

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**LUÍS FELIPE AMARAL DA CRUZ**

**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**

**Porto Alegre  
2018**

Luís Felipe Amaral da Cruz

**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**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Paulo André S. M. Reis

Porto Alegre

2018

# 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

Luís Felipe Amaral da Cruz

Prof. Ms Paulo André S. M. Reis

**Resumo:** A implementação de um efetivo Sistema de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho é crucial para as organizações, pois através dele evita-se danos a pessoas, a instalações e ao meio ambiente. Teorias atuais mostram que os fatores precursores de acidentes abrangem relações organizacionais, laborais, técnicas e do indivíduo. Com base em casos bem-sucedidos de *Big Data* nas áreas estratégicas e de negócios, identifica-se que essa tecnologia é adequada para realização de uma abordagem preventiva a acidentes de trabalho, estando apta a lidar com a grande quantidade e diferentes tipos de informações necessárias para captar os fatores tecnosociais. A partir das respostas coletadas por uma entrevista à profissionais da área de saúde e segurança do trabalho de 6 empresas, foram definidos os fatores preliminares a serem estudados em uma futura aplicação de *Big Data* para Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho.

**Palavras-chave:** Engenharia de Segurança do Trabalho. Gestão. Big Data. Análise Preventiva.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2016, foram registrados no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) cerca de 578,9 mil acidentes do trabalho. A análise do número de acidentes, a partir do histórico da previdência social, apresenta uma tendência cíclica, não sendo possível inferir que o recente decréscimo será mantido. (PREVIDÊNCIA, 2014, 2015, 2016). Por outro lado, o advento da cultura de Saúde e Segurança Trabalho (SST) proativa e a evolução do conhecimento dos fatores que levam a um acidente de trabalho, com caráter mais amplo, produzido pela teoria tecnosocial têm se mostrado como um caminho promissor para construção de um ambiente de trabalho mais seguro. (KHANZODE; MAITI; RAY, 2012; KIM; PARK, J.; PARK, M., 2016).

Para atingir essa meta, as tecnologias trazidas pela quarta revolução industrial, que possuem características de prevenção e estão aptas a lidar com os

diversos tipos de informações necessários, devem ser exploradas, a fim de que os benefícios já oferecidos aos processos e negócios se estendam para área de SST. (BADRI; BOUDREAU-TRUDEL; SOUISSI, 2018). Apesar de que enormes quantidades de informações sejam geradas por dia, grande parte ainda não é utilizada. A análise desses dados, através da tecnologia *Big Data*, possibilitaria a compreensão de comportamentos, tendências e influências, aprimorando a visão estratégica de seu gestor. (ZIKOPOULOS et al., 2012). Em um nível organizacional, a utilização de *Big Data* tem o potencial de aprimorar a qualidade das decisões tomadas, através de resultados racionais e utilização apenas das informações que sejam relevantes. (KAIVO-OJA et al., 2015). Apesar da grande quantidade de aplicações do *Big Data* para negócios, pouco desenvolvimento há na área de SST. (BADRI; BOUDREAU-TRUDEL; SOUISSI, 2018; MARR, 2016).

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo a definição de parâmetros de segurança para possibilitar a aplicação de *Big Data* na SST com o propósito de auxiliar o desenvolvimento de um Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) com características preventivas a fim de aperfeiçoar a capacidade de estratégica da SST.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Gestão de Segurança do Trabalho**

A implementação de um bom sistema de gestão de segurança do trabalho está diretamente ligada com a performance das empresas. Uma vez que o ambiente de trabalho apresenta diversos perigos para os trabalhadores e que podem também produzir danos materiais. O que pode acarretar, além de graves consequências para a pessoa acidentada, em grandes perdas econômicas para a organização. Portanto, é de extrema importância que a adequada gerência dos riscos e perigos do ambiente de trabalho seja priorizada pela empresa. (FERNÁNDEZ-MUÑIZ; MONTES-PEÓN; VÁZQUEZ-ORDÁS, 2009).

### 2.1.1 Abordagem Reativa e Proativa

Para que o sistema de gestão de saúde e segurança do trabalho seja efetivo ele não deve se basear apenas em uma abordagem reativa, mas sim agrupar dados que reflitam o histórico, o estado atual e futuro da segurança da organização, considerando os fatores técnicos e humanos. (REIMAN; PIETIKÄINEN, 2016).

Uma análise preditiva resulta em diminuições de perdas. Uma vez que permite uma antecipação de eventos, de tal forma que possibilita que ações sejam tomadas proativamente ao invés de apenas reagir a um evento indesejável. (HOLLNAGEL; WOODS; LEVESON, 2007). Sheehan et al. (2016) mostram que há uma relação entre os indicadores de sistemas de gestão de saúde e segurança com características reativas e àqueles com características proativas, evidenciando o impacto positivo que indicadores proativos têm na prevenção e controle de danos. Ao encontro dessas ideias, a Administração de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos (OSHA) recomenda em seu guia de práticas para programas de saúde e segurança que medidas proativas sejam adotadas, uma vez que elas têm um importante papel para promoção de um ambiente de trabalho seguro. (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA), 2016).

Avanços na área de saúde ocupacional, através de melhorias tecnológicas e implementação de sistemas de segurança e saúde do trabalho, reduziram drasticamente o número de acidentes do trabalho. Sendo o desenvolvimento de uma cultura de segurança proativa o próximo passo essencial para haver uma evolução na área de saúde e segurança ocupacional. (KIM; PARK, J.; PARK, M., 2016).

### 2.1.2 Fatores que influenciam acidentes

Diversas teorias foram desenvolvidas para tratar das causas de acidente no trabalho. Se em um primeiro momento apenas o comportamento pessoal e as condições do sistema eram vistos, separadamente, como responsáveis, as concepções atuais levam em conta, em resposta à crescente complexidade do ambiente de trabalho, as interações entre o sistema de trabalho e o empregado, observando as relações organizacionais, laborais, técnicas e do indivíduo. (KHANZODE; MAITI; RAY, 2012).

