

Gilson Lopes de Souza Junior

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (CESVALE).

Janessa Marryanne Crispiniano Barreto

Especialista em Gestão Empresarial (CESVALE).

Hércules Lima de Medeiros

Mestre em Engenharia Civil (UFCE).

Professor de Pós-Graduação (CESVALE).

RESUMO

Esse artigo aborda, através de revisão bibliográfica, a importância do Big Data na Saúde e Segurança do Trabalho em âmbito nacional, mostrando como essa tecnologia pode auxiliar na tomada de decisões. No contexto da quarta revolução industrial o Big Data vem promovendo uma grande mudança na produção e análise de dados em vários aspectos da sociedade, não diferiria no âmbito da Saúde e Segurança do Trabalho; com as mudanças nas Normas nacionais e substituição do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) pelo Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) e Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) é inegável a importância para melhor análise de dados visando um gerenciamento de riscos mais preciso. Nesse trabalho é ressaltado a diferença entre os modelos de análises de riscos atualmente utilizados em comparação com aquisição e análise de dados com base em Big Data, também são mostrados estudos de casos para ilustrar situações reais em que essa tecnologia foi utilizada, mostrando assim a importância e a necessidade desse novo conceito para o gerenciamento de Saúde e Segurança do Trabalho.

Palavras-chave: Big Data; gestão em saúde e segurança do trabalho; análise de risco.

INTRODUÇÃO

Há um grande esforço para melhorar práticas de gerenciamentos de risco, porém, de acordo com Associação Brasileira de Medicina do Trabalho (2020), comparando os números entre 2016-2017 e 2017-2018, os números de acidente de trabalho entre o primeiro intervalo teve um decréscimo de -4,78% enquanto entre 2017 e 2018 obtivemos um acréscimo de 3,47% no número de acidentes. De acordo com a Associação Brasileira de Medicina do Trabalho (2018), a análise do número de acidentes do trabalho apresenta resultados cíclicos não tornando possível prever o acréscimo ou decréscimo desse número, o que dificulta uma melhor análise. Mesmo nesse cenário, de acordo com Amaral e Reis (2018), o advento da cultura proativa no referente

à Saúde e Segurança do Trabalho (SST) propicia um ambiente promissor para a construção de um ambiente de trabalho mais segura.

Em um contexto nacional com a implementação do Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) e Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) o gerenciamento de risco passa a ser bem mais abrangente e necessário; Luciano et al., (2020) descobre sobre o maior escopo do PGR em detrimento ao Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), sendo que o GRO e PGR englobam todas as fontes que podem causar lesões ou problemas no ambiente laboral e PPRA tem maior foco na higiene ocupacional.

Em relação às normas reguladoras, o item 1.5 da nova NR 1 agora trata do Gerenciamento de riscos ocupacionais (GRO), o que não era tratado anteriormente na mesma norma, ainda sobre o assunto Luciano, (2020) mostra a metodologia PDCA – *Plano, do check e act*, (planejar, fazer, check, agir) mostrando que essa alteração na NR 1 está em consonância com normas internacionais e com a ISO 45001 (Sistema de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional).

Em um contexto voltado para a prática da prevenção e planejamento o gerenciamento de risco é cada vez mais inerente à segurança e saúde do trabalho, e novas formas de aquisição de informação são necessárias para possibilitar a melhor tomada de decisão possível.

Como citado anteriormente é necessário acesso e aquisição de informação tanto para a disseminação de boas práticas de segurança do trabalho quando para melhor diagnóstico e avaliação de risco, e no contexto atual se fazem necessárias novas formas de adquirir dados, sendo que no presente momento o conceito de Big data já é amplamente disseminado tanto no meio acadêmico quando por empresas e inclusive governos (HUANG et al., 2017), esse artigo discorrerá sobre a importância desse conceito no gerenciamento de riscos.

Grande parte da transmissão de informação e dados está ligada à quarta revolução industrial (indústria 4.0). Segundo Roblek et al. (2016) em 2011 a indústria 4.0 foi primeiramente citada na Alemanha no ano de 2011, incluindo sistemas cyber-físicos, big data, *Internet of Things* (IoT) entre outros conceitos.

Em seu livro sobre a quarta revolução industrial, Schwab (2016), descobre sobre a relação entre Big Data e a tomada de decisões e a possibilidade de uso por governos em recenseamento, por exemplo. Já Ribeiro (2014), ressalta que na nova era que estamos vivendo, Big data é necessário por conta do grande volume de informação tornando fundamental que esse volume de dados sejam analisados, ainda segundo o autor a gestão desses dados possibilitará resolução de problemas que antes não eram considerados.

