



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PLÍNIO MARCIO DA SILVA RAMOS

**MODELO PARA CLASSIFICAÇÃO DE SGSST USANDO ELECTRE TRI-B E  
PROCESSO MULTICRITÉRIO HIERÁRQUICO: uma avaliação de empresas de  
confeção do APL pernambucano**

Caruaru

2020

PLÍNIO MARCIO DA SILVA RAMOS

**MODELO PARA CLASSIFICAÇÃO DE SGSST USANDO ELECTRE TRI-B E  
PROCESSO MULTICRITÉRIO HIERÁRQUICO: uma avaliação de empresas de  
confeção do APL pernambucano**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Otimização e Gestão da Produção.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima.

Caruaru

2020

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

R175m Ramos, Plínio Marcio da Silva.  
Modelo para classificação de SGSST usando ELECTRE TRI-B e processo multicritério hierárquico: uma avaliação de empresas de confecção do APL pernambucano. / Plínio Marcio da Silva Ramos. – 2020.  
111 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2020.  
Inclui Referências.

1. Administração de serviços de saúde – Pernambuco. 2. Segurança do trabalho - Pernambuco. 3. Processo decisório por critério múltiplo. 4. ISO 45001 - Pernambuco. 5. Vestuário – Indústria - Pernambuco 6. Controle de custo – Pernambuco. I. Lima, Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo (Orientadora). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2020-007)

PLÍNIO MARCIO DA SILVA RAMOS

**MODELO PARA CLASSIFICAÇÃO DE SGSST USANDO ELECTRE TRI-B E  
PROCESSO MULTICRITÉRIO HIERÁRQUICO: uma avaliação de empresas de  
confeção do APL pernambucano**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 12/02/2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Lucimário Gois de Oliveira Silva (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Maciel de Melo (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus pais, Paulo Ramos (in memoriam) e Maria José, como também a minha irmã Patricia Ramos, por serem exemplos para minha vida.

## **AGRADECIMENTO**

Sou grato a Deus pela possibilidade de aprendizado contínuo nos vários âmbitos da vida, por fornecer luz, força e sabedoria nos momentos mais precisos.

Agradeço aos meus pais, Paulo e Maria, pelo amor que nutriu meu desenvolvimento, por sempre acreditarem na educação e não medirem esforços para priorizá-la, além de serem a base sólida na qual construí vários degraus de minha vida.

À minha irmã, Patricia Ramos, por ser exemplo de dedicação, perseverança e fé, as quais eu me espelho diariamente.

Agradeço a minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Ana Paula Henriques Gusmão, DSc., pelas orientações e pela amizade adquirida, que teve início desde a graduação, exponho aqui minha profunda admiração.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste (PPGEP-CAA) pela oportunidade de realizar o mestrado. Ao secretário do PPGEP-CAA, George Andrade pelos esclarecimentos e auxílio nas dúvidas durante todo o curso.

Agradeço também ao corpo docente do PPGEP-CAA pelos conhecimentos adquiridos e por terem colaborado com meu crescimento profissional.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço aos amigos do mestrado, antigos e novos, em especial a Tarsila, Ítalo e Mateus que estiveram presentes na minha vida desde a graduação. Obrigado pela amizade, companheirismo e experiências vividas durante esses anos.

Por fim, não menos importante, a todos os amigos e familiares que torcem verdadeiramente por mim e me apoiaram, mesmo que indiretamente, no desenvolvimento dessa pesquisa.

## RESUMO

Acidentes e doenças relacionados ao trabalho são responsáveis por grandes impactos sociais e econômicos mundialmente. Visando à melhoria nas condições de saúde e segurança do trabalho, assim como à redução de custos originados por ambiente de trabalho inadequado, a implementação de um Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) é visto como uma alternativa adequada para as organizações. Os SGSST são normalmente implementados com base em normas específicas de Saúde e Segurança do Trabalho (SST), sendo muitas vezes implementadas pelas organizações com o intuito de certificação. Contudo, é comum que pequenas e médias empresas (PME) não implementem SGSST por diversos fatores, entre eles, a pouca disponibilidade de recursos financeiros e humanos. Ainda assim, é possível que essas empresas, mesmo que não tenham o objetivo da certificação, busquem o desenvolvimento de práticas associadas à gestão de SST e almejem se informar sobre o quão avançadas estão quanto a esse tipo de sistema de gestão. Para isso, diversos pesquisadores criaram modelos de maturidade considerando diferentes níveis de SST dentro de uma organização. A medição do desempenho da SST em níveis de maturidades é importante pois demonstra a perspectiva da empresa quanto a esse tipo de gestão, o que está diretamente relacionada à saúde dos trabalhadores, além de ser informativo para autoridades ou órgãos interessados. No entanto, esses modelos de maturidade costumam apresentar apenas o conceito dos diferentes estágios de maturidade que uma organização pode ter, sendo necessário outros tipos de ferramentas para poder avaliá-las. Dessa forma, objetivando fornecer às empresas um meio de avaliar o estágio de maturidade de SST, este estudo propõe um modelo de classificação de SGSST considerando como critérios de avaliação os requisitos da norma ISO 45001:2018, que é o novo padrão ISO voltado para SST. Técnicas de apoio à decisão multicritério, considerando um grupo de decisores, foram utilizadas a fim de contribuir com aspectos objetivos e subjetivos do processo decisório. Além disso, esta pesquisa levou em consideração o uso dos critérios de avaliação de maneira hierárquica, utilizando, portanto, o Processo Multicritério Hierárquico (MCHP) juntamente com o método ELECTRE TRI-B. A fim de demonstrar a aplicabilidade do modelo, um questionário foi enviado para vinte PME do APL de confecção do Agreste de Pernambuco, levando em conta o grande impacto econômico e social dessas empresas nessa região, no qual os gestores puderam avaliar particularidades da gestão de SST a partir dos critérios do modelo de decisão. O estudo mostra que é possível avaliar e classificar diferentes SGSST utilizando uma estrutura hierárquica de critérios. Além disso, os resultados trazem informações importantes sobre quais requisitos são passíveis de melhorias, recomendando quais pontos a organização poderá aplicar seus esforços/investimentos a fim de chegar a um próximo nível de maturidade e, assim, aumentar seu grau de competitividade, além de contribuir para melhoria na qualidade de vida de seus colaboradores.

Palavras-chave: SGSST. Modelo de maturidade. ELECTRE TRI-B. MCHP. APL de confecção.

## ABSTRACT

Accidents and work-related illnesses are responsible for major social and economic impacts worldwide. Aiming at improving occupational health and safety conditions, as well as reducing costs arising from inadequate work environment, the implementation of an Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) is seen as a suitable alternative for organizations. OHSMS are typically implemented based on specific Occupational Health and Safety (OHS) standards and are often implemented by organizations for certification purposes. However, it is common for small and medium-sized enterprises (SMEs) not to implement an OHSMS due to several factors, including the limited availability of financial and human resources. However, it is possible that these companies, even if they do not have the objective of certification, seek the development of practices associated with OHS management and seek to know how advanced they are regarding this type of management system. For this, several researchers created maturity models considering different levels of OHS within an organization. Measuring OSH performance at maturity levels is important because it demonstrates the company's perspective on this type of management, which is directly related to workers' health, and is informative for interested authorities or organizations. However, these maturity models usually present only the concept of the different stages of maturity that an organization may have, and other types of tools are needed to evaluate them. Thus, aiming to provide companies with a means to evaluate the stage of OHS maturity, this study proposes a classification model of OHSMS considering as evaluation criteria the requirements of ISO 45001: 2018, which is the new ISO standard focused on OHS. Multiple-Criteria Decision Analysis techniques, considering a group of decision makers, were used in order to contribute with objective and subjective aspects of the decision making process. In addition, this research took into consideration the use of evaluation criteria in a hierarchical manner, therefore using the Multiple Criteria Hierarchy Process (MCHP) together with the ELECTRE TRI-B method. To finalize the demonstration of the model application, a questionnaire was sent to twenty SMEs from the Pernambuco State Confection APL, given the great economic and social impact of these companies in this region, there are no managers who can use the particularities of OHS from the requirements of the decision model. The study shows that it is possible to evaluate and classify different OHSMS using a hierarchical structure of criteria. In addition, the results provide important information on which requirements are amenable to improvement, recommending which points the organization can apply its efforts / investments to reach a next level of maturity and thus increase its competitiveness and contribute to improving quality of life of its employees.

Keyword: OHSMS. Maturity model. ELECTRE TRI-B. MCHP. Local productive arrangement.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Estágios de desenvolvimento do modelo de níveis de maturidade de SGSST .....	44
Figura 2 –	Modelo de Maturidade para cultura de SST.....	46
Quadro 1 –	Níveis de maturidade de SGSST adotados em diferentes estudos.	49
Figura 3 –	Modelo Proposto para classificação do SGSST.....	62
Figura 4 –	Representação dos critérios em uma árvore hierárquica.....	70
Quadro 2 –	Alternativas agrupadas em classes .....	77
Quadro 3 –	Alternativas agrupadas em classes (Simulação 1) .....	80
Quadro 4 –	Alternativas agrupadas em classes (Simulação 2) .....	82
Gráfico 1 –	Quantidade de funcionários nas empresas pesquisadas.....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Matriz de avaliação .....	64
Tabela 2 –	Descrição dos critérios .....	71
Tabela 3 –	Descrição das alternativas .....	72
Tabela 4 –	Matriz de avaliação .....	72
Tabela 5 –	Limiares de indiferença e preferência .....	72
Tabela 6 –	Ranking das alternativas .....	73
Tabela 7 –	Pesos dos macros critérios obtidos pelo procedimento SRF.....	73
Tabela 8 –	Pesos dos critérios elementares .....	73
Tabela 9 –	Parâmetros do Modelo .....	74
Tabela 10 –	Performance das alternativas nos critérios elementares .....	75
Tabela 11 –	Classificação das empresas através do procedimento de atribuição otimista .....	76
Tabela 12 –	Classificação das empresas através do procedimento de atribuição pessimista .....	77
Tabela 13 –	Classificação das empresas através do procedimento de atribuição otimista (simulação 1) .....	79
Tabela 14 –	Classificação das empresas através do procedimento de atribuição pessimista (simulação 1).....	79
Tabela 15 –	Classificação das empresas através do procedimento de atribuição otimista (simulação 2) .....	81
Tabela 16 –	Classificação das empresas através do procedimento de atribuição pessimista (simulação 2).....	81
Tabela 17 –	Pesos dos macro critérios alterados para simulação 3 .....	82

## LISTA DE SIGLAS

APL	Arranjo Produtivo Local
BS	British Standards
CA	Certificado de Aprovação
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
EEC	EUROCONTROL Experimental Center
ELECTRE	Elimination Et Choix Traduisant la Réalité
EPI	Equipamento de Proteção Individual
HSE	Health and Safety Executive
HSG	Health and Safety Guidance
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICAO	International Civil Aviation Organization
IchemE	Institution of Chemical Engineers
ILO-OHS	Guidelines on Occupational Safety and Health Management Systems
IOGP	International Association of Oil & Gas Producers
ISO	International Organization for Standardization
KPMMM	Kerzner Project Management Maturity Model
MADM	Multiple Attribute Decision Making
MCDA	Multiple-Criteria Decision Analysis
MCHP	Multiple Criteria Hierarchy Process
MMGP	Maturidade em Gerenciamento de Projetos
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	Normas Regulamentadoras
OC	Organizações Certificadoras
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OPM3	Organizational Project Management Maturity Model

OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequenas e Médias Empresas
PMMM	Project Management Maturity Model
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
QMMG	Quality Management Maturity Grid
ROR	Robust Ordinal Regression
SEI	Software Engineering Institute
SGS	Sistema de Gestão de Segurança
SGSST	Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho
SPE	Society of Petroleum Engineers
SRF	Simos-Roy-Figueira
SST	Saúde e Segurança do Trabalho
WSO	World Safety Organization

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa e relevância da pesquisa .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos da pesquisa.....</b>	<b>18</b>
1.2.1	Objetivo geral .....	18
1.2.2	Objetivos específicos.....	18
<b>1.3</b>	<b>Metodologia da pesquisa.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4</b>	<b>Estrutura da dissertação .....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Indústrias têxteis e de confecções no Brasil.....</b>	<b>21</b>
2.1.1	Confecção no estado de Pernambuco .....	23
2.1.2	Arranjo produtivo local (APL) de confecções de Pernambuco.....	24
<b>2.2</b>	<b>Sistemas de gestão de saúde e segurança no trabalho (SGSST).....</b>	<b>25</b>
2.2.1	Clima e cultura de segurança.....	28
2.2.2	Compromisso dos gerentes.....	30
2.2.3	Envolvimento dos funcionários.....	31
2.2.4	Legislação especializada.....	32
2.2.5	ISO 45001:2018 .....	36
2.2.6	Saúde e segurança do trabalho nas pequenas e médias empresas (PME)....	37
2.2.7	Avaliação de SGSST .....	39
<b>2.3</b>	<b>Avaliação da maturidade como alternativa de avaliação de SGSST.....</b>	<b>41</b>
2.3.1	Modelos de maturidade.....	42
2.3.2	Modelos de maturidade de SGSST.....	43
<b>2.4</b>	<b>Apoio à decisão multicritério.....</b>	<b>50</b>
2.4.1	Método ELECTRE TRI-B.....	51
2.4.2	Processo multicritério hierárquico.....	53
2.4.3	Decisão em grupo.....	55
2.4.4	ELECTRE IV para ranquear os critérios.....	57
2.4.5	Determinando os pesos dos critérios no processo multicritério hierárquico para ELECTRE TRI-B.....	58
<b>3</b>	<b>MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Justificativa do método.....</b>	<b>60</b>

<b>3.2</b>	<b>Modelo para avaliação dos níveis de maturidade de um SGSST.....</b>	<b>61</b>
3.2.1	Caracterização do problema.....	61
3.2.2	Aplicação do método multicritério.....	63
3.2.3	Finalização.....	65
<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização do problema.....</b>	<b>66</b>
4.1.1	Identificação dos decisores.....	66
4.1.2	Estabelecimento das alternativas.....	66
4.1.3	Identificação dos critérios e subcritérios.....	67
4.1.4	Estabelecimento dos níveis de maturidade.....	70
<b>4.2</b>	<b>Aplicação do método multicritério.....</b>	<b>71</b>
4.2.1	Estabelecimento dos pesos dos critérios e definição dos parâmetros.....	71
4.2.2	Aplicação do ELECTRE TRI-B com o MCHP.....	74
4.2.3	Análise de sensibilidade.....	78
<b>4.3</b>	<b>Finalização.....</b>	<b>83</b>
4.3.1	Divulgação dos resultados.....	83
<b>4.4</b>	<b>Discussão dos resultados.....</b>	<b>83</b>
<b>4.5</b>	<b>Análise crítica.....</b>	<b>85</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>89</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>89</b>
<b>5.2</b>	<b>Limitações e propostas para trabalhos futuros.....</b>	<b>90</b>
	<b>REFÊRENCIAS.....</b>	<b>92</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE A SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO.....</b>	<b>108</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As indústrias têxteis e de confecções fazem parte de um importante setor na economia global (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Os têxteis e vestuários são partes fundamentais da vida cotidiana, sendo possível encontrar indústrias têxteis e de confecções instaladas em todo o mundo. Consequentemente há um aumento na concorrência, seja internacionalmente ou nacionalmente, e no Brasil essa realidade não é diferente. Contudo, para que possa competir no campo internacional, a indústria têxtil e confeccionista brasileira ainda precisa enfrentar alguns problemas. Além da necessidade de ganhos de escala, eficiência produtiva, equivalência tributária e custos financeiros distintos aos níveis praticados nos grandes países produtores e exportadores mundiais, as maiores dificuldades atuais recaem sobre o grau de organização das empresas nacionais (SEBRAE, 2013; ABIT, 2017; IEMI, 2017). Esse nível de organização é influenciado por bons mecanismos de gerenciamento empresariais, sendo a gestão da Saúde e Segurança do Trabalho (SST) uma importante peça do gerenciamento executado pela alta administração das organizações (GOPANG et al., 2017).

Boas práticas na gestão de SST têm impacto no desempenho geral da organização, seja competitivo, financeiro, assim como na saúde e segurança do trabalhadores. Essas práticas tendem a reduzir a taxa de acidentes, danos materiais, danos pessoais e absenteísmo dos funcionários, além de melhorar a reputação, as condições de trabalho, produtividade, vendas e lucro (FERNÁNDEZ-MUÑIZ; MONTES-PEON; VAZQUEZ-ORDAS, 2009).

Gopang et al. (2017) comenta que o gerenciamento de SST, executado pela alta administração, diz respeito à melhoria das condições do local de trabalho visando a saúde e segurança dos trabalhadores, e ainda reduz os custos decorrentes de acidentes de trabalho que podem ser originados por ambiente de trabalho inadequado, informações insuficientes e baixo nível de consciência dos funcionários ou falta de atenção. Dessa maneira, para que possa prevenir lesões e problemas de saúde entre os trabalhadores, além de fornecer locais de trabalho seguros e saudáveis, os Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) podem ser implementados nas empresas (ISO, 2018).

De acordo com Granerud e Rocha (2011), um SGSST apresenta uma maneira sistemática para que gestores enfrentem os desafios e reduzam a probabilidade de risco em saúde e segurança no trabalho. Um SGSST deve conter procedimentos proativos para construir um local de trabalho seguro, incluindo a cooperação entre empregadores e empregados (INAN; GÜL; YILMAZ, 2017). Apesar disso, entende-se que um SGSST não deve apenas minimizar os riscos

ocupacionais de forma proativa, mas também deve apoiar o gerenciamento de SST de forma permanente (ZANKO; DAWSON, 2012; FAN et al., 2014).

Em resposta às necessidades das empresas que querem implementar um SGSST formal, vários órgãos e instituições em diferentes países formularam regulamentos, diretrizes e normas nacionais e internacionais. A norma internacional OHSAS 18001:2007 é dominante na indústria e é implementado por um grande número de empresas de vários tamanhos e setores (INAN; GÜL; YILMAZ, 2017; GHARAMANI; SALMINEN, 2019; KIM, et al., 2019). Em 2018, porém, foi criada a ISO 45001, uma nova norma destinada a promover uma compreensão de gestão sistemática e estruturada, a fim de proporcionar segurança e saúde aos trabalhadores de forma sustentável, a qual pesquisadores comentam que será a substituinte do padrão OHSAS 18001 (HERAS-SAZARBITORIA et al., 2019; KIM, et al., 2019).

No entanto, estudos apontam que apenas a implementação de um SGSST não é suficiente (YANG; HAUGEN; LI, 2017; KIM et al., 2019). Nordlöf et al. (2017) comentam sobre a importância de avaliar de um SGSST e como ela pode ser informativa para sindicatos e até para as próprias organizações entenderem o quão avançadas estão quanto a esse tipo de sistema de gestão. Inan, Gül e Yilmaz (2017) comentam que técnicas de avaliação de SGSST, muitas vezes por falta de dados, se tornam difíceis de serem aplicadas. Todavia, é possível que as empresas, mesmo que não tenham o objetivo da certificação, busquem avaliar seus desenvolvimentos de práticas associadas à gestão de SST. As avaliações também podem ser informativas para autoridades ou outros órgãos que queiram usar dessas informações para outros estudos.

Diante disso, avaliar um SGSST de uma organização através de categorias predefinidas é um problema de interesse prático e científico pois, uma vez identificado a classificação das empresas, um modelo de maturidade pode ser uma referência eficaz para iniciativas de melhoria de processos (GORDON; KIRWAN; PERRIN, 2007; GONCALVES FILHO; WATERSON, 2018). Dembczynski, Greco e Słowiński (2009) falam que em um contexto multicritério, a atribuição das alternativas em categorias predefinidas leva em conta a avaliação de cada uma delas com respeito a um conjunto de critérios. Sendo assim, métodos de apoio à decisão multicritério (MCDA - *Multicriteria decision Aid*) podem contribuir para que os critérios sejam considerados de acordo com o grau de importância que cada um possui, o que proporciona uma maior transparência ao processo classificatório.

Dentro desse contexto, esta pesquisa busca contribuir para a gestão de Saúde e Segurança do Trabalho, desenvolvendo e aplicando um modelo de decisão multicritério para a classificação de empresas do setor de confecção quanto ao nível de SGSST, de forma a englobar critérios relevantes para a SST. A próxima seção irá apresentar as justificativas para a pesquisa.



### **1.1 Justificativa e relevância da pesquisa**

Globalmente, a indústria têxtil e de confecção emprega mais de 300 milhões de pessoas ao longo da cadeia de valor. Somente a parcela da confecção representa mais de 60% do total de têxteis usados nesse tipo de indústria (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). A cadeia têxtil brasileira produziu em 2016 aproximadamente R\$ 129,5 bilhões, o equivalente a 5,8% do valor total da produção da indústria brasileira de transformação (IEMI, 2017). Ainda, segundo dados do IEMI (2017), é discutido que os empregos gerados pela cadeia têxtil somaram 1,5 milhão de postos de trabalho em 2016, ou o equivalente a 18,3% do total de trabalhadores alocados na produção industrial nesse ano, o que demonstra além da sua grande relevância econômica, um forte impacto social. Contudo, é necessário apontar que das 32,2 mil companhias do setor, 99,7% são compostas por micro, pequenas e médias empresas (ABIT, 2017). A pesquisa ainda destaca que o perfil majoritário é o das confecções, que concentra cerca de 75% da mão de obra de todo o setor têxtil brasileiro. Um dos estados em que a presença das micros, pequenas e médias empresas que são predominantemente de confecções é o estado de Pernambuco.

Contudo, as estatísticas de acidente de trabalho mundiais fizeram com que as organizações percebessem que a competitividade e o lucro não são suficientes o bastante para a sobrevivência no mercado. É importante que as empresas demonstrem atitudes éticas e responsáveis quanto a segurança e saúde no trabalho (MATTOS; MÁSCULO, 2011). A Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2019) expressou que morrem cerca de 7.600 pessoas por dia em todo o mundo devido a doenças ou acidentes relacionados ao trabalho, o que equivale a 2,78 milhões por ano, além dos 374 milhões de lesões e doenças não fatais anualmente. Em relação ao Brasil, segundo dados do último Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPES, 2017), durante o ano de 2017 foram registrados 549,4 mil acidentes do trabalho no Instituto Nacional de Seguro Social (INSS).

Estando posicionado como quarto lugar no ranking mundial, o Brasil é o país onde a cada 48 segundos acontece um acidente de trabalho e a cada 3h38 um trabalhador é vítima desses acidentes (MPT-OIT, 2019). A OIT (2019) ainda fala que esses acidentes custam cerca de 4% do PIB (Produto Interno Bruto) mundial considerando os dias perdidos e os gastos com saúde, pensões, reabilitação e reintegração.

Neste contexto, em 2017, foi lançado o Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho, uma plataforma on-line, desenvolvida pelo Ministério Público do Trabalho e pela OIT. Através dessa plataforma, é possível acompanhar os indicadores de frequência de

acidentes, o total de notificações de acidente de trabalho, porcentagem de geolocalização por tipo de acidente, bem como as notificações de morte acidentárias (MPT-OIT, 2019). Em Pernambuco, foram registrados 51.820 auxílios-doença por acidente do trabalho no período de 2012-2017. O impacto previdenciário dos afastamentos da localidade foi de R\$ 601.316.346,27, com a perda de 13.369.036 dias de trabalho nesse período. É possível constatar ainda que Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, as três cidades principais do Polo de Confeções do Agreste Pernambucano de acordo com o Sebrae (2013), apresentam índices do setor de confecções de peças do vestuário superiores a 5%, 6% e 22%, respectivamente, entre os 10 Setores Econômicos com mais afastamentos (MPT-OIT, 2019).

Diante desses dados, e de outros números apresentados nesse estudo, torna-se evidente quão complexa é a situação em termos de segurança no trabalho e, portanto, uma maneira efetiva de melhorar as condições de trabalho é com a implementação de um SGSST. Entretanto não é comum que pequenas e médias empresas (PME), como é o caso de boa parte das indústrias de confecções pernambucanas, implementem práticas de SGSST. O motivo se dá por apresentarem maior dificuldades do que as empresas maiores, como pode ser discutido na literatura (CHAMPOUX; BRUN, 2003; HASLE; LIMBORG, 2006; NORDLÖF et al., 2017). Muitos desses fatores tendem a corresponder inversamente ao tamanho das empresas, quanto menores mais dificuldades existem.

Contudo, é possível que as PME estejam interessadas nas práticas associadas à gestão de SST, mesmo que não tenham o objetivo da certificação. Para isso, modelos de maturidade podem ser usados para avaliar e monitorar a evolução dos processos e dos SGSST das organizações (HUDSON, 2001a). Os modelos de maturidade podem ser utilizados como uma referência eficaz para iniciativas de melhoria de processos. Apesar do grande número de modelos de maturidade desenvolvidos para diferentes setores na literatura, no geral há uma falta de validações e aplicações (WENDLER, 2012; TARHAN; TURETKEN; REIJERS, 2016; SANTOS-NETO; COSTA, 2019). Além disso, especificamente para modelos de avaliação de maturidade dos SGSST, existe um lacuna na literatura sobre modelos de avaliação considerando múltiplos critérios.

Portanto, diante desse contexto, foi proposto para este trabalho a utilização de um método de apoio a decisão multicritério (MCDA), ELECTRE TRI-B, voltado para problemática de classificação, pertencente à família de métodos ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*). Além disso, ao desenvolver um modelo de avaliação geral para classificação de SGSST, achou-se necessário a utilização de um grupo de decisores a fim de identificar os parâmetros do modelo.

Entretanto, ao considerar problemas deste tipo na prática, é possível que a avaliação das diferentes alternativas sobre os critérios de avaliação seja estruturada de forma hierárquica, o que acontece no presente estudo ao considerar os requisitos da ISO 45001:2018 como atributos de avaliação. Portanto, para lidar com uma estrutura hierárquica de critérios em problemas de decisão, o Processo Multicritério Hierárquico (MCHP - *Multiple Criteria Hierarchy Process*) foi proposto em Corrente, Greco e Słowiński (2012) e adaptado ao processo de classificação nos métodos ELECTRE TRI por Corrente, Greco e Słowiński (2016). A partir dessas justificativas, na sequência, serão apresentados os objetivos da pesquisa.

## **1.2 Objetivos da pesquisa**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Propor um modelo de classificação da maturidade de SGSST para empresas do APL de confecção pernambucano, considerando a avaliação de um grupo de tomadores de decisão especialistas na área. Baseia-se na proposição de um modelo que faz uso do método ELECTRE TRI-B e do MCHP, baseando-se nos requisitos da ISO 45001:2018 como critérios de avaliação. O modelo tem o intuito de fornecer uma avaliação dos SGSST em diferentes empresas, de forma as organizações identificarem quais requisitos merecem ser priorizados para elevar o nível de maturidade das mesmas.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Para alcançar o objetivo geral apresentado anteriormente, seguem os objetivos específicos:

- ✓ Identificação, por meio da revisão bibliográfica, dos requisitos da ISO 45001:2018 para definição dos critérios e subcritérios;
- ✓ Proposição de um modelo baseado em métodos MCDA para a classificação de SGSST, considerando a avaliação das diferentes alternativas sobre os critérios estruturados de forma hierárquica e respeitando a estrutura de preferência de um grupo de decisores;
- ✓ Aplicação do modelo proposto em diferentes empresas do APL de confecções do Agreste de Pernambuco;
- ✓ Identificação dos pontos críticos das empresas do APL de confecções do Agreste de Pernambuco para melhoria dos SGSST.

### 1.3 Metodologia da pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho, que propõe classificar empresas do APL de confecções do Agreste de Pernambuco através de um modelo de maturidade de SGSST, na qual as empresas serão classificadas de acordo com diferentes níveis de maturidade e com base nos critérios estabelecidos, foi adotada uma metodologia composta por três etapas.

A primeira etapa se refere a pesquisa bibliográfica cuja finalidade é obter o conhecimento necessário a respeito do tema e criar uma base conceitual através da revisão da literatura com informações que possam ser utilizadas no estudo. De acordo com Hair et al. (2005), a pesquisa bibliográfica juntamente com a revisão da literatura permitem identificar, conhecer, além de acompanhar o desenvolvimento de determinado campo de conhecimento. Para isso, o capítulo 2 apresenta o levantamento bibliográfico que foi realizado através dos livros, periódicos científicos, dissertações e teses relacionadas ao tema.

A segunda etapa se refere a modelagem do problema de decisão e será abordada no capítulo 3 desse estudo. O modelo proposto apresentado nessa pesquisa consiste em três fases, a caracterização do problema; a fase de aplicação do método multicritério e, por fim, a fase de finalização que trata da divulgação do resultado. A estruturação do modelo é apresentada conforme Figura 3. Neste cenário, considera-se a presença de um grupo de decisores.

A terceira etapa será apresentada no capítulo 4, tratando da aplicação do modelo proposto em empresas do APL de confecções no Agreste de Pernambuco, a fim de demonstrar a aplicabilidade do modelo, considerando o grande impacto econômico e social dessas empresas na região.

Diante deste contexto, o levantamento dos critérios associados à Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho foi realizado a partir dos requisitos da mais nova norma de certificação de SGSST, a ISO 45001:2018, a fim de avaliar as empresas participantes do estudo. Além disso, foi utilizado um procedimento que considera diferentes níveis de hierarquia de critérios, chamado MHCP - *Multiple Criteria Hierarchy Process*, sendo considerado adequado ao que o estudo propõe. Em seguida foi aplicado um método de decisão multicritério para a classificação das empresas em diferentes níveis de maturidade, baseado em um modelo de maturidade já existente.

O método multicritério utilizado foi o ELECTRE TRI-B, no qual foi empregado no *software* J-ELECTRE v2.0. Este, *software* auxilia na aplicação dos diferentes métodos ELECTRE para resolução de problemas de decisão multicritério, desta forma, facilitando a obtenção da classificação das empresas nos níveis de maturidades propostos.