A importância dessa visão mais ampla é apontada por Morel e Chauvin (2006) e por Paul e Maiti (2005) através de análises de acidentes em embarcações de pesca e minas de carvão, respectivamente, onde a avaliação do sistema sociotécnico, e não apenas técnico, é crucial para compreensão das causas de acidentes e aprimoramento da segurança do ambiente de trabalho.

Os parâmetros de SST adotados pela empresa devem ser aplicados para a avaliação de sistemas de saúde e segurança e devem direcionar ações de melhorias do sistema. (REIMAN; PIETIKÄINEN, 2016). Dentre esses parâmetros, os elementos tecnológicos, pessoal, ambiental e de projeto do local de trabalho devem ser escolhidos em busca do crescimento da produtividade, qualidade e segurança da empresa. (GENAIDY, 2009).

## 2.2 Big Data

A análise de dados tem se mostrado crucial para vantagem estratégica de uma organização. Neste contexto, o *Big Data* se mostra como uma ferramenta poderosa, uma vez que permite melhores previsões com a possibilidade de utilizar dados que representem toda uma população, ao invés de apenas pequenas amostras. (ZIKOPOULOS, 2012).

Ainda que não haja uma definição universal de *Big Data*, existe um consenso quanto às suas características, os chamados “3 V’s”: (EMC EDUCATION SERVICES, 2015; JIN et al., 2015).

- Volume: enorme quantidade de informação;
- Variedade: suporte a todo tipo de informação, seja estruturada ou não (textos, imagens, áudios),
- Velocidade: alta taxa de recebimento e processamento de dados (análise em tempo real).

A fim de complementar essas características, alguns autores adicionam outros atributos:

- Veracidade: qualidade e confiabilidade da informação, capacidade de reduzir o ruído dos dados. (ZIKOPOULOS, 2012).
- Valor: obtenção de valor através da análise de dados. (IBM, 2018).

Apesar de ser uma tecnologia ainda em desenvolvimento, ela já apresenta um bem-sucedido histórico de aplicação: na alta capacidade de processamento de transação econômica pela plataforma *Galaxy* desenvolvida pelo Alibaba. (JIN et al.,

2015). No direcionamento de publicidade a usuários pelo Facebook, na identificação de fraude em compras por companhias de Cartão de Crédito. (EMC EDUCATION SERVICES, 2015). No combate e controle de uma epidemia de ebola na África. (AMANKWAH-AMOA, 2016). No diagnóstico, correção e prevenção de falhas nas fábricas da Rolls-Royce, no planejamento de demandas e impulsionamento de vendas pela Walmart, entre outras tantas utilizações. (MARR, 2016). Conseqüentemente, o benefício e as inúmeras possibilidades dessa plataforma chamam a atenção dos setores públicos, privados e acadêmico. (JIN et al., 2015).

### 2.2.1 *Big Data* na Engenharia de Segurança do Trabalho

Poucos trabalhos foram realizados na aplicação de *Big Data* em SST. Badri, Boudreau-Trudel e Souissi (2018) debatem em seu artigo como os SGSST acompanharão os avanços considerados fundamentais para competitividade na Indústria: *Big Data*, internet das coisas, inteligência artificial, sistemas ciber-físicos, entre outros. O trabalho ainda adverte para riscos não previstos trazidos pela aplicação destas tecnologias na indústria. Os potenciais benefícios e desvantagens para o uso de *Big Data* em SST podem ser vistos na Tabela 1:

Tabela 1 - Impactos Potenciais de Tecnologias da Indústria 4.0

Vantagens	Obstáculos
Coleta de dados ilimitadas	Confiança de dados
Redução da incerteza	Critério para seleção de dados
Aprimoramento da capacidade de análise	Confidencialidade de dados pessoais
Antecipação de erros	

**Fonte: Adaptado de Badri, Boudreau-Trudel e Souissi (2018).**

Essa nova era da Indústria traz consigo uma maior complexidade dos ambientes de trabalho. Isso demanda uma nova tecnologia de tratamento de informações, complementar à estática tradicional, que se baseia em pequenas amostras de dados, uma vez que a última não está apta para atender essa nova demanda sozinha. (OUYANG; WU; HUANG, 2018).

O *Big Data* tem potencial para uso em diversas áreas de SST, como: investigação de acidentes, economia de segurança, ergonomia, segurança sistemática, sociologia, estatística. (OUYANG; WU; HUANG, 2018). Essa

multidisciplinaridade da ferramenta pode ser vista em diversos trabalhos: Mattsson, Partini e Fast-Berglund (2016) apresentam uma proposta preliminar para medição, em tempo real, de informações fisiológicas do trabalhador como meio de avaliação de suas emoções (estado de excitação, atenção e esforço cognitivo) para melhoria da segurança do ambiente de trabalho. Lira e Borsato (2016) utilizam a *Big Data* para prognóstico de falhas em equipamentos, propondo um modelo de confiabilidade capaz de ser atualizado e evoluir em tempo real. S.Y. et al. (2015) demonstram a identificação rápida de atos não seguros através da análise de imagens de trabalhadores da construção civil. Huang et al. (2017) empregam *Big Data* para análise de acidentes. Enquanto Walker e Strathie (2015) aplicam *Big Data* em métodos ergonômicos já existentes, extraindo como resultado novos indicadores proativos de SST.

Ao encontro dessas ideias, algumas iniciativas estão sendo feitas para fomentar o desenvolvimento de novas ideias na área de SST. O SESI, no ano de 2018, abriu um edital para inovação na área de SST. Entre os projetos aprovados, está o *Analytics* para predição de passivos, que utiliza dados epidemiológicos de sinistralidade de planos de saúde e dados de reclamações trabalhistas para prever o risco trabalhista para determinados eventos. (SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (SESI), 2018).

O *Big Data* é ainda um conceito novo no campo da SST, e necessita do desenvolvimento de uma base sólida para sua aplicação. Porém, diversas aplicações já demonstram o potencial de inovação promissor dessa tecnologia impulsionada por grandes volumes de informação. (OUYANG; WU; HUANG, 2018).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para avaliação de quais parâmetros possuem potencial para serem utilizados em análises do estado de um Sistema de Saúde e Segurança do Trabalho (SSST) e para entender a visão que os profissionais da área de SST tem em relação a aplicação de novas tecnologias nesse campo, foi desenvolvido um questionário, com base em Aaker et al. (2012), na plataforma Google Forms, contendo perguntas em estilo “checkbox” (múltiplas respostas, com opções pré-estabelecidas) e perguntas abertas, onde o entrevistado é convidado a escrever livremente sobre o tema.