Goel et al. (2017), cita que nos Estados Unidos desde 2012 a administração do então presidente Barack Obama, iniciou o programa “*Big Data Research and development initiative*” (Iniciativa de pesquisa e desenvolvimento de Big Data, tradução livre), enquanto na China o ministério

da indústria e tecnologia da informação desenvolveu um programa de 5 anos para o desenvolvimento de infraestrutura de dados, Goel et al. (2017), fala também que Japão inclusive as Nações Unidas (NU) estabelecerão metas para pesquisa utilizando Big Data, colhendo esses dados para o desenvolvimento de ações humanitárias.

Ainda em seu livro, Schwab (2016), cita pontos positivos e negativos em um aspecto geral, envolvendo governo e economia, dentre os pontos positivos temos: decisões melhores e mais rápidas e feitas em tempo real, dados abertos facilitando a inovação, mais eficiência, novas categorias de trabalho e redução de custos.

Entre os pontos negativos Schwab (2016), ressalta perdas de trabalho por desemprego estrutural (ocasionado por mudanças estruturais na economia, como por exemplo: novas tecnologias), preocupação com privacidade e confiabilidade dos dados, além disso, existem pontos em que o autor considera que as implicações têm impactos imprevisíveis como, por exemplo, as mudanças que ocorrerão nas estruturas legais e normativas da sociedade em sua totalidade.

METODOLOGIA

Esse artigo foca em uma meta-análise sobre a big data e outras tecnologias no âmbito da Saúde e Segurança do Trabalho.

Tendo em vista a contemporaneidade do assunto será estabelecido um período de 10 anos para os trabalhos pesquisados, serão utilizadas referências nos idiomas português e inglês, serão utilizadas as plataformas ScienceDirect, Scopus, Web Of Science e Google Acadêmico para a prospecção de possíveis artigos.

Poderão ser abordadas referências exclusivamente teóricas, porém a prioridade desse artigo é de trazer trabalhos com estudos de caso para demonstrar a relevância e aplicabilidade do conceito de Big Data na Saúde e Segurança do Trabalho, onde então, os resultados dos estudos de caso serão apresentados nesse artigo.

BIG DATA NO GERENCIAMENTO DE RISCOS

De acordo com Santos Junior e Benatti, (2019) a gestão de riscos possui quatro etapas, comunicação, avaliação e ações dos riscos, Monitoramento e análise crítica e por último registro e reporte; os autores ao citarem as normas OHSAS 8001 e ISO 45001 (que substituiu a última supracitada) mostram a importância da ação proativa da gerência de risco, voltando sempre a melhoria contínua.

As etapas da gestão de riscos acima citadas resumem alguns dos processos de análise de risco, tal como análise preliminar de perigos (APP), análise preliminar de riscos (APR), análise de árvore de falha (FTA), análise de árvore de eventos (ETA), entre outros que vem sendo desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo dos anos; que, apesar de terem um papel

fundamental no gerenciamento de riscos, falham em acompanhar a complexidade da evolução de sistemas.

Sistemas estão se tornando cada vez mais complexos produzindo uma grande quantidade de dados relacionados com segurança, que pode ser chamado de Safety-related Big Data (SRBD – em tradução livre: Big data relacionado à segurança). Devido ao fato de que os métodos mais comuns de análise de acidentes são baseados primordialmente em dados estatísticos através da metodologia tradicional a grande quantidade de dados sobre segurança não pode ser significativamente avaliada para tomada de decisão e descobrir tendências complexas que podem indicar presença de perigos (HUANG et al., 2017, p. 2).

Ainda segundo Santos Junior e Benatti (2019), os riscos são avaliados a partir de suas consequências e da probabilidade de que ocorram, nesse sentido é fundamental que a análise e gestão recorram à maior quantidade de dados possíveis, não se limitando aos dados produzidos localmente, ou ainda deixar de analisar dados devido a sua abundância.

Badri, Boudreau-Trudel e Souissi (2018), em sua analisam os impactos dos avanços tecnológicos na Saúde e Segurança do Trabalho com o advento da indústria 4.0, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens de Big data.

Vantagens	Desvantagens
Aquisição ilimitada de dados	Confiabilidade dos dados
Redução da incerteza	Crítério de seleção de dados
Melhor capacidade de análise de comportamento e antecipação de risco.	Confiabilidade de dados pessoais.

