

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
CAMPUS SANTA BARBARA D' OESTE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MODELO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO

FERNANDA CAGNIN

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARIA CÉLIA DE OLIVEIRA

CO ORIENTADOR: PROF. DR PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
CAMPUS SANTA BARBARA D' OESTE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MODELO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO

FERNANDA CAGNIN

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARIA CÉLIA DE OLIVEIRA

CO ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Doutora em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

MODELO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO

FERNANDA CAGNIN

Tese de Doutorado defendida e aprovada, em 09 de dezembro de 2019, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Profa. Dra. Maria Célia de Oliveira

(UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba)

Prof. Dr. André Luis Helleno

(UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba)

Prof. Dr. Fernando Celso de Campos

(UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba)

Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini

(Centro Universitário FEI)

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva

(UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por sempre iluminar meus caminhos, abençoar me com saúde e sabedoria para trilhar mais esta etapa da minha vida, só tenho a agradecer.

Agradeço aos meus pais, por serem meus exemplos de vida com relação a respeito, humildade e educação. Sempre me apoiando em todos os momentos e me guiando para o caminho do bem. À minha irmã, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado para me ajudar sempre que precisei. Minha família é a base e a melhor parte de mim, sem eles nada disso seria possível.

Um agradecimento muito especial para a querida Prof^a Dr^a Maria Célia de Oliveira por ter me orientando sabiamente e me acompanhado durante estes últimos anos. Considero como a maior influência da minha trajetória acadêmica, sendo para mim um exemplo de pesquisadora, profissional e pessoa. Sou muita grata por toda a experiência e conselhos compartilhados, pelo que aprendi nestes últimos anos e por ter chego até aqui. Além de orientadora é uma amiga que tem lugar especial no meu coração, gratidão por tudo!

Ao Prof^o Dr^o André Luis Helleno, por ser ter confiando em mim desde nossa primeira conversa sobre o curso de Mestrado e por ter me mostrado o mundo acadêmico de uma outra forma, um olhar que hoje me motiva a continuar nele e acreditar que podemos fazer a diferença, jamais me esquecerei disso, muito obrigada!

Também gostaria de agradecer tanto ao Prof^o Dr^o André como a Prof^a Dr^a Maria Célia por me terem me apoiado e serem compreensivos principalmente em um dos principais momentos da minha vida profissional, tenham certeza que vocês fizeram a diferença nessa etapa da minha vida, com seus conselhos, experiências e apoio, mais uma vez, obrigada.

Caro Profº Drº Paulo Augusto Cauchick Miguel, pela co orientação e sempre pelas sábias contribuições com meu projeto, agradeço muito por ter compartilhado seu conhecimento comigo, obrigada.

Agradeço também à alguns amigos, em especial à Renata Pelissari que mesmo com todos os seus compromissos neste período, sempre esteve disposta para me ajudar, contribuiu muito com minha pesquisa e se tornou uma parceira e amiga, muito obrigada. Ao meu amigo, Matheus Vendramini, que desde a Graduação vem compartilhando esse desafio, sempre tentando motivar um ao outro a seguir em frente para alcançar os objetivos, não poderia deixar de agradecer este amigo.

Aos professores e equipe do Programa PPGE – UNIMEP, ao Profº Drº Alexandre que sempre me incentivou e motivou com seu conhecimento, aos Profºs Drºs Fernando, Dário e Carlos pelas suas importantes contribuições e aceite em participação na minha banca. Agradeço à Marta Braga, pelo pronto suporte sempre que necessário, obrigada.

Também gostaria de agradecer a empresa em que trabalho, em especial os líderes os quais tive a oportunidade de trabalhar nos últimos anos, que desde o meu Mestrado me apoiaram, fornecendo tempo para estudo e também disponibilidade de informação quando necessário. Obrigada por confiarem no meu trabalho e acreditarem neste meu objetivo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. *This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001.*

*“Nenhum vento sopra a favor de quem
não sabe para onde ir”*

Sêneca

CAGNIN, Fernanda. **MODELO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO**. 2019. 104 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste (SP).

RESUMO

A gestão de riscos no sistema de gestão integrado (qualidade, meio ambiente, saúde e segurança) é um assunto em ascensão na literatura pelo fato da mudança recente e significativa nas normas de sistema de gestão. A principal modificação da norma está relacionada com a incorporação da gestão de riscos como um requisito normativo. No entanto, ainda faltam métodos e técnicas para suportar o atendimento dos requisitos de gestão de riscos. Neste contexto, o objetivo desse trabalho é propor um modelo para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado que permita, de forma objetiva, classificar os riscos e priorizar as ações a serem tomadas para tratá-los. Como estratégia da pesquisa foi realizada uma revisão da literatura, como base para o desenvolvimento do modelo proposto e realizada a sua aplicação em uma empresa do setor automotivo. Dentre os resultados obtidos com o desenvolvimento e aplicação do modelo obteve-se a identificação de 85 riscos e oportunidades para todos os processos do sistema de gestão integrado da empresa em estudo, sendo 31 destes então classificados em grupo de risco e, conseqüentemente, priorizada a tomada de ações para este grupo. Conclui-se que o modelo de gestão de riscos proposto contribui para uma tomada de ação mais objetiva no sistema de gestão integrado, visto que além de classificar os riscos em grupos, permite também a priorização das ações a serem tomadas, sendo um dos diferenciais do modelo proposto. Como oportunidade para trabalhos futuros está a avaliação da eficácia do modelo de gestão de riscos com relação à indicadores de sustentabilidade do negócio.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Riscos. Sistema de Gestão Integrado. Modelo de Tomada de Decisão Multicritério. ISO 9001: 2015

CAGNIN, Fernanda. **MODEL FOR RISK MANAGEMENT IN INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM.** 2019. 104 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste (SP).

ABSTRACT

Risk management in the integrated management system (quality, environment, health and safety) is a rising subject in the literature due to the recent and significant change in the management system's standards. The most relevant standard revision is related to the incorporation of risk management as a normative requirement. However, there are not enough methods and techniques to support the compliance of risks management requirements. In this context, the purpose of this paper is to propose a model for risk management in the integrated management system which allows, objectively, the classification of the risks and the prioritization of actions to be taken. As a research strategy, a literature review was performed aiming to develop the proposed model and respectively its application in an automotive sector company. Among the obtained results with the development and application of the proposed model, it was possible to acquire the identification of 85 risks and opportunities for all the processes of the integrated management system of the studied company. From those, 31 were classified in the high risk cluster and consequently the prioritization of actions to be taken for high risk's cluster. It is concluded that the proposed risk management model contributes to a more objective decision-making on the integrated management system, going forward the classification and allowing the prioritization of actions to be taken, which is one of the differentials of the suggested model. As opportunity for further researches is the possibility of evaluating the model's effectiveness in regarding to the business sustainability metrics.

KEYWORDS: Risk Management. Integrated Management System. MCDM. ISO 9001: 2015.