O formulário é composto de duas partes. A primeira parte visa identificar quais as informações são importantes para o SSST de uma organização. São pré-estabelecidos 38 parâmetros organizacionais/gerenciais, 11 técnicos e 28 sociais (Tabela 2).

Tabela 2 - Avaliação de parâmetros a serem utilizados pela ferramenta *Big Data*

ID	Parâmetros Organizacionais/Gerenciais	ID	Parâmetros Técnicos	ID	Parâmetros Sociais
OG1	Nº de acidentes	T1	Equipamentos danificados	S1	Absenteísmos
OG2	Nº de quase acidentes	T2	Manutenção de equipamentos	S2	Horário de chegada
OG3	Treinamentos de Segurança realizados	T3	Partida de processos	S3	Horário de saída
OG4	EPI'S trocados	T4	Parada de processos	S4	Troca de turno
OG5	Simulações de emergência	T5	Condições operacionais	S5	Motivação dos empregados
OG6	Reunião de Segurança realizadas	T6	Qualidade do produto	S6	Reclamações de funcionários
OG7	Gastos com SST	T7	Produtividade	S7	Percentual de participação em reuniões de segurança
OG8	Auditorias internas de SST realizadas	T8	Informações Climáticas	S8	Visitas do gestor de segurança nas áreas de operação
OG9	Auditorias externas de SST realizadas	T9	Disponibilidade e adequado posicionamento de objetos de segurança	S9	Idade dos trabalhadores
OG10	Entrada de novos funcionários	T10	Objetos/obstáculos nas áreas de trabalho	S10	Experiência do empregado
OG11	Funcionários desligados	T11	Movimento/elevação de objetos	S11	Nº de remédios utilizados
OG12	Serviços terceirizados realizados			S12	Idas ao ambulatório
OG13	Clima organizacional			S13	Afastamentos por questões de saúde
OG14	Reputação da companhia			S14	Retorno de afastamentos por questões de saúde
OG15	Satisfação do consumidor			S15	Estado emocional dos funcionários
OG16	Lucro			S16	Imagens de câmeras
OG17	Consultorias Contratadas em SST			S17	Entrada de trabalhadores em áreas perigosas
OG18	Frequência de Comunicação de SST			S18	Áreas com grande concentração de trabalhadores
OG19	Envolvimento dos empregados em decisões de SST			S19	Identificação do uso de EPIS's por imagens
OG20	Valorização da SST na organização em relação a eficiência e produtividade			S20	Identificação de remoção de EPI's
OG21	Atualização de políticas de segurança			S21	Frequência do gestor à encontros, seminários e palestras de SST
OG22	Disponibilidade de ferramentas e recursos para planos de resposta a eventos indesejados			S22	Tempo de exposição a riscos/ou em área perigosa
OG23	Análise de causas de acidentes			S23	Reconhecimento e feedbacks positivos para atitudes seguras
OG24	Ações para melhoria de SST			S24	Conhecimento dos gestores em abordagem preventiva de SST
OG25	Ações preventivas			S25	Autoridade do gestor para realizar modificações necessárias de SST
OG26	Verificação periódica de documentos e sua adequação aos objetivos de minimização / controle de riscos e requisitos regulamentares			S26	Participação da gerência em atividades de segurança
OG27	Quantidade de homem-hora perdida em máquina parada por acidente/ano			S27	Diálogos Comportamentais
OG28	Não-conformidades e ações corretivas			S28	Horas-extras
OG29	Atendimento Requisitos Legais				
OG30	Doença Ocupacional				
OG31	Multas/Penalidades				
OG32	Autos de infração				
OG33	Avanço da implementação de um Sistema de Gestão de SST				
OG34	Cenários de Riscos Ambientais				
OG35	Regras de Ouro da Empresa				
OG36	Certificações				
OG37	Painéis gerenciais				
OG38	Integração de novos funcionários na SST				

Fonte: Elaborado pelo autor.

É solicitado que o entrevistado escolha, para cada parâmetro, se ele acredita que a informação deve ou não ser monitorada; se ela já é monitorada, se é monitorada, porém não é utilizada para fins de SST ou se ela não é monitorada. Para os parâmetros sociais, o convidado ainda deve responder se ele acredita que o funcionário se sentirá desconfortável com a medida.

O layout do formulário é apresentado pela Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Layout da primeira parte do questionário

ID	Parâmetro	Acredito que deve ser monitorado	Acredito que não deve ser monitorado	É monitorado	É monitorado, mas não é utilizado na SST	Não é monitorado	Acredito que o funcionário não se sentirá confortável com o parâmetro
----	-----------	----------------------------------	--------------------------------------	--------------	--	------------------	---

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

A segunda parte apresenta quatro perguntas abertas (Tabela 4). A primeira pergunta destina-se a complementar os parâmetros estabelecidos pelo questionário. Proporcionando que o entrevistado adicione quais outras informações ele considera importante para um SSST. A segunda explora se a integração entre os parâmetros organizacionais/gerenciais, técnicos e sociais em uma única plataforma, resultariam em um benefício para as análises de SST. A terceira pergunta avalia quais as possíveis dificuldades que a implementação de *Big Data* na SST enfrentaria, para isso em uma questão de múltiplas respostas, são oferecidas quatro opções (muito oneroso, muito difícil, não há tecnologia e não valorização pela organização) e um campo aberto para expor algum outro obstáculo. Por fim, a última pergunta examina a propensão que os profissionais da área de SST têm para utilizar a ferramenta *Big Data*.

Para responder o formulário, foram convidados seis profissionais da área de SST de empresas com diferentes áreas de atuação, de porte médio a grande. O perfil de cada entrevistado é ilustrado na Tabela 5.

Tabela 4 - Questões subjetivas do formulário de avaliação de parâmetros tecnossociais e da ferramenta *Big Data*

Quais parâmetros, além dos listados acima, você acredita que seriam importantes monitorar para utilizar em um Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho que visa a prevenção/predição de eventos indesejados? (Não se restrinja a parâmetros quantificáveis. Lembre-se de que a plataforma *Big Data* aceita todo tipo de informação: textos, imagens, áudios, números, etc.)