#### 1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos, conforme a seguir:

- Capítulo 01: apresenta os aspectos introdutórios da presente pesquisa, compreendendo a introdução que sintetiza o tema a ser explorado, a relevância e a justificativa do estudo, como também os objetivos e por fim, a metodologia empregada para obtenção destes;
- Capítulo 02: apresenta a base conceitual, no qual aborda os principais conceitos para o entendimento da pesquisa. Iniciando com uma revisão da literatura sobre o campo de estudo do presente trabalho e uma breve caracterização do Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco. Posteriormente apresenta o entendimento dos SGSST e suas particularidades, conceito de apoio multicritério à decisão com ênfase em processos hierárquicos multicritério e decisão em grupo;
- Capítulo 03: neste capítulo é abordado o modelo proposto para classificação dos SGSST em níveis de maturidade baseando-se num método MCDA, enfatizando a descrição de cada fase e a justificativa do método;
- Capítulo 04: trata-se da aplicação do modelo proposto, a partir de empresas inseridas no APL de confecção do Agreste de Pernambuco;
- Capítulo 05: conclusões e sugestões para trabalhos futuros que possam corroborar com esta pesquisa.

Por fim, as referências bibliográficas utilizadas na elaboração da pesquisa.

## 2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Indústrias têxteis e de confecções no Brasil

O setor de indústrias têxteis e de confecções, segundo a ABIT (2017), é um dos setores industriais mais tradicionais e complexos do mundo. Historicamente, a indústria têxtil é conhecida por ser a principal responsável por deflagrar a primeira revolução industrial, na Inglaterra no século XVIII, em um período em que houve a substituição dos teares manuais pela tecnologia das máquinas movidas a vapor. Desse ponto em diante diversas outras tecnologias de produção têxteis surgiram e, sendo o setor têxtil e de confecção parte fundamental do cotidiano e um importante setor da economia mundial (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017), atualmente se encontra frente a implementação da chamada Indústria 4.0.

Em 2016 (último dado disponível), o setor têxtil e de confecção contou com mais de 32 mil empresas em todo o território brasileiro, empregando cerca de 1,5 milhão de pessoas, o equivalente a 18,3% do total de trabalhadores alocados na produção industrial nesse ano, sem considerar os trabalhadores indiretos (ABIT, 2017). Esse setor, pertencente ao setor secundário da economia, também contabilizou uma produção de aproximadamente R\$ 129,5 bilhões, o que é equivalente a 5,8% do valor total da produção da indústria brasileira de transformação, excluindo atividades de extração mineral e a construção civil (IEMI, 2017).

Além disso, a cadeia têxtil e de confecção apresentou em números, durante o ano de 2016, R\$ 19,5 bilhões em salários, R\$ 2,9 bilhões de investimentos em modernização e ampliação da capacidade produtiva, sendo R\$ 1,6 bilhão investido em máquinas e equipamentos, e R\$ 15 bilhões em impostos pagos (IEMI, 2017). Demonstra-se assim que além da sua grande relevância econômica, esse é um segmento representativo em termos de empregabilidade e de forte impacto social.

Ao considerar o contexto internacional, a indústria têxtil e de confecção brasileira tem reconhecimento internacional no ramo de *jeanswear*, *beachwear*, moda íntima e moda *fitness*. Esse reconhecimento se dá pelos grandes investimentos na produção de algodão e de fibras químicas no Brasil (ABIT, 2017).

Entretanto, para competir no campo internacional, a indústria têxtil e confeccionista brasileira ainda precisa enfrentar alguns problemas. Mesmo que o Brasil seja considerado um produtor notável e ocupe a quarta posição entre os maiores produtores mundiais de artigos de vestuário e a quinta posição entre os países de manufaturas têxteis, sua atividade comercial é

sobretudo interna e bem escassa no comércio mundial. Isso, porque detém apenas 0,3% da participação (em valor exportado), ocupando a 40ª posição no ranking dos principais países exportadores (ABIT, 2017).

É discutido que as maiores dificuldades se dão por motivos como: o grau de organização das empresas nacionais e predominância de empresas informais (em especial nas confecções), a necessidade de ganhos de escala, carga tributária e custos financeiros altos, se comparado aos níveis praticados nos grandes países produtores e exportadores mundiais, e a falta de segurança nas organizações (SEBRAE, 2013; ABIT, 2017; IEMI, 2017). Essas melhorias se tornam cada vez mais urgentes, considerando-se as oportunidades de exportação que voltam a se apresentar às empresas brasileiras, estimuladas pela desvalorização da moeda brasileira frente ao dólar.

Além disso, é necessário apontar que das 32,2 mil companhias do setor em 2016, apenas 0,3% eram de grande porte, as demais 99,7% eram compostas por micro, pequenas e médias empresas (ABIT, 2017). A pesquisa ainda destaca que as micro e pequenas empresas representavam 96,8% das unidades fabris, sendo este o perfil majoritário das confecções. Além disso, o segmento de confecção concentra cerca de 75% da mão de obra de todo o setor têxtil brasileiro. Um dos estados nas quais as empresas de confecções são predominantemente micro, pequenas e médias empresas é o estado de Pernambuco.

Segundo o IEMI (2017), em Pernambuco é onde se concentra 3,3% das empresas da cadeia têxtil brasileira e responde por 3,5% de postos de trabalhos no país, posicionando-se na 7ª posição no ranking dos estados produtores de têxteis no Brasil. As unidades têxteis em Pernambuco se caracterizaram em 2016 como micro (de 5 a 19 funcionários) e pequena (de 20 a 99 funcionários), pois representaram mais de 92,1% das unidades têxteis do estado. As empresas de médio porte (de 100 a 499 funcionários) totalizaram 6,7%. Já as grandes (acima de 500 funcionários) representaram apenas 1,1% das unidades de produção locais.

Pesquisas da IEMI (2017) apontaram que entre 2012 e 2016, mesmo com a crise econômica enfrentada pelo país, houve um aumento de 6,0% no número de empresas têxteis em atividade no estado, assim como no setor de confecção que houve um aumento de 1,3% no mesmo período. Ainda assim, a maior participação do estado Pernambucano, em quantidade de empresas, se verifica no setor confeccionista, com 4,2% do total nacional (isso sem contar o universo de produtores informais existente no interior do estado). Com isso se faz necessário um melhor entendimento das empresas de confecções dentro desse universo do setor têxtil.

### 2.1.1 Confeção no estado de Pernambuco

No setor confeccionista, as empresas de micro e pequeno porte são ainda mais representativas em Pernambuco. No ano de 2016, as participações de ambos os portes chegaram a 98,7% das unidades de confecções instaladas no estado, ficando as unidades de médio porte com 1,2% e as grandes com apenas 0,1% de participação (IEMI, 2017).

Segundo a mesma pesquisa, o pessoal ocupado na indústria têxtil e confeccionista de Pernambuco, que incorpora todos os empregos gerados direta e indiretamente pelo setor, alcançou o montante de 51 mil pessoas em 2016. Aproximadamente 92,3% desta mão de obra é ocupada pelas indústrias confeccionistas do estado. Entre 2012 e 2016, esse contingente avançou 3,4% no período.

O estudo do IEMI (2017) em parceria com o Governo do Estado de Pernambuco, juntamente com o NTCPE (Núcleo Gestor da Cadeia Têxtil e de Confecções em Pernambuco) ressaltam alguns pontos importantes:

- Na confecção, diferente da indústria têxtil, a predominância é dos empregados do gênero feminino, com uma participação de um pouco mais da metade, com 55,4%. Restando ao público masculino, 44,6% dos postos de trabalho do segmento. Entre 2012 e 2016 essas participações vêm se mantendo estáveis, não chegando nem a 2,0% de variação, positiva ou negativa.
- Na indústria confeccionista, mais da metade dos trabalhadores (59,3%) possui apenas o ensino médio completo. Com ensino médio incompleto são 12,1%, e com ensino fundamental completo, 9,7%. Apenas 2,7% concluíram o ensino superior, ou seja, a maior parte da mão de obra ainda não possui um grau de instrução elevado. Entretanto, esse indicador demonstra uma melhora no período, já que em 2012 essa representação era ainda menor, 1,5%.
- No setor de confecção do estado de Pernambuco, 94,0% das unidades são do segmento de vestuário, 3,3% são da linha lar e 2,8% são de outros confeccionados, sendo que, ao longo dos últimos cinco anos, houve crescimento de 1,0% nas unidades de vestuário e queda de (-) 5,1% na linha lar.

Além disso, são nos municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe, Recife e Toritama que se encontram 71,3% das unidades fabris de vestuário e 71,1% dos empregos gerados pelo setor confeccionista do estado (IEMI, 2017). As cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama estão situadas próximas umas das outras e são as três principais cidades pertencentes



ao chamado Polo de Confeção do Agreste, responsáveis pela liderança do arranjo produtivo local (APL) de confecções pernambucano (SEBRAE, 2013).

### 2.1.2 Arranjo produtivo local (APL) de confecções de Pernambuco

Alguns estudos realizados sobre o Polo de confecção do Agreste de Pernambuco apontam que o contexto atual foi impulsionado a partir da feira da “sulanca” na cidade de Santa Cruz do Capibaribe, na década de 60. Na época, as roupas eram produzidas a partir de retalhos oriundos da região Sudeste do Brasil e, portanto, os produtos eram de baixa qualidade. Na década de 90, outros municípios começaram a produzir confecções e aos poucos os produtos foram aumentando o valor agregado (DIEESE, 2010).

Atualmente, de todas as quatorze cidades pertencentes ao Polo de Confeção de Agreste, as cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama são conhecidas como APL 3 ou Polo 3, devido a maior representatividade de unidades produtivas que possuem (SEBRAE 2013). É importante destacar que além das unidades produtivas existentes nos três municípios, existem também seis grandes estruturas de comercialização de produtos de vestuário integram o Polo de Confeções do Agreste, são eles: o Moda Center de Santa Cruz do Capibaribe, o Parque das Feiras de Toritama, o Polo Comercial de Caruaru e as três feiras da “sulanca” dessas três cidades. (GALINDO, 2016).

Dentre os critérios de classificação (tamanho, formalidade, idade, etc.) que as unidades produtivas que formam o APL poderiam ter, o Sebrae (2013) classificou em dois grupos: “empresas” e “empreendimentos complementares”, ou conhecidos localmente como “facções”.

Empresa é a unidade produtiva que produz confecções, que são entendidas como peças de vestuário na forma de produtos finais. Algumas empresas executam todas as etapas e fabricam todos os componentes de seus produtos finais; outras subcontratam empreendimentos complementares para algumas dessas etapas ou componentes.

Empreendimento complementar (ou facção) é a unidade produtiva que desempenha tarefas que correspondem as etapas do processo produtivo de confecções, como costurar peças de uma calça e/ou produzir partes ou componentes das confecções, como forros de bolsos e outros.

Levando em considerando esses dois grupos, o processo produtivo típico de uma peça de vestuário feita no Polo de confecções pode combinar intervenções realizadas nas empresas e nos empreendimentos complementares, como também há casos em que a empresa executa todo o procedimento. Além disso, existem casos extremos de empresas que repassam todas as operações às facções (SEBRAE, 2013).

Quando os empreendimentos complementares trabalham com exclusividade para uma só empresa, existe o chamado “faccionamento”. Não é uma prática nova, nem específica do APL de confecções do Agreste, trata-se de uma modalidade de contratar pessoal indiretamente. Contudo, mesmo que apresente algumas vantagens como redução de custos de produção, a informalidade é um fator que pode ocasionar algumas desvantagens.

Sabe-se também que a baixa qualificação da mão de obra constitui uma ameaça permanente se não for tratada. A tendência de longo prazo é que o recolhimento de impostos, o atendimento às normas ambientais e sociais sejam cada vez mais requeridos, com os correspondentes aumentos nos custos produtivos (SEBRAE, 2013). Além dessas exigências, os empresários precisarão utilizar de máquinas modernas; repensar na administração (aumento do uso da informática) e, conseqüentemente, qualificar colaboradores. Neste cenário, a demanda para a manutenção da saúde e segurança dos trabalhadores aparecerá naturalmente.

Portanto, a fim de obter uma maior compreensão sobre sistemas de gestão que tratam de Saúde e Segurança do Trabalho, a próxima seção irá discutir sobre o assunto.

## **2.2 Sistemas de gestão de saúde e segurança no trabalho (SGSST)**

Os Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) emergiram do conceito de riscos e das intervenções realizadas para evitar perdas relacionadas à saúde e segurança dos trabalhadores de uma organização. Li e Guldenmund (2018) comentam que o desenvolvimento do SGSST foi impulsionado pela pesquisa sobre as teorias de saúde e segurança do trabalhador, gerenciamento e sistemas, além das técnicas de análise de risco voltadas à SST e ferramentas de auditoria de segurança.

A saúde e segurança do trabalho se concentram principalmente em seus opostos, ou seja, atuam contra acidentes, lesões ou perdas humanas. Os termos gestão e sistema têm significados amplos. A gestão trata de planejamento, organização, liderança e controle de funções, enquanto que o princípio elementar de um sistema é input – processamento – output.

Na literatura, a definição de Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) surgiu de forma a ampliar o conceito de Sistemas de Gestão de Segurança (SGS), a partir a compreensão da saúde do trabalhador. Entretanto, as primeiras definições na literatura de um SGS já consideravam, na maioria das vezes, a importância da saúde dos funcionários. Mitchison e Papadakis (1999) define um SGS como uma estrutura organizacional que inclui responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para determinar e implementar a política de prevenção de acidentes.

Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vazquez-Ordas (2007) considera um SGS como uma estratégia que compreendem também políticas e procedimentos. Eles falam que esse conjunto de mecanismos integrados na organização são projetados para controlar os riscos que podem afetar a saúde e a segurança dos funcionários.

ICAO (2007) fala do SGS como uma abordagem organizada para gerenciar a segurança, incluindo as estruturas organizacionais necessárias, responsabilidades, políticas e procedimentos. Enquanto que Waddington et al. (2009) falam que a abordagem do SGS visa harmonizar, racionalizar e integrar processos de gestão, cultura de segurança e avaliação de risco operacional.

Historicamente, segundo Li & Guldenmund (2018), os SGS/SGSST tiveram dois impulsionadores: (1) o trabalho realizado nas companhias de seguros e (2) os esforços de prevenção de acidentes pela indústria. No início dos anos 1900, com a introdução da legislação para os trabalhadores, as empresas começaram a prestar mais atenção às atividades de segurança a partir da introdução de um sistema de registro de acidentes e das medidas de segurança individuais e também do chão de fábrica.

Segundo os mesmos autores, na década de 30, alguns pesquisadores começavam a analisar registros de acidentes industriais de companhias de seguro a fim de criar modelos de acidentes e teorias sobre eles. Foi em meados da década de 50 que as grandes empresas começaram a desenvolver a gestão de riscos, oferecendo métodos para identificar, avaliar e mitigar riscos e, posteriormente, reduzir perdas. Li & Guldenmund (2018) ainda comentam que a gestão da segurança industrial se beneficiou em grande parte dos métodos e técnicas utilizados na análise de risco. À medida que as defesas de segurança se tornavam mais avançadas e complicadas, juntamente com o aprimoramento das tecnologias, eram necessários os sistemas de gerenciamento para implementá-las, mantê-las e atualizá-las. Essa ideia ainda permanece nos dias atuais.

Posteriormente à gestão de riscos, durante as décadas de 1970-1990, as técnicas de segurança adotadas pelas organizações tornaram-se cada vez mais objeto de estudos da gestão de segurança e contribuíram para estabelecer os primeiros SGS (GROSE, 1971; HAMMER, 1971; HOLT, 1971).

Nos anos 1970 e 1980, três desenvolvimentos tornaram os SGS um tópico de interesse mais geral: (1) o aumento da demanda por regulamentação nos países europeus; (2) relatórios oficiais após grandes desastres e; (3) a introdução de padrões internacionais para sistemas de gestão da qualidade como base para SGS (HALE et al., 1997; BOWONDER, 1987; MCNUTT;

GROSS, 1989; TOMBS, 1988). Especialmente no final da década de 1980, algumas grandes empresas estabeleceram suas primeiras versões de um SGS (LI; GULDENMUND, 2018).

Após a década de 1990, os SGS tornaram-se mais sofisticados e multidisciplinares. A partir desse momento, organizações e pesquisadores fizeram uso de um número crescente de novas técnicas, ferramentas de auditoria e padrões internacionais. Essas novas técnicas ajudaram a expandir o estudo da modelagem de gerenciamento de segurança, por meio do qual os modelos se tornaram sistemas abrangentes, em vez de refletir apenas sequências de acidentes.

Nos anos 2000, fatores psicológicos, sociais e organizacionais que influenciam os riscos e, ainda, o desempenho da gestão de segurança, começam a aparecer (BOTTANI; MONICA; VIGNALI, 2009; MAKIN; WINDER, 2009; SKOGDALEN; VINNEM, 2011). Novos métodos e técnicas também ajudaram a modelar fatores humanos em SGS (KHAN; AMYOTTE; DIMATTIA, 2006; BARANZINI; CHRISTOU, 2010).

Com tudo isso, considera-se um SGS ou, de forma mais abrangente, um SGSST como um sistema que consiste em ter parâmetros de entrada, de processamento, de saída e de controle relacionados a um programa de saúde e segurança do trabalho que deve ser planejado e gerenciado a fim de alcançar determinado nível de SST, ou nível de risco à segurança e saúde do trabalhador, desejado pela organização. E, que além disso, considera fatores técnicos e humanos que interferem de forma direta ou indireta no desempenho da SST dentro de uma organização.

Recentemente, Yang, Haugen e Li (2017) revisaram quadros de fatores que influenciam o risco à SST e os métodos utilizados. Estudos desses fatores e sua influência nos riscos e nos SGS serviram de interesses para os atuais pesquisadores que estavam a fim de compreender como esses fatores podem melhorar ainda mais o desempenho em segurança.

Kim et al. (2019) exploraram os efeitos de interação do SGSST e do clima de segurança no desempenho de segurança em uma amostra de 349 construtoras em Cingapura. Os resultados mostram que mesmo que o SGSST tenha um efeito positivo no desempenho de SST na organização, o desenvolvimento e a implementação dos mesmos não são suficientes para melhorar o desempenho de SST. Não importa quão bem um SGSST seja desenvolvido, são as pessoas que garantem sua implementação bem sucedida. Ou seja, as interações de incentivos de SST, envolvimento de subordinados e responsabilidade de segurança têm efeitos positivos significativos no desempenho de segurança. Os autores ainda comentam que a SST deve ser integrada em todas as decisões e operações da organização.

Tappura, Nenonen e Kivistö-Rahnasto (2017) comentam que diretores ou gerentes que criam as políticas da empresa e exercem a autoridade para designar recursos, são uma das chaves para uma boa implementação do SGSST. Isso também é ressaltado por Fruhen et al. (2014) que em seu estudo falam que é necessário que a organização mostre um alto compromisso com a SST e continue apoiando, incentivando uma cultura de segurança para melhorar o desempenho de segurança na empresa.

Sendo assim, dada a importância que uma cultura de segurança tem para o desenvolvimento e implementação de um SGSST, considerou-se pertinente um aprofundamento no tema e conseqüentemente a diferenciação entre os termos “cultura de segurança” e “clima de segurança” para futuras discussões.

### 2.2.1 Clima e cultura de segurança

Hudson (2001a) comenta que toda organização tem algumas características internas em comuns e isso é chamado de cultura. Essas características muitas vezes se tornam invisíveis para os que estão dentro da organização, mas podem ser evidentes para pessoas vindas de uma cultura organizacional diferente. Rousseau (1988) definiu a cultura mais especificamente como os modos de pensar, comportar-se e acreditar que os membros de uma unidade social têm em comum. A partir disso, é sensato pensar que a segurança do trabalho tem sempre um lugar nas atividades dos trabalhadores e, portanto, na cultura de uma organização, o que pode então ser referida como a cultura de segurança. Entretanto, é apenas após certo estágio de desenvolvimento organizacional que uma empresa pode considerar a segurança do trabalho de forma íntegra e ser rotulada como uma cultura de segurança. Cox e Cox (1991) falam que as culturas de segurança refletem as atitudes, crenças e valores que os funcionários compartilham dentro da empresa em relação à segurança.

Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vazquez-Ordas (2007) definem a cultura de segurança como um conjunto de valores, percepções, atitudes e padrões de comportamento em relação à segurança compartilhada pelos membros da organização; bem como um conjunto de políticas, práticas e procedimentos relativos à redução da exposição dos funcionários a riscos ocupacionais, implementados em todos os níveis da organização, e refletindo um alto nível de preocupação e compromisso com a prevenção de acidentes e doenças.

Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vazquez-Ordas (2007) ainda falam que uma organização possui uma cultura de segurança quando adota um SGSST adequado, ou seja, quando a empresa: (a) define uma política de segurança que reflete os princípios e valores da organização nessa área; (b) estabelece incentivos para os trabalhadores se envolverem em

atividades de segurança; (c) proporciona aos seus funcionários uma formação contínua, para que possam desempenhar o seu trabalho da maneira mais saudável e segura possível; (d) fornece informações sobre os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos e a maneira correta de combatê-los; (e) planeja as ações a serem realizadas para evitar a ocorrência de acidentes e para poder reagir rapidamente em caso de emergência; e finalmente, (f) tem um controle ou feedback sobre as ações tomadas na organização, através de uma análise das condições de trabalho e eventos que ocorrem dentro da empresa (controle interno) e comparando a empresa com outras empresas (técnicas de *benchmarking*).

Hudson (2001a) discute que em uma cultura de segurança é possível descobrir que as pessoas realizam o que deve ser feito, não porque precisam, mas porque querem. É nesse ponto que o envolvimento do trabalhador se torna significativo e necessário. Os colaboradores têm que ser confiáveis e têm o dever de informar qualquer acontecimento divergente da perspectiva de segurança. Na prática, em uma cultura de segurança avançada, torna-se possível colher benefícios extras, além de ter menos acidentes, como as reduções na frequência de auditoria.

Outro benefício, discutido por Hudson (2001b), é que quando uma organização desenvolve uma cultura de segurança de forma efetiva, ela pode dedicar recursos de maneira mais eficaz e assumir riscos, que sejam mais lucrativos e que outras organizações não correm. O autor ressalta que o que custa dinheiro não é a segurança do trabalho, mas a má gestão dessa segurança. Hudson (2001b) ainda fala que a cultura de segurança só pode ser estabelecida formalmente a partir do terceiro dos cinco estágios de maturidade proposto por ele (discutidos posteriormente), que é quando as bases são estabelecidas e quando é adquirida a crença de que a segurança do trabalho vale a pena.

Como mencionado anteriormente, a noção de cultura de segurança é diferente da noção de clima de segurança. As ferramentas de clima de segurança tendem a medir elementos ligeiramente diferentes da cultura de segurança (FLEMING, 2001). Zohar (1980) comenta que o clima é definindo como as percepções dos funcionários sobre aspectos de seu ambiente organizacional, enquanto que a cultura define o cenário dentro do qual o clima funciona. No nível individual, o clima de segurança está voltado para a compreensão dos funcionários sobre os estímulos de segurança como práticas, procedimentos e políticas no local de trabalho (KIM et al., 2019). Guo, Yiu e González (2016) acreditam que, se os indivíduos têm percepções favoráveis de segurança, eles são menos propensos a agir de forma insegura no local. Como resultado, as taxas de acidentes provavelmente diminuirão. Outros estudos mostram que o clima de segurança é capaz de influenciar comportamentos e resultados relacionados à segurança em diferentes setores (JOHNSON, 2007; LINGARD; COOKE; BLISMAS, 2012).

Portanto, é possível notar que tanto o clima de segurança percebido pelos funcionários como a cultura de segurança desenvolvida dentro da organização são parcelas indispensáveis para uma gestão efetiva de um SGSST. Hudson (2001b) já havia comentado que para um sistema de gerenciamento de segurança, por mais completo e sistemático que seja, é necessário que exista uma cultura de segurança que apoie a gestão do sistema e permita o seu desenvolvimento. As culturas de segurança são caracterizadas pela boa comunicação entre a gerência e o resto da empresa. Dessa forma, achou-se necessário aprofundar mais ainda o tema, visto que um gerente tem um papel de decisão importantíssimo dentro de um SGSST.

### 2.2.2 Compromisso dos gerentes

Hudson (2001a) comenta que culturas de segurança avançadas são construídas mediante o compromisso da gerência para conduzi-las às melhorias e com a percepção de que é na operação que elas devem ocorrer. É através das ações e exemplos que gerentes afetam positivamente a cultura e o clima de segurança, encorajando comportamentos e atividades seguras pelos funcionários (BIGGS; BIGGS, 2013; FERNÁNDEZ-MUÑIZ; MONTES-PEON; VAZQUEZ-ORDAS, 2007; FRUHEN et al., 2014; GULDENMUND, 2007).

O forte compromisso dos gerentes com a segurança é um elemento-chave de um sucesso na gestão, cultura e clima de segurança (HINZE; THURMAN; WEHLE 2013; TAPPURA; NENONEN; KIVISTÖ-RAHNASTO, 2017). Além disso, com o apoio da alta administração, o papel e o comprometimento dos gerentes com a segurança pode ajudar as organizações a reduzir taxas de acidentes, lesões e doenças (TAKALA et al., 2014).

Tappura, Nenonen e Kivistö-Rahnasto (2017) discutem em seu estudo sobre percepções de fatores que auxiliam e dificultam o compromisso que os gerentes têm em relação à segurança. Os autores comentam que a pressão de produção dificulta o comprometimento dos gerentes devido à percepção de que a produção é priorizada em detrimento da segurança. A sobrecarga de papel gerencial, demandas de produção conflitantes, procedimentos de segurança excessivamente formais e incapacidade de influenciar o estabelecimento de metas de segurança são alguns dos principais fatores que dificultam o comprometimento dos gerentes. Entretanto, foi possível categorizar quais fatores promovem os compromissos dos gerentes com a segurança, são eles: aumentar a conscientização de segurança entre os gerentes, influenciar as atitudes de segurança dos gerentes, reconhecer o compromisso de segurança dos gerentes e desenvolver procedimentos adequados de segurança organizacional.

Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vazquez-Ordas (2007) debatem que os gestores desempenham um papel essencial na redução das taxas de acidentes ocupacionais, e que

exercem uma dupla influência sobre as atitudes e comportamentos dos empregados: (1) influência direta, por meio de sua atitude positiva em relação à segurança e de seus comportamentos; (2) influência indireta através de seu apoio e financiamento para a implementação e desenvolvimento do sistema de gerenciamento de segurança.

Sendo assim, se os funcionários percebem um alto grau de comprometimento gerencial e esse compromisso é apoiado por um SGSST adequado, os funcionários tenderão a ser positivos em suas atitudes em relação à segurança. Eles estarão menos inclinados a cometer atos inseguros, além de estarem mais propensos a fazer sugestões e comentários sobre a melhoria das condições de trabalho (MICHAEL et al., 2005).

Portanto, para que algumas mudanças nas rotinas de trabalho sejam aceitas, é essencial um compromisso visível dos gerentes. Entretanto, sabe-se que para atingir a excelência na prevenção de acidentes é necessário, mas não suficiente, ter um SGSST em funcionamento além do comprometimento dos gerentes. É também necessário que os funcionários sintam o clima e promovam a cultura de segurança na organização. A próxima seção discutirá mais sobre o assunto.

### 2.2.3 Envolvimento dos funcionários

A cultura de segurança pode ser vista a partir de uma abordagem emergente, em que a cultura é um resultado complexo de todos os funcionários, não apenas vinda da alta administração (COX E CHEYNE, 2000).

Biggs e Biggs (2013) comentam que a descrição da cultura de segurança está relacionada às ações e comportamentos da força de trabalho e, em particular, como as pessoas agem em seu modo habitual de operação. Tappura, Nenonen e Kivistö-Rahnasto (2017) falam sobre como os funcionários podem afetar o clima de segurança de uma organização, bem como a implementação de procedimentos de SST acordados. Os autores discutem que os funcionários podem aumentar as tarefas dos gerentes caso relatem notificações de segurança desnecessárias ou inadequadas. Dessa forma, o treinamento de funcionários para adoção de boas práticas no local de trabalho é fundamental (HALLOWELL et al., 2013; BSI, 2007).

Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vazquez-Ordas (2007) sugere que o envolvimento dos funcionários é essencial para o desenvolvimento adequado do sistema técnico da empresa, uma vez que os fatores humanos representam um papel significativo no desempenho da SST em uma organização enquanto que o comportamento dos mesmos é crucial para evitar danos pessoais e materiais. Da mesma forma, o envolvimento dos funcionários no desenvolvimento do SGSST leva a uma redução do absenteísmo e uma melhoria na satisfação e na motivação dos



trabalhadores, isso se dá pois eles se sentem parte importante da organização na qual os gerentes valorizam suas opiniões e contribuições. Conseqüentemente, os funcionários são mais fortemente identificados e comprometidos com sua organização, contribuindo para os seus interesses (VECCHIO-SADUS; GRIFFITHS, 2004).

Outros fatores também influenciam a gestão de SST a fim de regular formalmente os SGSST. A próxima seção tratará sobre esse tema.

#### 2.2.4 Legislação especializada

Hale et al. (1997) já haviam discutido que a legislação especializada de SST desempenha um papel fundamental na gestão da saúde e segurança dos funcionários de uma organização. Em resposta às necessidades das empresas que buscam implementar um SGSST de maneira formal, além de quererem adotar uma abordagem estruturada que identifique, avalie e controle os riscos relacionados ao trabalho, algumas instituições, órgãos do governo e departamentos nas indústrias relacionadas à segurança formularam leis, diretrizes, normas regulamentadoras ou certificadoras a nível nacional como também internacional.

Para publicar leis e regulamentos específicos a fim de melhorar a gestão da segurança, são necessárias organizações especializadas. No início da década de 1970, várias organizações de segurança especializadas foram criadas, como a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) em 1970, nos EUA, a *Health and Safety Executive* (HSE) em 1974 no Reino Unido, assim como o *World Safety Organisation* (WSO) em 1975 na Filipinas. Essas organizações não apenas publicaram leis, regulamentos e coletaram informações sobre acidentes e incidentes, mas também aumentaram a conscientização para a gestão da saúde e segurança nas indústrias. Profissionais de SST podem utilizar das plataformas dessas instituições para se atualizarem continuamente.