Fonte: adaptado de Badri, Boudreau-Trudel e Souissi, (2018)

Em seu artigo *A complex View of industry 4.0*, Roblek et al. (2016) mostra a diferença entre o processo de aquisição de conhecimentos e dados no modelo clássico e no modelo utilizando Internet das coisas (IoT) – Que utiliza dispositivos como smartphones e smartwatches, sensores entre outros, ligando-os à internet auxiliando assim a produção de dados em tempo real (“Qual a relação entre Big Data e IoT?”, [s.d.]) – nesse caso utilizaremos essa tabela como uma aproximação por conta do Big data se referir ao armazenamento massivo de dados, tanto estruturados ou não.

Tabela 2 - Modelo de produção de dados

Modelo clássico de aquisição	Modelo de aquisição baseado na internet 2.0	Modelo de aquisição com IoT
Conhecimento baseado em dados coletados por intranet, RCG. Dados são salvos em servidores locais	Informação é acessada e guardada por meio da nuvem por plataformas como Google e Facebook.	Big data adquirido diretamente das coisas e clientes, salvo e analisado em nuvens.
Horário local e acesso pessoal limitado	Conteúdo pessoal ou privado é disponível em qualquer dispositivo, hora ou lugar.	Tempo real. O conteúdo é disponível online. Não há limitação para compartilhar informação entre pessoas ou coisas.
Networking limitado na organização: Compartilhamento de informação via e-mail ou intranet	Internet 2.0 proporciona relações online entre consumidores e fornecedores. A discussão é limitada ao assunto de conteúdo e entrada de dados físicos.	Compartilhamento de informação e colaboração via comunicações sem fio entre pessoas, entre pessoas e coisas e entre coisas.

Nota. IoT = Internet of things. RCG = relação cliente gerencia.
 Fonte: adaptado de Roblek et al(2016)

Na comparação feita na Tabela 2 é notável a diferença na velocidade com que podemos analisar a informação podendo assim utilizá-la para uma melhor tomada de decisão, o que vai em consonância com as vantagens citadas por Badri, Boudreau-Trudel e Souissi, (2018), no que se relaciona com a maior quantidade de dados para a SST.

Huang *et al.*, (2017), ao comentar sobre o SRBD (Big data relacionado à segurança) afirma que os dados podem ajudar pessoas a melhor prever acidentes e melhor entender padrões sobre o qual tais acidentes ocorreram, trazendo assim uma alternativa mais segura de análise.

Para isso o autor divide a formação de SRBD em uma pirâmide de quatro camadas, mostrada na Figura 1:

Figura 1 - Pirâmide da estrutura da formação de Big Data, adaptado de Huang *et al.*, (2017)



No primeiro degrau da pirâmide encontra-se qualquer dado relacionado a segurança do trabalho de qualquer fonte, não é necessário que o dado seja útil, afinal o dado não tem uso por si só.

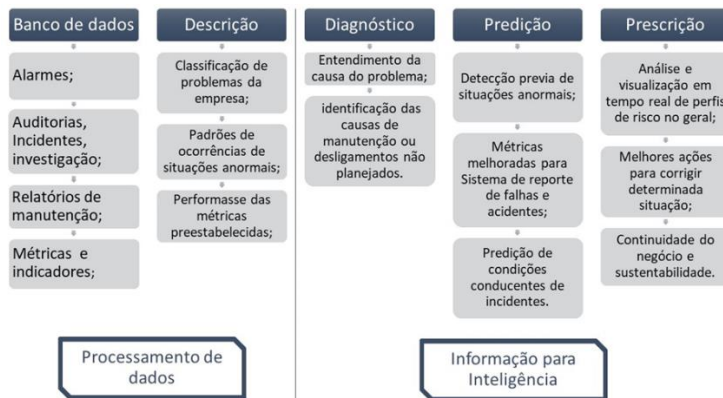
Já no segundo degrau há a geração de informação, os dados previamente brutos ganham significados os dados agora podem ser correlacionados e podem se tornar indicadores, os dados começam ter a possibilidade de serem úteis, mas não necessariamente.

No terceiro degrau ocorre a contextualização dos dados previamente transformados em informações e indicadores, nesse ponto é que podem ser melhoradas as previsões de eventos futuros, e a análise de possíveis tendências podem ser alcançadas, para que possa ser produzido o conhecimento (última camada), que são informações que poderão ser utilizadas não só para o processo em questão, mas poderão ser utilizadas por qualquer indivíduo ou empresa com acesso a essa informação

Já Goel; Datta; Sam Mannan, (2017) em seu artigo dividem o processo voltado para a aplicação no campo do gerenciamento de risco propriamente dito, no qual o processo é dividido em: banco de dados descrição, diagnóstico, predição e prescrição, como podemos ver na Figura 2.