Você acredita que integração de parâmetros organizacionais/gerenciais, técnicos e sociais em uma única plataforma resultaria em melhorias na Saúde e Segurança do Trabalho da organização (por exemplo na capacidade de prevenção de eventos indesejados)?

Quais as maiores dificuldades você acredita que existem em relação a viabilidade da coleta e utilização de dados e implementação de *Big Data* em um Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho?

- Muito oneroso
- Muito difícil
- Não há tecnologia
- Minha organização não valoriza
- Outro: \_\_\_\_\_

Você aplicaria essa ferramenta em sua organização (justifique)?

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Tabela 5 - Perfil dos entrevistados

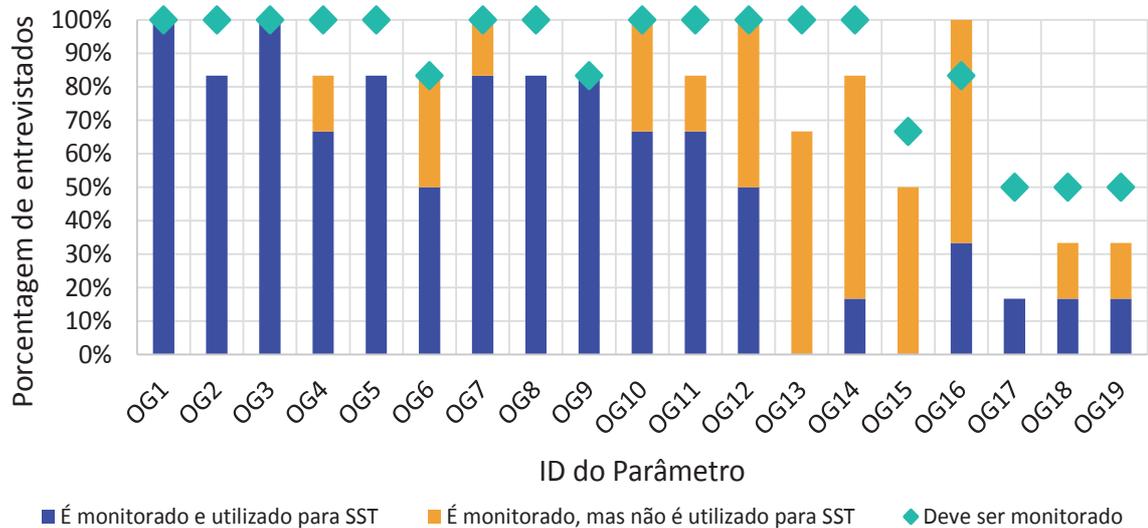
ID	Ent1	Ent2	Ent3	Ent4	Ent5	Ent6
Cargo	Diretoria	Gerente SSMA	Superintendente operações	Gerente QSSMA	Gerente SSMA	Eng Seg Processo
Área	Metalúrgica	Petroquímica	Combustível	Açúcar	Polímeros	Petroquímica
Porte	Médio	Grande	Grande	Grande	Grande	Grande

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

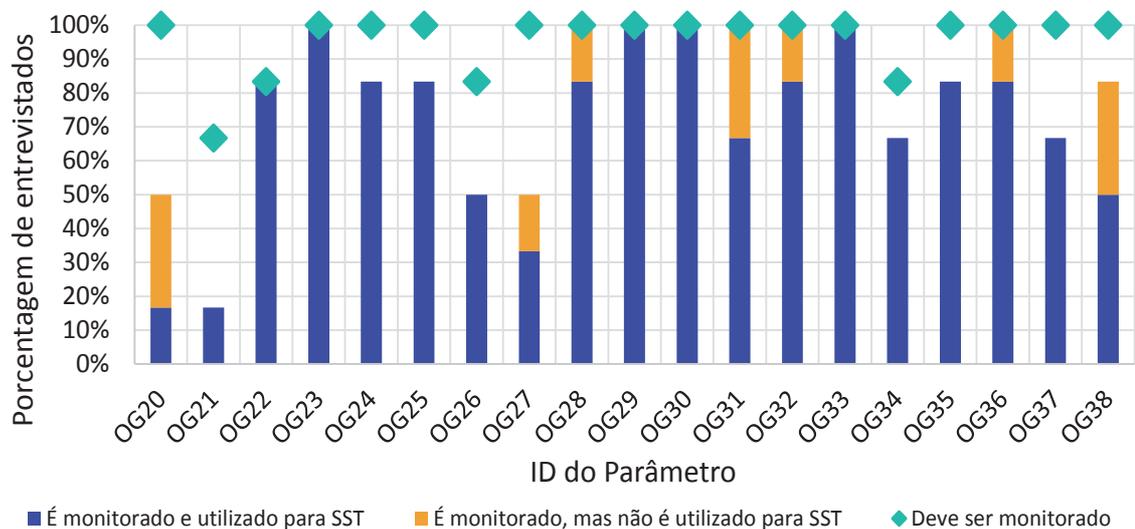
A análise dos resultados compilados, pela ferramenta Google Forms, na Figura 1 e Figura 2, apresenta que apenas 11 dos 38 parâmetros organizacionais não são escolhidos unanimemente como informações necessárias para serem utilizadas em um SSST.

Figura 1 - Resultado das entrevistas para os parâmetros organizacionais/gerenciais de índice OG1-OG19



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2 - Resultado das entrevistas para os parâmetros organizacionais/gerenciais de índice OG20-OG38

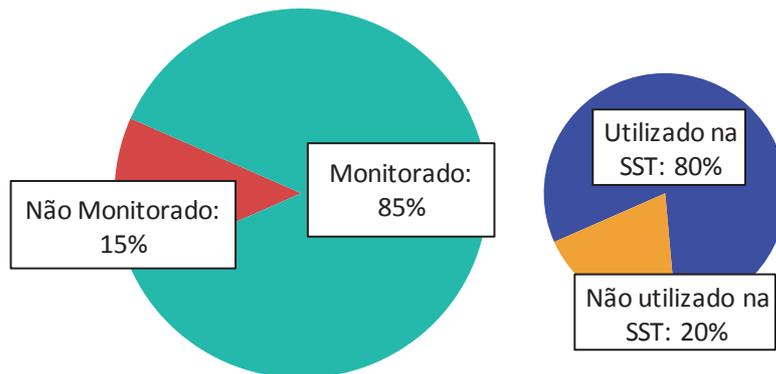


Fonte: Elaborado pelo autor.