Li e Guldenmund (2018) falam que devido ao aumento da conscientização da SST e a ocorrência de acidentes graves, foram criados mais leis, regras e regulamentos. Na indústria química, após a catástrofe italiana Seveso, em 1976, foi publicada a Directiva Seveso (Directiva 82/501 / CEE). A catástrofe indiana de Bhopal em 1984 resultou no Seveso-II (Directiva 96/82 / CE), que foi atualizado após o acidente de Toulouse em França no ano 2001. No campo nuclear, após o acidente de Three Mile Island, em 1979, e o desastre de Chernobyl, em 1986, foi estabelecido um protocolo conjunto que forma uma ponte entre os dois regimes internacionais de responsabilidade nuclear existentes (NEA, 2006). Em petróleo e gás, após o desastre de Piper Alpha em 1988, os regulamentos para gerenciamento de segurança offshore

foram melhorados (Singh et al., 2010). Em resumo, os principais acidentes impulsionaram o desenvolvimento da legislação de segurança do trabalho.

Existem normas gerais internacionais, ou padrões industriais, emitidos por organizações como ISO (geral), OIT (geral), HSE (geral), ICAO (aviação civil), IAEA (nuclear), IChemE (química), IOGP (óleo e gás), SPE (petróleo) e NASA (aeronáutica e viagens espaciais). Existem também normas nacionais que são criadas de acordo com os desenvolvimentos de cada país, como é o caso das NR's brasileiras. Alguns desses documentos (NR's, BS 8800, OHSAS 18001/18002, ISO 45001, manual do NIOSH, ILO-OHS 2001 e HSG 65) serão resumidos adiante. É sabido que as organizações não agem isoladamente e que diversas partes tem um interesse legítimo na abordagem de SST.

NR's – As Normas Regulamentadoras (NR) são classificadas como disposições complementares ao capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) no Brasil. Elas consistem em direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores, e tem como objetivo garantir trabalho seguro e sadio, a fim de prevenir a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho (ENIT, 2019). Mattos e Másculo (2011) comentam que em 1978 o Ministério do Trabalho aprovou a Portaria nº 3.214, que regulamentou inicialmente vinte e oito normas regulamentadoras pertinentes a Segurança e Medicina do Trabalho. Atualmente, sabe-se que existem trinta e sete NR's aprovadas pelo o Ministério do Trabalho e Emprego.

Ainda segundo Mattos e Másculo (2011), as Normas Regulamentadoras são de observância obrigatória para as empresas privadas, públicas e pelos órgãos públicos de administração direta e indireta no Brasil. Assim como, também, pelos órgãos dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela CLT. A seguir, foram conceituadas algumas NR's (ENIT, 2019) que possam ser consideradas no setor têxtil:

- NR 5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA - possui como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo que se torne compatível, de forma permanente, o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador. Ela deve ser composta de representantes do empregador e dos empregados e, dentro de suas atribuições, deve elaborar planos de trabalho que possibilite a ação preventiva na solução de problemas de segurança e saúde no trabalho.
- NR 6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI – Considera-se EPI todo dispositivo ou produto, de uso individual a ser utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis que ameaçam a SST. Todo o EPI, de fabricação nacional ou importado, só deve ser posto à venda ou utilizado se vier com a indicação do

Certificado de Aprovação - CA, que é expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

- NR 7 - Esta Norma Regulamentadora estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. Esse programa tem como objetivo a promoção e preservação da saúde dos colaboradores de determinada organização. A norma estabelece os parâmetros mínimos e diretrizes gerais a serem observados na execução do PCMSO, podendo os mesmos ser ampliados, não reduzidos, mediante negociação coletiva de trabalho.
- NR 17 - Esta Norma Regulamentadora estabelece parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

Existem também alguns modelos normativos para gestão de SST que foram desenvolvidos posteriormente, nas décadas de 1980 e 1990. Entretanto, esses modelos eram sempre restritos a países ou setores de atividades específicos. O primeiro modelo normativo difundido no Brasil foi a BS 8800:1996.

A BS (*British Standard*) 8800 é um guia britânico, publicado em 1996, que tinha como finalidade a melhoria do desempenho da SST da organização. Esse guia de diretrizes fornecia orientações de como a gestão de SST podia ser integrada ao gerenciamento do negócio, ou seja, orientava sobre “o que fazer”, mas não era aplicável para efeito de certificação (MATTOS; MÁSCULO, 2011). A BS 8800 deixou de ser implantada pelas organizações a partir da edição em 1999 da OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) 18001 e da respectiva norma de apoio OHSAS 18002. A OHSAS 18001 é uma norma que determina “como fazer” o que havia sido estipulado pela BS 8800, ou seja, orienta a criação do sistema de gestão que certificará a SST dentro de uma organização (Mattos e Másculo, 2011).

A OHSAS 18001 é denominada como uma norma de requisitos (ou especificação) e que é utilizada para auditar e certificar os SGSST. A OHSAS 18002, assim como a BS 8800, é uma “Diretriz” e fornecem orientações e recomendações genéricas voltadas para a implantação eficaz do sistema e para a melhoria do desempenho da SST. Tanto a BS 8800 como a OHSAS 18002 não são utilizadas para fins de auditoria.

A OHSAS surgiu a partir de uma crescente demanda internacional para elaboração de uma norma de SST com características similares aos dos sistemas de gestão da qualidade (ISO 9001) e gestão ambiental (ISO 14001). Alguns Organismos Certificadores (OC) se reuniram na Inglaterra criando a OHSAS 18001:1999, a primeira norma de Certificação de SGSST. Em 2007 foi realizada sua primeira revisão que não alterou significativamente a estrutura da norma, mas introduziu diversos aspectos.

Atualmente, entre todos os SGSST, a certificação OHSAS 18001:2007 é a mais notável (HERAS-SAIZARBITORIA., et al., 2019). Segundo Ghahramani e Salminen (2019), cerca de 90.000 empresas em 127 países adotaram essa norma. A compatibilidade da OHSAS 18001 com a ISO 9001 (Gestão da Qualidade) e ISO 14001 (Gestão Ambiental), como dois padrões amplamente difundidos, é uma das suas características mais atraentes e tem sido chave para o seu sucesso (ABAD; LAFUENTE; VILAJOSANA, 2013). No entanto, o comitê ISO desenvolveu em 2018 um novo padrão, a norma ISO 45001, funcionando como um concorrente da norma OHSAS 18001 (HERAS-SAIZARBITORIA et al., 2019).

A ISO 45001:2018 é uma nova norma internacional de Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho que oferece uma abordagem mais holística na gestão dos riscos à saúde e segurança, permitindo uma visão mais ampla e abrangente dos seus funcionários e de sua empresa. Heras-Saizarbitoria et. al (2018) e Skład (2019) comentam que é esperado que empresas certificadas pela OHSAS 18001, ou que tenham implementado outro tipo de padrão de SGSST, provavelmente estão planejando implementar e certificar-se pela ISO 45001 em um futuro próximo. A próxima seção trará informações mais detalhadas sobre essa norma.

Contudo, existem outros documentos menos difundidos que ainda assim trazem importância, a depender do contexto em que é utilizada.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH – NIOSH é a agência federal dos EUA responsável pela realização de pesquisas e produção de recomendações para a prevenção de lesões e doenças relacionada com o trabalho. Esse instituto publicou em 1997 um manual de orientação para a avaliação da exposição a riscos ambientais nos locais de trabalho chamado *Occupational Exposure Sampling Strategy Manual*. A publicação original em inglês encontra-se disponível gratuitamente no website do NIOSH.

ILO – OSH: 2001 é um conjunto de diretrizes sobre SGSST que foram desenvolvidas pela Organização Internacional do Trabalho – OIT (*International Labour Organization - ILO*) de acordo com os princípios internacionalmente acordados. A OIT desenvolveu diretrizes voluntárias sobre SGSST que refletem os valores e instrumentos da própria organização relevantes para a proteção da segurança e saúde dos trabalhadores. As recomendações práticas

destas diretrizes destinam-se ao uso por todos aqueles que têm responsabilidade pela segurança ocupacional e gestão da saúde. Eles não são juridicamente vinculativos e não se destinam a substituir leis nacionais, regulamentos ou padrões aceitos. Sua aplicação não requer certificação. O empregador é responsável e tem o dever de organizar a segurança e saúde ocupacional. A implementação de um sistema de gestão de SST é uma abordagem útil para cumprir este dever. A OIT concebeu essas diretrizes como uma ferramenta prática para auxiliar organizações e instituições competentes como meio de obter melhorias contínuas no desempenho da SST.

Outro documento chamado HSG 65 (*Health and Safety Guidance*), que teve sua edição revisada em 2013, é um dos guias mais conhecidos do instituto HSE (*Health and Safety Executive*). Foi elaborado principalmente para líderes, proprietários e gerentes, com o intuito de ajudar aqueles que precisam implementar ou supervisionar os planos de saúde e segurança de suas organizações. A orientação explica a abordagem Planejar, Executar, Verificar, Agir e mostra como isso pode ajudá-lo a alcançar um equilíbrio entre os sistemas e os aspectos comportamentais do gerenciamento. Também trata a gestão de saúde e segurança como parte integrante do bom gerenciamento em geral, e não como um sistema autônomo.

#### 2.2.5 ISO 45001:2018

A ISO 45001 é o novo padrão ISO voltado para saúde e segurança no trabalho. Assim como as diversas normas voltadas para certificação dos SGSST, a ISO 45001 propõe auxiliar as organizações a repensarem nas suas rotinas de trabalho, visando a diminuição das doenças ocupacionais assim como reduzir os acidentes no trabalho (ISO, 2018). Tendo sua primeira versão lançada em 2018, ele se tornou um dos padrões mais aguardados do mundo.

A ISO 45001:2018, assim como sua versão brasileira NBR ISO 45001:2018, faz uso de requisitos com orientação para uso, além de oferecer informações claras para todas as organizações que desejam melhorar seu desempenho de SST. Dirigido à alta direção de uma organização, é necessário que exista controle dos fatores que podem resultar em doenças, lesões e morte, de forma a mitigar os efeitos adversos sobre a condição física, mental e cognitiva de uma pessoa. Esses aspectos conseguem ser encoberto pelo padrão ISO 45001.

Durante muito tempo o padrão OHSAS 18001 foi considerada a norma de certificação para SGSST mais popular, até a chegada da ISO 45001, a qual alguns autores sugerem que as empresas já começaram a fazer a migração (HERAS-SAIZARBITORIA ET. AL, 2018; SKŁAD, 2019). Entretanto a OHSAS 18001 apresenta algumas diferenças da norma ISO 45001. A principal mudança é que enquanto a OHSAS 18001 é focada na gestão de riscos de

SST e outros problemas internos, a ISO 45001 concentra-se na interação entre uma organização e seu ambiente de negócios. Além disso os padrões divergem em outros aspectos, ao passo que o padrão ISO 45001 é baseado em processos, o padrão OHSAS 18001 é baseado em procedimentos. A ISO 45001 também inclui as opiniões das partes interessadas, diferentemente da OHSAS 18001. Esses pontos representam uma mudança significativa na forma como o gerenciamento de saúde e segurança é percebido.

Outro aspecto que diferencia os dois padrões é que o padrão ISO 45001 adota o Anexo SL. Apresentando dez seções, a norma compartilha uma estrutura de alto nível, texto básico idêntico, termos e definições comuns aos encontrados em outros padrões de sistema de gerenciamento de ISO, como ISO 9001:2015 (gerenciamento de qualidade) e ISO 14001:2015 (gerenciamento ambiental). A estrutura comum da ISO para os padrões do sistema de gerenciamento foi deliberadamente desenvolvida para facilitar a integração de novos tópicos de gerenciamento nos sistemas de gerenciamento existentes de uma organização (ISO, 2019).

Os benefícios da ISO 45001 são considerados infinitos quando implementados corretamente. Enquanto o padrão exige que os riscos de SST sejam abordados e controlados, ele também adota uma abordagem baseada no risco para o próprio SGSST, que garante que seja efetivo e que esteja sendo melhorado continuamente para atender as mudanças de uma organização. Além disso, garante o cumprimento da legislação atual em todo o mundo (ISO, 2019).

Com tudo isso, é possível compreender a importância de documentos especializados na formalização de um SGSST. E mesmo que empresas de pequeno porte não implementem um SGSST por diversos fatores, ter um sistema de gerenciamento baseado em padrões internacionais trará muitos benefícios, através da aplicação das melhores práticas. A certificação constitui uma garantia que demonstra às partes externas que a organização alcançou o cumprimento total de um padrão específico. A próxima seção irá tratar sobre a SST em pequenas e médias empresas.

#### 2.2.6 Saúde e segurança do trabalho nas pequenas e médias empresas (PME)

Os pesquisadores vêm há anos tentando identificar fatores que influenciam a SST nas pequenas e médias empresas. Fabiano, Curro e Pastorino (2004) discutiram que os acidentes não fatais têm até 50% mais chances de ocorrer nas PME do que em grandes organizações. Tremblaya e Badri (2018) discutem que quatro fatores parecem ser os principais responsáveis para que isso ocorra. Em primeiro lugar, as PME têm menos recursos financeiros e humanos à sua disposição, além de que sob condições de incerteza econômica, os gerentes de PMEs não

dão a devida atenção a problemas não regulares, incluindo questões de SST. Esse fator também é discutido nos estudos de Masi, Cagno e Micheli (2014) e Agumba e Haupt (2012).

Uma segunda consideração é que são poucos gerentes de PMEs que são inspirados para trabalhar com a SST ou que possuem um conhecimento ou *know-how* significativo nesse campo (MASI; CAGNO; MICHELI, 2014). Os mesmos autores também discutem outras duas considerações. A terceira fala que a SST geralmente não é uma prioridade bem estabelecida na cultura das PME, pois os gerentes costumam ter vieses e percepções e crenças inflexíveis em relação à SST. A quarta discute que as PME consideram que assistência, como as empresas especializadas em SST, é frequentemente considerada muito técnica e muito cara.

Contudo, Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vazquez-Ordas (2009) já haviam discutido que boas práticas de gestão de saúde e segurança do trabalho (SST) têm impacto no desempenho geral (competitivo, financeiro e de segurança) das pequenas e médias empresas. O motivo se dá devido a redução das taxas de acidentes, danos materiais, danos pessoais e absenteísmo dos funcionários, além da melhora das condições de trabalho, produtividade, vendas e lucro. Gopang et al. (2017) discutiram a relação positiva direta e moderada entre SGSST e desempenho das pequenas e médias empresas paquistanesas, através de análise estatística, corroborando estudos anteriores (FERNÁNDEZ-MUÑIZ; MONTES-PEON; VAZQUEZ-ORDAS, 2009; AROCENA; NUNEZ, 2010, MAKORI; THUO; WANYAMA, 2012).

A pesquisa de Gopang et al. (2017) se concentrou em trinta e cinco empresas de pequeno e médio porte, das quais aproximadamente 49% dizia respeito a empresas de manufatura têxtil. Dentre alguns resultados encontrados, os autores discutem que oferecer uma política de segurança é parte fundamental da prática de segurança de uma empresa. Isso demonstra uma crença básica e compromisso das organizações em relação à segurança do posto de trabalho. Além disso, como parte do resultado de estudo, alguns indicadores de desempenho das PME são analisados. É revelado que devido a práticas de SST a reputação da empresa, a produtividade da organização, o nível de satisfação dos funcionários, o lucro e as vendas aumentaram. E ainda, pedidos entregues no prazo, capital de giro suficiente, operações de produção eficazes e a qualidade dos produtos foi aprimorada.

Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vazquez-Ordas (2009) em seu estudo elaboraram um modelo para explicar quais fatores influenciam e são influenciados por um SGSST. Para isso, testou o modelo proposto em uma amostra de 455 empresas espanholas, das quais aproximadamente 88% eram empresas de pequeno a médio porte. Observaram que, apesar do reconhecimento da importância de um sistema de Segurança, existe um fraco compromisso por parte da administração das empresas. Isso é refletido no baixo nível de implementação de

sistemas de gestão de segurança nas organizações, na alocação de recursos limitados para ações preventivas e no cumprimento formal das normas. As empresas priorizam os critérios de produção, considerando os recursos dedicados à segurança ocupacional como custos e não como investimento. Entretanto, o trabalho ofereceu evidências das vantagens da adoção de um sistema de gerenciamento de segurança adequado. As análises resultaram que quanto mais desenvolvido o sistema, melhor não apenas o desempenho em segurança, mas também a competitividade e o desempenho econômico-financeiro.

O estudo de Tremblaya e Badri (2018) tinha como objetivo fornecer uma visão geral das ferramentas usadas atualmente para avaliação de desempenho da SST no contexto de PME. Eles discutem sobre seis ferramentas encontradas na literatura entre os anos de 2005 e 2015, chegando a conclusão de que as ferramentas de avaliação de desempenho da SST geralmente são baseadas em indicadores reativos (por exemplo, frequência ou gravidade de acidentes no local de trabalho) e em indicadores proativos (por exemplo, porcentagem de funcionários com treinamento em SST, frequência das inspeções no local de trabalho). Além disso, os autores discutiram que nenhum dos tipos fornecem sozinhos uma medida precisa e confiável do desempenho. Ou seja, para obter uma avaliação completa, os dois tipos devem ser usados simultaneamente e assim ser possível não apenas obter uma visão geral e realista da situação, mas também identificar problemas antes que resultem em acidentes.

Portanto, é notada a importância de uma avaliação de um SGSST seja para PME como para empresas maiores. Na literatura são consideradas as particularidade de cada organização, tanto economicamente, quanto culturalmente, bem como ações práticas já realizadas, ou em andamento. A próxima seção trata sobre esse assunto.

### 2.2.7 Avaliação de SGSST

O estudo de Ghahramania e Salminen (2019) propôs cobrir uma lacuna na literatura ao medir a eficácia dos SGSST implementados. Para isso, eles avaliaram o desempenho do SGSST a em seis empresas de manufatura no Irã, na qual três delas tinham a certificação da OHSAS 18001. Para a avaliação, foram usados os indicadores de desempenho de segurança que consistiam em taxa de lesão ocupacional, clima de segurança e práticas de SST. Os resultados indicaram que empresas com menor taxa de lesão ocupacional apresentaram melhores práticas de SST. Entretanto, o clima de segurança não diferiu significativamente entre as empresas certificadas e não certificadas. Concluiu-se ainda que ter uma certificação não significa ter uma garantia para alcançar um bom desempenho em segurança. É necessário que as empresas adotantes realizem mais esforços para melhorar a cultura de segurança da organização.



Saracino et al. (2015) utilizam de uma metodologia denominada M.I.M.O.SA. (*Methodology for the Implementation and Monitoring of Occupational Safety*) que foi desenvolvida com o objetivo de quantificar o nível de saúde e segurança ocupacional de uma empresa e, portanto, de seu SGSST. A metodologia foi criada pela Agência Europeia de Segurança e Saúde Ocupacional (EU-OSHA), que coleta, analisa e divulga informações relacionadas à segurança e saúde no trabalho em toda a União Europeia. Entretanto, a M.I.M.O.SA. requer que os SGSST das empresas sejam derivados entre três classes: (1) SGSST derivado da legislação italiana sobre saúde e segurança no local de trabalho (DL 81/2008); (2) SGSST desenvolvido com base em padrões nacionais e internacionais, desenvolvidos por agências técnico-científicas e reguladoras como OHSAS 18001 (BSI, 2007), ou diretrizes para sua implementação (BSI, 2008); (3) SGSST derivado da legislação italiana sobre a responsabilidade das empresas pela segurança no trabalho (DL 231/2001). Ela foi aplicada a uma atividade de uma empresa italiana de multiutilidade, sendo possível identificar as intervenções para melhorias do processo de gestão.

Nordlöf et al. (2017) investigaram, através de uma amostra de empresas manufatureiras suecas, se fatores como tamanho da empresa, cultura de segurança e diferentes medidas de desempenho financeiro poderiam estar relacionados à qualidade das práticas de SGSST nas empresas. Foi realizada uma análise estatística com análise de regressão ordinal usando equações de estimativas generalizadas. Como resultado foi dito que estatisticamente uma empresa maior costuma apresentar uma maior cultura de SST, baixo risco financeiro e melhores práticas de gestão de SST. O estudo corrobora com a pesquisa de Arocena e Nunez (2010) que mostrou que é mais comum as grandes empresas usarem práticas formais, e empresas menores usarem práticas informais ou não sistemáticas para a SST. As razões discutidas é que provavelmente existem vários outros fatores subjacentes em uma organização que mudam quando o tamanho muda. Tais fatores são, por exemplo, estrutura, comprometimento, incentivos, conhecimento, recursos disponíveis, rotinas e outras prioridades e a própria legislação brasileira.

Inan, Gül e Yilmaz (2017) construíram um modelo de MADM (*Multiple Attribute Decision Making*) para determinar e comparar o desempenho do SGSST de indústrias de embalagens da Turquia. Com esse intuito, componentes da OHSAS 1800:2007 foram utilizados como critérios de avaliação que impactam na medição do desempenho da implementação do SGSST. Para determinar o nível de importância dos critérios foi utilizado o procedimento SRF (FIGUEIRA; ROY, 2002) e para medir o desempenho de SST das empresas o método VIKOR (KAYA; KAHRAMAN, 2011) foi utilizado. Este modelo avaliou as alternativas em termos de

desempenho obtidas de especialistas com relação aos atributos de decisão. Sendo assim, as empresas poderiam entender suas posições no setor e suas deficiências em relação à questão de SST.

Dentre essas diversas formas de avaliações de SGSST, a avaliação de maturidade é uma prática bastante comum em outros sistemas de gestão. Dessa maneira, a próxima seção irá tratar de como é possível avaliar um SGSST a partir de diferentes níveis de maturidade.

### **2.3 Avaliação da maturidade como alternativa de avaliação de SGSST**

O contexto atual faz com que as organizações participem de um ambiente altamente competitivo. Santos-Neto e Costa (2019) falam que os modelos de maturidade são utilizados como uma ferramenta de gerenciamento empresarial bastante importante nessas circunstâncias. Isso é explicado devido ao fato que os modelos de maturidade demonstram como uma determinada abordagem está evoluindo, o que permite que as organizações aprimorem o planejamento de ações, levando assim aos resultados desejados.

Helgesson, Host e Weyns (2012) comentam que os modelos de maturidade podem ser usados para identificar quais melhorias devem ser introduzidas no processo e quando fazer isso. Sendo assim, o processo que deve ser aprimorado é avaliado com base em um modelo de maturidade e, logo após, o resultado da avaliação é usado para identificar quais melhorias devem ser introduzidas para aumentar o nível de maturidade no processo em pauta.

Van Looy, De Backer e Poels (2011) relatam que existe uma distinção clara entre um modelo de maturidade e um modelo de avaliação usado para definir o nível de maturidade. No entanto, essa diferença é raramente abordada por estudos de pesquisa. Segundo Tarhan, Turetken e Reijers (2016), um modelo de maturidade representa um caminho de melhoria e, portanto, oferece uma perspectiva que orienta uma empresa, enquanto um modelo de avaliação adota uma visão interrogativa, no entanto, ele necessita de um modelo de referência.

Um modelo de maturidade pode ser direcionado para resultados descritivos, prescritivos ou comparativos (DE BRUIN et al. 2005; MAIER; MOULTRIE; CLARKSON, 2012). Um modelo considerado descritivo é proposto para mostrar a situação como ela é, ou seja, avaliar sem aspirar nenhuma melhoria sobre as medidas de maturidade ou desempenho. Um modelo prescritivo usa um roteiro como uma abordagem de melhoria da maturidade para beneficiar o valor do negócio/processo. O modelo comparativo permite o *benchmarking* em indústrias, sendo possível comparar práticas semelhantes entre organizações a fim de avaliar a maturidade (DE BRUIN et al. 2005; RÖGLINGER; PÖPPELBUß; BECKER, 2012).

Por outro lado, para avaliar a maturidade, podem ser usadas medidas qualitativas e quantitativas (GUÉDRIA; NAUDET; CHEN, 2013; LEAL; PANETTO; LEZOCHÉ, 2016). As abordagens qualitativas são consideradas subjetivas e são definidas com base em critérios gerais de avaliação. Segundo Guédria, Naudet e Chen (2013), a maioria dos modelos de maturidade existentes usam esse tipo de abordagem de avaliação. Já as abordagens de avaliação quantitativa, que são menos utilizadas, definem valores numéricos para caracterizar os objetos avaliados (FORD et al. 2007).

A próxima seção trará uma breve introdução sobre as diversas áreas em que modelos de maturidade são aplicados atualmente.

### 2.3.1 Modelos de maturidade

O uso de modelos de maturidade como uma ferramenta para avaliar os variados processos organizacionais atuais teve início na década de 70, tendo como principais raízes o modelo de quatro estágios de Gibson e Nolan, em 1974, e a Grade de Maturidade em Gerenciamento de Qualidade (*Quality Management Maturity Grid - QMMG*) proposta por Philip Crosby em 1979 (WENDLER, 2012). O modelo de Gibson e Nolan foi proposto para controlar o desempenho da função dos Sistemas de Informação das organizações (BITITCI et al., 2015). Já no QMMG, Crosby argumentou que as organizações deviam passar por cinco estágios sucessivos de maturidade da qualidade em todas as fases da atividade organizacional (WENDLER, 2012).

Goncalves Filho e Waterson (2018) discutem que posteriormente o QMMG foi adaptado pelo Software Engineering Institute (SEI) em 1986, onde o conceito do *Capability Maturity Model* (CMM) foi desenvolvido. O CMM foi projetado para orientar as organizações de software na seleção de estratégias de melhoria de processos, determinando a maturidade atual do processo e identificando os problemas mais críticos para a melhoria do processo. A partir do CMM, o SEI lançou, em 2001, o programa de integração do CMM (CMMI) para integrar os CMMs existentes (LIOU, 2011).

A avaliação de desempenho, levando em consideração os níveis de maturidade, passou a ser utilizada de maneira incisiva em diversas áreas, sendo a gestão de projetos uma delas. Souza e Gomes (2015) examinaram a literatura em relação aos modelos de avaliação de maturidade sobre gerenciamento de projetos mais expressivos nas organizações num período de 2010 a 2014. Dos modelos adotados: *Capability Maturity Model Integration* (CMMI); *Organizational Project Management Maturity Model* (OPM3); *Kerzner Project Management Maturity Model* (KPM3); *Project Management Maturity Model* (PMMM); *Project Management Maturity*

*Model* – Darci Prado (MMGP), os autores falam que o modelo CMMI concentra a maior parte da produção acadêmica estudada, com 82% dos 135 artigos estudados.

Além disso, a aplicação de modelos de maturidade se espalhou para outros campos, como o setor médico (MCCARTHY et al. 2014), gerenciamento da cadeia de suprimentos (MENDES; LEAL; THOMÉ, 2016; FISCHER et al., 2016), educação (BOLLIN et al., 2018), governança eletrônica (SANGK, 2017), gerenciamento de processos de negócios (BPM; TARHAN; TURETKEN; REIJERS, 2016) e modelos de maturidade para a indústria 4.0 (SCHUMACHER; EROL; SIHN, 2016; MITTAL et al., 2018).

Os modelos encontrados na literatura são em grande maioria na engenharia de software, gestão de TI/SI e gestão de processos e projetos, de acordo com Santos-Neto e Costa (2019). Na literatura, os níveis de maturidade também são utilizados como sistema de avaliação para a gestão de SST, entretanto são encontrados em menor quantidade. A próxima seção irá se aprofundar mais no tema.

### 2.3.2 Modelos de maturidade de SGSST

É sabido que alguns setores possuem um maior número de exigências de práticas em SST, através de leis e normas, do que outras organizações de outros setores. Mesmo assim, a avaliação do desempenho em SST revelou-se um desafio para as organizações com o passar dos anos, dado que durante algum tempo não existiu um modelo ou norma que regulamentasse um sistema de gestão em SST nas empresas de uma maneira formalizada.

A utilização de modelos envolvendo níveis de maturidade pode ser observada em áreas como Gestão da Qualidade, Gestão de Projetos e Gestão de Planejamento e Desenvolvimento, conforme visto anteriormente. A partir dessa perspectiva, alguns autores ou organizações começaram a elaborar modelos para a gestão de SST com a utilização de níveis de maturidade.

Um dos primeiros autores a comentar sobre níveis de maturidade de SST dentro de uma organização foi Hudson (2001a, 2001b). Esse autor teve experiência na indústria de petróleo e gás, além do ambiente de aviação comercial. A partir do estudo de Westrum (1993), que havia criado um modelo para identificar tipos de cultura organizacional com base em como uma organização processa informações, Hudson (2001a, 2001b) propôs um modelo de maturidade da cultura de segurança do trabalho.

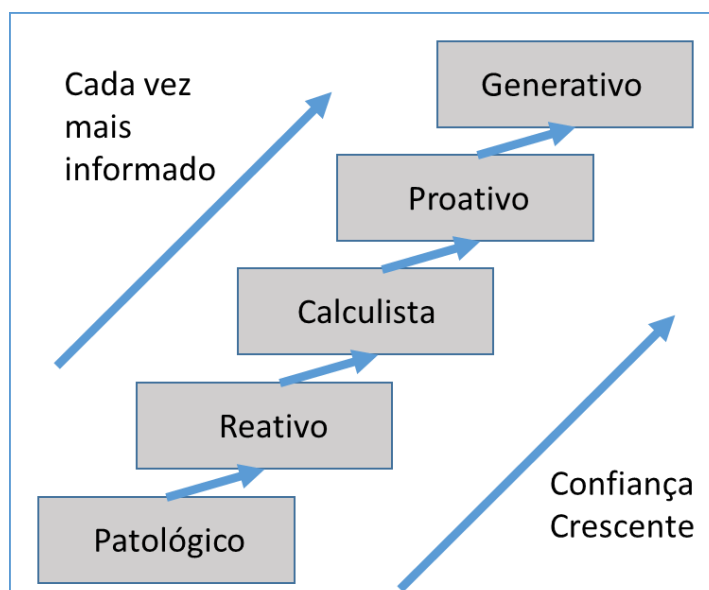
Em seu modelo, Hudson (2001a, 2001b) considera os três tipos de cultura proposto por Westrum (1993), Patológico, Burocrático e Generativo, acrescentando mais dois níveis, Reativos e Proativos, que foram inicialmente propostos por Reason (1997) como extensões da tipologia original de Westrum (1993). O modelo estendeu-se a cinco etapas em uma sequência

e substituiu o rótulo do nível burocrático por calculista. A figura 1 mostra os estágios de desenvolvimento do modelo de Hudson (2001a, 2001b). As descrições de cada estágio de desenvolvimento da cultura de segurança de acordo com o autor são as seguintes:

- Patológico: A não segurança do trabalho é vista como um problema causado pelos trabalhadores. Os principais impulsionadores são os negócios e o desejo de não ser punido por nenhum órgão competente;
- Reativo: As organizações começam a levar a segurança a sério, mas só procura correções em acidentes e incidentes após a ocorrência;
- Calculista: A segurança é impulsionada por sistemas de gerenciamento, com muita coleta de dados. A equipe e a gerência seguem os procedimentos, mas não acreditam necessariamente que esses procedimentos sejam extremamente importantes para seus trabalhos ou operações;
- Proativo: A organização tem sistemas em funcionamento para gerenciar perigos e a equipe e a administração começaram a adquirir crenças de que a segurança é realmente valiosa;
- Generativo: Há participação ativa em todos os níveis. A segurança é percebida como uma parte inerente do negócio.