SUMÁRIO

RESUMO	I
ABSTRACT	II
SUMÁRIO	III
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	I
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE QUADROS	V
LISTA DE TABELAS	VI
1. INTRODUÇÃO	7
1.1. OBJETIVOS	10
1.1.1. OBJETIVO GERAL	10
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.2. JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE DO TRABALHO	11
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1. SISTEMAS DE GESTÃO.....	15
2.2. GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO.....	18
2.3. MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO PARA GESTÃO DE RISCOS	26
2.3.1. MÉTODOS MULTICRITÉRIO	27
2.3.1.1. MÉTODO SMAA-FFS	33
2.3.2. OUTROS MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO PARA GESTÃO DE RISCOS	37
2.3.3. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO	42
3. MÉTODOS DE PESQUISA	48
3.1 A ETAPA DE REVISÃO DA LITERATURA.....	50
3.2 FORMULAÇÃO DO MODELO PROPOSTO PARA A GESTÃO DE RISCOS NO SGI.....	54
3.3 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO PARA A GESTÃO DE RISCOS NO SGI.....	58

4.	O MODELO PROPOSTO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO	62
5.	APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO.....	76
6.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	92
	REFERÊNCIAS	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

ANP – *Analytic Network Process*

AIAG – *Automotive Industry Action Group*

ELECTRE – *Elimination and Choice Expressing Reality*

DEMATEL - *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*

DRBFM – *Desing Review Based on Failure Mode* (Revisão de desenho baseado no modo de falha)

FMEA - *Failure Mode and Effects Analysis* (Análise dos modos e efeitos das falhas)

FTA – *Fault Tree Analysis* (Árvore de Análise de Falhas)

IATF - *International Automotive Task Force*

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização internacional para padronização)

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Point* (Análise de perigo e pontos críticos de controle)

HAZOP – *Hazard and Operability Study* (Estudo de perigos e operabilidade)

MCDM – *Multicriteria Decision Making*

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PROMETHEE – *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*

SMAA – *Stochastic Multiobjective Acceptability Analysis*

SIPOC – *Supplier, Input, Process, Output e Customer* (Fornecedores, dados de entrada, saídas e clientes)

SWOT – *Strengths, Weakness, Opportunities and Threats* (Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças)

TOPSIS – *Technique for Order of Performance by Similarity to Ideal Solution*

VIKOR - *VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PRINCIPAIS NORMAS DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO. SOUZA, ALVES (2018).	17
FIGURA 2 – POTENCIAIS RISCOS E OPORTUNIDADES ASSOCIADOS AOS PROCESSOS DO SGI.	20
FIGURA 3 – GESTÃO DE RISCOS CONFORME A ABNT NBR ISO 31000. FONTE: ABNT (2018).	22
FIGURA 4 – GESTÃO DE RISCOS CONFORME ABNT NBR ISO 9001: 2015. (ABNT, 2015A).	24
FIGURA 5 – CATEGORIAS DOS PRINCIPAIS MCDM PARA GESTÃO DE RISCOS. (CHAI; LIU; NGAI, 2013; EFE; MUSTAFA, 2018).	27
FIGURA 6 – FAMÍLIA PROMETHEE. (CHAI; LIU; NGAI, 2013; EFE; MUSTAFA, 2018; PELISSARI ET AL., 2018).	30
FIGURA 7 – ALGORITMO MÉTODO SMAA-FFS. FONTE: PELISSARI ET AL. (2019).....	34
FIGURA 8 – MÉTODOS PARA GESTÃO DE RISCOS USADOS PARA O ATENDIMENTO DA ISO 9001: 2015 UTILIZADO EM EMPRESAS ALEMÃS (N = 1.175). FONTE: RYBSKI, JOCHEM E HOMMA (2017).	38
FIGURA 9 – MÉTODO DE PESQUISA.....	48
FIGURA 10 – MÉTODOS E FERRAMENTAS APLICADOS PARA A GESTÃO DE RISCOS DO SGI, IDENTIFICADOS NAS PUBLICAÇÕES (N = 25).....	51
FIGURA 11 – MODELO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO.	62
FIGURA 12 – MATRIZ SWOT.....	63
FIGURA 13 - MAPA DE RISCOS E OPORTUNIDADES.	65
FIGURA 14 - ANÁLISE DE RISCOS E OPORTUNIDADES.	66
FIGURA 15 – PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....	73
FIGURA 16 – MAPA DOS PROCESSOS DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO.	76
FIGURA 17 – MATRIZ DE SWOT DO PROCESSO DE SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO.	77
FIGURA 18 – DISTRIBUIÇÃO DOS RISCOS POR CATEGORIA.	86

FIGURA 19 – PERCENTUAL DOS RISCOS CLASSIFICADOS NA CATEGORIA C3..... 87

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – APLICAÇÃO DOS MÉTODOS PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO.	45
QUADRO 2 – CARACTERÍSTICAS DOS MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO PROPOSTOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO PARA A GESTÃO DE RISCOS NO SGI EM COMPARAÇÃO COM OS MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO IDENTIFICADOS NA REVISÃO DA LITERATURA.....	53
QUADRO 3 – FORMULÁRIOS PARA A APLICAÇÃO DO MODELO.	57
QUADRO 4 – PROTOCOLO PARA COLETA DOS DADOS.....	59
QUADRO 5 – CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DOS RISCOS E OPORTUNIDADES.....	67
QUADRO 6 – CRITÉRIOS DE PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....	72
QUADRO 7- MAPA DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO.....	78
QUADRO 8 – ANÁLISE DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO.....	81
QUADRO 9 – APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DA CATEGORIA C3.	88

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ÍNDICE DE ACEITABILIDADE DA CATEGORIA. PELISSARI ET AL. (2019).	36
TABELA 2 – ESCALA DE RISCOS. FONTE: GIANNAKIS E PAPADOPOULOS (2016).	40
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS E OPORTUNIDADES.	71
TABELA 4 – RANKING DE PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES.....	74
TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS E OPORTUNIDADES DA EMPRESA.	85
TABELA 6 – RESULTADO DA PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....	89
TABELA 7 – PLANO DE AÇÃO PRIORIZADO.	90

1. INTRODUÇÃO

A gestão de riscos é um dos principais assuntos discutidos recentemente em várias organizações e pesquisas científicas. Um dos principais fatores desta discussão é a inserção, pela *International Organization for Standardization (ISO)*, do pensamento baseado em riscos, que ocorreu nas últimas revisões das normas de sistema de gestão de qualidade, meio ambiente, saúde e segurança ocupacional. Além disso, a gestão de riscos faz parte de um processo de evolução do conceito de abordagem preventiva, que é praticado nos sistemas de gestão, a qual iniciou-se com a abordagem corretiva, passou pela abordagem preventiva e evoluiu para a terceira abordagem, que é a do pensamento baseado em riscos (ANTILLA; JUSSILA, 2017; KAVOSA; LAPINA, 2018).

O pensamento baseado em riscos foi efetivamente percebido a partir da revisão da ABNT NBR ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a), que é uma das principais normas de sistema gestão da qualidade, em 2015, cujo requisito mais debatido nesta versão da norma foi exatamente a gestão de riscos (RUALES GUZMÁN *et al.*, 2019). Nesta revisão, o conceito do pensamento baseado em riscos, com foco na gestão de riscos foi introduzido como um requisito formal e mandatório para todos os processos de negócio da organização (CHIARINI, 2017; FONSECA; DOMINGUES, 2017). Cabe destacar que o conceito do pensamento baseado em riscos já era contemplado na ABNT NBR ISO 31000, norma que é utilizada como uma referência para implementação da gestão de riscos em sistemas de gestão integrado, porém não é uma norma certificadora como a ABNT ISO 9001: 2015 (ABNT, 2018; ABNT, 2015a)

De acordo com este requisito, a organização deve determinar as ocorrências internas e externas que são relevantes para o propósito dos seus negócios e identificar os riscos associados a eles (DA FONSECA, 2015; ABNT, 2015a). Além da identificação dos riscos, a organização deve definir ações para gerenciá-los (KAVOSA; LAPINA, 2018). Somente após a definição dos

riscos e das respectivas ações é possível iniciar o processo de gestão de riscos, o qual consiste em atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos (ABNT, 2018; OLECHOWSKI *et al.*, 2016).

A mesma abordagem do pensamento baseado em riscos foi inserida, por meio de revisões, nas seguintes normas: ABNT NBR ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a) e a ABNT NBR ISO 14001: 2015 (ABNT, 2015b), relacionada ao sistema de gestão ambiental, completamente revisada em 2015, para se alinhar com os requisitos da ABNT NBR ISO 9001: 2015. O mesmo ocorreu na *International Automotive Task Force* (IATF) 16949: 2016, que define requisitos de qualidade para o setor automotivo e que também considerou em sua última revisão a abordagem de riscos alinhada com a ABNT NBR ISO 9001: 2015 (IATF, 2018; AIAG IATF 16949, 2016). Além destas atualizações, também foi lançada a ABNT NBR ISO 45001: 2018 em substituição a OHSAS 18001: 2006, norma para o sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional, na qual já foi incorporado o pensamento baseado em riscos (ISO, 2019).