Os parâmetros com menor engajamento pelos convidados foram: o número de consultorias contratadas em SST, a frequência de comunicação de SST e o envolvimento dos empregados em decisões de SST. Porém, ainda assim, foram escolhidos por 50% dos entrevistados, permanecendo, desta forma, relevantes.

A avaliação dos resultados ainda mostra que, dos parâmetros que cada entrevistado considera importante ser monitorado, 85% já são monitorados por sua organização, e desses apenas 20% não é utilizado na área de SST (Figura 3).

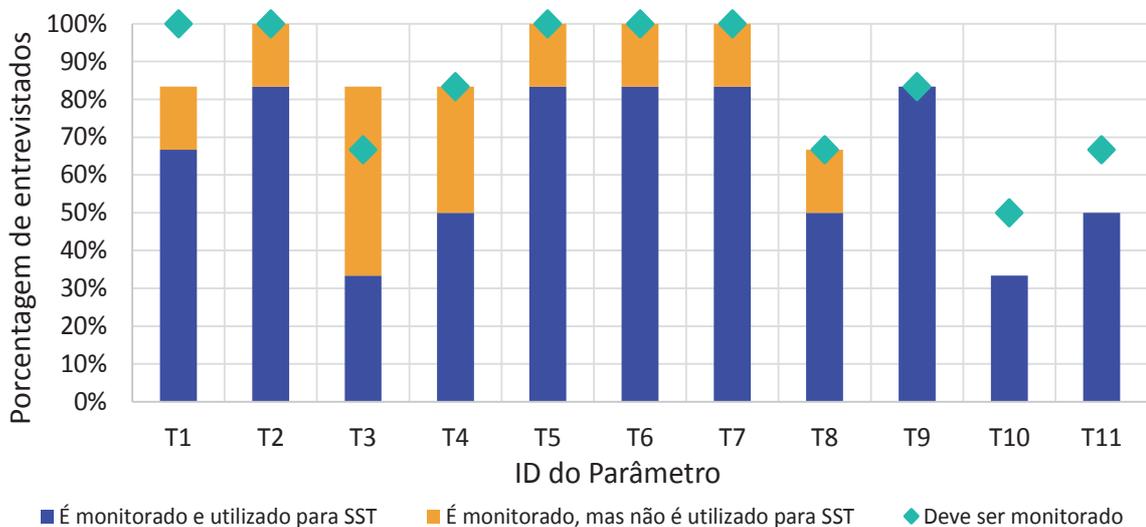
Figura 3 - Porcentagem de parâmetros organizacionais que são monitorados e utilizados na SST



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já para os parâmetros técnicos, 54% das informações expostas não são consideradas necessárias por todos entrevistados (Figura 4). Porém, novamente todos os parâmetros são escolhidos por no mínimo 50% dos entrevistados. Sendo o monitoramento do parâmetro “Objetos/obstáculos nas áreas de trabalho”, a informação menos apontada como necessária.

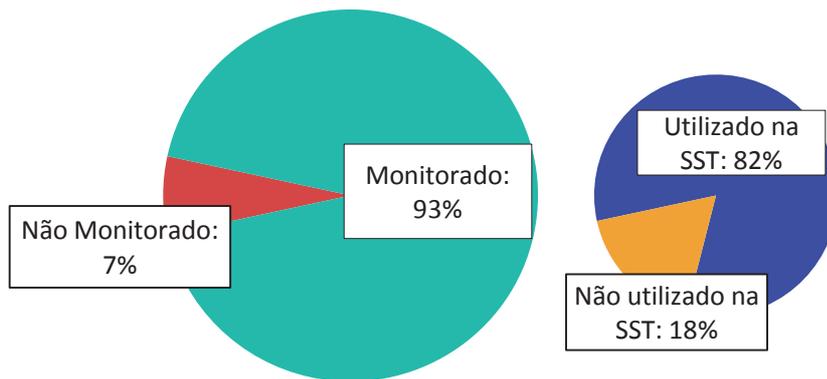
Figura 4 - Resultado das entrevistas para os parâmetros técnicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 5 mostra que o percentual de informações técnicas monitoradas - 93% - é maior que o dos parâmetros organizacionais (85%), com 18% das informações técnicas ainda não utilizadas para SST.

Figura 5 - Percentual de parâmetros técnicos que são monitorados e utilizados na SST