Vale ressaltar que o modelo se trata de uma referência conceitual, apenas para descrever os níveis que uma organização pode estar, e não para avaliar o tipo de maturidade de cada organização.

*Figura 1 - Estágios de desenvolvimento do modelo de níveis de maturidade de SGSST*



*Fonte: Adaptado de Hudson (2001a)*

Também em 2001, outro pesquisador, Fleming, descreveu o esboço de um Modelo de maturidade para cultura de SST no setor de petróleo e gás *offshore* (Figura 2). O modelo fornece às organizações o conceito de modelo de maturidade com cinco níveis que estabelece o nível atual de maturidade assim como as ações necessárias para atingir o próximo nível. Os cinco níveis são:

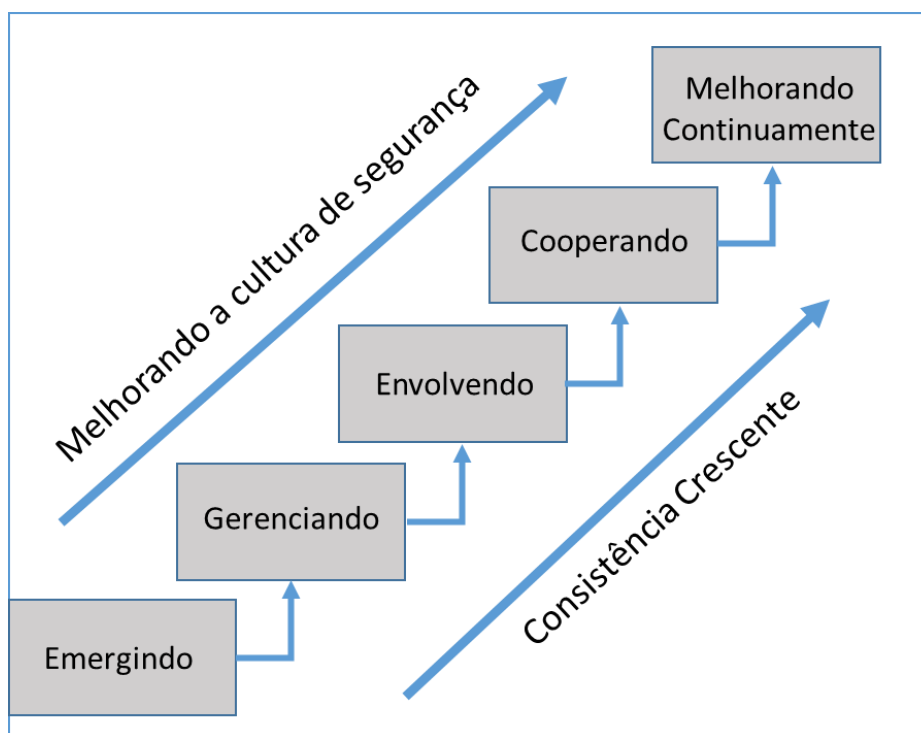
- Emergindo – A segurança é definida como soluções técnicas e processuais, além da conformidade com regulamentos. Acidentes não são vistos como risco-chave de negócios e são considerados inevitáveis;
- Gerenciando – Os acidentes são vistos como risco de negócio e são considerados evitáveis. A segurança é exclusivamente definida em termos de adesão a regras e procedimentos;
- Envolvendo – As taxas de acidentes são relativamente baixas, a administração acha que os funcionários da produção são essenciais para melhorias e o desempenho de segurança é monitorado ativamente;
- Cooperando - Os gerentes reconhecem que uma gama de fatores causam os acidentes, e com isso a organização se esforça com medidas proativas para prevenir acidentes;
- Melhorando Continuamente – O período prolongado sem registro de incidentes, mas sem sentimento de contentamento, a alta administração está constantemente se esforçando para encontrar melhores maneiras de controlar qualquer desvio relacionado a segurança.

O modelo teve como base teórica os estudos de modelos de maturidade utilizados em outros domínios e documentos que descrevem a cultura de SST. Os cinco níveis descritos para dez elementos da cultura de segurança do modelo (Comunicação; Produtividade versus segurança; Aprendizagem; Recursos de segurança; Participação; Percepções compartilhadas sobre segurança; Confiança; Relações industriais e satisfação no trabalho; e Treinamento) foram elaborados a partir de entrevistas e discussões com gerentes seniores, operacionais e especialistas em segurança do trabalho de organizações do setor de petróleo e gás *offshore*, reconhecidas como as melhores na categoria de desempenho de segurança. Entretanto, o modelo por si só é fornecido para ilustrar o conceito e não se destina a ser usado como um instrumento de diagnóstico, assim como o de Hudson (2001a, 2001b).

Além disso, o modelo é relevante para organizações que preenchem alguns critérios específicos que incluem: (1) Um sistema de gestão de segurança adequado; (2) Falhas técnicas

não são a maioria das causas dos acidentes; (3) A empresa está em conformidade com a lei de saúde e segurança.

Figura 2 - Modelo de Maturidade para cultura de SST



Fonte: Adaptado de Fleming (2001)

Com o passar dos anos, alguns autores formularam *frameworks* para avaliar o desenvolvimento e o amadurecimento da cultura de segurança organizacional. O conteúdo do *framework* desenvolvido por Parker, Lawrie e Hudson (2006) foi formulado por meio de 26 entrevistas semiestruturadas com executivos sêniores de empresas de petróleo e gás em Houston, Texas. O conceito de maturidade do *framework* desses autores teve a mesma base do estudo de Hudson (2001a, 2001b), que foram os trabalhos de Westrum (1993) posteriormente adaptado e ampliado por Reason (1997). O produto se deu como um conjunto de breves descrições de cada um dos vários aspectos da segurança organizacional em cada nível de avanço da cultura de segurança, ou seja, os autores desenvolveram uma ferramenta baseada em teoria que pudesse ser usada por organizações da indústria petrolífera para autoavaliar seu nível atual de avanço da cultura de segurança. Aspectos da cultura de segurança foram escolhidos para refletir as principais características de segurança identificadas na literatura sobre cultura de segurança organizacional. Cada entrevistado deu descrições amplamente semelhantes em relação a cada um dos cinco níveis classificados a seguir.

- Patológico: Quem se importa com a segurança enquanto não formos pegos?

- Reativo: A segurança é importante. Fazemos muita coisa toda vez que sofremos um acidente.
- Calculista: Temos sistemas para gerenciar todos os perigos.
- Proativo: Tentamos antecipar os problemas de segurança antes que eles surjam.
- Generativo: SST é como fazemos negócios por aqui.

Como resultado, o *framework* criado contém as descrições de cada nível de cultura de segurança para os aspectos organizacionais concretos (os sistemas de gestão) e abstratos (atitudes e comportamentos dos funcionários). Posteriormente, vários gerentes de linha de produção de uma unidade operacional foram consultados sobre a validade aparente do *framework* e todos eles concordaram que o *framework* estava coerente, além de consentirem com as descrições dos níveis de cultura de segurança. Essas descrições foram então reunidas em um folheto, produzido por uma das organizações colaboradoras, para ajudar os funcionários de todos os níveis de trabalho a se localizar em termos de avanço da cultura de segurança em seu local de trabalho. Além disso, a ideia do estudo foi demonstrar como a empresa poderia avançar em termos de cultura de segurança para um nível mais avançado de maturidade, conforme estabelecido no *framework* resultante.

No ano seguinte, o estudo de Gordon, Kirwan e Perrin (2007) descreveu duas pesquisas de segurança realizadas em um centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Gerenciamento de Tráfego Aéreo (EUROCONTROL Experimental Center- EEC). Elas tinham como objetivo examinar o clima e identificar a cultura de segurança nas organizações e, assim, preparar o caminho para o desenvolvimento de um plano de implementação de um SGSST. As duas ferramentas foram inicialmente desenvolvidas de forma independente. A primeira pesquisa foi chamada de *EEC Safety Culture Survey*, que utilizou um questionário baseado em medidas tradicionais adaptadas de P&D, e a segunda pesquisa utilizou o *River Diagram*, uma ferramenta de auditoria que foi adaptada de outras indústrias. A primeira pesquisa utilizou dos cinco níveis de maturidade indicados por Fleming (2001), entretanto renomeou os níveis em: (1) Emergindo; (2) Gerenciando; (3) Envolvimento; (4) Proatividade; (5) Melhoria contínua.

Além disso, o *Safety Culture Survey* utiliza de vinte e um elementos em seu questionário que estão contidos em quatro temas principais: (i) Demonstração Gerencial; (ii) Planejamento e organização para segurança; (iii) Comunicação, Confiança e Responsabilidade; (iv) Medição, Auditoria e Revisão.

A segunda pesquisa utilizou de uma ferramenta para auditoria, o *River Diagram*, que também utiliza de cinco níveis de maturidade:



- Incerteza - Indica que não existem sistemas reais e existe uma potencial falta de controle;
- Essencial - Indica que o básico está em vigor e a conscientização está aumentando;
- Estendido - Indica que existem programas para desenvolver um SGS formalizado em vigor;
- *Leading Edge* - Representa práticas tipicamente encontradas em um sistema de gerenciamento maduro;
- *World Class* - indica o estado da arte do desempenho com sinais claros de melhoria contínua;

Além disso, o *River Diagram* é composto por um total de dezenove elementos que estão contidos em cinco elementos principais, relacionados com as principais atividades de um SGSST, conforme definido nos Requisitos Regulamentares de Segurança do EUROCONTROL e na Política de Segurança da Agência: (i) Política; (ii) planejamento; (iii) Realização; (iv) Garantia; (v) Promoção.

Outros autores também se preocuparam com a criação de um *framework*, dessa vez para identificar os estágios de maturidade da cultura de segurança em organizações brasileiras de Petróleo e gás. Goncalves Filho et al. (2010) usaram em seu estudo o modelo de maturidade da cultura baseando-se no desenvolvido por Hudson (2001a, 2001b). As dimensões que formam o *framework* foram escolhidas a partir das mais citadas na literatura sobre cultura de segurança do trabalho, sendo identificadas como: informação, aprendizagem organizacional, envolvimento, comunicação e compromisso. Foi elaborado um questionário com 22 questões e entregue a 23 gerentes de segurança de empresas petroquímica. Como resultado, comenta-se que o *framework* gerado pode ser facilmente aplicado pelos gerentes e que, com base nessa estrutura, eles poderão escolher a estratégia de estudo para compreender a cultura de segurança em profundidade e implementar as ações necessárias para melhorá-la.

Mais recentemente, Gonçalves Filho e Waterson (2018) evidenciaram um crescimento na utilização de modelos de maturidade para a cultura de segurança nas empresas a partir de um levantamento bibliográfico. Entretanto, ainda em menor número se comparado com os modelos de maturidade em outras áreas de conhecimento. Além disso, foi mensurado que a maior parte das empresas que adotam os modelos de maturidade estão situadas nos setores petroleiro e gás, assim também como no de saúde. Foi possível notar que grande parte dos estudos diferenciava a maturidade das organizações em cinco níveis. O Quadro 1 resume informações sobre quais níveis de maturidade alguns estudos adotaram.

O número de modelos de gestão que se utilizam dos níveis de maturidade em SST ainda é reduzido. Os modelos encontrados na literatura são em grande maioria, de implantação da cultura de segurança nas organizações. Embora o tema tenha importante relevância para a gestão em SST, não diz respeito a modelos de gestão em SST em sua plenitude.

*Quadro 1 – Níveis de maturidade de SGSST adotados em diferentes estudos*

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Níveis descritos</b>
<i>A framework for understanding the development of organisational safety culture</i>	Parker, Lawrie e Hudson (2006)	<i>Level 1: Pathological Level 2: Reactive Level 3: Calculative Level 4: Proactive Level 5: Generative</i>
<i>An implementation evaluation of a qualitative culture assessment tool</i>	Tappin, Bentley e Ashby (2015)	<i>Level 1: Pathological Level 2: Reactive Level 3: Calculative Level 4: Proactive Level 5: Generative</i>
<i>Measuring safety culture in a research and development centre: A comparison of two methods in the Air Traffic Management domain</i>	Gordon, Kirwan e Perrin (2007)	<i>Level 1: Uncertainty Level 2: Core Level 3: Extended Level 4: Leading Edge Level 5: World Class</i>
<i>Safety culture maturity model</i>	Fleming (2001)	<i>Level 1: Emerging Level 2: Managing Level 3: Involving Level 4: Cooperating Level 5: Continually improve</i>

*Fonte: Adaptado de Goncalves Filho e Waterson (2018)*

Com tudo isso, admitindo a distinção existente entre modelos de maturidade e modelos de avaliação de maturidade, é possível supor que os SGSST possam ser avaliados através de múltiplos critérios, considerando os diferentes níveis de maturidades como as diferentes classes que os SGSST serão designados. Além disso, é interessante a consideração de um grupo de especialistas que auxiliem na definição dos critérios e parâmetros que deverão ser utilizados para avaliar e classificar as organizações em diferentes níveis de maturidade de SST. Com esse propósito, métodos de apoio a decisão multicritérios podem ser utilizados. A próxima seção irá trazer informações que conduzirão o trabalho para seu objetivo geral.

## 2.4 Apoio à decisão multicritério

O apoio à decisão multicritério tem como objetivo auxiliar um decisor, ou um grupo de decisores, com ferramentas específicas para resolver problemas, levando em consideração perspectivas diferentes e algumas vezes conflitantes (VINCKE, 1992). Segundo Roy (1996), um problema de decisão multicritério pode ser classificado de acordo com as seguintes problemáticas: (1) Problemática de escolha que consiste na escolha de um subconjunto do espaço de ações composto de alternativas tidas como as mais satisfatórias; (2) Problemática de classificação que objetiva alocar as alternativas de um conjunto em classes predefinidas; (3) Problemática de ordenação que tem o objetivo de ordenar o conjunto de alternativas; (4) Problemática de descrição que tem o objetivo de apoiar decisões através de descrições das ações sistematicamente e suas consequências. De Almeida (2013) fala que ainda pode-se considerar a (5) Problemática de portfólio, que tem por objetivo escolher um subconjunto do conjunto de alternativas, considerando restrições.

Uma vez que a proposta do trabalho é avaliar o estágio de maturidade das empresas quanto aos diferentes níveis de SGSST, tem-se a abordagem de problema de classificação. De acordo com Roy (1996), a problemática de classificação objetiva alocar as ações (alternativas) em classes, que são determinadas a priori seguindo normas aplicáveis ao conjunto de ações. Métodos de apoio à decisão multicritério para a problemática de classificação foram desenvolvidos ao longo dos anos com o intuito de apoiar indivíduos na resolução de problemas de decisão. Doumpos et al. (2009) dividem os métodos MCDA (*Multiple Criteria Decision Aiding*) para problemática de classificação em três classes: (i) métodos baseados em funções utilidade/valor: que tem como característica avaliações compensatórias (DOUMPOS; ZANAKIS; ZOPOUNIDIS, 2001; DOUMPOS; ZOPOUNIDIS, 2004; GRECO; KADZIŃSKI; SŁOWIŃSKI, 2011; GRECO; MOUSSEAU; SŁOWIŃSKI, 2010), (ii) métodos de sobreclassificação: tem a possibilidade de assumir incomparabilidade na estrutura de preferências e apresentam avaliação não compensatórias (ALMEIDA-DIAS; FIGUEIRA; ROY, 2010, 2012; JANSSEN; NEMERY, 2013; KADZIŃSKI; TERVONEN; FIGUEIRA, 2015); e (iii) métodos simbólicos expressos através de regras de decisão (DEMBZYŃSKI; GRECO; SŁOWIŃSKI, 2009; GRECO; MATARAZZO; SŁOWIŃSKI, 2010; KADZIŃSKI; GRECO; SŁOWIŃSKI, 2014). Exemplos de métodos de classificações são: ELECTRE TRI (ROY; BOUYSSOU, 1993), UTADIS (JACQUET-LAGRÈZE, 1995), M.H.DIS (ZOPOUNIDIS; DOUMPOS, 2000).

Considerando uma abordagem para classificar as diferentes organizações quanto ao seu nível de maturidade em SGSST, em que a avaliação dos critérios tenha uma análise não compensatória, a utilização do método ELECTRE TRI se torna relevante nessa situação. Tendo isso como a principal característica que levou a sua escolha na aplicação nesse estudo, o método será descrito em mais detalhes na próxima seção.

#### 2.4.1 Método ELECTRE TRI-B

Sendo um dos principais conjuntos de métodos multicritério de sobreclassificação, na família de métodos ELECTRE (*Elimination and Choice Translating algorithm*) não existe a noção de compensação entre os desempenhos dos critérios, além disso, os pesos desses critérios são referentes ao grau de importância dos mesmos (DE ALMEIDA, 2013). Vincke (1992) descrevem detalhadamente o método ELECTRE e a construção da relação de sobreclassificação.

Dentre as abordagens inseridas nesse conjunto de métodos, o primeiro método a tratar da problemática de classificação foi o método denominado ELECTRE TRI (ROY; BOUYSSOU, 1993), renomeado para ELECTRE TRI-B por Almeida-Dias, Figueira e Roy. (2010). Neste método, as alternativas são designadas para uma determinada classe, e, para este fim, são comparadas com ações de fronteira, as quais possuem um limite superior e inferior (FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005). No método ELECTRE TRI-B, os critérios do problema são considerados como pseudo-critérios (DE ALMEIDA, 2013), e assim, são definidos limiares de indiferença e de preferência para os mesmos. Variantes do ELECTRE TRI foram formulados ao longo dos anos, tratando da problemática de classificação como: o ELECTRE TRI-B com inferência de parâmetros, ELECTRE TRI-C, ELECTRE TRI-nC (MOUSSEAU; FIGUEIRA; NAUX, 2001; ALMEIDA-DIAS; FIGUEIRA; ROY, 2010; 2012).

A formulação do método ELECTRE TRI-B é a seguinte: dado um conjunto de critérios  $G = \{g_1, g_2, \dots, g_m\}$ , o conjunto dos índices dos critérios é  $F = \{1, 2, \dots, m\}$ , e chamando de  $B = \{1, 2, \dots, p\}$  o conjunto de índices dos perfis  $b_1, b_2, \dots, b_p$ , definindo  $p+1$  categorias, considera-se  $b_h$  como sendo o limite superior da categoria  $C_h$  e o limite inferior da categoria  $C_{h+1}$ ,  $h \in B$ .

As informações intracritérios são definidas pelos limiares de preferência e indiferença,  $p_r$  e  $q_r$  respectivamente. Dois tipos de parâmetros de preferência intracritérios intervêm na construção da relação de sobreclassificação: o conjunto de pesos e o conjunto de limiares de veto.

O conjunto dos pesos,  $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ , que é utilizado para agregar os índices de concordância,  $c_r(a, b_h)$  onde  $r \in F$ , o qual indica quanto cada critério contribui para afirmação

$aSb_h$ , em um índice de concordância global  $C(a, b_h)$ . Este índice global quantifica a relativa importância de cada critério em favor da afirmação  $aSb_h$  (da mesma maneira para  $c_r(b_h, a)$ ).

O conjunto de limiares de veto,  $(v_1(b_h), v_2(b_h), \dots, v_m(b_h))$  é usado para calcular os índices de discordância.  $v_r(b_h)$  representa a menor diferença  $g_r(b_h) - g_r(a)$ , incompatível com a afirmação  $aSb_h$  (e também  $b_hSa$ ). As fórmulas 1, 2 e 3 representam respectivamente os índices de concordância parcial,  $c_r(a, b_h)$ , concordância,  $C(a, b_h)$ , e discordância parcial,  $d_r(a, b_h)$ .

$$c_r(a, b_h) = \begin{cases} 0 & \text{se } g_r(b_h) - g_r(a) \geq p_r(b_h) \\ 1 & \text{se } g_r(b_h) - g_r(a) \leq q_r(b_h) \\ \frac{p_r(b_h) + g_r(a) - g_r(b_h)}{p_r(b_h) - q_r(b_h)} & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (1)$$

$$C(a, b_h) = \frac{\sum_{r \in F} k_r c_r(a, b_h)}{\sum_{r \in F} k_r} \quad (2)$$

$$d_r(a, b_h) = \begin{cases} 0 & \text{se } g_r(b_h) - g_r(a) \leq p_r(b_h) \\ 1 & \text{se } g_r(b_h) - g_r(a) > v_r(b_h) \\ \frac{p_r(b_h) + g_r(a) - g_r(b_h)}{v_r(b_h) - q_r(b_h)} & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3)$$

Conforme explicado em Mousseau, Figueira e Naux (2001), o ELECTRE TRI-B constrói um índice  $\sigma(a, b_h) \in [0, 1]$  ( $\sigma(b_h, a)$  respectivamente) que representa o grau de credibilidade da afirmação  $aSb_h$  (e também  $b_hSa$ ),  $a \in A$ ,  $b_h \in B$ . A afirmação somente é considerada válida se  $\sigma(a, b_h) \geq \lambda$  e, respectivamente,  $\sigma(b_h, a) \geq \lambda$ . Sendo  $\lambda$  o nível de corte tal que  $\lambda \in [0.5, 1]$ . O índice de credibilidade, visto na fórmula 4, é calculado a partir dos índices de concordância e discordância parcial.

$$\sigma(a, b_h) = c(a, b_h) \prod_{j \in F} \frac{1 - d_r(a, b_h)}{1 - c(a, b_h)} \quad (4)$$

$$\text{Onde } F = \{r \in F: d_r(a, b_h) > c(a, b_h)\}$$

Os valores  $\sigma(a, b_h)$ ,  $\sigma(b_h, a)$  e  $\lambda$  determinam a situação de preferência entre  $a$  e  $b_h$ :

$$\begin{aligned} \sigma(a, b_h) \geq \lambda \text{ e } \sigma(b_h, a) \geq \lambda &\Rightarrow aSb_h \text{ e } b_hSa \Rightarrow aIb_h, \text{ i. e. ; } a \text{ é indiferente a } b_h \\ \sigma(a, b_h) \geq \lambda \text{ e } \sigma(b_h, a) < \lambda &\Rightarrow aSb_h \text{ e não } b_hSa \Rightarrow a\Phi b_h, \text{ i. e. ; } a \text{ é preferível a } b_h \\ \sigma(a, b_h) < \lambda \text{ e } \sigma(b_h, a) \geq \lambda &\Rightarrow \text{não } aSb_h \text{ e } b_hSa \Rightarrow b_h\Phi a, \text{ i. e. ; } a \text{ é preferível a } b_h \end{aligned}$$

$\sigma(a, b_h) < \lambda$  e  $\sigma(b_h, a) < \lambda \Rightarrow$  não  $aSb_h$  e não  $b_hSa \Rightarrow aRb_h, i. e. ; a$  é incomparável a  $b_h$

Logo após, dois procedimentos de avaliação podem ser utilizados: pessimista e otimista. Mousseau, Figueira e Naux (2001) descreve as fórmulas e maiores detalhes dos procedimentos.

1. Pessimista:

- a. Compara "a" sucessivamente a " $b_h$ ", para  $h=1, \dots, p$ ;
- b. " $b_h$ " sendo o primeiro perfil, tal que  $aSb_h$ , designa "a" para a categoria  $C_{h+1}$  ( $a \rightarrow C_{h+1}$ ).

2. Otimista:

- a. Compara "a" sucessivamente a " $b_h$ ", para  $h=1, \dots, p$ ;
- b. " $b_h$ " sendo o primeiro perfil, tal que " $b_h$ " seja preferível a "a", designa "a" para a categoria  $C_h$  ( $a \rightarrow C_h$ ).

No método ELECTRE TRI-B, assim como em outros métodos de classificação conhecidos, é comum que todos os critérios de avaliação sejam considerados no mesmo nível. No entanto, Corrente, Greco e Słowiński (2016) comentam que problemas práticos de decisão geralmente requerem a consideração de uma estrutura hierárquica do conjunto de critérios. Discutem ainda que considerar uma hierarquia de critérios pode ser uma maneira de tratar problemas complexos de decisão, os quais envolvem critérios em vários níveis de detalhamento na avaliação. Dessa forma, a próxima subseção irá tratar de um processo para lidar com a hierarquia de critérios.

#### 2.4.2 Processo multicritério hierárquico

A grande maioria dos MCDA assumem que todos os critérios de avaliação são considerados no mesmo nível, no entanto, é comum que ao avaliar algumas alternativas, seja possível que se considere vários subcritérios para os macros critérios, assim como considerar que cada subcritério seja composto de outros subcritérios e assim sucessivamente (CORRENTE; GRECO; SŁOWIŃSKI, 2012). Mesmo que a avaliação global de uma única alternativa seja bem considerada, as partes interessadas poderão apreciar ter uma visão parcial da avaliação das alternativas, referindo-se a um maior nível de detalhamento. O Processo Multicritério Hierárquico (MCHP - *Multiple Criteria Hierarchy Process*) foi proposto por Corrente, Greco e Słowiński (2012) com este intuito, de tratar dos problemas de decisão em que os critérios são estruturados hierarquicamente e considerando, em cada nível hierárquico, a maneira de agregação.

Corrente, Greco e Słowiński (2012) comentam que o MCHP pode ser aplicado a qualquer método MCDA. A idéia básica do MCHP se baseia na consideração das relações de preferência em cada nó da hierarquia da árvore de critérios. Essas relações de preferência dizem respeito tanto à fase de elicitar informações de preferência, quanto à fase de análise de uma recomendação final pelo decisor.

Corrente, Greco e Słowiński (2012) aplica a metodologia do MCHP a uma família de métodos MCDA chamada *Robust Ordinal Regression* (ROR). Entretanto, em 2016, os mesmos autores aplicaram a metodologia MCHP aos métodos ELECTRE TRI. Mais especificamente, o estudo de Corrente, Greco e Słowiński (2016) trata da aplicação do MCHP para os métodos ELECTRE TRI-B, ELECTRE TRI-C e ELECTRE TRI-nC, de modo a permitir a classificação das alternativas em diferentes categorias, não apenas no nível mais abrangente, mas também com relação a critérios de níveis inferiores, representados por uma árvore hierárquica.

No MCHP, considera-se um conjunto  $G$  de critérios ordenados hierarquicamente, ou seja, eles são distribuídos por  $l$  níveis diferentes. No nível um, existem os critérios de primeiro nível chamados critérios raiz. Cada critério raiz possui sua própria árvore hierárquica. As folhas de cada árvore de hierarquia que estão no último nível são chamadas de subcritérios elementares.

- $A = \{a, b, c, \dots\}$  é o conjunto finito de alternativas;
- $l$  é o número de níveis na hierarquia de critérios;
- $G$  é o conjunto de todos os critérios em todos os níveis considerados;
- $F$  é o conjunto de índices de critérios particulares que representam a posição dos critérios na hierarquia;
- $m$  é o número dos critérios de primeiro nível,  $G_1, \dots, G_m$ ,
- $G_r \in G$ , representa os critérios de primeiro nível onde  $r = 1, \dots, m$ .
- $n(r)$  é o número de subcritérios de  $G_r$  no nível subsequente, ou seja, os subcritérios diretos de  $G_r$  são  $G_{(r,1)}; \dots; G_{(r,n(r))}$ ,
- $g_t: A \rightarrow \mathbb{R}$ , com  $t=(i_1; \dots; i_l)$ , denota um subcritério elementar do critério de primeiro nível  $G_r$  ou aqui representado por  $G_{i_l}$ , ou seja, um critério no nível  $l$  da árvore de hierarquia de  $G_{i_1}$ ,
- $EL$  é o conjunto de índices de todos os subcritérios elementares:

$$EL = \{t = (i_1, \dots, i_l) \in F\} \text{ onde } \begin{cases} i_1 = r = 1, \dots, m, & \text{primeiro nível} \\ i_2 = n(r) = 1, \dots, n(i_1), & \text{segundo nível} \\ \dots \dots \dots & \\ i_l = 1, \dots, n(i_l, \dots, i_{l-1}), & \text{último nível} \end{cases}$$

- quando  $r = 0$ , então por  $G_r = G_0$ , entende-se como o conjunto de todos os critérios e não um critério ou subcritério em particular; neste caso particular, temos  $E(G_0) = EL$ .

Sem perda de generalidade supõe-se que cada subcritério elementar  $g_t$ ,  $t \in EL$ , as alternativas são números reais  $g_t: A \rightarrow \mathbb{R}$ , tal que para todos  $a, b \in A$ ,  $g_t(a) \geq g_t(b)$  o que significa que  $a$  é pelo menos tão bom quanto  $b$  em relação ao critério elementar  $g_t$ . Cada alternativa  $a \in A$  é avaliada diretamente apenas nos subcritérios elementares, de tal forma que para cada alternativa  $a \in A$  corresponde um vetor de avaliações.

Um requisito mínimo que a relação de preferência deve satisfazer é um princípio de dominância para a hierarquia de critérios, afirmando que se a alternativa  $a$  é pelo menos tão boa quanto a alternativa  $b$  para todos os subcritérios  $G_{(r,n(r))}$  de  $G_r$  do nível imediatamente abaixo, então  $a$  é pelo menos tão bom quanto  $b$  em  $G_r$ .

Considerando a aplicação do MCHP no ELECTRE TRI-B tem-se o teorema a seguir. Dado a alternativa  $a \in A$  e o critério  $G_r$ ,  $r \in F$  a seguinte implicação é válida:

$$a \xrightarrow{(r,1)} C_{k_1}, a \xrightarrow{(r,2)} C_{k_2}, \dots, a \xrightarrow{(r,n(r))} C_{k_{n(r)}} \Rightarrow a \xrightarrow{r} C_k$$

Onde:

- $\min\{k_1, k_2, \dots, k_{n(r)}\} \leq k \leq \max\{k_1, k_2, \dots, k_{n(r)}\}$  se considerar atribuição pessimista;
- $k \leq \max\{k_1, k_2, \dots, k_{n(r)}\}$  considerando atribuição otimista.