Embora todas as normas sejam individualmente revisadas, os requisitos de gestão de riscos devem ser implementados e incorporados nas organizações de maneira sistêmica, considerando todas as normas de gestão da organização, por meio de um Sistema de Gestão Integrado - SGI. Porém, não existe um único método capaz de suportar a implementação, que permita que sejam tomadas todas as decisões referentes a gestão de riscos do SGI, e que contribua, de forma objetiva, para atender aos requisitos normativos (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017).

Ainda que o pensamento baseado em risco seja uma abordagem nova para as organizações, a literatura apresenta alguns métodos para a gestão de riscos, baseados em métodos já consolidados, como por exemplo, FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), *Brainstorming* e SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*). A opção pelo uso destes métodos é pela sua simplicidade do ponto de vista operacional, além do fato deles já serem tradicionalmente utilizados na área de qualidade, muito embora eles tenham um caráter subjetivo (GIANNAKIS; PAPADOPOULOS, 2016). Para

tratar esta subjetividade relacionada à análise em função da experiência das partes envolvidas, alguns estudos estão combinando estes métodos tradicionais com métodos multicritério (LIU *et al.*, 2019).

A gestão dos riscos do SGI considerando o pensamento baseado em riscos e a complexidade da integração das normas, indicam que um único método pode não ser suficiente para fornecer uma solução. Desta forma, pode-se avaliar a possibilidade da combinação de métodos convencionais, com outros métodos, como por exemplo, os métodos multicritério para tomada de decisão (LIU *et al.*, 2015; SULTAN; ALARFAJ; ALKUTBI, 2012).

Os métodos multicritério podem ser definidos como métodos mais complexos se comparados aos convencionais, os quais consideram mais de um critério para a tomada de decisão, tem como um dos objetivos prover várias alternativas para identificar a melhor solução do problema em estudo e também envolvem vários decisores (LIU *et al.*, 2017). Dentre os métodos mais comumente utilizados para a gestão de riscos são os Multicritério (MCDM - *Multicriteria Decision-Making*), dentre os quais se destacam: AHP (*Analytic Hierarchy Process*), ANP (*Analytic Network Process*), VIKOR (*ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje*), ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*), TOPSIS (*Technique for Order of Performance by Similarity to Ideal Solution*) e PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) (CHAI; LIU; NGAI, 2013; DONG; COOPER, 2016; GIANNAKIS; PAPADOPOULOS, 2016; KUBLER *et al.*, 2016; LIU *et al.*, 2015).

Diante do exposto, o desafio deste estudo está relacionado à gestão dos riscos associados aos SGI, quando o mesmo incorpora o pensamento baseado em riscos. Para isso, foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

1. Como estruturar a inserção do pensamento baseado em riscos de acordo com os requisitos das normas de sistema de gestão integrado?
2. Quais métodos podem compor um modelo para gestão de riscos no sistema de gestão integrado?

3. Uma vez estruturado um modelo para gestão de riscos, como os riscos deveriam ser avaliados e tratados de forma objetiva?

Por meio do delineamento das questões de pesquisa, os objetivos da tese serão apresentados na sequência.

1.1. OBJETIVOS

Para responder as questões de pesquisa definida neste estudo, foram delineados os seus objetivos os quais foram subdivididos em objetivo geral e específico, conforme apresentados a seguir.

1.1.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo geral propor e analisar um modelo para a gestão de riscos associados ao sistema de gestão integrado que permita classificar os riscos e priorizar as ações a serem tomadas para tratá-los.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atender ao objetivo geral deste estudo, foram propostos os objetivos específicos, a saber, que também contribuem para responder as questões de pesquisa deste estudo:

1. Analisar os métodos convencionais e não convencionais aplicados na gestão de riscos dos sistemas de gestão, que possam ser estruturados para o pensamento baseado em riscos no SGI
2. Definir os métodos aplicados a gestão de riscos no contexto deste estudo.

3. Analisar a aplicabilidade do modelo proposto neste estudo, no que diz respeito a inserção do pensamento baseado em riscos no SGI.

1.2. JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE DO TRABALHO

A justificativa para o desenvolvimento deste estudo está pautada em dois aspectos, quais sejam, a relevância para a sociedade e acadêmica e a sua originalidade. A contribuição deste estudo para a sociedade se dá pela necessidade das organizações em atender aos requisitos de gestão de riscos das normas do SGI. Desta forma, do ponto de vista de contribuição para a sociedade, este estudo é importante, pois ele tem a pretensão de estruturar métodos convencionalmente usados para a gestão de riscos com métodos para tomada de decisão. Esta estruturação visa, essencialmente, auxiliar as organizações na tarefa de atender aos requisitos de gestão de riscos do SGI.

A motivação prática para a proposta do modelo para gestão de riscos no SGI deste estudo é possibilitar, além do atendimento aos requisitos normativos, que ele seja feito de forma sistêmica, considerando os seguintes aspectos importantes: (i) métodos convencionais que já fazem parte da rotina de gestão da organização; (ii) que as decisões sobre a definição dos riscos e as respectivas tratativas considerem as preferências da organização, no que diz respeito às suas crenças; (iii) as ações para a redução ou mitigação dos riscos sejam definidas, de forma objetiva, considerando critérios importantes para a organização, como por exemplo, os custos de implementação; (iv) que o método seja de fácil aplicação, desde a definição dos riscos até a avaliação da efetividade das ações implementadas.

Desta forma, este estudo busca um modelo para a gestão de riscos no SGI que permita que as decisões relacionadas aos riscos (consequências negativas) e oportunidades (consequências positivas) do sistema de gestão integrado sejam tomadas de maneira objetiva e assertiva, levando em consideração a experiência e preferência dos decisores e não somente a

classificação e priorização dos riscos fornecidos pelos métodos multicritério e de tomada de decisão.

De forma geral, o modelo proposto no presente estudo para gestão de riscos no SGI estudo possibilita que as organizações que possuem um sistema de gestão integrado baseado em normas ISO 9001: 2015, incorporem o pensamento baseado em riscos de maneira sistêmica nos processos de negócio das organizações, por meio da utilização dos métodos multicritérios e de tomada de decisão, que permitem a classificação dos riscos e a priorização das ações associadas aos riscos classificados como críticos.

Do ponto de vista acadêmico, observa-se o aumento do interesse pela discussão sobre o pensamento baseado em riscos e a sua inserção no sistema de gestão integrado, portanto diversos métodos de tomada de decisão vem sendo aplicados nesse contexto (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017). No entanto, conforme mencionado no estudo de Chemweno *et al.* (2015) a escolha dos métodos de tomada de decisão para a gestão de riscos a serem utilizadas não é uma atividade simples, o fato da escolha do método a ser adotado depende de determinados fatores que podem influenciar nessa definição, dentre eles: (i) o tipo de risco que pretende ser avaliado, tais como: projeto do produto, manutenção, tecnologia da informação, saúde e segurança; (ii) o nível de conhecimento das pessoas envolvidas com relação a aplicação dos métodos de tomada de decisão; (iii) o resultado esperado com a aplicação do método, que pode ser a priorização dos riscos ou então classificação dos mesmos, priorização do plano de ação ou então apenas a identificação dos riscos. O fato é que essa escolha se torna mais difícil quando se busca na literatura por um modelo de tomada de decisão que permita a tratativa dos riscos relacionados ao sistema de gestão integrado e não apenas para um processo do SGI.