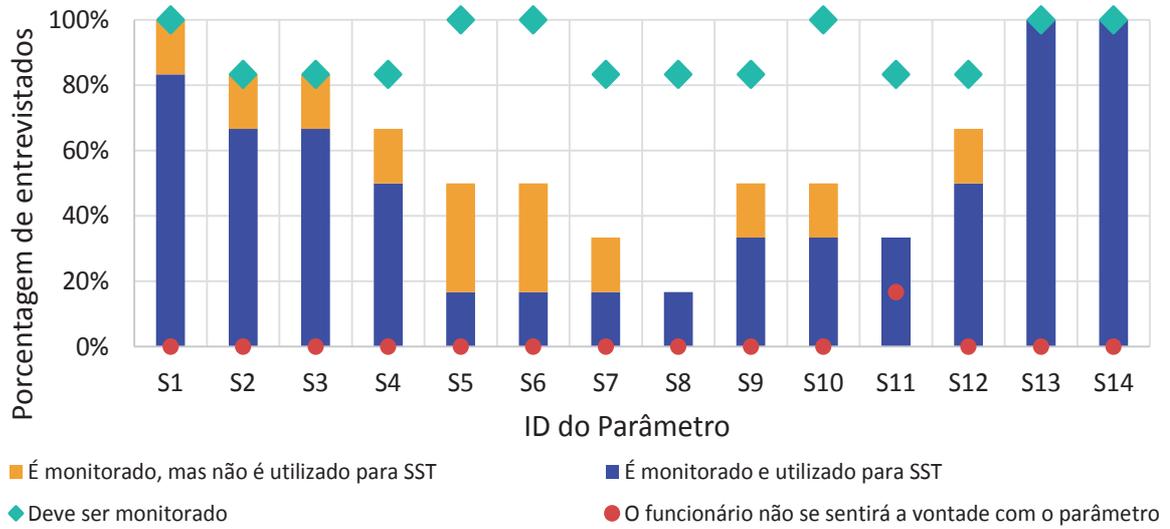


**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Já para os parâmetros sociais, não considerados tradicionais como os anteriores, como pode ser visualizado na Figura 6 e na Figura 7, apenas 10 dos 28 parâmetros são apontados que devem ser monitorados para a SST por todos os entrevistados. Ainda assim, seguindo a tendência das outras categorias, mais de 60% das respostas apontam que todos os parâmetros sociais expostos devem ser monitorados. Desses, os fatores com menor engajamento para monitoramento são: imagens de câmeras, entrada de trabalhadores em áreas perigosas, áreas com grande concentração de trabalhadores e autoridade do gestor para realizar modificações necessárias de SST.

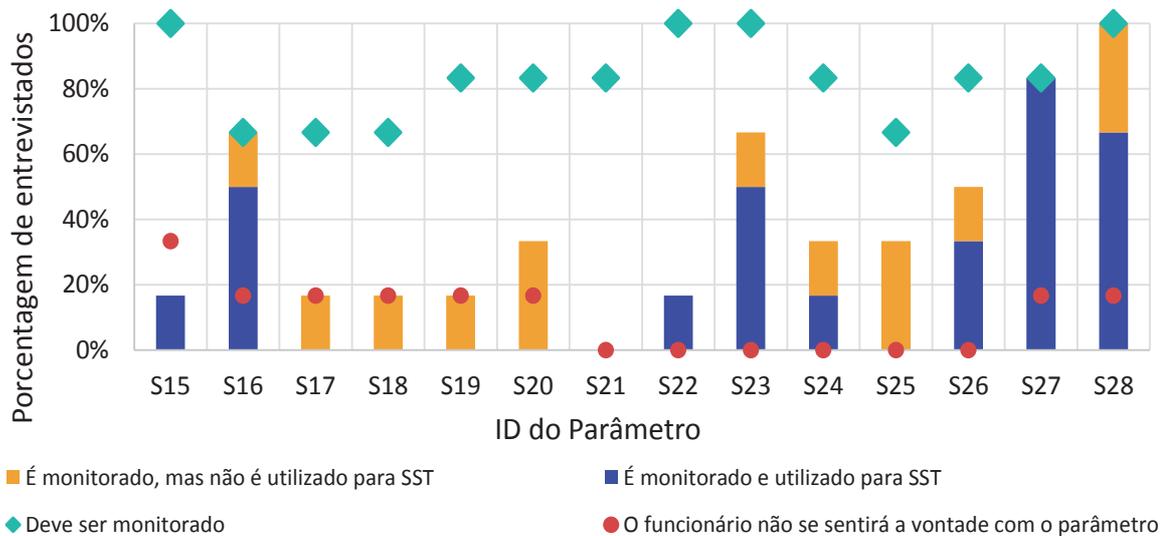
Em relação às informações já monitoradas, essa é a categoria com menor percentual, como visto na Figura 8, que os entrevistados acreditam que são necessários, apenas 59% dos parâmetros sociais são monitorados e 27% desses ainda não são utilizados pela SST, apesar de estarem disponíveis.

Figura 6 - Resultado das entrevistas para os parâmetros sociais de índices S1-S14



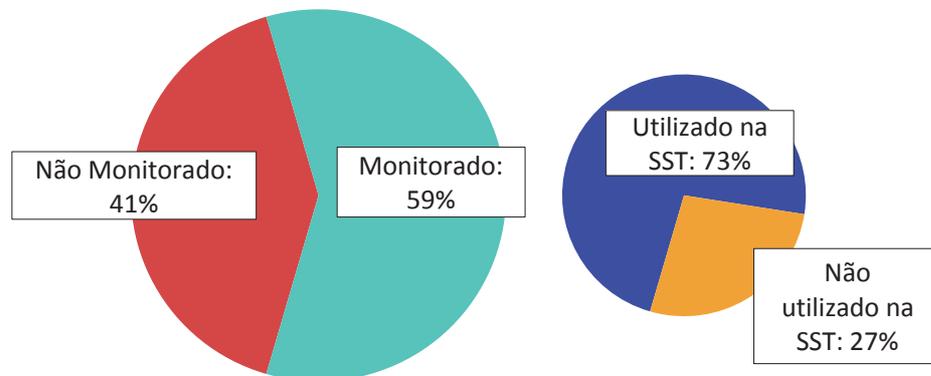
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7 - Resultado das entrevistas para os parâmetros sociais de índices S15-S28



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 - Porcentagem de parâmetros sociais que são monitorados e utilizados na SST

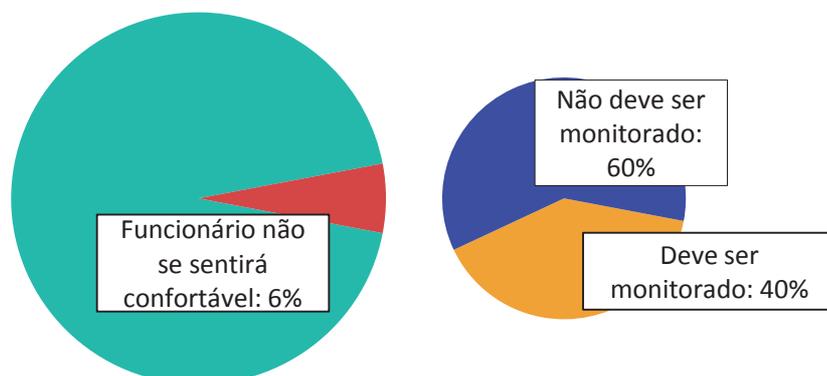


Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 6 e a Figura 7 mostram ainda que algum entrevistado acredita que 9 dos 28 parâmetros sociais podem causar algum desconforto para o funcionário. Ao considerar todos entrevistados, apenas 6% das respostas indicam que algum parâmetro pode gerar desconforto (Figura 9), sendo que 60% desses dados são indicados como “não deve ser monitorado”. A informação mais indicada como desconfortável para o funcionário é a do estado emocional dos funcionários.