Esse processo multicritério hierárquico, assim como a maioria dos métodos de apoio a decisão multicritério, foram originalmente projetados para resolver problemas no quais as preferências são expressas por um único tomador de decisão. Entretanto, a tomada de decisões em grupo é um processo importante e frequentemente encontrado nas empresas e organizações (CORRENTE; GRECO; SŁOWIŃSKI, 2012). Como a proposta desse estudo é a formulação de um modelo geral que avalie a maturidade de SGSST nas empresas, a consideração de um grupo de decisores se torna relevante. Sendo assim, a próxima subseção estuda o contexto da tomada de decisões em grupo para problemas com abordagem multicritério.

#### 2.4.3 Decisão em grupo

É discutido que muitos problemas de tomada de decisão no mundo real precisam ocorrer em um ambiente de grupo. Entretanto, passar de um único tomador de decisão para vários tomadores de decisão adiciona muita complexidade à análise. Por esse motivo, os pesquisadores estão cada vez mais interessados em abordagens relacionadas a problemas de tomada de decisão



em grupo (YANG; DU, 2015; HANCERLIOGULLARI; HANCERLIOGULLARI; KOKSALMIS, 2017; LIAO et al., 2015; LIU; LIAO; YANG, 2015).

Segundo de Almeida et al. (2012), decisão em grupo pode ser vista como uma decisão envolvendo dois ou mais decisores, os quais assumirão alguma responsabilidade sobre determinada escolha. Ela também pode ser entendida como como a redução de diferentes preferências individuais em um determinado conjunto para uma única preferência coletiva (JELASSI et al., 1990).

Alencar e de Almeida (2008) falam que os decisores podem representar de diferentes parceiros envolvidos em um projeto, assim como diferentes departamentos de uma empresa, ou ainda diferentes países em uma organização internacional. Os decisores podem divergir em sua percepção do problema além de mostrarem diferentes interesses. Contudo, todos os decisores são responsáveis pelo bem-estar da organização, compartilhando a responsabilidade pela tomada de decisão.

Além disso, sabe-se ainda que a decisão em grupo deve envolver um procedimento analítico para agregar preferências de um grupo de decisores. Logo, existe uma grande preocupação no respeito as regras de racionalidade e no comportamento desses procedimentos diante de alguns paradoxos (DE ALMEIDA et al., 2012).

Os autores falam que uma das questões de grande dificuldade em decisão em grupo é o estabelecimento de grau de importância ou peso dos decisores. Quando os decisores são tratados com pesos diferentes, deve-se considerar quem deverá atribuir esta informação. Portanto, dois tipos de problemas em decisão em grupo podem ser considerados (1) Grupo de decisão com Supradecisor; (2) Grupo de decisão participativa.

No primeiro caso, o supradecisor tem uma posição hierárquica superior a dos outros decisores. Ele impõe a regra de agregação e, se for o caso, estabelece a ponderação para agregação do grupo de decisores. No segundo caso, no grupo de decisão participativa, não há um decisor com posição hierárquica superior. O grupo desenvolve sua própria regra de agregação, inclusive de concordar em estabelecer o mesmo peso para todos.

Os procedimentos para agregação de preferências de um grupo de decisores envolvem a redução das diferentes preferências individuais a um conjunto de preferências coletivas. Além disso, os tipos de procedimentos para agregação de decisão em grupo podem ser classificados: (1) agregação a partir das preferências iniciais dos decisores; (2) agregação a partir dos resultados e escolha finais dos decisores.

No primeiro tipo, o resultado final de cada decisor não pode ser visualizado diretamente, porque a agregação é desenvolvida a partir dos dados iniciais de preferência. Os tomadores de

decisão devem entrar em consenso sobre as alternativas, critérios, desempenhos, pesos, limites e outros parâmetros a fim de encontrar uma solução para a problemática proposta. Logo após a discussão de quais ações e critérios devem ser considerados e quais pesos e outros parâmetros necessários são adequados, é utilizada uma técnica para obter os valores dos parâmetros deste modelo que devem representar a opinião do grupo (LEYVA-LÓPEZ; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 2003). Este tipo de procedimento é aplicado quando os decisores estão dispostos a renunciar as suas próprias preferências para atingir o objetivo final do grupo. É considerado que o grupo se torne um novo indivíduo e se comporte como um só (DE ALMEIDA et al., 2012).

No segundo tipo, embora os tomadores de decisão possam trocar opiniões e informações relevantes, um consenso em grupo é necessário apenas para definir um conjunto potencial de ações. Cada membro define seu próprio critério, as avaliações apropriadas e os modelos dos parâmetros (pesos, limites, etc.) e um método multicritério é usado para obter as avaliações individuais (LEYVA-LÓPEZ; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 2003). A intenção é que cada decisor apresente seu resultado final de avaliação das alternativas como uma entrada para o procedimento de agregação. Ou seja, cada um dos indivíduos age conforme a sua preferência e o processo de agregação foca no resultado das avaliações das alternativas de cada participante (DE ALMEIDA et al., 2012).

Contudo, como o objetivo desse estudo é a proposição de um modelo de avaliação da maturidade de SGSST para as diversas empresas, no qual o mesmo pretende estar disponível para avaliações das alternativas *a posteriori*, o procedimento de agregação da decisão em grupo será a partir das preferências iniciais dos decisores e não das avaliações finais individuais dos decisores sobre o conjunto de alternativas.

Dessa forma, para manter a racionalidade do método ELECTRE TRI-B, assim como a não compensação entre os pesos na tomada de decisão em grupo, o uso do ELECTRE IV se torna pertinente ao obter um *ranking* coletivo dos critérios em um grupo de tomadores de decisão. O uso do ELECTRE IV para ranquear os critérios, na decisão em grupo, foi proposto no estudo de Alencar e de Almeida (2008). Sendo assim, a próxima subseção irá tratar dessa proposta.

#### 2.4.4 ELECTRE IV para ranquear os critérios

Alencar e de Almeida (2008) fizeram o uso do método ELECTRE IV, considerado apropriado devido a maneira como o grupo de decisão foi tratado no modelo proposto, se baseando em uma lógica não compensatória, na qual os critérios são comparados um a um e

são considerados não-agregados. Além disso, o método permite lidar com problemas em que é difícil ou não se deseja estabelecer os pesos dos critérios, representados no estudo pelos tomadores de decisão. A não ponderação dos critérios significa que nenhum critério é mais ou menos importante em relação aos outros. Como resultado final, há o *ranking* das alternativas, representadas no estudo pelos critérios do processo de tomada de decisão.

O método ELECTRE IV (ROY; HUGONNARD, 1982) faz parte de uma família de pseudocritérios, cujo objetivo é ordenar alternativas sem expressar nenhuma importância relativa entre os critérios (VINCKE, 1992). As taxas de superação são definidas através da referência direta aos níveis de desempenho das alternativas. Duas relações de superação são construídas: Superação forte e Superação fraca.

Para exploração das taxas de superação, dois processos de destilação são utilizados: ascendente e descendente. Esses processos resultam numa classificação das alternativas do melhor para o pior. O conceito de qualificação é usado com base nas razões de superação forte e fraca, a fim de definir os dois modos de classificação. A qualificação inicial das alternativas é determinada pela razão da forte superação. O índice fraco é usado para distinguir, se possível, entre as alternativas que possuem o mesmo valor da qualificação inicial (BELTON; STEWART, 2002).

Entretanto, a aplicação do método ELECTRE IV fornece como resultado final apenas a ordenação das alternativas, que no presente estudo será representada pelos critérios de decisão. Como a aplicação do método ELECTRE TRI-B não basta apenas o *ranking* dos critérios, se faz necessário obter valor para o cada um deles. Sendo assim, a próxima subseção irá tratar do método que normalmente é utilizado para a determinação dos pesos dos critérios do método ELECTRE TRI-B.

#### 2.4.5 Determinando os pesos dos critérios no processo multicritério hierárquico para ELECTRE TRI-B

Uma abordagem típica para determinar os pesos dos critérios nos métodos ELECTRE é o procedimento de Simos-Roy-Figueira (SRF) proposto por Figueira e Roy (2002). No método os critérios são separados em cartões. O decisor é solicitado a colocar os cartões em uma ordem de classificação, da menos importante para a mais importante. Critérios que são considerados igualmente importantes recebem a mesma posição. Existem também cartões vazios em que o decisor pode separar os critérios na ordem de classificação com um ou mais deles. Quanto maior o número de cartões vazios entre os critérios, maior é a diferença de importância entre esses conjuntos de critérios. A seguir as formulações (5) e (6) do procedimento SRF.

$$w'_r = 1 + \frac{(z-1)[l(r)-1+\sum_{s=1}^{l(r)-1} e_s]}{v-1+\sum_{s=1}^{v-1} e_s} \quad (5)$$

$$w_r = \frac{w'_r}{\sum_{r \in F} w'_r} \quad (6)$$

Onde:

$w'_r$ = pesos dos critérios

$w_r$ = pesos dos critérios normalizados

$z$ =a razão entre os pesos mais e menos importantes

$l(r)$ =nível de importância dos critérios

$v$ =Rank máximo

$e_s$ =quantidade de cartões vazios

É possível estender o método SRF para computar os pesos dos critérios quando eles estão organizados em uma estrutura hierárquica, seguindo a mesma estrutura básica do procedimento.

### 3 MODELO PROPOSTO

Neste capítulo é descrito o modelo proposto, que tem como objetivo apresentar o procedimento para classificação da maturidade dos Sistemas de Gestão de Segurança do Trabalho, a partir de uma abordagem de avaliação considerando um processo hierárquico de múltiplos critérios, em específico o MCPH, aplicado a um método multicritério para a problemática de classificação, o ELECTRE TRI-B. Além disso, o modelo de decisão proposto considera uma abordagem de decisão em grupo, visando uma aplicação mais generalista.

Posteriormente, o modelo ainda é aplicado com o intuito de informar os níveis de maturidade dos SGSST para empresas de confecção Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco, auxiliando os gestores a identificar quais processos do SGSST merecem seus esforços, priorizando o investimento a fim de elevar o nível de maturidade e melhorar o desempenho da SST na organização.

Antes da descrição detalhada do modelo, uma justificativa para a escolha do método multicritério é apresentada.

#### 3.1 Justificativa do método

Numa abordagem multicritério vários fatores influenciam a escolha do método, entre eles se destacam o contexto do problema em análise, a estrutura de preferência do decisor e o tipo de problemática. Sendo assim, de acordo com o contexto do problema que visa classificar os SGSST das organizações em diferentes níveis de maturidade predefinidos, o problema se caracteriza como uma problemática de classificação. Além disso, mediante a estrutura de preferência dos tomadores de decisão, é apresentada uma racionalidade não compensatória, de maneira que mesmo uma alternativa possuindo um excelente desempenho em um critério, mas que seja ruim em outros, eles não sejam compensados entre si (de Almeida e Costa, 2003).

Desta forma, um dos métodos multicritério que apresentam essas características são os métodos de sobreclassificação. Eles são baseados na comparação par a par, apresentam avaliações não compensatórias, bem como, faz a avaliação atribuindo pesos aos critérios que correspondem a importância relativa.

Entre os métodos de sobreclassificação, as famílias dos métodos PROMETHEE e ELECTRE são as mais usadas (DE ALMEIDA, 2013). Dentre esses, o ELECTRE que consiste em uma família de métodos, onde cada método que a compõem é aplicável a uma situação diferente. Entre eles, os métodos ELECTRE TRI, que tratam da problemática de classificação.

Entretanto, é possível que os tomadores de decisão necessitem tratar os critérios a partir de uma estrutura hierárquica, onde os critérios se subdividem em outros critérios, como é o caso do modelo de decisão aqui proposto. Os critérios do modelo foram obtidos a partir dos requisitos da ISO 45001:2018, e divididos em subcritérios. Sendo assim, a metodologia de Processo Multicritério Hierárquico (MCPH) foi aplicada.

Além disso, como a proposta é um modelo de decisão que pode ser usado de forma genérica, a utilização de um grupo de decisores se torna mais apropriada. Isso, pois é realizada uma avaliação a partir dos parâmetros estabelecidos em consenso com base nas preferências de diferentes tomadores de decisão. O modelo proposto será descrito na seção 3.2.

### **3.2 Modelo para avaliação dos níveis de maturidade de um SGSST**

Esta seção apresenta o modelo de decisão que permite a classificação das alternativas em diferentes níveis de maturidade do SGSST, podendo auxiliar o gestor a gerenciar melhor os SGSST das organizações, para que os mesmos apresentem uma melhora no desempenho da SST e atinjam o nível de maturidade desejado.

Este modelo consiste em três fases, (1) a fase de estruturação do problema, onde são determinados os decisores, onde os critérios e subcritérios são definidos e os níveis de maturidade são estabelecidos através de uma revisão da literatura; (2) a fase de aplicação do método multicritério com suas particularidades; e por fim, (3) a fase de avaliação e decisão onde é realizada a análise de sensibilidade e é feita a recomendação das classificações finais. A estruturação do modelo é apresentada conforme Figura 3.

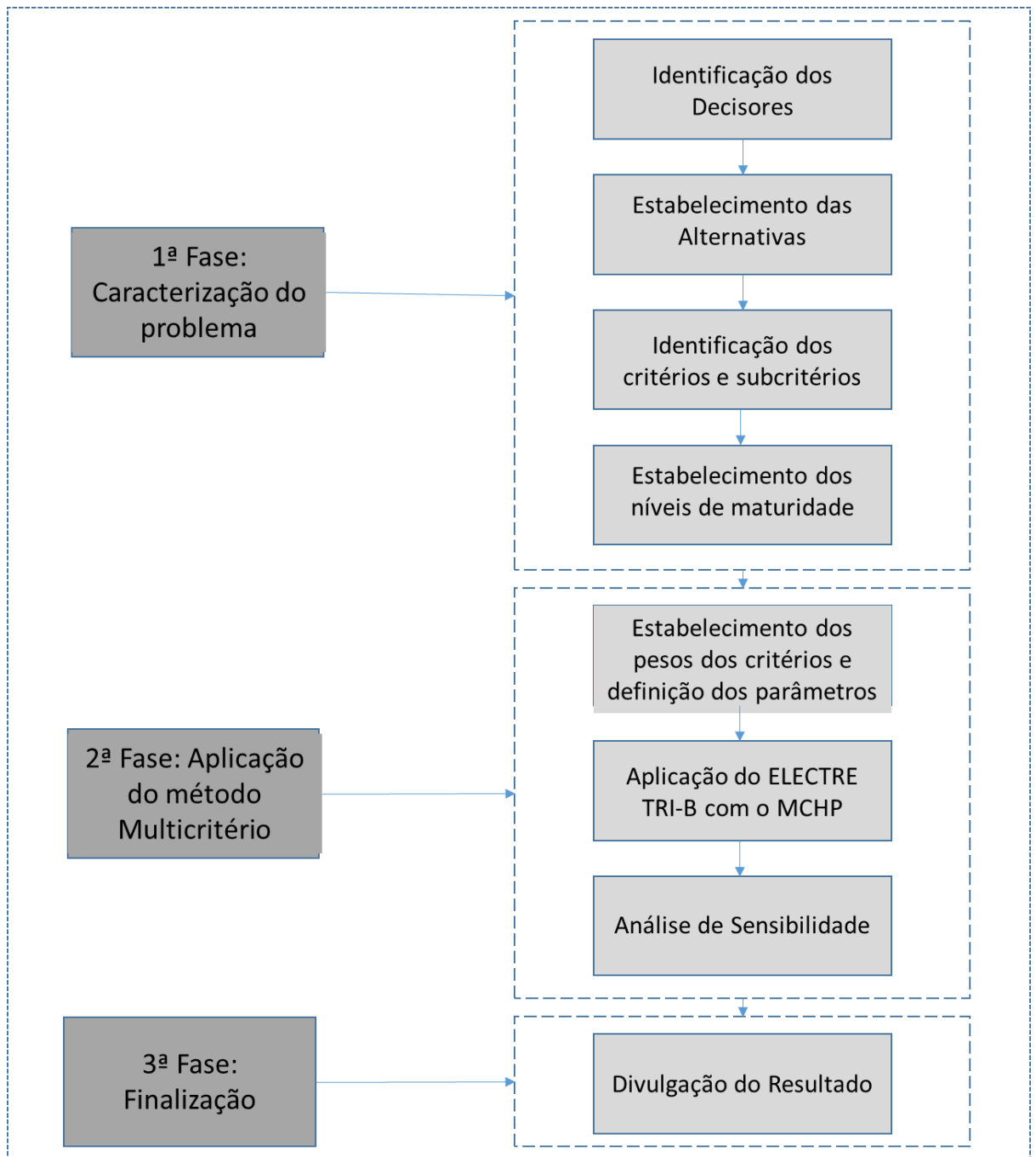
Além disso, esse modelo apresenta um refinamento sucessivo, ou seja, é possível retornar as etapas anteriores, a fim de enriquecer o modelo e possibilitar melhores resultados.

#### **3.2.1 Caracterização do problema**

Esta fase envolve a identificação de elementos importantes para aplicar a modelagem multicritério. Primeiramente, torna-se necessário estabelecer quais decisores participarão do problema de decisão e identificar seus objetivos. Em seguida, as alternativas serão identificadas e, logo após, os critérios serão identificados pelos decisores.

Posteriormente, os decisores, com a ajuda do analista, irão estabelecer quais os níveis de maturidade serão utilizados pelo modelo de classificação. As quatro etapas dessa primeira fase do modelo serão descritas a seguir.

Figura 3 - Modelo Proposto para classificação do SGSST



Fonte: O autor (2019)

### 3.2.1.1 Identificação dos decisores

A primeira etapa consiste em identificar quantos e quais decisores farão parte da tomada de decisão. Após isso, serão esclarecidas a estrutura de preferências e a racionalidade de cada decisor dentro da problemática abordada. Torna-se relevante, ainda nessa etapa, a consideração de decisores que tenham no mínimo uma aproximação com o tema a ser tratado. Posteriormente,

será necessário detalhar o papel de cada tomador de decisão, além de outros atores que podem estar envolvidos no problema proposto.

#### 3.2.1.2 Estabelecimento das alternativas

Nesta etapa, deve ser feito um levantamento das organizações que se propõem a participar da avaliação do SGSST, para posterior classificação. Este levantamento pode ser realizado através da pesquisa em campo, onde é possível entrar em contato com cada empresa candidata, como também entrar em contato com alguma instituição responsável que tenha proximidade com empresas do setor a ser estudado.

#### 3.2.1.3 Identificação dos critérios e subcritérios

Será feita a identificação dos critérios que correspondem aos aspectos considerados mais importantes relacionados a um SGSST, a fim de obter uma classificação mais adequada das alternativas, visto que os critérios serão utilizados nas avaliações das organizações. Ressalta-se ainda que o modelo admite que os critérios se subdividam em outros critérios, considerando mais de um nível de hierarquia. Os critérios podem ser identificados tanto pela busca na literatura, como de forma direta com os decisores.

#### 3.2.1.4 Estabelecimento dos níveis de maturidade

Esta etapa é realizada pelo analista juntamente com os decisores do problema em questão. É feito um levantamento bibliográfico sobre diferentes tipos de modelos de maturidade que foram propostos na literatura de SST no decorrer dos anos. A partir disso, é escolhido o modelo que mais se adequa ao problema proposto, ou que tenha níveis de classificação semelhantes aos que os tomadores de decisão planejam.

### 3.2.2 Aplicação do método multicritério

Esta fase consiste em três etapas, que são: o estabelecimento dos pesos dos critérios e definição dos demais parâmetros, a aplicação do método ELECTRE TRI a partir do MCHP e, por último, a etapa de análise de sensibilidade que possibilita explorar os efeitos da alteração dos dados e busca validar a robustez do resultado.

#### 3.2.2.1 Estabelecimento dos pesos dos critérios e definição dos parâmetros

Uma abordagem típica para determinar os pesos dos critérios nos métodos ELECTRE para um único decisor é o procedimento de Simos-Roy-Figueira (SRF) proposto por Figueira e Roy (2002), já discutido na seção 2.3.4 dessa dissertação. Entretanto, como esse modelo de



classificação propõem uma análise de decisão em grupo, se faz necessário utilizar de outras técnicas para agregação de preferências de um grupo de decisores. Além disso, esse modelo propõe o uso de um procedimento de agregação a partir das preferências iniciais dos decisores, a fim de que ele não se limite ao conjunto de alternativas proposto nesse estudo.

Sendo assim, para a agregação dos pesos dos critérios, primeiramente deve ser realizado o procedimento de SRF para cada tomador de decisão do modelo. Logo após, com posse dos valores individuais dos pesos de cada critério para cada decisor, o método ELECTRE IV é aplicado a fim de obter um *ranking* que representa os graus de importância dos critérios, do maior para o menor, caracterizando a opinião do grupo de decisores. Por último, a partir do *ranking* obtido pelo método ELECTRE IV, é aplicado novamente o procedimento SRF pelo analista a fim de identificar os valores obtidos para cada critério, representando a opinião do grupo de decisores.

A ordenação dos critérios através do método ELECTRE IV foi proposto por Alencar e de Almeida (2008) no qual existe algumas adaptações. O conjunto de critérios é representado pelo grupo de tomadores de decisão e o conjunto de alternativas é representado pelo conjunto de critérios considerados no modelo. Com isso,  $A = \{G_1, \dots, G_m\}$  representa o conjunto de alternativas consideradas no modelo e  $C = \{D_1, \dots, D_d\}$ , o conjunto de critérios, sendo  $d$  o número de decisores. A matriz de avaliação é apresentada conforme a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Matriz de avaliação

	$D_1$	...	$D_d$
$G_1$	$w_{11}$	...	$w_{1d}$
$G_2$	$w_{21}$	...	$w_{2d}$
...	...	...	...
$G_m$	$w_{m1}$	...	$w_{md}$

Fonte: O autor (2019)

A aplicação do método ELECTRE IV foi considerada pertinente nesse estudo por considerar poucas informações para esse etapa de obtenção dos pesos. Além disso, o método supõe que o decisor (nesse caso, analista) não é capaz ou não deseja avaliar a importância relativa de cada critério (nesse caso, decisores). A não ponderação dos critérios (decisores) não significa que estes possuam a mesma importância. Pelo contrário, significa que nenhum deles é mais importante ou mais desprezível em relação aos outros.

O estabelecimentos dos demais parâmetros, ou seja, o desempenho dos perfis de referência dos critérios, assim como os limiares de indiferença, preferência e veto, são acordados entre os tomadores de decisão, assim como fizeram Alencar e de Almeida (2008) em

seu estudo. Contudo, o analista deve auxiliar os decisores na reunião para o esclarecimento de cada um desses parâmetros.

#### 3.2.2.2 Aplicação do ELECTRE TRI-B com o MCHP

Esta etapa apresenta a classificação de todas as alternativas (empresas) nos diferentes níveis de maturidade do SGSST. Mais ainda, como é considerado diferentes níveis hierárquicos de critérios, o modelo disponibiliza em quais níveis de maturidade se encontra os SGSST nos múltiplos critérios, a fim de ter uma visão parcial das avaliações. Além disso, o ELECTRE TRI-B também fornece atribuições as diferentes classes através de dois tipos de procedimentos: procedimento pessimista e procedimento otimista.

Sendo assim, para a obtenção da classificação dos níveis de maturidade, existem alguns softwares que podem ser empregados. Na presente pesquisa utilizou-se *software* J-ELECTRE v2.0, que consiste numa ferramenta de análise multicritério e de apoio à decisão para a implementação da família dos métodos ELECTRE, incluindo o ELECTRE TRI-B. As alternativas são classificadas através dos dois tipos de atribuições, fornecendo as classificações mais apropriadas a partir dos parâmetros estabelecidos.

#### 3.2.2.3 Análise de sensibilidade

Para verificar a consistência do modelo, realiza-se uma análise de sensibilidade. Esta análise é realizada efetuando uma simulação, de modo que, os parâmetros que os decisores julgarem interessantes, ou houver dúvidas sobre os valores, sofrerão variações e posteriormente será feita uma nova análise dos resultados.

### 3.2.3 Finalização

Esta fase engloba uma única etapa que é a de divulgação das classes dos SGSST para as empresas participantes do estudo.

#### 3.2.3.1 Divulgação dos resultados

As empresas participantes do estudo recebem um *feedback* dos resultados do modelo de forma a considerarem a avaliação parcial dos critérios, o nível atual da maturidade do SGSST da organização e quais pontos merecem atenção para transpor para o próximo nível.

## 4 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo aborda a aplicação do modelo multicritério de apoio a decisão, a fim de mostrar sua usabilidade e benefícios. Para a obtenção dos dados das alternativas, um questionário foi aplicado numa parcela de empresas do APL de confecção Pernambucano que se propuseram a participar do estudo.

Além disso, por se tratar de um modelo de decisão que pode ser usado posteriormente, foram selecionados três tomadores de decisão para elicitação dos parâmetros do modelo de classificação da maturidade de um SGSST. Para isso, foram realizadas reuniões com os decisores, onde o analista apresentou a proposta do presente estudo, para que os mesmos tivessem embasamento sobre o assunto. A seguir, serão descritas as fases do modelo e suas respectivas etapas.

### 4.1 Caracterização do problema

Esta fase consiste nas etapas de identificação dos decisores, das alternativas, as identificação dos critérios e subcritérios e o estabelecimento dos níveis de maturidade.

#### 4.1.1 Identificação dos decisores

Foram selecionados três decisores especialistas na área de SST para identificar os parâmetros necessários no método ELECTRE TRI-B. O primeiro decisor atua na área de segurança do trabalho há sete anos e tem experiência em SGSST na empresa em qual trabalha. Tem conhecimento sobre as normas OHSAS 18001:2007 e a norma mais atual ISO 45001:2018.

O segundo decisor também tem sete anos de atuação como técnico de segurança do trabalho e atualmente trabalha no processo de efetivação do SGSST na empresa em qual trabalha, a qual visa posteriormente a certificação do sistema. O terceiro decisor trabalha há 4 anos como técnico de segurança do trabalho em uma empresa de médio porte e utiliza dos requisitos da norma OHSAS 18001:2007 para gerenciar a SST na organização.

#### 4.1.2 Estabelecimento das alternativas

Para o estabelecimento das alternativas, que se trata de empresas de confecções do APL pernambucano, tendo sido justificada a escolha no Capítulo 1 e 2 desse estudo, foi necessário entrar em contato com as empresas e informar se as elas desejariam participar do estudo. Também foi explicado o objetivo do trabalho e assegurado um *feedback* ao final da aplicação.

Para conseguir contato com empresas foi feita uma busca na *internet*, assim como visitas em algumas organizações. As entrevistas foram feitas de forma presencial e por via telefone, nas quais os gerentes de operação, ou o setor responsável pela gestão de SST das empresas de confecção, responderam um questionário que pode ser visualizado no APÊNDICE A.

O questionário foi elaborado com o auxílio de um dos decisores do estudo, sendo reconhecido pelos demais decisores que sugeriram pequenas modificações no escopo. As perguntas foram baseadas a partir dos requisitos do padrão ISO 45001:2018 de forma que respondessem a todas as seções necessárias para uma implementação adequada dos SGSST.

O questionário foi entregue a vinte e sete empresas, sendo o total de respondentes apenas vinte, tornando-se, portanto, a quantidade de alternativas envolvidas no modelo de classificação de níveis de maturidade de SGSST.

#### 4.1.3 Identificação dos critérios e subcritérios

A família de critérios, como já comentado, deve representar de forma clara e correta o juízo de valores dos decisores e sendo efetuada com base nos objetivos do grupo. Questões relacionadas a segurança e satisfação dos funcionários, minimização de custos relacionados à saúde dos mesmos, interrupção da produção relacionados por motivos de SST, melhoria contínua, tudo isso faz parte do processo de certificação e dos esforços para documentação relacionados a qualquer SGSST. Portanto, para esta pesquisa, foram definidos pelos decisores sete macros critérios e vinte critérios elementares com base nos requisitos da nova norma ISO 45001:2018. A ideia é que se uma empresa deseja alcançar uma boa gestão em SST, ela consegue uma boa orientação com os requisitos da norma. Sendo assim, os critérios de avaliação do modelo proposto são listados e descritos a seguir:

$G_0$  – *Avaliação do SGSST*

$G_1$  – *Contexto da organização*: Considerar o quanto as organizações leva em consideração questões externas, internas e necessidades e expectativas dos stakeholders.

$G_{(1,1)}$  *Questões externas*: O quanto a organização leva em consideração atualizações de legislações, novas tecnologias e produtos que interferiram na SST;

$G_{(1,2)}$  *Questões internas*: O quanto a organização considera questões como políticas de SST, objetivos e estratégias para alcançar boas práticas de gestão de SST;

$G_{(1,3)}$  *Necessidades e expectativas das partes interessadas*: se considera as necessidades e expectativas de autoridades legais, representantes dos trabalhadores, profissionais de SST;

$G_2$  – *Liderança e participação dos trabalhadores*: O quanto que a alta gerência, líderes e colaboradores estão engajados na gestão de SST;

$G_{(2,1)}$  *Liderança e comprometimento da alta gerência*: Se a alta gerência assume a responsabilidade pela prevenção de lesões e doenças relacionadas ao trabalho, assim como apoiar as outras funções para assegurar a eficácia da gestão de SST;

$G_{(2,2)}$  *Funções e responsabilidades designadas*: O quanto a alta direção assegura as responsabilidades para as funções relevantes a gestão de SST, considerando a comunicação em todos os níveis da organização com as informações documentadas.