Nota-se que grande parte dos estudos no contexto do pensamento baseado em riscos utilizam abordagens tradicionais, por meio de métodos convencionais, como o FMEA, além da combinação com métodos multicritérios, como uma maneira de aprimorar o processo de tomada de decisão. Exemplo é o estudo desenvolvido por Liu *et al.* (2017). Neste estudo,

os autores utilizaram o FMEA como método para identificação e análise dos riscos e potenciais modos de falha de componentes, com isso aplicou-se o AHP para determinar a importância dos fatores associados aos riscos e determinar os respectivos pesos associados a eles e o *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) foi usado para fornecer um *rank* dos riscos associados com cada modo de falha e buscar a correlação entre eles. Então, por meio da combinação de métodos convencionais e métodos de tomada de decisão multicritério foi possível a priorização dos riscos associados aos potenciais modos de falhas para o processo de fabricação de um componente no qual o estudo de caso foi aplicado (Liu *et al.*, 2017). Outro exemplo de estudo que combinou a aplicação do FMEA com o método AHP, foi o desenvolvido por Marasova; Andrejiova; Grincova (2017), aplicado para a identificação e avaliação dos potenciais riscos existentes em uma cadeia de suprimentos, priorizando assim os riscos existentes nesse processo.

Sobre a originalidade deste estudo, entende-se que o *gap* encontrado na literatura que estimula o desenvolvimento acadêmico deste estudo está associado à falta de um modelo que possibilite a gestão de riscos em todos os processos do sistema de gestão integrado, pois conforme resultados dos estudos encontrados na literatura o pensamento baseado em riscos ainda está focado em processos individuais do SGI e não em todos os processos. Além disso, os métodos encontrados na literatura para a gestão de riscos estão focados nas etapas de identificação e avaliação dos riscos, não abrangendo assim o processo de gestão de riscos completo, que consiste desde a identificação até a definição de ações para eliminar ou mitigar os riscos, conforme pensamento baseado em riscos e requisitos da ISO 9001: 2015.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O desenvolvimento deste trabalho foi estruturado da seguinte forma: no Capítulo 1 – Introdução, foi apresentada a contextualização sobre a gestão de riscos no sistema de gestão integrado, a tendência e a importância da utilização dos métodos de tomada de decisão como suporte no atendimento

dos requisitos de gestão de riscos. Discutiu-se sobre a relevância e originalidade da tese que justificam o estudo e os objetivos propostos para a tese

No Capítulo 2 – Revisão da Literatura, está a fundamentação teórica sobre sistema de gestão, gestão de riscos no sistema de gestão integrado, métodos de tomada de decisão multicritério e tradicionais aplicados para a gestão de riscos no SGI. São apresentados os conceitos dos métodos utilizados para a construção do modelo: SMAA-FFS, SMAA-PROMETHEE e FMEA.

Para o Capítulo 3 – Método de Pesquisa, descreve-se como a pesquisa foi desenvolvida. Neste capítulo foram apresentadas e detalhadas as etapas da estratégia da pesquisa adotada. Apresentou-se como foi feita a construção do modelo proposto para gestão de riscos no sistema de gestão integrado, o motivo da escolha dos métodos de tomada de decisão selecionados para compor o modelo e o protocolo de pesquisa para a coleta dos dados para aplicação do modelo.

O Capítulo 4 – Proposta de Modelo para Gestão de Riscos no Sistema de Gestão Integrado, dedica-se para a descrição de cada etapa do modelo proposto. Cada etapa do modelo para gestão de riscos no SGI é detalhada, nas quais são apresentados os formulários a serem utilizados, os critérios e alternativas definidas para os métodos de tomada de decisão.

No Capítulo 5 apresenta-se a Aplicação do Modelo Proposto para Gestão de Riscos no Sistema de Gestão Integrado realizada na empresa definida para estudo. Neste capítulo são mostrados os dados coletados conforme cada etapa do modelo, a análise e a discussão dos resultados obtidos com a aplicação do modelo para gestão de riscos no SGI.

Este trabalho é finalizado no Capítulo 6 com as conclusões obtidas com a realização do trabalho e as oportunidades de trabalhos futuros identificadas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta a revisão da literatura sobre os principais conceitos de Gestão de Riscos nos Sistemas de Gestão Integrado e Métodos de Tomada de Decisão aplicados a Gestão de Riscos, que sustentam o desenvolvimento e o entendimento deste estudo. Dentre os principais conceitos destacam-se: (i) Sistemas de Gestão; (ii) Gestão de Riscos no Sistema de Gestão Integrado; (iii) Métodos de Tomada de Decisão para Gestão de Riscos.

2.1. SISTEMAS DE GESTÃO

A constante demanda pela busca da melhoria contínua dos processos e desenvolvimento sustentável das organizações é enfatizada cada vez mais pelas partes interessadas dos negócios (BERNARDO *et al.*, 2018; SOUZA; ALVES, 2018). Para suprir a essa demanda, que também vem associada com o aumento das exigências dos clientes e da sociedade, avanços tecnológicos, dentre outros fatores, as organizações têm buscado pela implementação de sistemas e práticas que contribuam para o atendimento dessas demandas, dentre eles estão os sistemas de gestão (REBELO; SANTOS; SILVA, 2016; HYUN PARK *et al.*, 2017).

Um sistema de gestão pode ser definido como “um conjunto de processos de uma organização que trabalham em harmonia para o atendimento de um objetivo comum” (CARPINETTI, 2016). Esse objetivo comum pode ser entendido como um bom desempenho financeiro, qualidade, ambiental, saúde e segurança (SOUZA; ALVES, 2018).

Baseado na demanda das partes interessadas no negócio, a necessidade da implementação de um sistema de gestão não se limita apenas qualidade (SGQ), mas envolve também o sistema de gestão ambiental (SGA), de gestão de saúde e segurança ocupacional (SGSSO), da gestão de responsabilidade social dentre outros sistemas que podem ser aplicados, de

acordo com o mercado de atuação e necessidade das organizações (NUNHES; OLIVEIRA, 2018).

Com relação aos benefícios da implementação de um sistema de gestão, destacam-se melhorias observadas nos seguintes aspectos: relacionamento com clientes, fornecedores e demais partes interessadas; qualidade dos produtos e serviços fornecidos; desempenho ambiental; condições de ambiente de trabalho relacionado a saúde e segurança; aumento da competitividade; performance de produção; redução de custos, entre outras (RUALES GUZMÁN *et al.*, 2019).

Devido a esses benefícios, cada vez mais se enfatiza, por meio de estudos teóricos e aplicações, exemplos de caso de integração do sistema de gestão de uma organização. Dentre algumas das vantagens relacionadas com a implementação de um sistema de gestão integrado estão (REBELO; SANTOS; SILVA, 2016):

- melhoria da comunicação entre as áreas e processos da organização: pois os documentos e informações serão padronizados e unificados, evitando assim para os usuários diferentes informações, nomenclaturas, duplicação de informações e reportes.
- propagação de uma visão holística do negócio para a liderança: por meio da integração é possível visualizar os dados e resultados de maneira consolidada, independente de qual sistema.
- melhoria nos indicadores de sustentabilidade do negócio, pois o objetivo do sistema de gestão integrado é comum entre qualidade, meio ambiente e saúde e segurança.