Os resultados da pesquisa mostram que a maior parte (de 60% a 90%, dependendo da categoria) das informações já são monitoradas, sendo utilizadas em ferramentas clássicas de análise de dados. O que evidencia que já há material para aplicação da ferramenta *Big Data*, basta realizar sua implementação.

Figura 9 - Porcentagem de parâmetros sociais que podem causar desconforto no funcionário



Fonte: Elaborado pelo autor.

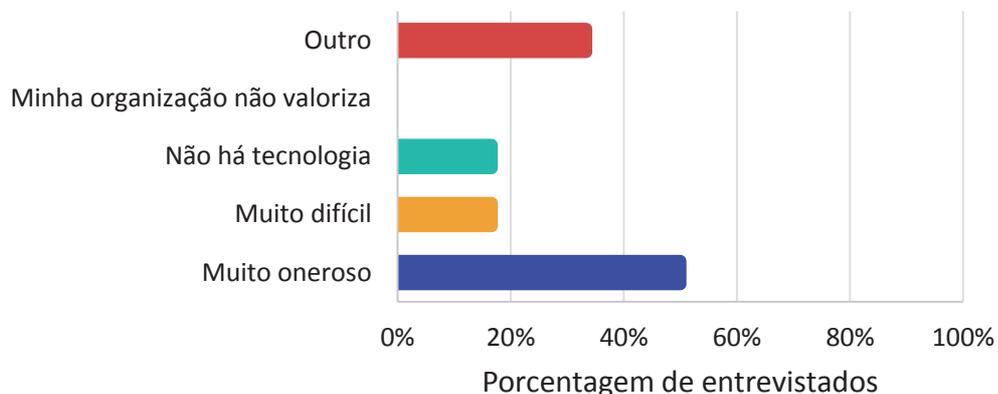
Além dos parâmetros pré-estabelecidos, os entrevistados apontaram nas perguntas abertas que as seguintes informações deveriam ser utilizadas em um SSST:

- Análise automática de exames médicos;
- Gerenciamento de mudanças;
- Permissões de serviço;
- Equipamentos críticos para segurança;
- Criticidade dos quase-acidentes;
- Análise de causa de quase-acidentes,
- Uso de imagens para identificação de desvios de processos.

Em relação à integração das informações organizacionais/gerenciais, técnicas e sociais em uma única ferramenta, os entrevistados acreditam que geraria benefícios para área de SST, indicando que facilitaria a análise dos dados coletados, a gestão da informação e sua padronização. Porém, é sugerido que para haver uma real melhoria, deve-se previamente realizar estudos para estabelecer a relação entre os parâmetros monitorados e o estado da SST. Ainda é levantada a questão de que o benefício seria maior para empresas de grande porte, devido a maior quantidade de dados que essas organizações produzem e armazenam.

Ao serem indagados sobre quais obstáculos estariam presentes para implementação da ferramenta *Big Data* em sua organização na área de SST, 50% dos profissionais acreditam que seria uma ferramenta com alto custo. Além disso, a sua possível dificuldade técnica e a inexistência de uma plataforma pronta para área de SST são apontadas como desafios para aplicação dessa ferramenta (Figura 10).

Figura 10 - Desafios para aplicação de *Big Data* na SST



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, foram apontados como desafios, a cultura da empresa e suas prioridades, assim como a tangibilidade dos valores que os resultados da ferramenta produzem, e para empresas de pequeno e médio porte, a falta de uma equipe interna de SST para gerir essas informações.

Em relação a propensão da aplicação da ferramenta pelos profissionais, esses indicam a possibilidade de utilizá-la, apontando como motivação a criação de alertas de riscos iminentes e o amparo na assertividade das ações. Em empresas de pequeno e médio porte, o baixo risco, a satisfação com o SSST atual e o baixo nível de acidentes são expostos como contraponto para aplicação. Outra barreira apresentada é a necessidade de algumas organizações de evoluir em quesitos mais básicos de SST, antes de utilizar ferramentas mais avançadas. Além disso, a forma de coleta e monitoramento desses dados é indicado como fator decisivo para implementação de *Big Data*, tendo em vista que coletas manuais seriam inviáveis em um mercado que procura processos cada vez mais enxutos, dependendo assim que esses procedimentos sejam feitos de forma automática.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa elaborada nesse artigo apresenta alguns dos parâmetros que os profissionais da área entendem como necessários para a compreensão do estado da SST de uma organização. Indicando que os mais diversos fatores tomam parte para determinar o estado do complexo sistema de SST, resultantes da interação de parâmetros organizacionais/gerenciais, técnicos e sociais. Isso acarreta que a análise assertiva da condição da SST de uma organização depende de uma enorme quantidade de informações em diversos formatos, tais como números, imagens, textos, vídeos e áudios.

Ainda, as respostas obtidas mostram que a maior parte dessas informações já são coletadas, porém seu poder de predição é limitado pelo uso de ferramentas estáticas tradicionais, que utilizam apenas amostras desses dados, uma vez que não conseguem lidar com toda a população. A existência já estabelecida de monitoramento desses dados torna possível a realização de um estudo para implementação inicial da ferramenta *Big Data* nessas empresas. O que permitirá que os índices que hoje são analisados separadamente, sejam integrados e examinados em sua totalidade pela plataforma.

Apesar dos benefícios da plataforma, os entrevistados mostraram preocupação em relação ao seu custo, dificuldade de utilização e a necessidade de um profissional para análise dos dados. Além disso, sua aceitação está diretamente ligada com a facilidade de coleta dos dados e seu poder de transformação das informações fornecidas em valor.

As respostas apresentadas indicam a predisposição que os profissionais da área de SST têm para com essa nova tecnologia. Dessa forma, a pesquisa indica que o desenvolvimento de uma ferramenta *Big Data*, que consiga lidar com as dificuldades apontadas, será bem recebida pela indústria.