$G_{(2,3)}$  *Consulta e participação dos trabalhadores*: O quanto a organização mantém um processo que inclua a participação dos trabalhadores de todos os níveis no desenvolvimento, planejamento, avaliação de desempenho e melhoria na gestão de SST;

$G_3$  – *Planejamento*: O quanto que a organização planeja a gestão de SST levando em consideração os objetivos que se pretende alcançar, assim como o contexto do sistema existente;

$G_{(3,1)}$  *Avaliação de riscos e oportunidades do sistema existente*: O quanto que a organização avalia riscos e oportunidades que são relevantes para a gestão de SST;

$G_{(3,2)}$  *Determinação de requisitos legais*: O quanto a organização leva em consideração requisitos legais atualizados e outros requisitos que podem ser aplicados aos seus perigos;

$G_{(3,3)}$  *Objetivos do SST*: O quanto que as organizações estabelecem os objetivos de SST considerando ser mensuráveis e se podem ser monitorados e modificados;

$G_{(3,4)}$  *Planos de ações*: O quanto que a organização planeja sobre o que será feito, recurso, responsáveis, tempo de conclusão;

$G_4$  – *Suporte*: O quanto a organização fornece de orientações e recursos aos seus funcionários;

$G_{(4,1)}$  *Recursos*: O quanto a organização determina e providencia recursos (financeiros, humanos, infraestrutura...) para estabelecer, implementar, manter e melhorar a gestão de SST;

$G_{(4,2)}$  *Competência dos trabalhadores*: O quanto que a organização se preocupa com as competências dos trabalhadores (educação, treinamento, qualificação) incluindo habilidades de identificar perigos;

$G_{(4,3)}$  *Conscientização dos objetivos e comunicação*: O quanto os trabalhadores são conscientes de suas obrigações para atingir os objetivos da gestão de SST e quanto

a empresa possibilita a comunicação entre os vários níveis a fim de conscientizar os funcionários;

$G_5$  – *Operação*: O quanto a organização determina quais operações e atividades devem ser realizadas de acordo com os perigos identificados, para gerenciar os riscos de SST.

$G_{(5,1)}$  *Planejamento e controle operacional*: O quanto a organização deve implementar e manter atividades de controle operacional relacionadas aos bens, equipamentos e serviços para cobrir situações, nas quais em sua ausência possam levar a desvios da gestão de SST e dos objetivos;

$G_{(5,2)}$  *Gestão de mudanças*: O quanto a organização se preocupa com a implementação e controle de mudanças, sejam elas permanentes ou temporárias;

$G_{(5,3)}$  *Respostas de emergências*: O quanto a organização está preparada para respostas e potenciais situações de emergência;

$G_6$  – *Avaliação de desempenho*: O quanto a empresa monitora os objetivos da gestão de SST, determinando métodos e designando responsabilidades a fim de monitorar a conformidade com os objetivos esperados;

$G_{(6,1)}$  *Monitoramento, análise e avaliação de desempenho*: O quanto que a organização determina o que deve ser monitorado na gestão de SST, quais os métodos, período e quais análises devem ser realizadas;

$G_{(6,2)}$  *Auditoria interna*: Se a organização realiza auditorias internas com intervalos planejados, considerando além da frequência os métodos, as responsabilidades e resultados;

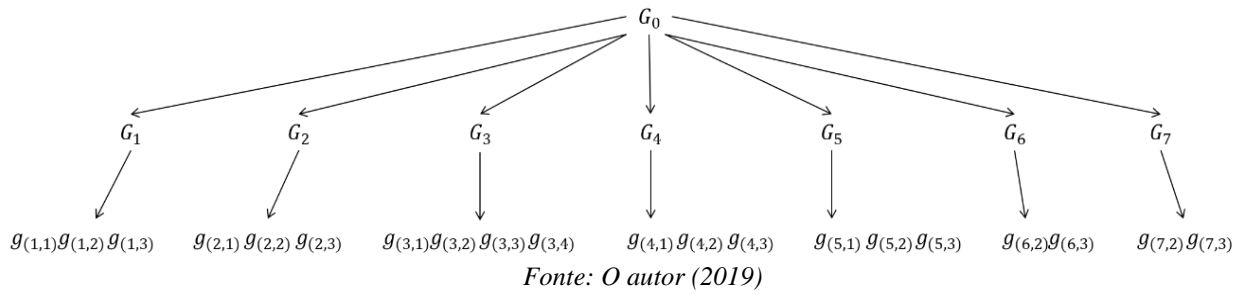
$G_7$  – *Melhoria*: O quanto que a organização analisa a gestão de SST a fim de garantir sua adequação e eficácia sustentáveis. As revisões devem avaliar oportunidades de melhoria e a necessidade de mudanças na gestão de SST;

$G_{(7,1)}$  *Registro de incidentes, não conformidades e ações corretivas*: O quanto que a organização implementa e mantém relatórios, investigações e tomada de ações para gerenciar incidentes e não conformidades;

$G_{(7,2)}$  *Melhoria contínua*: O quanto a organização promove participação de trabalhadores, comunicação dos resultados e informações documentadas a fim de melhorar continuamente o sistema.

Esses critérios podem ser representados através de uma árvore hierárquica, como pode ser visto na Figura 4 a seguir:

Figura 4 - Representação dos critérios em uma árvore hierárquica



Os critérios são julgados pelos gerentes ou responsáveis pela área de SST das organizações a partir de uma escala numérica onde os mesmos variam de 1 (discordo totalmente) até 5 (concordo totalmente).

#### 4.1.4 Estabelecimento dos níveis de maturidade

Os níveis de maturidade do modelo foram baseados no modelo de Hudson (2001a, 2001b) que considera que a maturidade da cultura de segurança de uma empresa pode ser classificada em cinco níveis: patológico, reativo, calculista, proativo e generativo. O modelo de Hudson (2001a, 2001b) é um dos principais modelos que descrevem os níveis de maturidade organizacionais relacionados a uma gestão de SST. Esse modelo é base para diversos outros modelos e *frameworks* existentes nesse campo de estudo.

Contudo, o modelo de Hudson (2001a, 2001b) foca apenas na parte da gestão da segurança do trabalho e, portanto, uma adaptação se torna necessária para ressaltar a parte da saúde ocupacional que não está explícita. Além disso, o modelo e maturidade proposto por Hudson é considerado adequado para outros setores organizacionais, dado que ele é estabelecido de maneira genérica. Dessa forma, os cinco níveis de maturidade, utilizados nessa pesquisa como as cinco categorias para as quais as organizações serão classificadas em relação aos SGSST, são descritos a seguir. Também foi designada uma letra para cada nível que ajudará a identificar cada categoria do modelo nos resultados apresentados posteriormente.

Nível Um (E) – Patológico: Acidentes e doenças ocupacionais são vistos apenas como responsabilidade dos trabalhadores. Os principais impulsionadores da organização são a produção e o desejo de não ser pego por nenhum órgão fiscalizador.

Nível Dois (D) – Reativo: As organizações começam a levar a SST a sério, mas só procuram correções após a ocorrência de acidentes, incidentes e doenças.

Nível Três (C) - Calculista: A saúde e segurança dos trabalhadores começa a ser impulsionadas por um sistema de gerenciamento. A equipe e a gerência seguem alguns procedimentos, mas não acreditam necessariamente que esses procedimentos sejam extremamente importantes para seus trabalhos ou operações.

Nível Quatro (B) - Proativo: A organização dispõe de sistemas em funcionamento para gerenciar perigos, enquanto os trabalhadores e a alta administração começaram a adquirir crenças de que a saúde e segurança do trabalho são parcelas realmente importantes para suas atividades e o funcionamento eficaz da organização.

Nível Cinco (A) - Generativo: Há participação ativa do sistema de gestão de Saúde e Segurança do Trabalho em todos os níveis organizacionais. A saúde e segurança são percebidas como parcelas inerentes ao negócio.

Dado que uma organização seja classificada no nível cinco, entende-se que ela conseguiu chegar a um nível de excelência organizacional quanto ao seu SGSST e, portanto, está preparada para se certificar a partir de algum padrão internacional voltada para saúde e segurança do trabalho, caso assim deseje.

## 4.2 Aplicação do método multicritério

Nesta etapa, a aplicação do MCDA é realizada a partir do estabelecimento dos parâmetros e, logo após, uma análise de sensibilidade é realizada a fim de verificar a robustez do modelo.

### 4.2.1 Estabelecimento dos pesos dos critérios e definição dos parâmetros

Para a aplicação do MCDA, o primeiro passo é o estabelecimento dos parâmetros necessário para a sua aplicação. Como a proposta do presente estudo faz o uso de análise de decisão em grupo e, além disso, propõe uma agregação a partir das preferências iniciais dos decisores, é necessário usar um procedimento que agregue essas informações.

Sendo assim, para agregação dos pesos dos macro critérios que serão obtidos através do procedimento SRF de forma individual para cada decisor, o método ELECTRE IV é utilizado. O intuito é a obtenção do *ranking* que representa a ordem do grau de importância dos macro critérios para o grupo de tomadores de decisão. Nesta etapa da aplicação do método ELECTRE IV, conforme descrito anteriormente, os tomadores de decisão são descritos como critérios de avaliação das alternativas e os macro critérios são considerados como as alternativas neste método, conforme apresentado nas Tabelas 2 e 3 abaixo:

*Tabela 2 – Descrição dos critérios*

<b>Sigla</b>	<b>Critério</b>
<b><i>Cr</i><sub>1</sub></b>	Primeiro Decisor
<b><i>Cr</i><sub>2</sub></b>	Segundo Decisor
<b><i>Cr</i><sub>3</sub></b>	Terceiro Decisor

*Fonte: O autor (2019)*



Tabela 3 – Descrição das alternativas

Sigla	Alternativa
$A_1$	Contexto da organização
$A_2$	Liderança e participação dos trabalhadores
$A_3$	Planejamento
$A_4$	Suporte
$A_5$	Operação
$A_6$	Avaliação de desempenho
$A_7$	Melhoria

Fonte: O autor (2019)

Em seguida, com os pesos dos macro critérios obtidos pelo procedimento SRF para cada tomador de decisão, é formada a matriz para avaliar as alternativas (critérios) em relação aos critérios (decisores). A tabela 4 apresenta a matriz de avaliação usada no métodos ELECTRE IV.

Tabela 4 – Matriz de avaliação

	$Cr_1$	$Cr_2$	$Cr_3$
$A_1$	0,036	0,041	0,106
$A_2$	0,143	0,075	0,032
$A_3$	0,250	0,245	0,254
$A_4$	0,179	0,109	0,217
$A_5$	0,214	0,177	0,069
$A_6$	0,107	0,143	0,180
$A_7$	0,071	0,211	0,143

Fonte: O autor (2019)

Para a aplicação do ELECTRE IV, é necessário determinar os limiares de indiferença (q) e preferência (p) para cada critério. No presente trabalho, os decisores definiram esses parâmetros com o apoio do analista. Foi considerado que o limiar de indiferença é igual a zero para todos os critérios (decisores), ou seja, as alternativas (critérios) são apenas indiferentes se suas avaliações forem iguais. A estrita preferência de uma alternativa em relação à outra é dada se a diferença entre as avaliações for maior que o limite de preferência definido. Entre esses dois limites, é dada uma preferência fraca de uma alternativa sobre a outra. Os valores dos limiares estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Limiares de indiferença e preferência

Critério	Q	p
$Cr_1$	0	0,150
$Cr_2$	0	0,130
$Cr_3$	0	0,100

Fonte: O autor (2019)

Aplicando o ELECTRE IV é obtida a ordenação apresentada na tabela 6.

Tabela 6 – Ranking das alternativas

<b>Ranking</b>	<b>Alternativa</b>
1º	A <sub>3</sub>
2º	A <sub>4</sub>
3º	A <sub>6</sub>
4º	A <sub>7</sub>
5º	A <sub>5</sub>
6º	A <sub>2</sub>
7º	A <sub>1</sub>

Fonte: O autor (2019)

Com esse *ranking* representando a ordem de importância dos macro critérios para o grupo, o analista aplicou novamente o procedimento SRF para obter valores para os mesmos. As tabelas 7 e 8 trazem as informações dos pesos dos macro critérios e critérios elementares, respectivamente, realizados pelo procedimento de SRF que serão utilizados na aplicação do ELECTRE TRI-B.

Tabela 7 - Pesos dos macros critérios obtidos pelo procedimento SRF

<b>Macro critérios com z=7</b>		
<b>Rank</b>	<b>Critério</b>	<b>w<sub>r</sub></b>
1º	G <sub>3</sub>	0,250
2º	G <sub>4</sub>	0,214
3º	G <sub>6</sub>	0,179
4º	G <sub>7</sub>	0,143
5º	G <sub>5</sub>	0,107
6º	G <sub>2</sub>	0,071
7º	G <sub>1</sub>	0,036

Fonte: O autor (2019)

Tabela 8 – Pesos dos critérios elementares

<b>Macro critério G<sub>r</sub></b>	<b>Rank</b>	<b>Crítérios elementares g<sub>(r,n(r))</sub></b>	<b>w<sup>*</sup><sub>(r,n(r))</sub></b>	<b>w<sub>(r,n(r))</sub> = w<sup>*</sup><sub>(r,n(r))</sub> x w<sub>r</sub></b>
G <sub>1</sub>	Mesmo nível	{g <sub>(1,1)</sub> , g <sub>(1,2)</sub> , g <sub>(1,3)</sub> }	0,3333	0,0120
G <sub>2</sub>	Mesmo nível	{g <sub>(2,1)</sub> , g <sub>(2,2)</sub> , g <sub>(2,3)</sub> }	0,3333	0,0237
G <sub>3</sub>	Mesmo nível	{g <sub>(3,1)</sub> , g <sub>(3,2)</sub> , g <sub>(3,3)</sub> , g <sub>(3,4)</sub> }	0,2500	0,0625
G <sub>4</sub>	Mesmo nível	{g <sub>(4,1)</sub> , g <sub>(4,2)</sub> , g <sub>(4,3)</sub> }	0,3333	0,0713
G <sub>5</sub>	Mesmo nível	{g <sub>(5,1)</sub> , g <sub>(5,2)</sub> , g <sub>(5,3)</sub> }	0,3333	0,0357
G <sub>6</sub>	Mesmo nível	{g <sub>(6,1)</sub> , g <sub>(6,2)</sub> }	0,5000	0,0895
G <sub>7</sub>	Mesmo nível	{g <sub>(7,1)</sub> , g <sub>(7,2)</sub> }	0,5000	0,0715

Fonte: O autor (2019)

Os demais parâmetros, como o desempenho dos perfis de referência nos vinte critérios elementares, assim como limiares de preferência ( $p_r$ ) indiferença ( $q_r$ ), veto ( $v_r$ ), além do nível

de corte ( $\lambda$ ), que serão utilizados no ELECTRE TRI-B, foram estabelecidos a partir de um consenso do grupo. Esses parâmetros são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Parâmetros do Modelo

Perfil/ Critério	$g_{(1,1)}$	$g_{(1,2)}$	$g_{(1,3)}$	$g_{(2,1)}$	$g_{(2,2)}$	$g_{(2,3)}$	$g_{(3,1)}$	$g_{(3,2)}$	$g_{(3,3)}$	$g_{(3,4)}$
$b_1$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$b_2$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$b_3$	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
$b_4$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
$q_r$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$p_r$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$v_r$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Perfil/ Critério	$g_{(4,1)}$	$g_{(4,2)}$	$g_{(4,3)}$	$g_{(5,1)}$	$g_{(5,2)}$	$g_{(5,3)}$	$g_{(6,1)}$	$g_{(6,2)}$	$g_{(7,1)}$	$g_{(7,2)}$
$b_1$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$b_2$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$b_3$	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
$b_4$	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
$q_r$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$p_r$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$v_r$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Fonte: O autor (2019)

Foi considerando o nível de corte  $\lambda = 0,7$ , por consenso do grupo de decisores. De posse desses parâmetros passa-se para a fase de aplicação do método, como pode ser visto na próxima seção.

#### 4.2.2 Aplicação do ELECTRE TRI-B com o MCHP

Para esta fase são necessários os parâmetros obtidos na seção anterior, além da matriz de avaliação das alternativas em relação aos critérios. As alternativas nesse modelo são representadas pelas organizações participantes, que serão avaliadas em relação aos critérios do último nível da árvore hierárquica.

Esses critérios, chamados elementares, foram retratados através de perguntas que se encontram no questionário no APÊNDICE A. O questionário apresenta oito seções, sendo a primeira considerada uma seção geral e as demais sendo representadas pelos macro critérios desse estudo. Cada uma dessas seções são formadas por perguntas, representando os critérios elementares, para as quais foi utilizada uma escala de 5 pontos de avaliação, onde 1 representa discordo totalmente variando até 5, que significa concordo totalmente. As respostas dos questionário das vinte organizações são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Performance das alternativas nos critérios elementares

Alternativas/ Critério elementar	$g_{(1,1)}$	$g_{(1,2)}$	$g_{(1,3)}$	$g_{(2,1)}$	$g_{(2,2)}$	$g_{(2,3)}$	$g_{(3,1)}$	$g_{(3,2)}$	$g_{(3,3)}$	$g_{(3,4)}$
$a_1$	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
$a_2$	5	4	4	4	5	4	3	2	4	2
$a_3$	3	3	3	5	3	1	2	2	3	2
$a_4$	2	1	2	3	3	1	2	2	4	1
$a_5$	3	3	3	2	3	4	3	3	4	3
$a_6$	2	1	1	3	3	2	1	2	1	1
$a_7$	1	2	3	3	2	1	3	1	3	1
$a_8$	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
$a_9$	2	2	2	2	3	2	4	3	3	3
$a_{10}$	5	4	3	3	4	4	4	2	3	3
$a_{11}$	1	1	2	2	1	2	3	1	2	1
$a_{12}$	3	2	2	4	4	3	3	3	4	3
$a_{13}$	2	3	3	3	4	5	4	4	5	3
$a_{14}$	1	2	1	2	3	1	1	3	2	1
$a_{15}$	2	3	2	4	3	2	3	2	2	2
$a_{16}$	4	3	3	4	2	3	3	3	3	4
$a_{17}$	5	3	2	4	3	2	3	2	1	4
$a_{18}$	3	2	3	4	3	2	3	3	4	2
$a_{19}$	1	2	2	2	1	1	3	2	1	2
$a_{20}$	1	2	3	3	3	3	2	3	3	2
Alternativas/ Critério elementar	$g_{(4,1)}$	$g_{(4,2)}$	$g_{(4,3)}$	$g_{(5,1)}$	$g_{(5,2)}$	$g_{(5,3)}$	$g_{(6,1)}$	$g_{(6,2)}$	$g_{(7,1)}$	$g_{(7,2)}$
$a_1$	4	4	3	3	4	3	2	3	4	2
$a_2$	4	3	2	4	4	3	4	3	3	2
$a_3$	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2
$a_4$	1	2	2	2	3	2	2	1	2	2
$a_5$	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2
$a_6$	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1
$a_7$	2	3	3	2	2	1	2	1	2	1
$a_8$	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4
$a_9$	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3
$a_{10}$	3	4	3	4	3	4	1	2	2	1
$a_{11}$	1	3	2	2	2	1	3	1	2	3
$a_{12}$	3	4	3	4	4	2	3	3	4	3
$a_{13}$	3	2	3	2	3	2	3	4	3	3
$a_{14}$	2	3	1	3	2	1	2	1	3	1
$a_{15}$	1	3	2	2	3	2	1	1	1	1
$a_{16}$	4	3	2	2	3	2	4	2	4	3
$a_{17}$	2	3	3	2	3	5	2	3	3	4
$a_{18}$	3	5	2	3	3	2	2	2	3	3
$a_{19}$	2	3	1	2	2	1	1	3	2	1
$a_{20}$	1	2	3	3	3	3	1	1	2	2

Fonte: O autor (2019)

De posse dos pesos dos critérios, da matriz de avaliação e dos parâmetros estabelecidos na seção anterior, foi realizada a aplicação do método pelo *software* J-ELECTRE v2.0. Ao aplicar o MCHP no ELECTRE TRI-B tem-se o teorema a seguir:

Dado a alternativa  $a \in A$  e o critério  $G_r, r \in F$  a seguinte implicação é válida:

$$a \xrightarrow{(r,1)} C_{k_1}, a \xrightarrow{(r,2)} C_{k_2}, \dots, a \xrightarrow{(r,n(r))} C_{k_{n(r)}} \Rightarrow a \xrightarrow{r} C_k$$

Onde:

- $C_k$  representa as classes de maturidade nesse teorema;
- $\min\{k_1, k_2, \dots, k_{n(r)}\} \leq k \leq \max\{k_1, k_2, \dots, k_{n(r)}\}$  se considerar atribuição pessimista;
- $k \leq \max\{k_1, k_2, \dots, k_{n(r)}\}$  considerando atribuição otimista.

Sendo assim, nas Tabelas 11 e 12 são relatadas as classificações, considerando os procedimentos de atribuição otimista e pessimista, das vinte alternativas avaliadas em relação a todos os macros critérios e ao nível mais abrangente da hierarquia, o  $G_0$ , que significa a Avaliação do SGSST nas empresas. As classificações foram descritas da letra A até E, onde A representa o maior nível (Nível cinco ou Generativo) e E representa o menor nível (Nível um ou Patológico).

Tabela 11 - Classificação das empresas através do procedimento de atribuição otimista

Procedimento de Atribuição Otimista								
Alternativas/Critério	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$	$G_0$
$a_1$	B	B	B	B	B	C	C	B
$a_2$	A	A	C	C	B	B	C	B
$a_3$	B	B	C	C	C	C	C	C
$a_4$	D	D	C	D	C	D	C	C
$a_5$	B	C	B	C	C	C	C	C
$a_6$	D	C	D	D	D	D	D	D
$a_7$	D	D	D	C	D	D	D	D
$a_8$	A	A	A	A	B	B	A	A
$a_9$	C	C	B	C	C	C	C	C
$a_{10}$	B	B	B	B	B	D	D	C
$a_{11}$	D	D	D	D	D	D	C	D
$a_{12}$	C	B	B	B	C	B	B	B
$a_{13}$	C	B	A	C	C	B	B	B
$a_{14}$	D	D	D	D	D	D	D	D
$a_{15}$	C	C	C	D	C	D	D	D
$a_{16}$	B	C	B	C	C	C	B	B
$a_{17}$	B	C	C	C	B	C	B	C
$a_{18}$	C	C	B	B	C	C	B	C
$a_{19}$	D	D	C	D	D	D	D	D
$a_{20}$	D	B	C	D	B	D	C	C

Fonte: O autor (2019)

Tabela 12 - Classificação das empresas através do procedimento de atribuição pessimista

Procedimento de Atribuição Pessimista								
Alternativas/Critério	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$	$G_0$
$a_1$	B	B	B	B	B	C	C	B
$a_2$	A	A	C	C	B	B	C	B
$a_3$	B	D	C	C	C	C	C	C
$a_4$	D	D	C	D	C	D	C	C
$a_5$	B	C	B	C	C	C	C	C
$a_6$	D	C	D	D	D	D	D	D
$a_7$	D	D	D	C	D	D	D	D
$a_8$	A	A	A	A	B	B	A	A
$a_9$	C	C	B	C	C	C	C	C
$a_{10}$	B	B	B	B	B	D	D	C
$a_{11}$	D	D	D	D	D	D	C	D
$a_{12}$	C	B	B	B	C	B	B	B
$a_{13}$	C	B	A	C	C	B	B	B
$a_{14}$	D	D	D	D	D	D	D	D
$a_{15}$	C	C	C	D	C	D	D	D
$a_{16}$	B	C	B	C	C	C	B	B
$a_{17}$	C	C	C	C	C	C	B	C
$a_{18}$	C	C	B	C	C	C	B	C
$a_{19}$	D	D	C	D	D	D	D	D
$a_{20}$	D	B	C	D	B	D	C	C

Fonte: O autor (2019)

É possível notar, através das Tabelas 11 e 12, que cada alternativa foi classificada nos mesmos níveis de maturidade de SGSST através dos dois tipos dos procedimentos de atribuição, otimista e pessimista. O Quadro 2 mostra a classificação, no nível mais abrangente da hierarquia  $G_0$ , das empresas agrupadas em quatro dos cinco níveis de maturidade do modelo proposto pelo estudo.

Quadro 2 - Alternativas agrupadas em classes

Classes/ Tipos de Procedimentos	Atribuição Otimista	Atribuição Pessimista
Nível Cinco ou A	$a_8$	$a_8$
Nível Quatro ou B	$a_1, a_2, a_{12}, a_{13}, a_{16}$	$a_1, a_2, a_{12}, a_{13}, a_{16}$
Nível Três ou C	$a_3, a_4, a_5, a_9, a_{10}, a_{17}, a_{18}, a_{20}$	$a_3, a_4, a_5, a_9, a_{10}, a_{17}, a_{18}, a_{20}$
Nível Dois ou D	$a_6, a_7, a_{11}, a_{14}, a_{15}, a_{19}$	$a_6, a_7, a_{11}, a_{14}, a_{15}, a_{19}$

Fonte: O autor (2019)

As Tabelas 11 e 12 também mostram os níveis de classificações de cada alternativa em relação aos sete macro critérios, formados pelos requisitos da norma de certificação ISO 45001:2018. Essas informações são valiosas para cada empresa em particular pois é possível perceber em quais macro critérios uma melhoria seria pertinente para a empresa avançar a um

próximo nível de Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. A equipe ou os gerentes das organizações são capazes de realizar ações de melhorias, tendo a possibilidade de serem guiados pelos requisitos de uma norma de certificação geral, por exemplo a ISO 45001:2018 ou a OHSAS 18001:2007 ou, ainda, ao procurarem uma assistência de um especialista de SST que orientem os mesmo como aperfeiçoar os requisitos precários.

Um ponto importante a destacar é, por exemplo, a alternativa  $a_3$  que apresentou diferente avaliação no macro critério  $G_2$  (Liderança e participação dos trabalhadores) a partir dos dois tipos de procedimentos de atribuições, otimista e pessimista. Essa divergência nas classificações pode ser explicada pela distinção na avaliação entre alguns critérios elementares, que são componentes do macro critério, não devendo ser considerada com uma falha na modelagem.

Outras alternativas também apresentaram diferentes resultados nos macro critérios a depender do tipo de atribuição. A alternativa  $a_{17}$  teve os macro critérios  $G_1$  (Contexto da organização) e  $G_5$  (Operação) com classificações diferentes, a depender do tipo de atribuição, assim como a alternativa  $a_{18}$  que apresentou resultado diferente no macro critério  $G_4$  (Suporte). Entretanto, essas classificações diferentes dos macro critérios, nos dois tipos de procedimentos, não alteraram as classificações finais das avaliações dos SGSST, no critério abrangente  $G_0$ , em nenhuma dessas alternativas anteriormente citadas.

Ainda vale a pena destacar e observar no resultado, por ser um valor expressivo e de fácil visualização, que 70% das empresas participantes da pesquisa foram classificadas no segundo e no terceiro níveis de maturidade de SGSST (Reativo e Calculista, respectivamente), representando organizações que começam a levar a saúde e segurança dos trabalhadores a sério, mas que não acreditam necessariamente que procedimentos de SST sejam extremamente importantes para seus trabalhos ou operações rotineiras. É também comum, a essas organizações, a existência de uma cultura de SST que faz correções após a ocorrência de acidentes, incidentes e/ou doenças.

#### 4.2.3 Análise de sensibilidade

Para verificar a robustez do modelo e avaliar o comportamento das alternativas, foi realizada uma análise de sensibilidade variando o nível de corte ( $\lambda$ ) de 0,7 para 0,6, o que diminui a exigência da afirmação  $aSb_H$ . Os demais parâmetros (pesos dos critérios, os perfis de referência nos vinte critérios elementares, limiares de preferência ( $p_r$ ) indiferença ( $q_r$ ) e veto ( $v_r$ )) foram mantidos. Os resultados são vistos nas Tabelas 13 e 14.

Tabela 13 - Classificação das empresas através do procedimento de atribuição otimista (simulação 1)

Procedimento de Atribuição Otimista								
Alternativas/Critério	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$	$G_0$
$a_1$	B	A	B	A	B	C	C	B
$a_2$	A	A	C	B	A	B	C	B
$a_3$	B	C	C	C	B	C	C	C
$a_4$	C	C	C	C	C	D	C	C
$a_5$	B	B	B	C	C	C	C	C
$a_6$	D	B	D	D	D	D	D	D
$a_7$	C	C	D	B	C	D	D	C
$a_8$	A	A	A	A	A	B	A	A
$a_9$	C	C	B	C	C	C	C	C
$a_{10}$	A	A	B	B	A	D	D	C
$a_{11}$	D	C	D	C	C	D	C	C
$a_{12}$	C	A	B	B	B	B	B	B
$a_{13}$	B	A	A	B	C	B	B	B
$a_{14}$	D	C	D	C	C	D	D	D
$a_{15}$	C	B	C	C	C	D	D	C
$a_{16}$	B	B	B	B	C	C	B	B
$a_{17}$	B	B	C	B	B	C	B	C
$a_{18}$	B	B	B	B	B	C	B	B
$a_{19}$	C	D	C	C	C	D	D	C
$a_{20}$	C	B	C	C	B	D	C	C

Fonte: O autor (2019)

Tabela 14 - Classificação das empresas através do procedimento de atribuição pessimista (simulação 1)

Procedimento de Atribuição Pessimista								
Alternativas/Critério	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$	$G_0$
$a_1$	B	A	B	A	B	C	C	B
$a_2$	A	A	C	B	A	B	C	B
$a_3$	B	C	C	C	B	C	C	C
$a_4$	C	C	C	C	C	D	C	C
$a_5$	B	B	B	C	C	C	C	C
$a_6$	D	B	D	D	D	D	D	D
$a_7$	C	C	D	B	C	D	D	C
$a_8$	A	A	A	A	A	B	A	A
$a_9$	C	C	B	C	C	C	C	C
$a_{10}$	A	A	B	B	A	D	D	C
$a_{11}$	D	C	D	C	C	D	C	C
$a_{12}$	C	A	B	B	B	B	B	B
$a_{13}$	B	A	A	B	C	B	B	B
$a_{14}$	D	C	D	C	C	D	D	D
$a_{15}$	C	B	C	C	C	D	D	C
$a_{16}$	B	B	B	B	C	C	B	B
$a_{17}$	B	B	C	B	B	C	B	C
$a_{18}$	B	B	B	B	B	C	B	B
$a_{19}$	C	D	C	C	C	D	D	C
$a_{20}$	C	B	C	C	B	D	C	C

Fonte: O autor (2019)



De acordo com as informações contidas nas Tabelas 13 e 14, pode-se observar que ao considerar um nível de corte ( $\lambda$ ) menor, algumas alternativas assumem uma nova classificação de maturidade de SGSST se comparado ao resultado anterior, visto nas Tabelas 11 e 12 e agrupadas no Quadro 2.