Segundo os autores, as vantagens desse processo incluem a avaliação dinâmica do perfil de risco em tempo real, operações mais confiáveis com base na incorporação de análise de dados, otimizando a escala de manutenções evitando desligamentos imprevistos, puder alocar recursos focando na mitigação e redução de riscos dependendo da necessidade da empresa, melhoramento das métricas e um melhor entendimento e identificação de correlações entre os acidentes e os processos auxiliando assim as auditorias internas buscando uma maior sustentabilidade tanto no aspecto da segurança quanto financeiro (GOEL; DATTA; SAM MANNAN, 2017).

Figura 2 -Fases de do Big Data no gerenciamento de risco – modelo adaptado de Goel; Datta; Sam Mannan, p.1146 (2017)



Já Amaral e Reis, (2018), com uma abordagem mais prática em sua pesquisa, questionaram a profissionais de Saúde e Segurança do Trabalho sobre quais os parâmetros técnicos (Ex.: equipamentos danificados, manutenção de equipamentos, parada de processos, entre outros), organizacionais (Ex.: número de acidentes, EPIs trocados, gastos com SST) e sociais (Ex.: absenteísmo, horário de chegada, troca de turno, etc.) eram monitorados ou utilizado pelas empresas, os resultados da pesquisa realizado por Amaral e Reis (2018) estão representados nas Figuras 3 e 4.

Interessante notar que dos dados que são coletados, mas não utilizado temos um total de 22%, sendo que 78% estão sendo utilizados para a análise, não podemos deixar de considerar que esses dados são coletados, em sua maioria, por formas tradicionais de coleta, o que representam parcelas dos dados totais sendo que é dificultoso a análise de uma população completa pelos métodos previamente utilizados, é possível afirmar que a análise e implantação de Big Data é algo que auxiliará o estudo de indicadores nas empresas.

Figura 3 - Gráfico de monitoramento dos parâmetros segundo pesquisa – Amaral e Reis, (2018)

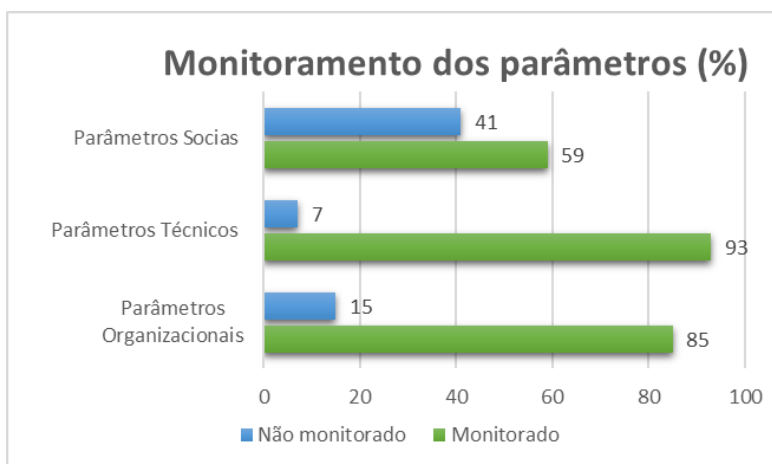
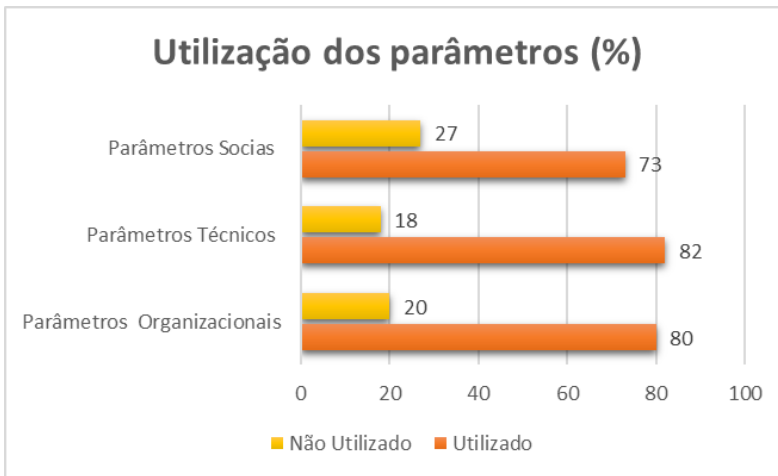


Figura 4 - Gráfico da utilização dos parâmetros segundo pesquisa – Amaral e Reis, (2018)



ESTUDO DE CASO

Nessa seção serão mostrados alguns estudos de casos que aplicaram o conceito de Big Data sendo utilizado no contexto da Saúde e Segurança do Trabalho.

