Escola Regional de Banco de Dados (ERDB)**, p. 57-62, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228991602_Aplicacao_de_Tecnicas_de_Mineracao_do_Uso_da_Web_para_Analise_de_Processos_de_Negocio_um_Estudo_de_Caso>. Acesso em: 11 nov. 2018.

UTYIAMA, E.M.; BIROLINI, D. Ressuscitação cardiopulmonar no trauma. **Rev Soc Cardiol Est São Paulo**, v. 1, p. 121-129, 1997.

VAN DER AALST, W. M. P. **Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**. 1ª ed. Berlim: Springer, 2011. eBook ISBN: 978-3-642-19345-3. DOI: 10.1007/978-3-642-19345-3

VAN DER AALST, W. M. P. Positioning Process Mining, Tutorial Notes, 2016a. Disponível em :<<https://www.coursera.org/learn/process-mining/lecture/G6arn/1-2-different-types-of-process-mining>>. Acesso em: 13 out. 2016.

VAN DER AALST, W. M. P. Play Out AnotherScenario, Tutorial Notes, 2016b. Disponível em :<<https://www.coursera.org/learn/process-mining/lecture/G6arn/1-2-different-types-of-process-mining>>. Acesso em: 13 out. 2016.

VAN DER AALST, W. M. P. Play Out modelallows for many more scenarios, Tutorial Notes, 2016c. Disponível em :<<https://www.coursera.org/learn/process-mining/lecture/G6arn/1-2-different-types-of-process-mining>>. Acesso em 13 out 2016.

VIEIRA, G. O.; ASSIS, M. M. A.; NASCIMENTO, M. M. A.; VIEIRA, T. O.; NETTO, P. V. S. Violência e mortes por causas externas. **Ver. Brás Enferm.**, Brasília (DF) 2003; 56(1); 48-51.

YOO, I.; ALAFAIREET, P.; MARINOV, M.; PENA-HERNANDEZ, K. Data Mining in Healthcare and Biomedicine: A Survey of the Literature. **J Med Syst.**, v. 36, n. 4, p. 2431-2448, 2012. DOI: 10.1007/s10916-011-9710-5.

ZHANG, Z.; MCDONNELL, K. T.; ZADOK, E.; MUELLER, K. Visual correlation analysis of numerical and categorical data on the correlation map. **IEEE**, v. 21, n. 2, p. 289–303, 2015.