Para suportar e definir diretrizes para a implementação de sistemas de gestão, as normas da série ISO, que são mundialmente aplicadas e utilizadas por maior parte das organizações, são a base para qualquer sistema de gestão revisões (SOUZA; ALVES, 2018). A Figura 1 mostra as principais normas do sistema de gestão integrado e o respectivo histórico de suas últimas revisões:

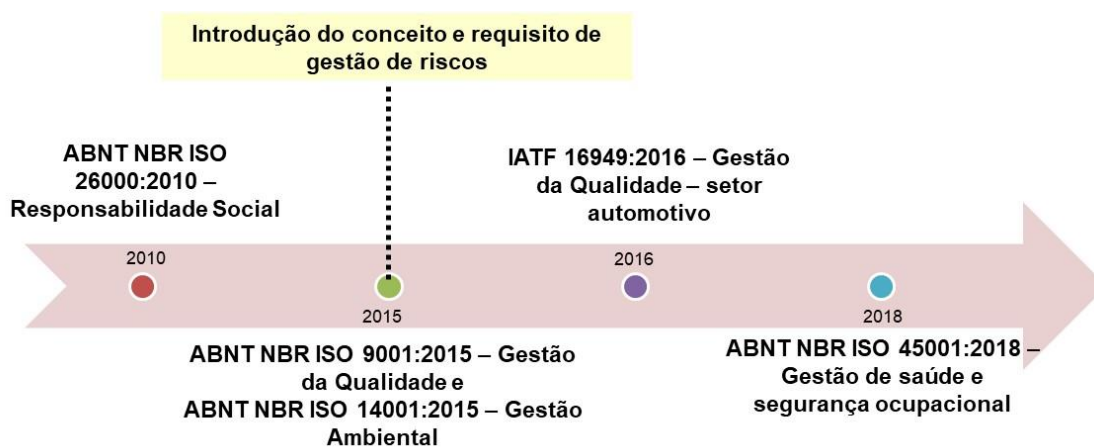


FIGURA 1 - PRINCIPAIS NORMAS DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO. SOUZA, ALVES (2018).

Conforme mostra a Figura 1, quatro normas principais do sistema de gestão integrado passaram por revisões nos últimos anos, sendo elas: ABNT NBR ISO 9001: 2015, ABNT NBR ISO 14001: 2015, IATF 16949: 2016 e ABNT NBR ISO 45001: 2018. A revisão da ABNT NBR ISO 9001: 2015 foi a base para o processo de atualização das demais normas, visto que sua atual versão considera uma abordagem de requisitos que pode ser utilizada para a implementação e manutenção de outros sistemas de gestão, como meio ambiente e saúde e segurança ocupacional (ABNT, 2015; FONSECA; DOMINGUES, 2017; ISO, 2019)

Para o sistema de gestão da qualidade ainda existe a IATF 16949: 2016 que é uma norma específica para o setor automotivo e que tem como base todos os requisitos da ISO 9001: 2015. É uma norma que tem obrigatoriedade para as organizações que manufaturam produtos o segmento automotivo (AIAG IATF 16949, 2016; FONSECA, 2015). Cabe mencionar que além do setor automotivo, outros segmentos também possuem normas para implementação e manutenção do sistema de gestão de qualidade, dentre elas: NBR15100: 2010 do setor aeronautico, ISO 13485: 2016 do setor de equipamentos médicos e a ISO 22000: 2006 aplicada para setor de indústrias alimentícias, nas quais o pensamento baseado em riscos também é um conceito presente.

Com última versão publicada em 2010, a norma ABNT NBR ISO 26000: 2010, tem como objetivo definir os requisitos para a responsabilidade social das organizações, porém observa-se que a aplicação nas organizações ainda não é tão frequente como as demais. Esse fato pode estar associado a que ela não é exigida como um requisito mínimo para o fornecimento de produtos e serviços assim como a ABNT NBR ISO 9001: 2015 e ABNT NBR ISO 14001: 2015 (ABNT, 2010; HAHN, 2013).

Cabe destacar que essas normas, com exceção da ABNT NBR ISO 26000: 2010, passaram por um processo de revisão completo, em que a principal mudança foi a introdução do conceito “*risk based-thinking*”, que é a gestão de riscos como um elemento central para os processos do sistema de gestão das organizações (CAGNIN *et al.*, 2019).

2.2. GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO

A gestão de riscos é um elemento essencial na estratégia organizacional devido a sua contribuição para o planejamento e definição de ações baseadas nos riscos relacionados ao contexto do negócio (INSTITUTE OF RISK MANAGEMENT, 2002; PETERSEN; LEMKE, 2015; ZOU; ISA; RAHMAN, 2017).

Com relação à sua definição, o risco pode ser definido como: um efeito de incerteza no atendimento aos objetivos definidos; um desvio em relação ao esperado, seja este um desvio positivo ou então negativo (ABNT, 2018). O risco também pode ser definido como uma combinação de consequência de eventos (incluindo mudanças de circunstâncias) e associado a probabilidade de ocorrência (ABNT, 2018; LIU *et al.*, 2013; LUKO, 2014).

Os riscos podem ser classificados em dois grupos: interno e externo (ANTILLA; JUSSILA, 2017). Os riscos internos estão associados com as ocorrências causadas pela própria organização, como por exemplo, parada de máquinas, ocorrências de tecnologia da informação, problemas de qualidade, segurança e capacidade de entrega de produtos. Riscos externos estão fora do controle da organização, dentre eles: problemas sociais, ambientais,

geográficos, instabilidades políticas, ataques terroristas e outros (ABNT, 2018; THUN; HOENIG, 2011).

De acordo com Thun e Hoenig (2011), os riscos internos têm maior probabilidade de ocorrência se comparada com os riscos externos, visto que a maior parte dos externos são em muitos casos excepcionais, por exemplo guerras e ataques terroristas. Por outro lado, os riscos externos apresentam maior impacto, visto que sua ocorrência é acompanhada de graves consequências.

Com base nos exemplos de riscos definidos e discutidos nos estudos revisados na literatura foi elaborada a Figura 2 que ilustra os principais processos de um sistema de gestão integrado e os exemplos de potenciais fatores de riscos e oportunidades que podem estar associados à eles.

Conforme exemplo apresentado na Figura 2, para o processo de gestão de negócios pode ocorrer riscos e oportunidades associados com a provisão de recursos, que neste caso poderia ter um efeito negativo se não houver recursos suficientes para a organização ou então efeito positivo se a organização tiver uma boa sistemática para provisionar recursos e se estes recursos estiverem disponíveis: recursos destinados para a projetos de melhoria da qualidade, compras de novas máquinas, aquisição de softwares, entre outros (ABNT, 2018).

Seguindo para outro exemplo ilustrado na Figura 2, o processo de cadeia de suprimentos tem como potenciais riscos e oportunidades associados a ele as questões relacionadas ao desempenho dos fornecedores, que está é o atendimento dos requisitos de qualidade, sustentabilidade e entrega dos fornecedores da cadeia. Outro exemplo deste processo é a localização dos fornecedores da cadeia, que pode se associar ao fato da condição geográfica que eles estão inseridos, podendo ela ser crítica ou não com relação a desastres naturais, situações políticas e econômicas (CAGNIN *et al.*, 2016; DONG; COOPER, 2016).

Geral	Principais Processos de um Sistema de Gestão Integrado	Exemplos de Potenciais Fatores de Riscos e Oportunidades (Positivo ou Negativo)	Referência Bibliográfica
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; width: fit-content;"> Potenciais fatores de Riscos e Oportunidades associadas aos processos do SGI </div>	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Gestão de Negócios </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Estrutura organizacional ❖ Responsabilidades e autoridades ❖ Provisão de recursos ❖ Estratégia de negócio ❖ Definição das partes interessadas ❖ Envolvimento das partes interessadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Aven, 2016 - Beauchamp-akatova; Curran, 2013 - Soin; Collier, 2013
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Gestão Financeira </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Nível de endividamento ❖ Fluxo de caixa ❖ Lucratividade ❖ Investimentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Aven, 2016 - Soin; Collier, 2013
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Vendas </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Portfólio de produtos e serviço ❖ Participação no mercado ❖ Atendimento ❖ Serviço pós entrega 	<ul style="list-style-type: none"> - Aven, 2016 - Beauchamp-akatova; Curran, 2013
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Gestão da Qualidade, Meio Ambiente e SSO </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Estrutura do sistema de gestão integrado ❖ Satisfação dos clientes ❖ Aspectos e impactos ambientais ❖ Perigos e danos ❖ Objetivos do sistema de gestão integrado 	<ul style="list-style-type: none"> - Aven, 2016 - Badri et al, 2013 - Koomsap; Charoenchokdilok, 2016
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Gestão do Pessoal </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Qualificação do pessoal ❖ Engajamento e clima organizacional ❖ Rotatividade de pessoas ❖ Definição dos cargos e estrutura ❖ Benefícios 	<ul style="list-style-type: none"> - Aven, 2016
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Cadeia de Suprimentos </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Localização dos fornecedores ❖ Desempenho dos fornecedores ❖ Quantidade de fornecedores na cadeia ❖ Critérios de seleção e monitoramento 	<ul style="list-style-type: none"> - Cagnin et al., 2016 - Dong; Cooper, 2016 - Giannakis; Papadopoulos, 2016 - Qazi et al., 2017
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Desenvolvimento de produtos e processos </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tecnologia de produto e processo ❖ Clientes e projetos ❖ Prazo e custos para desenvolvimento ❖ Sistemática de gerenciamento de projetos 	<ul style="list-style-type: none"> - Certa et al., 2017 - Erdogan et al., 2017 - Liu et al., 2014
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Máquinas e equipamentos </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sistemática de manutenção ❖ Tecnologia de máquinas e equipamentos ❖ Tempo de reparo ❖ Disponibilidade das máquinas e equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Bharadwaj et al, 2012 - Chemweno et al., 2015
	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Infraestrutura </div>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Sistemas de informação ❖ Disponibilidade de infraestrutura ❖ Nível de tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> - Barafort et al., 2016 - Beauchamp-akatova; Curran, 2013