Big Data explorando dados relacionados a doenças ocupacionais

O primeiro trabalho analisado foi realizado por Bragazzi *et al.*, (2016) utiliza Big Data para a exploração de doenças ocupacionais na comunidade científica, mídia e outras fontes de dados, nesse trabalho os autores analisam o exemplo da silicose.

No trabalho supracitado os autores utilizam plataformas como Google Trends, Wikipedia traffic volumes, Google News, Google scholar, PubMed YouTube, twitter, para minerar e analisar os dados encontrados relacionados a produção e pesquisa sobre o tema “silicose”, no que se refere a produção científica observa-se um decréscimo de 1960 até agora, porém nos volumes tanto na cobertura midiática quanto nas redes sociais aumentou, descobrindo também que a maioria das pesquisas pelo tema foram realizadas na América Latina (Chile, Colômbia, Peru, Brasil), e África do Sul, mostrando assim algumas localidades que esse os trabalhadores estariam mais preocupados ou mais expostos a essa doença ocupacional

Segundo os autores, esse estudo preliminar é fundamental para uma atitude proativa-preventiva durante às análises clínicas de cada localidade, ajudando uma escolha mais assertiva sobre quais pontos devem ser mais abordados pelo profissional da SST.

Big Data na análise de acidentes

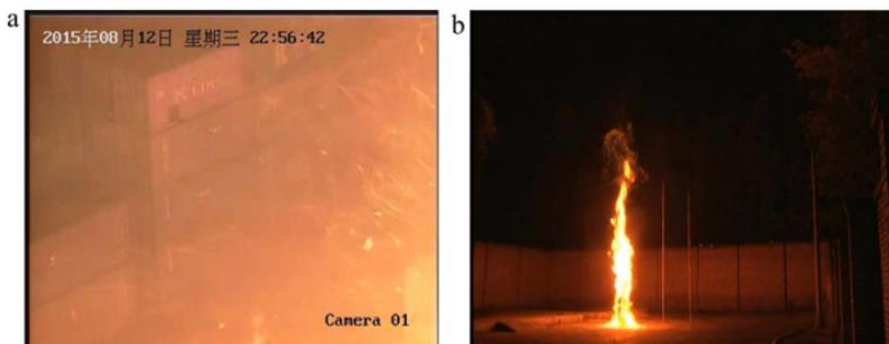
Já o estudo realizado por Huang *et al.*, (2017) explora a explosão que ocorreu no depósito da empresa Chinesa, Ruihai International Logistics no porto de Tianjin, 12 de agosto de 2015. Houve uma explosão sendo que de acordo com a investigação havia 111 materiais no depósito no dia da explosão.

Com intuito de averiguar a causa do acidente a equipe de investigação decide analisar as características da chama do acidente com as chamas produzidas pelos materiais presentes no depósito, com a intenção de descobrir que material foi causou o acidente.

De acordo com os autores, haveria duas possíveis soluções para o problema, a primeira consistiria em analisar individualmente cada chama, o que demandaria muito trabalho e tempo ou utilizar os dados capturados pelas câmeras do depósito e analisar as imagens com auxílio de Big Data, comparando com banco de dados de substâncias com suas respectivas chamas.

Na análise da Figura 5 os autores analisam a chama do depósito com a chama do composto químico nitrocelulose ($C_{12}H_{16}N_4O_{18}$), que foi o causador da explosão, diminuindo assim o tempo de análise graças a possibilidade de utilizar dados previamente obtidos.

Figura 5 - a) chama do vídeo de segurança. b) chama da nitrocelulose. - Figura retirada de Huang et al., (2017)



No que lhes concernem Goel; Datta; Sam Mannan, (2017) em seus estudos de caso mostram o exemplo analisando dois conjuntos de dados da *pipeline and hazardous materials safety administration (PHMSA*, tradução livre: administração de oleodutos e materiais perigosos), a tabela de dados fornecidas pelos autores é encontrada na Tabela 3.