As alternativas  $a_7$ ,  $a_{11}$ ,  $a_{15}$ ,  $a_{18}$  e  $a_{19}$  avançaram para uma nova categoria do modelo proposto, e a explicação se dá pois, conforme falado anteriormente, a diminuição do nível de corte resulta na diminuição da exigência da afirmação  $aSb_h$ . A nova classificação das alternativas, no nível mais abrangente  $G_0$ , são mostradas no Quadro 3. Além disso, as novas classificações são comparadas com o resultado da avaliação anterior, com o nível de corte ( $\lambda=0,7$ ).

De forma semelhante ao primeiro resultado, cada alternativa foi classificada nos mesmos níveis de maturidade de SGSST através dos dois tipos dos procedimentos de atribuição, otimista e pessimista. As alternativas que apresentaram uma nova classificação são destacadas em vermelho no quadro abaixo:

Quadro 3 - Alternativas agrupadas em classes (Simulação 1)

	Atribuição Otimista/Pessimista	Atribuição Otimista/Pessimista
Nível de corte ( $\lambda$ )	0,7	0,6
Nível Cinco ou A	$a_8$	$a_8$
Nível Quatro ou B	$a_1, a_2, a_{12}, a_{13}, a_{16}$	$a_1, a_2, a_{12}, a_{13}, a_{16}, a_{18}$
Nível Três ou C	$a_3, a_4, a_5, a_9, a_{10}, a_{17}, a_{18}, a_{20}$	$a_3, a_4, a_5, a_7, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{15}, a_{17}, a_{19}, a_{20}$
Nível Dois ou D	$a_6, a_7, a_{11}, a_{14}, a_{15}, a_{19}$	$a_6, a_{14}$

Fonte: O autor (2019)

Outro ponto que merece destaque é que todas as classificações das alternativas em todos os sete macro critérios, com esse nível de corte ( $\lambda = 0,6$ ), diferentemente do resultado anterior, foram idênticas nos dois tipos de procedimentos de atribuição, otimista e pessimista, podendo ser verificadas nas Tabelas 13 e 14.

Para uma segunda análise de sensibilidade foi realizada uma nova variação no nível de corte ( $\lambda$ ). Dessa vez o nível de corte passou de 0,7 para 0,8, que, por conseguinte, fez aumentar a exigência da afirmação  $aSb_h$ . Os demais parâmetros (pesos dos critérios, os perfis de referência nos vinte critérios elementares, limiares de preferência ( $p_r$ ) indiferença ( $q_r$ ) e veto ( $v_r$ )), de forma semelhante a análise anterior, foram mantidos. Os resultados são vistos nas Tabelas 15 e 16.

Tabela 15 - Classificação das empresas através do procedimento de atribuição otimista (simulação 2)

<b>Procedimento de Atribuição Otimista</b>								
Alternativas/Critério	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$	$G_0$
$a_1$	B	B	B	B	B	C	C	B
$a_2$	A	A	C	C	B	B	C	C
$a_3$	B	B	C	C	C	C	C	C
$a_4$	D	D	C	D	C	D	C	D
$a_5$	B	C	C	C	C	C	C	C
$a_6$	D	C	D	D	D	D	D	D
$a_7$	D	D	D	C	D	D	D	D
$a_8$	A	A	A	A	B	B	A	A
$a_9$	C	C	B	C	C	C	C	C
$a_{10}$	B	B	C	B	B	D	D	C
$a_{11}$	D	D	D	D	D	D	C	D
$a_{12}$	C	B	B	B	C	B	B	B
$a_{13}$	C	B	B	C	C	B	B	B
$a_{14}$	D	D	D	D	D	D	D	D
$a_{15}$	C	C	C	D	C	D	D	D
$a_{16}$	B	C	B	C	C	C	B	C
$a_{17}$	B	C	C	C	B	C	B	C
$a_{18}$	C	C	C	B	C	C	B	C
$a_{19}$	D	D	D	D	D	D	D	D
$a_{20}$	D	B	C	D	B	D	C	D

Fonte: O autor (2019)

Tabela 16 - Classificação das empresas através do procedimento de atribuição pessimista (simulação 2)

<b>Procedimento de Atribuição Pessimista</b>								
Alternativas/Critério	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$	$G_0$
$a_1$	B	B	B	B	B	C	C	B
$a_2$	A	A	C	C	B	B	C	C
$a_3$	B	D	C	C	C	C	C	C
$a_4$	D	D	D	D	C	D	C	D
$a_5$	B	C	C	C	C	C	C	C
$a_6$	D	C	D	D	D	D	D	D
$a_7$	D	D	D	C	D	D	D	D
$a_8$	A	A	A	A	B	B	A	A
$a_9$	C	C	B	C	C	C	C	C
$a_{10}$	B	B	C	B	B	D	D	C
$a_{11}$	D	D	D	D	D	D	C	D
$a_{12}$	C	B	B	B	C	B	B	B
$a_{13}$	C	B	B	C	C	B	B	B
$a_{14}$	D	D	D	D	D	D	D	D
$a_{15}$	C	C	C	D	C	D	D	D
$a_{16}$	B	C	B	C	C	C	B	C
$a_{17}$	C	C	D	C	C	C	B	C
$a_{18}$	C	C	C	C	C	C	B	C
$a_{19}$	D	D	D	D	D	D	D	D
$a_{20}$	D	B	C	D	B	D	C	D

Fonte: O autor (2019)

Como resultado dessa nova análise, a partir das Tabelas 15 e 16, pode-se observar que ao considerar um aumento no nível de corte ( $\lambda$ ), algumas alternativas também mudaram de classificação de SGSST, assim como a simulação anterior. As alternativas  $a_2$ ,  $a_4$ ,  $a_{16}$  e  $a_{20}$  passaram para uma classe anterior. Essas alternativas sofreram essa mudança de classe pois com o aumento do nível de corte, a exigência da afirmação  $aSb_h$  também aumentou. A nova classificação das alternativas são mostradas no Quadro 4, sendo comparadas com o primeiro resultado. Além disso, semelhante a primeira e a segunda avaliação, cada alternativa foi classificada nos mesmos níveis de maturidade de SGSST através dos dois tipos dos procedimentos de atribuição, otimista e pessimista.

Quadro 4 - Alternativas agrupadas em classes (Simulação 2)

	Atribuição Otimista/Pessimista	Atribuição Otimista/Pessimista
<b>Nível de corte (<math>\lambda</math>)</b>	0,7	0,8
<b>Nível Cinco ou A</b>	$a_8$	$a_8$
<b>Nível Quatro ou B</b>	$a_1, a_2, a_{12}, a_{13}, a_{16}$	$a_1, a_{12}, a_{13}$
<b>Nível Três ou C</b>	$a_3, a_4, a_5, a_9, a_{10}, a_{17}, a_{18}, a_{20}$	$a_2, a_3, a_5, a_9, a_{10}, a_{16}, a_{17}, a_{18}$
<b>Nível Dois ou D</b>	$a_6, a_7, a_{11}, a_{14}, a_{15}, a_{19}$	$a_4, a_6, a_7, a_{11}, a_{14}, a_{15}, a_{19}, a_{20}$

Fonte: O autor (2019)

Além dessa mudança, essa nova simulação apresentou diferentes classificações das alternativas em alguns macro critérios, nos procedimentos de atribuição otimista e pessimista, como a exemplo das alternativas  $a_3$ ,  $a_4$ ,  $a_{17}$  e  $a_{18}$ .

Por fim, a terceira análise de sensibilidade é realizada através de uma simulação com variação no peso do macro critério, estabelecido pela análise de decisão em grupo, considerado mais importante. Neste caso, o macro critério sofre uma variação de -10%, sendo os +10% distribuídos de forma proporcional entre os demais critérios. Salientando que a soma dos pesos tem que ser igual a 1. Os novos pesos dos critérios são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 - Pesos dos macro critérios alterados para simulação 3

Rank	Critério	$w_r$
1°	$G_3$	0,225
2°	$G_4$	0,218
3°	$G_6$	0,183
4°	$G_7$	0,147
5°	$G_5$	0,111
6°	$G_2$	0,075
7°	$G_1$	0,040

Fonte: O autor (2019)

A aplicação do método ELECTRE-B com esses novos pesos resultou numa classificação idêntica ao resultado do método aplicado com os pesos anteriores para todas as alternativas.

### **4.3 Finalização**

#### 4.3.1 Divulgação dos resultados

O resultado do modelo aplicado foi devolvido para cada uma das empresas participantes como um *feedback* que havia sido prometido. Para cada empresa participante foram ressaltados os pontos fortes e fracos do seu sistema de gestão de SST, assim como sugestões de melhorias para que seja possível alcançar um próximo estágio de SGSST, se assim desejarem.

Também foi proposto que as empresas fizessem um *benchmarking*, sem ser necessariamente de empresas concorrentes, mas que produzam confecções para diferentes mercados. Recomendou-se também que as organizações procurassem orientações com especialistas da área, a fim de auxílio nos requisitos que apresentassem maior necessidade de melhoria.

### **4.4 Discussão dos resultados**

Neste capítulo foi realizada a aplicação do modelo proposto que tratou da problemática de classificação. De acordo com as características observadas no problema, o método selecionado para resolução foi o método multicritério de apoio a decisão ELECTRE TRI-B, que juntamente com o procedimento MCHP fez uso dos múltiplos critérios de maneira hierárquica. Além disso, para apoiar a decisão de classificações de empresas em diferentes níveis de SGSST, usou-se da decisão em grupo.

Como resultado da aplicação obteve-se a classificação das vinte empresas participantes em diferentes níveis de maturidade de SGSST. Foi possível constatar que a maior parte das empresas pesquisadas se situam no segundo e terceiro nível do modelo de maturidade de SGSST apresentado pelo estudo. Entretanto, esse resultado não pode ser estendido para o universo do APL de confecções do agreste de Pernambuco, dado que a quantidade de empresas pesquisadas não faz parte de uma amostragem estatística. Além disso, outros fatores podem influenciar o nível de maturidade dos SGSST das organizações, como será discutido mais adiante numa análise crítica.

Um aspecto importante no resultado é que mesmo que as classificações finais dos SGSST, através do procedimento de atribuição otimista e pessimista, tenham fornecidos resultados iguais nos dois procedimentos, em alguns macro critérios os procedimentos atribuíram classes

diferentes. A classificação dessas alternativas em diferentes classes do macro critério pode ocorrer, pois o procedimento otimista tende a classificar as alternativas em classes mais elevadas, enquanto o procedimento pessimista tende a classificar as alternativas nas categorias mais baixas.

Como explicado anteriormente, a divergência entre essas classificações em alguns macro critérios indica uma situação em que os critérios elementares, que são componentes dos macro critério, tiveram uma avaliação considerada boa em pelo menos um desses critérios elementares e outra não tão boa em pelo menos outro critério elementar. Além disso, essas diferenças nas classificações foram notadas quando a exigência da afirmação  $aSb_h$  foi considerada maior, ou seja, quando o nível de corte assumiu o valor mais baixo,  $\lambda = 0,6$ , as classificações otimista e pessimista apresentaram atribuições de classes iguais nos macro critérios. Portanto, essa divergência deve ser considerada um caso inerente ao problema, não devendo ser considerada com uma falha na modelagem. Contudo, ao ocorrer essa divergência entre as classificações pessimista e otimista, o classificador deve adotar uma das duas classificações de acordo com o seu perfil (mais exigente ou menos exigente).

Com a análise de sensibilidade foi demonstrado que, ao variar o nível de corte, algumas alternativas passaram para uma nova classe de maturidade de SGSST. Ao diminuir o nível de corte, cinco alternativas avançaram para o nível superior ao que elas se encontravam. Inversamente, ao aumentar o nível de corte, quatro alternativas foram realocadas para um nível abaixo. Esse resultado demonstra que algumas alternativas são mais sensíveis ao parâmetro de nível de corte e que podem assumir diferentes classificações a depender do nível de exigência do grupo de decisores.

Também foi apresentado pela análise de sensibilidade que o modelo não é sensível a uma variação de 10% no peso do critério considerado mais importante. Portanto, dado que o *ranking* de importância dos critérios foi estabelecido por um procedimento de agregação a partir das preferências iniciais dos decisores, e que os valores utilizados como pesos dos macro critérios foram estabelecidos a partir do procedimento SRF (Figueira e Roy, 2002), o modelo mostra que mesmo com uma oscilação positiva em 10% no critério considerado mais importante, a classificação final dos SGSST das organizações permanecem a mesma.

Com tudo isso, nota-se que com o Processo Multicritério Hierárquico é possível avaliar o desempenho dos critérios em vários níveis da camada hierarquia a depender da quantidade de subníveis existente. Assim, é possível compreender melhor em quais pontos é preciso oferecer uma maior atenção para que alcance a classificação desejada.

Além disso, como é apresentada uma avaliação não compensatória, é incentivado as organizações a obterem esforços de melhorias em todos os macro critérios. Ou seja, caso uma empresa pretenda alcançar um novo nível de maturidade, é importante que se faça melhorias incrementais em todos os critérios elementares. Para que uma empresa possa aumentar seu nível de maturidade de SGSST é necessário uma melhoria em todos os macro critérios, não apenas nos que já estão bem classificados. Com a melhoria gradual em todos os critérios haverá, conseqüentemente, um avanço natural no SGSST da organização.

Por fim, o resultado final foi de fácil interpretação por parte do grupo de decisores e do analista, apesar da grande quantidade de informações requisitadas inicialmente. Como a avaliação de um SGSST leva em consideração requisitos diferentes, a proposição do modelo considerando diferentes hierarquias foi apontada como relevante na aplicação em contexto de SST pelo grupo de decisores.

#### **4.5 Análise crítica**

As empresas de confecções representam uma importante parcela de todo o setor têxtil brasileiro. Como já citado, segundo dados do IEMI (2017), 75% da mão de obra desse setor é dedicada a empresas de confecções. No estado de Pernambuco esses números são ainda mais representativos. Mais de 92% da mão de obra do setor têxtil pernambucano se concentra nas empresas de confecções, o que ressalta um forte impacto social dessas organizações no estado. Além disso, os municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe, Recife e Toritama são responsáveis por 71,3% das empresas de confecções e 71,1% dos empregos gerados pelo setor confeccionista do estado (IEMI, 2017).

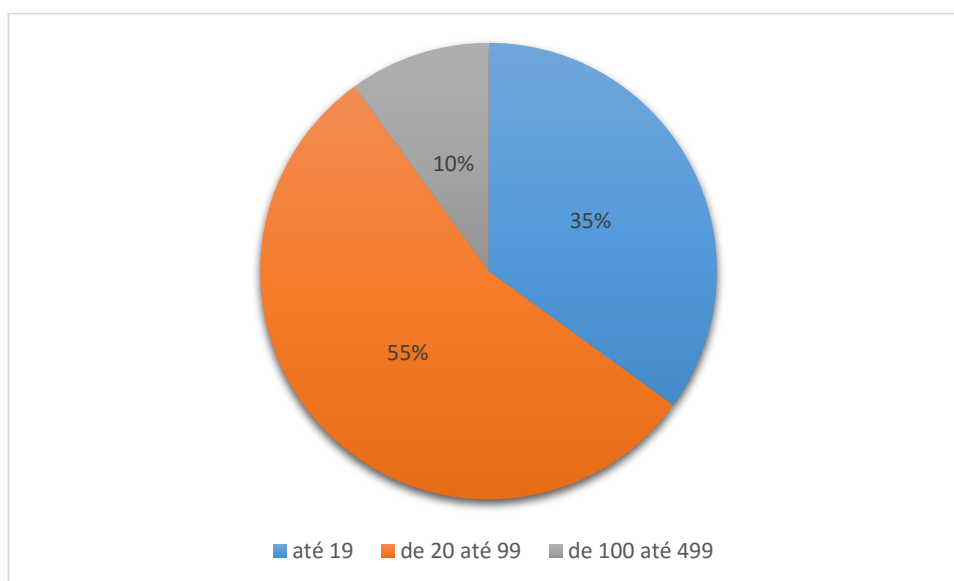
Por serem geograficamente próximos e se situarem na região do agreste, os municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, juntamente com outros municípios da mesma região, formam o APL de confecções do Agreste de Pernambuco. O contexto deste estudo, portanto, são as empresas de confecção situadas nesse APL de confecção.

Para a obtenção dos dados necessários para resolução da problemática, um questionário (APÊNDICE A) foi apresentado a um total de vinte e sete empresas de confecções do agreste de Pernambuco, das quais foram obtidas apenas vinte respostas. O contato com as empresas foi estabelecido principalmente através de um site de busca na internet, como também por conhecimentos pessoais do autor. As respostas do questionário foram obtidas a partir de um formulário eletrônico enviado por e-mail, ou através de uma rede social, para gerentes ou responsáveis pela SST das empresas.

As vinte organizações que se propuseram a participar do estudo são de portes variados, mas exclusivamente do setor de confecção, apesar de algumas apresentarem ramos ligeiramente diferentes (moda feminina, *jeanswear*, moda íntima e moda *fitness*). Considerando a preferência de privacidade das empresas, os nomes das organizações e outras informações descritivas sobre as empresas não serão divulgadas.

Sendo assim, a partir das respostas obtidas pelo questionário e segundo a classificação do IBGE, que caracteriza o tamanho das indústrias por números de colaboradores em: (1) Micro: com até 19 empregados; (2) Pequena: de 20 a 99 empregados; (3) Média: 100 a 499 empregados; (4) Grande: mais de 500 empregados, foi possível verificar que as empresas participantes do estudo se configuram como micros, pequenas e médias empresas, conforme pode ser visto no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantidade de funcionários nas empresas pesquisadas



Fonte: O autor (2019)

Ao fazer uma análise crítica da aplicação, nota-se que a empresa representada pela alternativa  $a_3$ , tendo sido classificada no nível cinco (Generativo ou A) de maturidade de SGSST, é caracterizada como uma das empresas de médio porte, tendo entre 100 e 499 funcionários. A segunda empresa de médio porte ( $a_1$ ), participante do estudo, foi classificada no quarto nível (Proativo ou B) de maturidade de SGSST juntamente com 4 empresas que são descritas como pequeno porte ( $a_2$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{13}$ ,  $a_{16}$ ), contendo entre 20 e 99 colaboradores. As demais empresas consideradas de pequeno porte ( $a_3$ ,  $a_5$ ,  $a_9$ ,  $a_{10}$ ,  $a_{17}$ ,  $a_{18}$ ,  $a_{20}$ ) foram classificadas no terceiro nível (Calculista ou C) de SGSST juntamente com uma empresa identificada como micro ( $a_4$ ). As micro empresas restantes ( $a_6$ ,  $a_7$ ,  $a_{11}$ ,  $a_{14}$ ,  $a_{15}$ ,  $a_{19}$ ) foram

designadas para o segundo nível (Reativo ou D) de maturidade de SGSST. Para o nível um (Patológico ou E) nenhuma organização foi classificada.

Esses resultados corroboram com estudos anteriores que relacionam o tamanho da empresa com seu desempenho em SST (INAN; GÜL; YILMAZ, 2017; NORDLÖF et al., 2017). Nordlöf et al. (2017) verificaram que o tamanho da empresa estava significativamente associado as práticas de SGSST: quanto maior a empresa, melhores as práticas. Os autores também discutiram que o tamanho das empresas influenciam outros fatores que impactam um SGSST como, por exemplo, recursos disponíveis, estruturas e rotinas organizacionais, comprometimento da gerência, conhecimento especializado e competência.

Esses fatores podem ser notados no resultado da aplicação quando se percebe uma baixa avaliação do macro critério  $G_4$  (Suporte) nas micro empresas representadas pelas alternativas  $a_4$ ,  $a_6$ ,  $a_7$ ,  $a_{11}$ ,  $a_{14}$ ,  $a_{15}$  e  $a_{19}$ . O macro critério  $G_4$  discute sobre como a organização determina e providencia infraestrutura, assim como recursos humanos e financeiros para gestão de SST. Esse macro critério também leva em consideração a avaliação das competência dos trabalhadores, educação, treinamento para desempenhar a função de forma saudável e segura.

Contudo, algumas empresas, apesar de apresentarem portes semelhantes a outras organizações, foram classificadas em níveis de maturidade distintos, como é o caso da  $a_1$  e da  $a_4$ . A alternativa  $a_1$  sendo caracterizada como uma média empresa, foi classificada no quarto nível de maturidade de SGSST, diferentemente da alternativa  $a_8$  que foi classificada em um nível melhor de maturidade, apesar de possuir o mesmo porte. Ainda que a alternativa  $a_1$  apresente uma boa classificação, para que haja uma participação ativa do SGSST na organização é necessário que se faça uma melhoria incremental em todos os macro critérios, não apenas nos critérios que apresentaram uma classificação mais baixa ( $G_6$  e  $G_7$ ).

Por outro lado, a organização representada pela alternativa  $a_4$ , apesar de ser classificada como uma micro empresa, partilha do mesmo nível de maturidade (Nível três) com algumas médias empresas. Ela apresenta uma avaliação mediana nos macro critérios  $G_3$  (Planejamento),  $G_5$  (Operação) e  $G_7$  (Melhoria), ou seja, a equipe e a gerência introduzem alguns procedimentos de segurança em seu trabalho e compreendem a importância de uma gestão de SST, mas não se preocupa em efetivar um sistema de gerenciamento na empresa.

Outras alternativas conseguiriam atingir uma classificação diferente com a melhoria de dois ou três requisitos. Por exemplo, a alternativa  $a_{10}$  apresenta um bom desempenho em quase todos os macro critérios, exceto no  $G_6$  (Avaliação de desempenho) e no  $G_7$  (Melhoria). Portanto, ações podem ser realizadas nesses macro critérios a fim de que a organização representada pela



alternativa  $a_{10}$  avance de nível, saindo do nível três (Calculista) para o nível quatro (Proativo), ficando em um contexto semelhante a alternativa  $a_1$ .

Ações semelhantes podem ser feitas na alternativa  $a_{19}$ , onde uma melhoria mais efetiva nos critérios  $G_2$  (Liderança e Participação dos Trabalhadores) e  $G_5$  (Operação) pode localizar a alternativa em questão num cenário próximo ao da alternativa  $a_{20}$  e, assim, avançar de nível, saindo do nível Reativo para o Calculista.

Com essa análise é possível compreender que embora o tamanho da organização influencie na implementação, na execução e, conseqüentemente, na avaliação de maturidade de um SGSST em empresas de confecções, esse fator não é empecilho para que melhorias incrementais e contínuas nos requisitos de SST sejam realizadas, e que, somente através delas, as organizações conseguem ascender a um novo nível de gestão de SST, podendo tornar-se diferenciais em seus seguimentos.

## 5 CONCLUSÃO

Nesse capítulo apresentam-se as conclusões da presente pesquisa, limitações e algumas sugestões para realização de futuros trabalhos.

### 5.1 Conclusões

O presente trabalho apresentou o uso de método de apoio à decisão multicritério para a classificação de SGSST em empresas de confecções do APL de confecção do Agreste Pernambucano. Foram considerados dados sobre o setor de indústria têxtil e de confecções, tendo sido discutidos os impactos do mesmo na sociedade. Além disso, esse estudo também se aprofundou no contexto de Saúde e Segurança do Trabalho, observando quais fatores influenciam o SST dentro das organizações, inclusive as de pequeno porte.

Ainda no contexto de SST, foram discutidos os impulsionadores para a formação dos primeiros Sistemas de Gestão de SST e como foram adaptados com o decorrer do tempo. Entretanto, foi percebido um *gap* na literatura quanto a avaliação de SGSST, principalmente ao considerar modelos de avaliação com múltiplos critérios. Como alternativa, de forma a avaliar os SGSST, a pesquisa mostrou que é possível utilizar de modelos de maturidade para classificar SGSST em diferentes níveis. De fato, Goncalves Filho e Waterson (2018) evidenciou um crescimento na utilização de modelos de maturidade para a cultura de segurança nas empresas, contudo, utilizando de outras ferramentas para avaliar. Ainda assim modelos de maturidade no contexto de SST são encontrados em menores números se comparados com os modelos de maturidade em outras áreas de conhecimento como Gestão de Projetos, Planejamento e Desenvolvimento de Produtos e Gestão da Qualidade.

Posto isso, um modelo de classificação foi proposto, nesse estudo, através de um método que pudesse classificar as empresas em diferentes estágios de maturidade de SGSST. Levando em consideração a não compensação dos pesos, o método ELECTRE TRI-B se tornou relevante para este contexto. Os SGSST normalmente são auditados e certificados a partir de certos padrões, e no presente estudo, mesmo que as organizações não tenham a intenção de serem certificadas, foram considerados a utilização dos requisitos da norma ISO 45001:2018 como critérios de avaliação. Entretanto, notou-se ainda que os requisitos poderiam ser tratados e estruturados em um contexto de hierarquia de critérios. Para isso, foi introduzido o Processo Multicritério Hierárquico (MCHP) na aplicação do método ELECTRE TRI-B proposto recentemente por Corrente, Greco e Słowiński (2016). O MCHP permite que as partes interessadas recebam recomendações sobre as alocações de alternativas, não apenas no nível

abrangente, mas também nos vários nós da árvore hierárquica. Além disso, o modelo proposto foi elaborado com o intuito de representar um modelo de classificação geral e, portanto, foi considerado um grupo de tomadores de decisão para a análise do modelo.

O estudo foi efetuado em vinte empresas do APL de confecções do Agreste Pernambucano a fim de mostrar a aplicabilidade do modelo. Dessa forma, o modelo foi capaz avaliar a maturidade dos SGSST entre cinco estágios de maturidade, assim como a classificação em cada macro critério. O intuito da pesquisa, além da formulação do modelo, foi avaliar o quanto algumas empresas do Polo de confecções de Pernambuco estão avançadas em relação aos seus SGSST e quais pontos seriam passíveis de melhorias, ressaltando onde a organização poderá aplicar seus esforços/investimentos a fim de chegar em um próximo nível de maturidade, aumentando seu grau de competitividade e melhorando sua SST.

Vale ressaltar que a aplicação foi de fundamental importância, pois além de validar o modelo, também exerceu um papel de grande aprendizado por parte do analista. Os resultados alcançados é particular a cada empresa participante, porém, a estruturação do modelo permite que sua aplicação seja estendida a organizações de outros setores que desejarem classificar e analisar Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho.

## **5.2 Limitações e propostas para trabalhos futuros**

Sob o ponto de vista estatístico, quando uma amostra é formada por procedimentos de seleção não aleatórios dos respondentes não é possível garantir a representatividade dos resultados com relação à população. Dessa forma, não é possível estender os resultados desta pesquisa de forma generalista a todas as empresas do APL de confecções de Pernambuco, já que não foi aplicado nenhuma amostragem estatística com relação as empresas.

Ainda que o número de respondentes tenham exibido portes variados, não é possível, a partir dos dados obtidos por essa pesquisa, fazer uma análise descritiva mais profunda de cada organização, a fim de encontrar outros fatores organizacionais, além de considerar a avaliação particular de cada empresa através do questionário, que possam influenciar na maturidade do SGSST.

Além disso, o modelo apresentado neste trabalho pode ser readequado para aplicação em outras organizações, de diferentes setores industriais ou diferentes contextos de gestão. Desta forma, sugere-se para trabalhos futuros:

- Fazer uma análise estatística sobre as empresas do APL de confecções do agreste Pernambucano, a fim de mostrar, através de uma amostra representativa, a realidade das empresas da região;

- Utilizar de outras formas de procedimentos de agregação de decisão em grupo (DE ALMEIDA et al., 2012), respeitando o comportamento e as regras de racionalidade dos tomadores de decisão;
- Aplicação desse modelo em outros contextos de gestão, com as modificações necessárias (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, ISO 45001);
- Aplicação desse modelo para avaliação de maturidade de de Sistemas Integrados de Gestão (SIG);
- Aplicação desse modelo em outros setores industriais, com as modificações necessárias (ex: utilização de uma norma específica para determinado tipo de setor, ICAO, IAEA, IChemE, IOGP, ou outras normas generalista).

## REFERÊNCIAS

AEPES. Anuário Estatístico da Previdência Social, 2017. Disponível em: < <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-previdencia-social/>. Acessado em: 02 de março de 2019.

ABIT. *Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções*. O setor têxtil e de confecção e os desafios da sustentabilidade, 2017. Disponível em: < [https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf) . Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

ABAD, J.; LAFUENTE, E.; VILAJOSANA, J. An assessment of the OHSAS 18001 certification process: objective drivers and consequences on safety performance and labour productivity. *Safety Science*, n. 60, p. 47–56, 2013.

AGUMBA, J.N., HAUPT, T.C. Identification of health and safety performance improvement indicators for small and medium construction enterprises: a Delphi consensus study. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, v. 3, n. 3, p. 545–557, 2012.

ALENCAR, L. H.; DE ALMEIDA, A. T. Multicriteria decision group model for the selection of suppliers. *Pesquisa Operacional*, v. 28, n. 2, p. 321–337, 2008.

ALMEIDA-DIAS, J.; FIGUEIRA, J. R.; ROY, B. Electre Tri-C: A multiple criteria sorting method based on characteristic reference actions. *European Journal of Operational Research*, v. 204, n. 3, p. 565– 580, 2010.

ALMEIDA-DIAS, J.; FIGUEIRA, J. R.; ROY, B. A multiple criteria sorting method where each category is characterized by several reference actions: The Electre Tri-nC method. *European Journal of Operational Research*, v. 217, n. 3, p. 567–579, 2012.

AROCENA, P., NUNEZ, I. An empirical analysis of the effectiveness of occupational health and safety management systems in SMEs. *International Small Business Journal*, n. 28, p. 398–419, 2010.

BARANZINI, D.; CHRISTOU, M.D. Human factors data traceability and analysis in the European community's major accident reporting system. *Cognition Technology & Work*, v. 12, n. 1, p. 1–12, 2010.

BELTON, V.; STEWART, J. *Multiple criteria decision analysis – an integrated approach*. Kluwer Academic Publishers, London, 2002.

BIGGS, H.C., BIGGS, S.E. Interlocked projects in safety competency and safety effectiveness indicators in the construction sector. *Safety Science*, n. 52, p. 37–42, 2013.

BITITCI, U. S.; GARENGO, P.; ATES, A.; NUDURUPATI, S. S. Value of maturity models in performance measurement. *International Journal of Production Research*, v. 53, n. 10, p. 3062–3085, 2014.

BOLLIN, A.; REÇI, E.; SZABÓ, C.; SZABÓOVÁ, V.; SIEBENHOFER, R. Applying a maturity model during a software engineering course – How planning and task-solving processes influence the course performance. *Journal of Systems and Software*, n. 144, p. 397–408, 2018.