FIGURA 2 – POTENCIAIS FATORES DE RISCOS E OPORTUNIDADES ASSOCIADOS AOS PROCESSOS DO SGI.

Desta forma, de acordo com os exemplos mencionados e conforme mostra a Figura 2, para cada processo pode-se associar potenciais fatores de riscos e oportunidades, sejam eles de efeito positivo ou negativo que estão relacionados com o sistema de gestão integrado de uma organização.

O estudo desenvolvido por Rybski, Jochem e Homma (2017) apresentou exemplos de riscos em geral, e quais são os considerados como os mais importantes para análise e tomada de ação no SGI de uma organização, na visão das empresas da Alemanha.

Os riscos financeiros e operacionais foram os avaliados com o maior grau de importância pelos entrevistados, sendo eles relacionados ao nível de endividamento, retorno dos investimentos, lucratividade nas compras e vendas de produtos e serviços, volume de vendas, entre outros os quais podem comprometer os resultados financeiros de uma organização (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017).

Na sequência, a maior importância foi atribuída aos riscos considerados como operacionais. Os riscos classificados como operacionais foram os associados com o desafio na contratação de pessoal qualificado, alta taxa de rotatividade de pessoal (*turn over*), baixa motivação e integridade dos funcionários, falta de cultura de trabalho em equipe e potenciais greves de funcionários foram consideradas. Nota-se que esses exemplos citados no estudo envolvem diretamente o processo de gestão de pessoas e os funcionários das organizações (INSTITUTE OF RISK MANAGEMENT, 2002).

Os riscos estratégicos ficaram em terceira posição de importância, que estão associados com o nível de participação das organizações no mercado de atuação, o portfólio de produtos e serviços fornecidos, a quantidade de parcerias feitas com fornecedores e outras partes interessadas.

Foi discutido neste estudo que os riscos associados com meio ambiente, são: os desastres naturais, falta de recursos naturais, não foram considerados como importante pelas organizações da Alemanha provavelmente pela condição geográfica do país que favorece a não ocorrência dessas circunstâncias (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017). Esse fato é um bom exemplo de que o tipo de risco tende a mudar de acordo com o contexto no qual uma organização está inserida, neste caso refere-se ao contexto geográfico, classificados como riscos externos.

Finalizando a discussão baseada na Figura 2, observa-se que esses riscos classificados como importante pelas organizações do estudo estão associados com a parte estratégia do negócio e isso está alinhado com a proposta de pensamento baseado em riscos definido na ABNT NBR ISO 9001: 2015 que é de assegurar a gestão de riscos em todos os processos do sistema de gestão integrado e não apenas aos processos de gestão da qualidade,

gestão de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, contribuindo assim para uma visão ampla do negócio (ABNT, 2018; JAGODZIŃSKA, 2018).

Após a identificação dos riscos internos e externos, é necessário iniciar o processo de gestão de riscos, que consiste em atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos (ABNT, 2018; ANTILLA; JUSSILA, 2017; OLECHOWSKI *et al.*, 2016).

Na Figura 3 são apresentadas as etapas para o processo de gestão de riscos de acordo com a ABNT NBR ISO 31000: 2018. Cabe destacar que essa norma é uma utilizada como referência para o processo de gestão de riscos para todas as normas do sistema de gestão integrado (ABNT, 2018).

Conforme mostra a Figura 3, o processo de avaliação de riscos consiste das etapas de: identificação de riscos, análise dos riscos e avaliação dos riscos. Para que esse processo de avaliação de riscos ocorra é necessária a comunicação e consulta das partes interessadas do negócio, o estabelecimento do contexto da organização, seguindo para o tratamento dos riscos e monitoramento e análise crítica das informações.

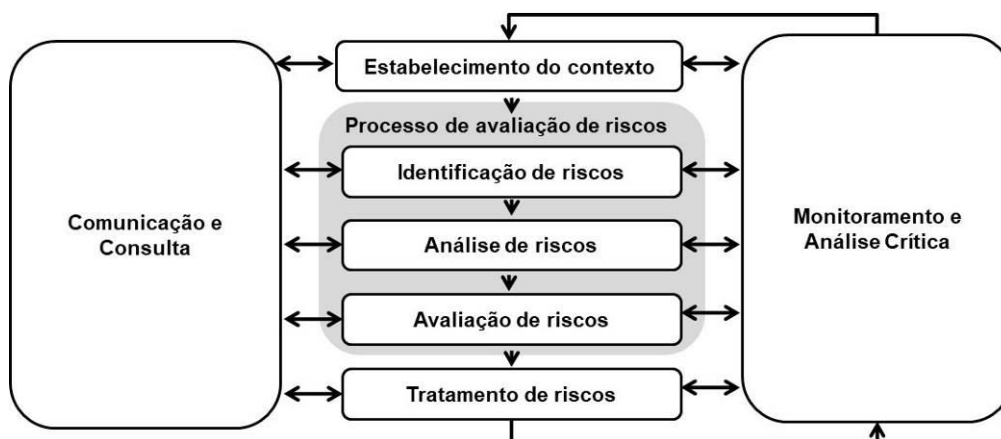


FIGURA 3 – GESTÃO DE RISCOS CONFORME A ABNT NBR ISO 31000. FONTE: ABNT (2018).

Da Figura 3, nota-se que para identificar os riscos, a organização deve identificar as fontes, as áreas impactadas, os eventos, potenciais causas e respectivas consequências dos riscos (ABNT, 2018; SAMANI *et al.*, 2017). Para a análise dos riscos já identificados, a organização deve definir métodos e estratégias apropriadas para tratamento destes riscos (ABNT, 2018). De acordo com a ABNT NBR ISO 31000: 2018 (ABNT, 2008), a proposta da etapa

de avaliação de riscos é suportar na tomada de decisão baseada no resultado da análise realizada na etapa anterior. Estas decisões estão associadas com a definição de quais riscos devem ser priorizados e tratados.

Na etapa de tratamento dos riscos, conforme a Figura 3, uma ou mais opções para modificar a ocorrência dos riscos associadas aos eventos deve ser definida (OLECHOWSKI *et al.*, 2016; SAMANI *et al.*, 2017). As ações para tratamento dos riscos incluem: ações para evitar os riscos, eliminar a fonte de risco, potenciais mudanças e consequências dos riscos, entre outras.

Além disso, as partes interessadas devem ser comunicadas e consultadas em todas as fases da gestão de riscos, no que tange tanto a questões internas como externas da organização. Após a etapa de comunicação e consulta, a organização deve estabelecer o contexto o qual ela está inserida (ABNT, 2018).