Para a efetiva aplicação de *Big Data* na SST, sugere-se o desenvolvimento de trabalhos futuros que investiguem quais os parâmetros apontados por esse artigo têm de fato relevância para determinação do estado da SST de uma organização através uma metodologia de análise de dados, seguido por um estudo que vise selecionar a melhor ferramenta para análise dessas informações. Como complemento, a fim de viabilizar a ferramenta, deve-se ainda averiguar técnicas para facilitar a forma de coleta e armazenamento desses dados, de forma a evitar a necessidade de aquisições manuais.

## REFERÊNCIAS

AAKER, David A.; KUMAR, V.; LEONE, Robert; DAY, George S. **Marketing Research**. 11. ed. Hoboken: Wiley, 2012.

AMANKWAH-AMOAHA, J. Emerging economies, emerging challenges: mobilising and capturing value from Big Data. **Technological Forecasting & Social Change**. v. 110. p. 167–174, 2016.

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

EMC EDUCATION SERVICES. **Data Science And Big Data Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing And Presenting Data**. Wiley, 2015.

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, Beatriz; MONTES-PEÓN, José Manuel; VÁZQUEZ-ORDÁS, Camilo José. Relation between occupational safety management and firm performance. **Safety Science**; v. 47. p. 980-991, 2009.

GENAIDY, Ash M.; SEQUEIRA, Reynold; RINDER, Magda M.; A-REHIM, Amal D.. Determinants of business sustainability: An ergonomics perspective. **Ergonomics**. V. 52:3. p. 273-301, 2009.

HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D.; LEVESON, Nancy. **Resilience Engineering: Concepts And Precepts**. Boca Raton: CRC Press, 2006.

HUANG, Lang; Wu, Chao; Wang, Bing; Ouyang, Qiumei. A new paradigm for accident investigation and analysis in the era of Big Data. **Process Safety Progress**. v.37(1). 2018.

IBM. **Extracting business value from the 4 V's of big data**. [2018?]. Disponível em: <[https://www.ibmbigdatahub.com/sites/default/files/infographic\\_file/4Vs\\_Infographic\\_final.pdf](https://www.ibmbigdatahub.com/sites/default/files/infographic_file/4Vs_Infographic_final.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2018.

JIN, Xiaolong; WAHA, Benjamin W; CHENG, Xueqi; WANG, Yuanzhuo. Significance and challenges of Big Data research. **Big Data Research**. v. 2. p. 59–64, 2015.

KAIVO-OJA, Jari; VIRTANEN, Petri; JALONEN, Harri; STENVALL, Jari. The effects of the internet of things and Big Data to organizations and their knowledge management practices. **Lecture Notes Business Information Processing**. v. 224. p. 495–513, 2015.

KHANZODE, Vivek V.; MAITI, J.; RAY, P.K. Occupational injury and accident research: A comprehensive review. **Safety Science**. v. 50. p. 1355-1367, 2012.

KIM, Yangho; PARK, Jungsun; PARK, Mijin. Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice. **Safety and Health at Work**. v. 7(2). p. 89-96, 2016.

LIRA, David; BORSATO, Milton. Dependability modeling for the failure prognostics in smart manufacturing. **International Conference on Transdisciplinary Engineering**. Curitiba. v. 4. p. 885–894, 2016.

MARR, Bernard. **Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Result**. 1. ed. West Sussex: Wiley, 2016.

MATTSSON, S.; PARTINI, J.; FAST-BERGLUNDA; Å.. Evaluating four devices that present operator emotions in real-time. **Procedia CIRP**. v. 50. p. 524 – 528, 2016.

MOREL, Gaël; CHAUVIN, Christine. A socio-technical approach of risk management applied to collisions involving washing vessels. **Safety Science**. v. 44. p. 599-619, 2006.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA).

**Recommended Practices for Safety and Health Programs**. 2016. OSHA 3885.

Disponível em:

<[https://www.osha.gov/shpguidelines/docs/OSHA\\_SHP\\_Recommended\\_Practices.pdf](https://www.osha.gov/shpguidelines/docs/OSHA_SHP_Recommended_Practices.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2018.

OUYANG, Qiumei; WU, Chao; HUANG, Lang. Methodologies, principles and prospects of applying Big Data in safety science research. **Safety Science**. v. 101. p. 60–71, 2018.

PAUL, P.; MAITI, J.. Development and test of a sociotechnical model for accident/injury occurrences in underground coalmines. **The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**. v. 105. p. 1-12, 2005.

PREVIDÊNCIA. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2015**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2015/08/AEPS-2015-FINAL.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

PREVIDÊNCIA. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2016**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/08/aeps2016.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

PREVIDÊNCIA. **Suplemento Histórico**. Brasília, 2014. Disponível em: <[http://sa.previdencia.gov.br/site/2016/08/aeps2014\\_suplemento.pdf](http://sa.previdencia.gov.br/site/2016/08/aeps2014_suplemento.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2018.

REIMAN, Teemu; PIETIKÄINEN, Elina. Leading indicators of system safety – Monitoring and driving the organizational safety potential. **Safety Science**. v.50 p. 1993–2000, 2012.

S.Y., Guo; L.Y. Ding; H.B., Luo; X.Y., Jiang. A big-data-based platform of workers' behavior: Observations from the field. **Accident Analysis and Prevention**. v. 93 (1). p. 299–309, 2015.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (SESI). **Editais de Inovação para a Indústria**. [2018]. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/senai/canais/editais-de-inovacao-para-industria/resultados/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.

SHEEHAN, Cathy; DONOHUE, Ross; SHEA, Tracey; CIERI, Brian Helen De. Leading and lagging indicators of occupational health and safety: The moderating role of safety leadership. **Accident Analysis and Prevention**. v. 92. p. 130–138, 2016.

WALKER, G., STRATHIE, A. Big Data and ergonomics methods: A new paradigm for tackling strategic transport safety risks. **Applied Ergonomics**. v. xxx. p. 1-14, 2015.

ZIKOPOULOS, Paul C.; DEROOS, Dirk; PARASURAMAN, Krishnan; DEUTSCH, Thomas; CORRIGAN, David; Giles, James. **Harness the Power of Big Data The IBM Big Data Platform**. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 2012.