BOTTANI, E., MONICA, L., VIGNALI, G. Safety management systems: performance differences between adopters and non-adopters. *Safety Science*, v. 47, n. 2, p. 155–162, 2009.

BOWONDER, B. An analysis of the Bhopal accident. *Project Appraisal*, v. 2, n. 3, p. 157–168, 1987.

BSI. *British Standards Institution*. Occupational health and safety management systems – requirements. OHSAS 18001:2007, 2007.

BSI. *British Standards Institution*. Occupational health and safety management systems – guidelines for the implementation of OHSAS 18001:2007. OHSAS 18002:2008, 2008.

CHAMPOUX, D.; BRUN, J. Occupational health and safety management in small size enterprises: an overview of the situation and avenues for intervention and research. *Safety Science*, v.41, n. 4, p. 301-318, 2003.

CHANG, J.I.; LIANG, C.L. Performance evaluation of process safety management systems of paint manufacturing facilities. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22 (4), 398–402, 2009.

CORRENTE, S.; GRECO, S.; SŁOWIŃSKI, R. Multiple Criteria Hierarchy Process in robust ordinal regression. *Decision Support Systems*, v. 53, n. 3, p. 660–674, 2012.

CORRENTE, S.; GRECO, S.; SŁOWIŃSKI, R. Multiple Criteria Hierarchy Process for ELECTRE Tri methods. *European Journal of Operational Research*, v. 252, n.1, p.191–203, 2016.

COX, S.; CHEYNE, A. J. Assessing safety culture in offshore environments. *Safety Science*, v. 34, n. 1-3, p. 111–129, 2000.

COX, S.; COX, T. The structure of employee attitudes to safety: an European example. *Work and Stress*, v. 5, n. 2, p. 93-106, 1991.

DE ALMEIDA, A. T. *Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério*, 1a Edição. Editora Atlas, São Paulo, 2013.

DE ALMEIDA, A.T; COSTA, A.P.C.S. *Aplicações com métodos multicritérios de apoio a decisão*. Ed. Universitária da UFPE, 2003.

DE ALMEIDA, A. T.; MORAIS, D. C.; COSTA, A. P. C. S.; ALENCAR, L. H.; DAHER, S. F. D. *Decisão em Grupo e Negociação: Métodos e Aplicações*, Ed. Atlas, São Paulo, 2012.

DE BRUIN, T.; R. FREEZE. U. KAULKARNI; ROSEMANN, M. Understanding the Main Phases of Developing a Maturity Assessment Model. *Australasian Conference on Information Systems*, n.109, p. 8-19, 2005.

DEMBCZYŃSKI, K.; GRECO, S.; SŁOWIŃSKI, R. Rough set approach to multiple criteria classification with imprecise evaluations and assignments. *European Journal of Operational Research*, v. 198, n. 2, p. 626–636, 2009.

DIEESE. *Relatório final Diagnóstico do setor têxtil e de confecções de Caruaru e região*. Recife, p. 09-54, 2010.

DOUMPOS, M.; MARINAKIS, Y.; MARINAKI, M.; ZOPOUNIDIS, C. An evolutionary approach to construction of outranking models for multicriteria classification: The case of the ELECTRE TRI method. *European Journal of Operational Research*, n. 199, p. 496–505, 2009.

DOUMPOS, M.; ZANAKIS, S. H.; ZOPOUNIDIS, C. Multicriteria Preference Disaggregation for Classification Problems with an Application to Global Investing Risk. *Decision Sciences*, v. 32, n. 2, p. 333–386, 2001.

DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. Developing sorting models using preference disaggregation analysis: An experimental investigation. *European Journal of Operational Research*, v. 154, n. 3, p. 585–598, 2004.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. A new textiles economy: Redesigning fashion's future, 2017. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.

ENIT. *Escola Nacional da Inspeção do Trabalho*. SST – Normatização, 2019. Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao?view=default>>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

FABIANO, B.; CURRO, F.; PASTORINO, R. A study of the relationship between occupational injuries and firm size and type in the Italian industry. *Safety Science*, v. 42, n. 7, p. 587–600, 2004.

FAN, D., LO, C. K. Y., CHING, V., & KAN, C. W. Occupational health and safety issues in operations management: A systematic and citation network analysis review. *International Journal of Production Economics*, n. 158, p. 334-344, 2014.

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, B.; MONTES-PEÓN, J.; VÁZQUEZ-ORDÁS, C. Safety culture: analysis of the causal relationships between its key dimensions. *Journal of Safety Research*, v. 38, n. 6, p. 627–641, 2007.



FERNÁNDEZ-MUÑIZ, B.; MONTES-PEON, J. M.; VAZQUEZ-ORDAS, C. J. Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, n. 47, p. 980–991, 2009.

FIGUEIRA, J.; ROY, B. Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, v. 139, n. 2, p. 317–326, 2002.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*. Springer, Berlin, 2005.

FISCHER, J. H.; THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; HELLINGRATH, B.; MARTINS, R. Development and Application of a Maturity Measurement Framework for Supply Chain Flexibility. *Procedia CIRP*, n. 41, p. 514–519, 2016.

FLEMING, M. Safety Culture Maturity Model. *UK HSE Offshore Technology Report OTO 2000/049*. HSE Books, Norwich, 2001.

FORD, T.; COLOMBI, J.; GRAHAM, J.; JACQUES, D. The Interoperability Score. In: *Proceedings of the 5th Annual Conference on Systems Engineering Research*, v. 1, Stevens Institute of Technology, ed. B. Sauser, Hoboken, New Jersey, March/2007.

FRANZ, L.A.. et al. Modelos de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho: uma revisão sobre as práticas existentes e suas características. *Revista Gestão Industrial*, v. 4, n. 4, p. 138-154, 2008.

FRUHEN, L.S.; MEARNNS, K.J.; FLIN, R.; KIRWAN, B. Skills, knowledge and sênior managers' demonstrations of safety commitment. *Safety Science*, n. 69, p. 29–36, 2014.

GALINDO, H.V.C. *Relacionamento da gestão de processos na cadeia de suprimentos: uma análise nas empresas situadas no polo têxtil do Agreste de Pernambuco*. Caruaru, 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção CAA, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2016.

GHAHRAMANI, A.; SALMINEN, S. Evaluating effectiveness of OHSAS 18001 on safety performance in manufacturing companies in Iran. *Safety Science*, n. 112, p. 206–212, 2019.

GONCALVES FILHO, A. P.; ANDRADE, J. C. S.; MARINHO, M. M. O. A safety culture maturity model for petrochemical companies in Brazil. *Safety Science*, v. 48, n. 5, p. 615–624, 2010.

GONCALVES FILHO, A.P; WATERSON, P. Maturity models and safety culture: A critical review. *Safety Science*, v. 105, p. 192-211, 2018

GOPANG, M. A., NEBHWANI, M., KHATRI, A.; MARRI, H. B. An assessment of occupational health and safety measures and performance of SMEs: An empirical investigation. *Safety Science*, n. 93, p. 127–133, 2017.

GORDON, R.; KIRWAN, B.; PERRIN, E. Measuring safety culture in a research and development centre: A comparison of two methods in the Air Traffic Management domain. *Safety Science*, v. 45, n. 6, p. 669–695, 2007.

GRANERUD, R. L.; ROCHA, R. S. Organisational learning and continuous improvement of health and safety in certified manufacturers. *Safety Science*, n. 49, p.1030–103, 2011.

GRECO, S.; KADZIŃSKI, M.; SŁOWIŃSKI, R. Selection of a representative value function in robust multiple criteria sorting. *Computers & Operations Research*, v. 38, n. 11, p. 1620–1637, 2011.

GRECO, S.; MATARAZZO, B.; SŁOWIŃSKI, R. Dominance-based Rough Set Approach to decision under uncertainty and time preference. *Annals of Operations Research*, v. 176, n. 1, p. 41–75, 2009.

GRECO, S.; MOUSSEAU, V.; SŁOWIŃSKI, R. Multiple criteria sorting with a set of additive value functions. *European Journal of Operational Research*, v. 207, n. 3, p. 1455–1470, 2010.

GROSE, V.L. System safety education focused on system management. In: *System Safety Conference*, Greenbelt, Maryland, 26–28, 1971.

GUÉDRIA, W.; NAUDET, Y.; CHEN, D. Maturity model for enterprise interoperability. *Enterprise Information Systems*, v.9, n. 1, p. 1–28, 2013.

GULDENMUND, F. The use of questionnaires in safety culture research – na evaluation. *Safety Science*, v. 45, n. 6, p. 723–743, 2007.

GUO, B. H.; YIU, T. W.; GONZÁLEZ, V. A. Predicting safety behavior in the construction industry: development and test of an integrative model. *Safety Science*, n. 84, p. 1–11, 2016.

HAIR JR., J. F.; BARRY, B.; ARTHUR, H. M.; PHILLIP, S. *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre, Editora: Bookman, 2005.

HALE, A.R.; HEMING, B.H.J.; CARTHEY, J.; KIRWAN, B. Modelling of safety management systems. *Safety Science*, v. 26, n. 1–2, p. 121–140, 1997.

HALLOWELL, M. R., HINZE, J. W., BAUD, K. C., & WEHLE, A. (2013). Proactive Construction Safety Control: Measuring, Monitoring, and Responding to Safety Leading Indicators. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 139, n. 10, 04013010.

HAMMER, W. Why system safety programs can fail. In: *System Safety Conference*, Greenbelt, Maryland, 1971.

HANCERLIOGULLARI, G.; HANCERLIOGULLARI, K. O.; KOKSALMIS, E. The use of multi-criteria decision making models in evaluating anesthesia method options in circumcision surgery. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 17, n.1, p. 1-13 , 2017.

HASLE, P.; LIMBORG, H. J. A review of the literature on preventive occupational health and safety activities in small enterprises. *Industrial Health*, v. 44, n. 1, p. 6-12, 2006.

HELGESSION, Y. Y. L.; M. HOST, M.; WEYNS, K. A Review of Methods for Evaluation of Maturity Models for Process Improvement. *Journal of Software-Evolution and Process*, v. 24, n. 4, p. 436–454, 2012.

HERAS-SAIZARBITORIA, I.; BOIRAL, O.; ARANA, G.; ALLUR, E. OHSAS 18001 certification and work accidents: Shedding Light on the connection. *Journal of Safety Research*, n. 68, p. 33-40, 2019.

HINZE, J.; THURMAN, S.; WEHLE, A. (2013). Leading indicators of construction safety performance. *Safety Science*, v. 51, n. 1, p. 23–28.

HOLT, E. System safety education focused on flight safety. In: *System Safety Conference*, Greenbelt, Maryland, 1971.

HUDSON, P. Safety management and safety culture: the long, hard and winding road. In: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS, 1., Sydney, 2001a. *Proceedings*. V. 1, p. 3-32. Sydney, edited by Pearse, W; Gallagher, C; Bluff, L. 2001a.

HUDSON, P. Safety culture: the ultimate goal. *Flight Safety Australia*, pp. 29-31, Sept-Oct 2001b.

ICAO. *International Civil Aviation Organization*. Dangerous Goods Panel (DGP) Meeting of the Working Group of the Whole (DGP-WG/07-WP/58). Disponível em: < <https://www.icao.int/safety/DangerousGoods/Working%20Group%20of%20the%20Whole%2007/DGPWG.07.WP.058.5.en.pdf>. Acesso em: 17 de março de 2019.

IEMI. *Inteligência de Mercado*. Estudo da Competitividade dos Setores Têxtil e Confeccionista no Estado de Pernambuco, 2017. Disponível em: < <https://form.jotformz.com/81415029984664>. Acesso em: 11 de janeiro de 2019.

İNAN, U. H.; GÜL, S.; YILMAZ, H. A multiple attribute decision model to compare the firms' occupational health and safety management perspectives. *Safety Science*, n. 91, p. 221–231, 2017.

ISO 45001, 2018. Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use.

ISO. *International Organization for Standardization*. ISO 45001 – All You Need To Know, 2019. Disponível em: < <https://www.iso.org/news/ref2271.html>. Acesso em: 16 de julho de 2019.

JACQUET-LAGRÈZE, E. An application of the UTA discriminant model for the evaluation of R&D projects. In: Pardalos, P.M., Siskos, Y., Zopounidis, C. (Eds.), *Advances in Multicriteria Analysis*. *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, p. 203–211, 1995.

JANSSEN, P.; NEMERY, P. An extension of the FlowSort sorting method to deal with imprecision. *4OR*, v. 11, n. 2, p. 171-193, 2013.

JELASSI, T.; KERSTEN, G.; ZIONT, S. An introduction to group decision and negotiation support. In: *Readings in multiple criteria decision aid*, Edited by Bana e Costa, Springer-Verlag, Berlin, 537-568, 1990.

JOHNSON, S.E. The predictive validity of safety climate. *Journal of Safety Research*, n. 38, p. 511–521, 2007.

KADZIŃSKI, M.; GRECO, S.; SŁOWIŃSKI, R. Robust Ordinal Regression for Dominance-based Rough Set Approach to multiple criteria sorting. *Information Sciences*, n. 283, p. 211–228, 2014.

KADZIŃSKI, M.; TERVONEN, T.; FIGUEIRA, J.R. Robust multi-criteria sorting with the outranking preference model and characteristic profiles. *Omega*, n. 55, p. 126–140, 2015.

KANDT, A.; PICKSHAUS, T.; FLEISCHER, K.; SCHMITT, R. A New Model to Ascertain Product Maturity in Product Development Processes. *Procedia CIRP*, n. 50, p. 173–178, 2016.

KAYA, T.; KAHRAMAN, C. Fuzzy multiple criteria forestry decision making based on an integrated VIKOR and AHP approach. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 6, p. 7326–7333, 2011.

KHAN, F.I.; AMYOTTE, P.R.; DIMATTIA, D.G. HEPI: a new tool for human error probability calculation for offshore operation. *Safety Science*, v. 44, n. 4, p. 313–334, 2006.

KIM, N. K.; RAHIM, N. F. A.; IRANMANESH, M.; FOROUGHI, B. The role of the safety climate in the successful implementation of safety management systems. *Safety Science*, n. 118, p. 48–56, 2019.

LACERDA, T. C.; VON WANGENHEIM, C. G. Systematic literature review of usability capability/maturity models. *Computer Standards & Interfaces*, n. 55, p. 95–105, 2018.

LEAL, G. W.; PANETTO, G. H.; LEZOCHE, M. Towards a Comparative Analysis of Interoperability Assessment Approaches for Collaborative Enterprise Systems. In: PROCEEDINGS OF THE 23RD ISPE INC. International Conference on Transdisciplinary Engineering, Advances in Transdisciplinary Engineering, v. 4, p. 45-54, edited by M. Borsato, N. Wognum, M. Peruzzini, J. Stjepandić, and W. J. C. Verhagen, October 3–7, Curitiba, Brazil, 2016

LEYVA-LÓPEZ, J. C.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, E. A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology. *European Journal of Operational Research*, v. 148, n. 1, p. 14–27, 2003.

LI, Y.; GULDENMUND, F. W. Safety management systems: A broad overview of the literature. *Safety Science*, n. 103, p. 94–123, 2018.

LINGARD, H.; COOKE, T.; BLISMAS, N. Do perceptions of supervisors' safety responses mediate the relationship between perceptions of the organizational safety climate and incident rates in the construction supply chain? *Journal of Construction Engineering Management*, n. 138, p. 234–241, 2012.

LIAO, H; LI, Z.; ZENG, X.-J.; LIU, W. A comparison of distinct consensus measures for group decision making with intuitionistic fuzzy preference relations, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, n.10, p. 456-469, 2017.

LIOU, J. C. On Improving CMMI in an Immature World of Software Development. *Journal of Information Science and Engineering*, v. 27, n. 1, p. 213–226, 2011.

LIU, J.; LIAO, X.; YANG, J. A group decision-making approach based on evidential reasoning for multiple criteria sorting problem with uncertainty. *European Journal of Operational Research*, v. 246, n. 3, p. 858–873, 2015.

MCCARTHY, C. F. et al. Development of a Framework to Measure Health Profession Regulation Strengthening. *Evaluation and Program Planning*, n. 46, p. 17–24, 2014.

MAIER, A. M.; MOULTRIE, J.; CLARKSON, P. J. Assessing Organizational Capabilities: Reviewing and Guiding the Development of Maturity Grids. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 59, n. 1, p. 138–159, 2012.

MAKORI, E. M.; THUO, J. K.; WANYAMA, K. W. Influence of occupational health and safety programmers on performance of manufacturing firms in Western Province, Kenya. *African Journal of History and Culture*, v. 4, n. 4, p. 46-58, May 2012

MASI, D.; CAGNO, E.; MICHELI, G.J.L. Developing, implementing and evaluating OSH interventions in SMEs: a pilot, exploratory study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, v. 20, n. 3, p. 385–405, 2014.

MATTOS, U; MASCULO, F. *HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO*. Elsevier, Campus ABEPRO, 2011.

MC CAFFERY, F.; BURTON, J.; RICHARDSON, I. Risk Management Capability Model for the Development of Medical Device Software. *Software Quality Journal*, v. 18, n. 1, p. 81–107, 2009.

MCNUTT JR, J., GROSS, A. An integrated and pragmatic approach: global plant safety management. *Environmental Management*, v.13, n. 3, p. 339–346, 1989.

MENDES, P.; LEAL, J. E.; THOMÉ, A. M. T. A maturity model for demand-driven supply chains in the consumer product goods industry. *International Journal of Production Economics*, n. 179, p. 153–165, 2016.

MICHAEL, J. H., EVANS, D. D., JANSEN, K. J., & HAIGHT, J. M. Management commitment to safety as organizational support: Relationships with non-safety outcomes in wood manufacturing employees. *Journal of Safety Research*, v. 36, p. 171–179, 2005.

MITCHISON, N.; PAPADAKIS, G.A. Safety management systems under Seveso II: implementation and assessment. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 12, n. 1, p. 43–51, 1999.

MITTAL, S.; KHAN, M. A.; ROMERO, D.; WUEST, T. A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, n. 49, p. 194–214, 2018.

MOUSSEAU, V.; FIGUEIRA, J.; NAUX, J. Using assignment examples to infer weights for ELECTRE TRI method: some experimental results. *European Journal of Operational Research*, n.130, p. 263-275, 2001.

MPT-OIT. *Ministério Público do Trabalho*. Observatório de Saúde e Segurança do Trabalho, 2019. Disponível em: < <https://observatoriosst.mpt.mp.br/>. Acessado: 20 de janeiro de 2019.

NEA. *Nuclear Energy Agency*. International Nuclear Law in the Post-Chernobyl Period (A Joint Report by the OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency). Retrieved from OECD NEA, Paris, 2006. Disponível em: < <https://www.oecdnea.org/law/chernobyl/nea6146-iaea-chernobyl.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

NORDLÖF, H.; WIITAVAARA, B.; HÖGBERG, H.; WESTERLING, R. A cross-sectional study of factors influencing occupational health and safety management practices in companies. *Safety Science*, n. 95, p. 92–103, 2017

OIT. *Organização Internacional do Trabalho*, 2019. Disponível em: < <https://www.ilo.org/brasil/lang--es/index.htm> . Acessado em 20 de janeiro de 2019.

PARKER, D.; LAWRIE, M.; HUDSON, P. A framework for understanding the development of organisational safety culture. *Safety Science*, v. 44, n. 6, p. 551–562, 2006.

REASON, J.T. *Managing the Risks of Organisational Accidents*. Ashgate, Aldershot, 1997



RÖGLINGER, M.; PÖPPELBUß, J; BECKER, J. Maturity Models in Business Process Management. *Business Process Management Journal*, v. 18, n. 2, p. 328–346, 2012.

ROUSSEAU, D. Quantitative Assessment of Organisational Culture: The Case for Multiple Measures. In: L.C. COOPER & I. ROBERTSON (Eds). *International Review of Industrial and Organisational Psychology*. Wiley, Chichester, 1988.

ROY, B. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, 1996.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. *Aide multicritérié à la décision: methods et cas*, Economica, Paris, 1993.

ROY, B.; HUGONNARD, J. C. Ranking of suburban line extension projects on the Paris metro system by a multicriteria method. *Transportation Research Part A: General*, v. 16, n. 4, p. 301–312, 1982.

RUIZ-FRUTOS, C.; PINOS-MORA, P.; ORTEGA-MORENO, M.; GÓMEZ-SALGADO, J. Do companies that claim to be socially responsible adequately manage occupational safety and health? *Safety Science*, n.114, p. 114–121, 2019.

SANGKI, J. Vision of future e-government via new e-government maturity model: Based on Korea's e-government practices. *Telecommunications Policy*, n. 42, p. 860-871, 2017.

SANTOS-NETO, J. B. S. DOS; COSTA, A. P. C. S. Enterprise maturity models: a systematic literature review. *Enterprise Information Systems*, p.1–51, 2019.

SARACINO, A. et al. Quantitative assessment of occupational safety and health: Application of a general methodology to an Italian multi-utility company. *Safety Science*, n. 72, p. 75–82, 2015.

SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, n. 52, p. 161–166, 2016.

SEBRAE. *Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas*. Estudo econômico do arranjo produtivo local de confecção do agreste pernambucano. Recife, 2013. Disponível em: <<https://meuatendimento.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Estudo%20Economico%20do%20APL%20de%20Confeccoes%20do%20Agreste%20-%202007%20de%20MAIO%202013%20%20docx.pdf>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2019.

SHEN, Y.; TUULI, M.M.; XIA, B.; KOH, T.Y.; ROWLINSON, S. Toward a model for forming psychological safety climate in construction project management. *International Journal of Project Management*, v. 33, n. 1, p. 223–235, 2015.

SINGH, B., JUKES, P., POBLETE, B., WITTKOWER, B. 20 Years on lessons learned from Piper Alpha. The evolution of concurrent and inherently safe design. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 23, n. 6, p. 936–953, 2010.

SKŁAD, A. Assessing the impact of processes on the Occupational Safety and Health Management System's effectiveness using the fuzzy cognitive maps approach. *Safety Science*, n. 117, p. 71–80, 2019.

SKOGDALEN, J.E., VINNEM, J.E. Quantitative risk analysis offshore—human and organizational factors. *Reliability Engineering & System Safety*, v. 96, n. 4, p. 468–479, 2011.

SOUZA, T. F. de; GOMES, C. F. S. Assessment of Maturity in Project Management: A Bibliometric Study of Main Models. *Procedia Computer Science*, n. 55, p. 92–101, 2015.

TAKALA, J., et al. Global Estimates of the Burden of Injury and Illness at Work in 2012. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, n. 11, p. 326–337, 2014.

TAPPIN, D. C.; BENTLEY, T. A.; ASHBY, L. E. An implementation evaluation of a qualitative culture assessment tool. *Applied Ergonomics*, n. 47, p. 84–92, 2015.

TAPPURA, S.; NENONEN, N.; KIVISTÖ-RAHNASTO, J. Managers' viewpoint on factors influencing their commitment to safety: an empirical investigation in five Finnish industrial organisations. *Safety Science*, n. 96, p. 52–61, 2017.

TARHAN, A.; TURETKEN, O.; REIJERS, H, A. Business process maturity models: a systematic literature review. *Information and Software Technology*, n. 75, p. 122–134, 2016.

THOMAS, M.J. A Systematic Review of the Effectiveness of Safety Management Systems. *Australian Transport Safety Bureau*, Canberra, Australia, 2012.

TOMBS, S. The ‘management’ of safety in the process industries: a redefinition. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 1, n. 4, p. 179–181, 1988.

TREMBLAY, A.; BADRI, A. Assessment of occupational health and safety performance evaluation tools: State of the art and challenges for small and medium-sized enterprises. *Safety Science*, n. 101, p. 260–267, 2018.

VAN LOOY, A.; DE BACKER, M.; POELS, G. Defining business process maturity. A journey towards excellence. *Total Quality Management & Business Excellence*, v. 22, n. 11, p. 1119–1137, 2011.

VECCHIO-SADUS, A. M.; GRIFFITHS, S. Marketing strategies for enhancing safety culture. *Safety Science*, 42, 601–619, 2004.

VINCKE, P. *Multicriteria decision-aid*. John Wiley & Sons, Bruxelles, 1992.

WADDINGTON, J.G., LAFORTUNE, J.F., DUFFEY, R. Institutional failure: are safety management systems the answer?. In: 30th Annual Canadian Nuclear Society Conference and 33rd CNS/CNA Student Conference, Calgary, Alberta., 2009

WENDLER, R. The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, v. 54, n. 12, p. 1317–1339, 2012.

WESTRUM, R. Cultures with Requisite Imagination. In: *Verification and Validation in Complex Man-Machine Systems*. Edited by J.Wise, P.Stager & J.Hopkin Springer, New York p. 401-416, 1993.

YANG, Q.; DU, P., A. straightforward approach for determining the weights of decision makers based on angle cosine and projection method, *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, n. 9, p. 3127-3133, 2015.

YANG, X.; HAUGEN, S.; LI, Y. Risk influence frameworks for activity-related risk analysis during operation: a literature review. *Safety Science*. n. 96, p. 102–116, 2017.

ZANKO, M.; DAWSON, P. Occupational health and safety management in organizations: A review. *International Journal of Management Reviews*, v. 14, n. 3, p. 328-344, 2012.

ZOHAR, D. Safety Climate in Industrial Organizations: Theoretical and Applied Implications. *Journal of Applied Psychology*, n. 65, p. 96-101, 1980.

ZOPOUNIDISAND, C.; DOUMPOS, M. Building additive utilities for multi-group hierarchical discrimination: The M.H.DIS method. *Optimization Methods and Software*, v. 14, n. 3, p. 219–240, 2000.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE A SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Este questionário pretende conhecer o ponto de vista da organização sobre diversos aspectos relacionados à Saúde e Segurança do Trabalho (SST). Ele está integrado num trabalho de investigação no âmbito de Engenharia de Produção. As suas respostas são muito importantes para conseguirmos realizar este estudo. Agradecemos a sua colaboração.

Por favor, seja sincero. Garante-se o anonimato e confidencialidade das respostas. Não existem respostas certas ou erradas.

Para responder as questões com múltiplas escolhas, assinale na escala que lhe é apresentada uma cruz (X) no número que melhor traduz a impressão que tem sobre cada uma das afirmações.

O questionário está dividido em 8 seções, sendo a primeira com perguntas gerais e as demais seções em 7 tópicos referentes a norma ISO 45001:2018.

Para maiores esclarecimentos, contatar:

Plínio Ramos (plinio.ramos@outlook.com) UFPE

Orientadora: Ana Paula Gusmão, DSc UFPE

### 1. Qual cargo você ocupa na empresa?

Resposta:

2. A empresa possui quantos funcionários? (IBGE)

Até 19	De 20 a 99	De 100 a 499	De 500 a 1000	Mais de 1000
--------	------------	--------------	---------------	--------------

Contexto da organização	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
<b>3. A organização leva em consideração questões externas como novas atualizações de legislações, novas tecnologias e conhecimentos sobre produtos que venham interferir na Saúde e Segurança do Trabalho (SST)?</b>	1	2	3	4	5

<b>4. A organização leva em consideração questões internas como políticas de SST, objetivos e estratégias para alcançar boas práticas de gestão de SST?</b>	1	2	3	4	5
<b>5. A organização leva em consideração as necessidades e expectativas dos trabalhadores e outras partes interessadas (autoridades legais, representantes dos trabalhadores, profissionais de SST...)?</b>	1	2	3	4	5

<b>Liderança e participação dos trabalhadores</b>	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
<b>6. A alta direção assume a responsabilidade pela prevenção de lesões e doenças do trabalho?</b>	1	2	3	4	5
<b>7. A alta direção assegura as responsabilidades para as funções relevantes a gestão de SST, considerando a comunicação em todos os níveis da organização?</b>	1	2	3	4	5
<b>8. A organização mantém uma gestão de SST que inclua a participação dos trabalhadores de todos os níveis?</b>	1	2	3	4	5

<b>Planejamento</b>	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
<b>9. A organização determina e avalia os riscos e oportunidades que são relevantes para os objetivos da gestão de SST? (Exemplos: atividades rotineiras, incidentes anteriores, fatores humanos, consideração de instalações, maquinário, mudanças nas operações, mudanças nos processos, mudanças nas atividades).</b>	1	2	3	4	5
<b>10. A organização leva em consideração requisitos legais atualizados e outros documentos que podem ser aplicados aos seus perigos?</b>	1	2	3	4	5

<b>11. Os objetivos de SST são mensuráveis? (Exemplos: quantidade de recursos necessários, o prazo).</b>	1	2	3	4	5
<b>12. A organização planeja o que será feito, recurso, responsáveis, tempo de conclusão em relação ao SST?</b>	1	2	3	4	5

<b>Suporte</b>	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
<b>13. Organização determina e providencia recursos humanos, infraestrutura, tecnologia e recursos financeiros para gestão de SST?</b>	1	2	3	4	5
<b>14. A organização assegura a competência dos trabalhadores, educação, treinamento, qualificação e experiência para desempenhar a função de forma que a saúde e segurança sejam respeitados?</b>	1	2	3	4	5
<b>15. A organização fornece suporte sobre a conscientização dos objetivos do SST, divulgando suas contribuições, implicações e consequências?</b>	1	2	3	4	5

<b>Operação</b>	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
<b>16. A organização implementa atividades de controle operacional relacionadas aos bens, equipamentos e trabalhadores para cobrir situações, nas quais em ausência dessas atividades possam levar a desvios na SST?</b>	1	2	3	4	5
<b>17. A organização estabelece um processo para a implementação e controle de mudanças temporárias e/ou permanentes, minimizando a introdução de novos perigos?</b>	1	2	3	4	5
<b>18. A organização está preparada para respostas e potenciais situações de emergência?</b>	1	2	3	4	5

<b>Avaliação de desempenho</b>	<b>Discordo Totalmente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo Totalmente</b>
<b>19. A organização monitora, mede e analisa a saúde dos trabalhadores periodicamente?</b>	1	2	3	4	5
<b>20. A organização conduz auditorias internas em intervalos planejados?</b>	1	2	3	4	5

<b>Melhorias</b>	<b>Discordo Totalmente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo Totalmente</b>
<b>21. A organização faz uma análise crítica da gestão atual de SST pela organização, considerando pontos de melhoria?</b>	1	2	3	4	5
<b>22. A organização faz a abertura de processos de relatórios, investigações e tomadas de ações quando há algum incidente ou não conformidade?</b>	1	2	3	4	5