Conforme a ABNT NBR ISO 31000: 2018 (ABNT, 2018) o contexto externo está associado aos fatores de: política, economia, meio ambiente, social, tecnológico, sendo estes os quais a organização não tem controle, porém podem impactar no atendimento aos objetivos do negócio.

O contexto interno associa-se aos fatores que a organização possui controle e conseguem influenciar diretamente para atendimento aos seus objetivos. Dentre os fatores de contexto interno estão eles, porém não limitados a: desempenho de qualidade, ambiental, entrega, qualificação de pessoal, sistemas de informação, relação com clientes e fornecedores, cultura organizacional (ABNT, 2018).

A última etapa da Figura 3 está relacionada ao monitoramento e análise crítica dos riscos. O objetivo principal dessa etapa é assegurar que os controles definidos se perpetuaram e continuam eficazes, assegurando assim o processo completo de gestão de riscos (ABNT, 2018; SAMANI *et al.*, 2017; OLECHOWSKI *et al.*, 2016).

Baseado nesta abordagem, a ABNT NBR ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a), ABNT NBR ISO 14001: 2015 (ABNT, 2015b), IATF 16949: 2016, ABNT NBR ISO 45001: 2018 (ABNT, 2018) introduziram o conceito de gestão de riscos no sistema de gestão, sendo esta uma das principais mudanças em seus

requisitos normativos (ABNT, 2015a; GIFEI *et al.*, 2017; ISO, 2018; ZGODAVOVA; KISELA; SUTOOVA, 2016). O conceito baseado em riscos “*Risk-Based Thinking*”, classificado pela ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a), visa que a organização estabeleça um planejamento e implemente ações para os riscos e oportunidades identificadas relacionadas ao seu sistema de gestão. Direcionando ações para os riscos e oportunidades, estabelece-se uma base para melhoria da efetividade do sistema de gestão, atingindo a melhoria dos resultados e prevenindo efeitos negativos (BARAFORT *et al.*, 2016; HYUN PARK *et al.*, 2017).

Como o objetivo de entender como está definido o requisito de gestão de riscos para o sistema de gestão integrado, a Figura 4 mostra uma estrutura com as ações necessárias para a implementação e atendimento do requisito de gestão de riscos, baseado na ABNT NBR ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a). Cabe mencionar que o requisito da ABNT NBR ISO 9001: 2015 foi estruturado de acordo com referencial normativo da ABNT NBR ISO 31000: 2018 e que ele é um requisito aplicável para a ABNT NBR ISO 14001: 2015, IATF 16949:2016 e ABNT NBR ISO 45001: 2018, seguindo então essas normas a ABNT NBR ISO 9001: 2015 como requisito para a gestão de riscos (FONSECA, 2015).

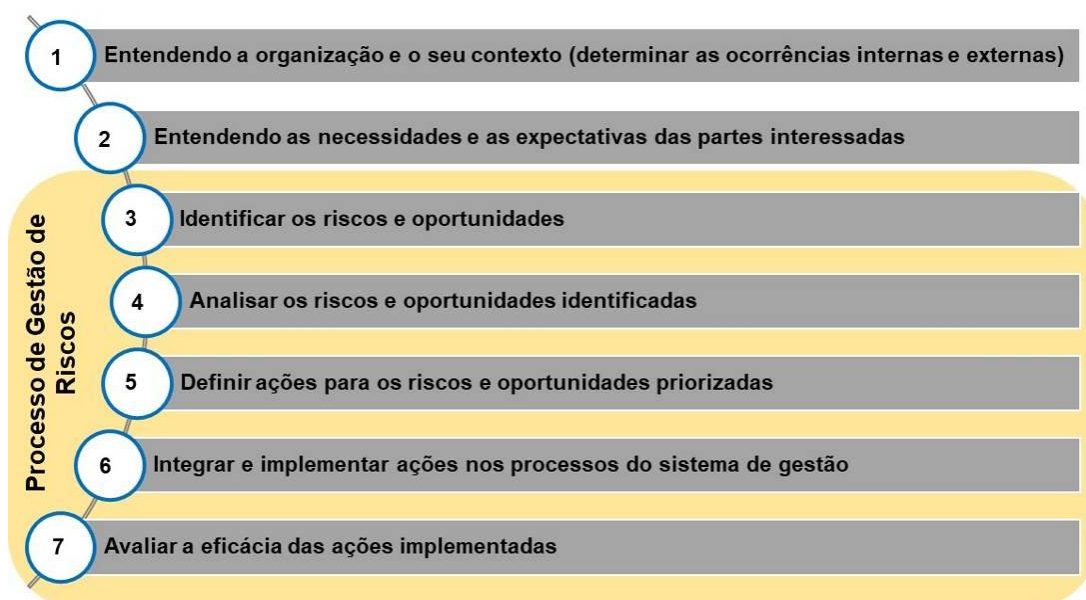


FIGURA 4– GESTÃO DE RISCOS CONFORME ABNT NBR ISO 9001:2015. (ABNT, 2015A).

De acordo com a primeira etapa da Figura 4, as ocorrências internas e externas relacionadas ao contexto o qual a organização está inserida devem ser determinadas (ABNT, 2015a). A classificação do que são consideradas ocorrências internas e externas está baseada na definição da ABNT NBR ISO 31000: 2018, como mencionado anteriormente na explicação da Figura 3. A avaliação dessas ocorrências deve ser realizada pela liderança da organização, a qual define quais dessas ocorrências são relevantes e podem impactar diretamente nos resultados do sistema de gestão (CAGNIN *et al.*, 2019). Desta forma, a organização atende então o requisito 4.1 “Entendendo a organização e seu contexto” da ABNT NBR ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a).

A segunda etapa da Figura 4 está relacionada ao requisito 4.2 da ABNT NBR ISO 9001: 2015 “Entendendo as necessidades e expectativas das partes interessadas”, que estabelece que a organização deve determinar quais são as partes interessadas no sistema de gestão, entre elas: clientes, comunidade, funcionários, acionistas, fornecedores e quais são os requisitos aplicáveis para o sistema: legal, regulatório, específico de cliente, etc. Nesta etapa a organização deve monitorar e analisar criticamente informações sobre essas partes interessadas e seus requisitos pertinentes (ABNT, 2015a).

Na terceira etapa, considera-se o requisito 6.1 da ABNT NBR ISO 9001: 2015 “Ações para abordar Riscos e Oportunidades” que utiliza como dado de entrada as informações obtidas na primeira e segunda etapa da Figura 4. É nesta etapa o processo de gestão de riscos tem início. Neste momento os riscos e oportunidades para cada processo do sistema de gestão devem ser identificados pela organização (FONSECA; DOMINGUES, 2017).

Após a identificação dos riscos e oportunidades, conforme definido na Figura 4, na quarta etapa a organização deve analisar os riscos e oportunidades e definir quais devem ser tratados, conforme critério de avaliação de riscos definido, concluindo assim o atendimento ao requisito 6.1.1 da ABNT NBR ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a).

De acordo com a quinta etapa da Figura 4, a organização deve estabelecer um plano de ação considerando ações para prevenir, eliminar ou mitigar o respectivo risco, conforme definido no item 6.1.2 da ABNT NBR ISO

9001: 2015 (ABNT, 2015a). A organização também precisa definir ações para as oportunidades identificadas, conforme a terceira etapa da Figura (ABNT, 2015a).

Na sexta etapa, a organização deve integrar e implementar ações nos processos do sistema de gestão. Para isso, as ações definidas na etapa anterior, devem ser desdobradas no sistema de gestão por meio de: revisão de documentos, definição de sistemáticas e controles, etc. Após a implementação das ações, a última etapa para atendimento ao requisito de gestão de riscos da ABNT NBR ISO 9001: 2015, conforme Figura 4, consiste na avaliação da eficácia das ações com o objetivo de verificar se ações foram capazes de prevenir, eliminar ou mitigar os riscos e oportunidades identificadas. Assim, a organização conclui a sétima etapa da Figura 4, de acordo com o requisito 6.1.2 da ISO 9001: 2015 (ABNT, 2015a).