Os autores utilizaram os dados de 2002 – 2009, com auxílio da linguagem de programação Python construíram e validaram um modelo para prever os incidentes dos anos posteriores, no trabalho eles utilizaram os

danos entre os anos 2010-2017, para o estudo os autores consideraram danos a propriedade superiores à \$50.000 dólares. E mesmo com alguns valores ausentes nos anos de 2002 – 2009, o modelo criando pelos autores conseguiu um nível de precisão de 96%. Mostrando assim a importância que o Big Data tem na predição para tomadas de decisões futuras.

Tabela 3 - Detalhes dos conjuntos de dados utilizado para a análise dos autores.

Detalhes	Conjunto de dados -A (2002-2009)	Conjunto de dados -B (2010-2017)
Número de dados	3029	2969
Número de valores ausentes	81	0
Número de estados com relatos de incidentes	48	33
Varição de danos de propriedade por incidentes (milhões)	\$0 - \$150	\$0 - \$840
Número de causas únicas de incidentes relatadas	8	8

Fonte: adaptado de Goel; Datta; Sam Mannan, (2017)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo apresenta um apanhado bibliográfico definindo conceitos de Big Data, correlacionando-o tanto com o contexto da quarta revolução industrial quanto com a realidade na gestão de Saúde e Segurança do Trabalho, mostrando a importância de utilizarmos métodos mais abrangentes para uma melhor análise de dados, afinal o conceito de Big Data, já é utilizado em grande parte da engenharia e ciências em geral, com a SST não poderia ser diferente.

A utilização e aplicação da análise por Big Data na segurança do trabalho e no gerenciamento de risco ainda está começando no Brasil, mas é de fato uma tecnologia que, se bem utilizada, será de fundamental importância nas políticas das empresas, governo, planos estratégicos e operacionais além de imprescindível para tomada de decisões mais assertivas.

Por fim, esse artigo tem por objetivo incentivar a pesquisa sobre o tema, com a exposição de alguns estudos de caso na área a ideia não é limitar o uso dessa tecnologia mais sim, inspirar que cada profissional de SST, entendendo sua realidade e seu contexto profissional e social consiga utilizar essa ferramenta da forma com que possa angariar a maior quantidade de informações e gerar a maior quantidade de aprendizado e conhecimento para todos os profissionais da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, DA CRUZ L. F.; REIS, P. A. S. M. **DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS PARA APLICAÇÃO DE BIG DATA VOLTADO À ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO: Análise Preventiva do Ambiente de Trabalho com Base em Aspectos Tecnosociais.** [s.l.] Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, 2018.

BADRI, A.; BOUDREAU-TRUDEL, B.; SOUISSI, A. S. Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? **Safety Science**, v. 109, n. June, p. 403–411, 2018.

BRAGAZZI, N. L. et al. Leveraging Big data for exploring occupational diseases-related interest at the level of scientific community, média coverage and novel data streams: The example of silicosis as a pilot study. **PLoS ONE**, v. 11, n. 11, p. 1–15, 2016.

GOEL, P.; DATTA, A.; SAM MANNAN, M. Application of Big data analytics in process safety and risk management. **Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2017**, p. 1143–1152, 2017.

HUANG, L. et al. A New paradigm for accident investigation and analysis in the era of Big Data. **American Institute of Chemical Engineers Process**, p. 42–48, 2017.

LUCIANO, É. L. et al. Gerenciamento De Riscos Ocupacionais: Uma Nova Proposta De Segurança Do Trabalho. **South American Development Society Journal**, v. 6, n. 17, p. 156, 2020.

Qual a relação entre Big Data e IoT? Disponível em: <https://blogbrasil.westcon.com/qual-a-relacao-entre-Big-data-e-iot>. Acesso em: 19 nov. 2020.

RIBEIRO, C. J. S. Big Data: os novos desafios para o profissional da informação. **Informação & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 96–105, 2014.

ROBLEK, V.; MEŠKO, M.; KRAPEŽ, A. A Complex View of Industry 4.0. **SAGE Open**, v. 6, n. 2, 2016.

Saem números de acidentes de trabalho de 2018 – ABMT – Associação Brasileira de Medicina do Trabalho. Disponível em: <https://www.abmt.org.br/noticias/saem-numeros-de-acidentes-de-trabalho-de-2018/>. Acesso em: 31 out. 2020.

SANTOS JUNIOR, J. R. DOS; BENATTI, A. L. **Gestão e indicadores em segurança do trabalho: uma abordagem prática.** SÃO PAULO: Érica, 2019.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial; tradução Daniel Moreira Miranda.** 1. ed. SÃO PAULO: Edipro, 2016.