A estrutura do processo de gestão de riscos apresentada na Figura 4 é a aplicada para o sistema de gestão da qualidade, meio ambiente, saúde e segurança, portanto uma vez esse processo estruturado na organização ele abrange o sistema de gestão integrado (FONSECA, 2015).

Com o pensamento de gestão de riscos introduzido nas normas de sistema de gestão, as organizações tendem a buscar a aplicação de métodos para suportar no atendimento do requisito normativo, possibilitando que o processo de decisão relacionado aos riscos seja conduzido de uma maneira robusta e estruturada, principalmente para as etapas de análise dos riscos e definição das ações para tratamento dos mesmos (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017).

Para isso, os métodos multicritérios e para a gestão de riscos fazem parte destes métodos, destacando-se entre eles por exemplo o AHP, PROMETHEE, FMEA que serão detalhados na sequência.

2.3. MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO PARA GESTÃO DE RISCOS

Baseado na revisão da literatura realizada para esta tese foram sumarizados os principais métodos de tomada de decisão utilizados para a

gestão de riscos no sistema de gestão integrado. Os métodos foram classificados em: (a) MCDM e (b) Outros, os quais não são multicritérios, porém são utilizados para a gestão de riscos, conforme discutido na revisão da literatura.

2.3.1. MÉTODOS MULTICRITÉRIO

Os métodos (a) MCDM podem ser classificados em categorias de acordo com o tipo de resultado que ele possui, a Figura 5 mostra as principais categorias e métodos aplicáveis para a gestão de riscos no sistema integrado de gestão.

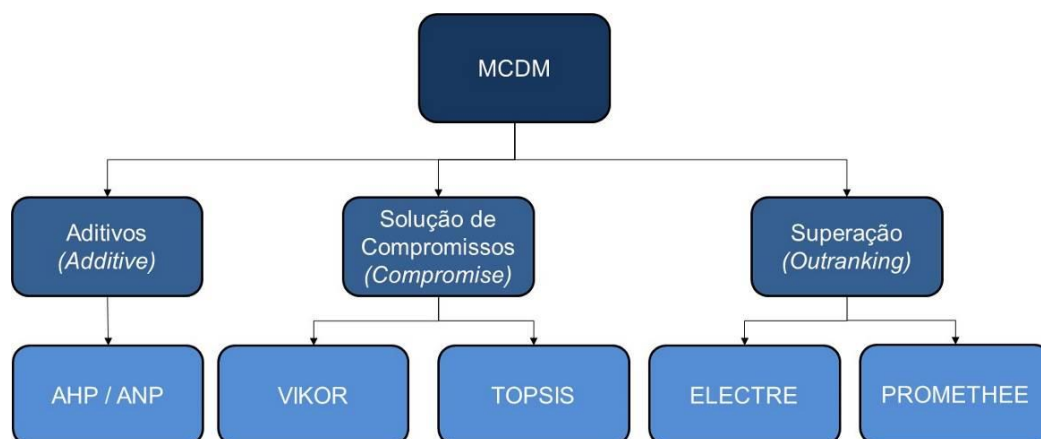


FIGURA 5 – CATEGORIAS DOS PRINCIPAIS MCDM PARA GESTÃO DE RISCOS. (CHAI; LIU; NGAI, 2013; EFE; MUSTAFA, 2018).

Na categoria de métodos aditivos, o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), proposto por Saaty (1990), que é um dos mais populares dentre os métodos multicritérios, tem sido aplicado amplamente em várias áreas, incluindo a gestão de riscos (SUBRAMANIAN; RAMANATHAN, 2012). O AHP utiliza a comparação binária baseado em critérios definidos para a avaliação das alternativas e o conhecimento de especialistas para medir atributos qualitativos ou intangíveis. Por meio dessa característica de comparação binária, o AHP é um método que possibilita a ordenação das alternativas avaliadas, em relação aos critérios e às suas respectivas ponderações (AQLAN, 2016; LIU *et al.*, 2015; SALEHI HEIDARI *et al.*, 2018). Uma das

principais vantagens do AHP é que ele permite buscar a relação entre causa e efeito entre os objetivos, critérios, subcritérios e alternativas, por meio do detalhamento da estrutura do problema e sua capacidade de permitir uma estrutura hierárquica do problema de avaliação (SAATY, 1990; SITORUS; CILLIERS; BRITO-PARADA, 2018). Outra característica e vantagem do AHP, é que ele não envolve cálculos matemáticos complexos e permite a utilização de critérios qualitativos e quantitativos. (AQLAN, 2016; LIU *et al.*, 2015).

O ANP (*Analytic Network Process*), também considerado como método aditivo, é uma extensão do AHP e é utilizado para situação em que os critérios são dependentes e não permitem uma estrutura hierárquica do problema de avaliação (LIU *et al.*, 2015; SAATY, 2001). Ambos AHP e ANP são comumente usados como modelos de tomada de decisão para gerenciamento de riscos principalmente na cadeia de suprimentos e projetos, devido ao fato de prover uma ordenação com relação aos fornecedores ou projetos que apresentam maior criticidade para os negócios da organização; ordenar quais são os fatores de riscos mais críticos para a seleção de um novo fornecedor ou projeto, entre outros (CHAI; LIU; NGAI, 2013; DONG; COOPER, 2016; GANGULY; GUIN, 2013; GANGULY, 2014; LIU *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2013; MARASOVA; ANDREJIOVA; GRINCOVA, 2017; RAMKUMAR; RAMKUMAR, 2016; SULTAN; ALARFAJ; ALKUTBI, 2012; UYGUN; KAÇAMAK; KAHRAMAN, 2014).

Na próxima categoria, conforme mostra a Figura 5, estão os métodos classificados como solução de compromissos, que são definidos como os métodos que fornecem como resultado a alternativa mais próxima a solução determinada como “ideal” pelo decisor. Dentre os principais métodos desta família estão o VIKOR e TOPSIS. O método VIKOR (OPRICOVIC, 1998; OPRICOVIC; TZENG, 2004) é utilizado para determinar a melhor alternativa para o problema de solução, por meio da comparação da solução desejada e a solução de pior nível, ordenando assim os resultados. Em algumas aplicações para gestão de riscos, o VIKOR foi combinado com outros métodos, dentre eles o FMEA e o AHP, para a determinação do índice de risco e a correlação

relacionada aos potenciais modos de falhas em estudo proposto por Liu *et al.* (2015).

O TOPSIS (CHEN; HWANG, 1992; OPRICOVIC; TZENG, 2004), considera que a melhor solução de um problema é a que tem a distância mais curta da solução ideal e a mais distante da situação considerada como não ideal. Tanto VIKOR como TOPSIS têm estudos aplicados para a gestão de riscos e aplicação combinada com outros métodos de tomada de decisão, dentre eles o FMEA (AKYUZ; CELIK, 2014; CHAI; LIU; NGAI, 2013; LIU *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2019; MAHDEVARI; SHAHRIAR; ESFAHANIPOUR, 2014; SONG *et al.*, 2014).

Na Figura 5, a última categoria refere-se aos métodos classificados como superação (ou no inglês, *outranking*), propostos inicialmente por Roy (1968). Nesta categoria os principais MCDM são os da família ELECTRE e PROMETHEE. Estes métodos baseiam-se na comparação entre pares de alternativas para cada critério definido, utilizando valores de desempenho das alternativas e as informações de preferência dos decisores como dados de entrada para o modelo. Por meio dessa comparação, pode-se concluir se uma alternativa é preferida à outra (BRANS; VINCKE, 1985; ROY, 1991).

Cada uma das famílias do ELECTRE e PROMETHEE inclui vários métodos, sendo cada um deles aplicável para um tipo diferente de problemática, seja classificação, ordenação (ISHIZAKA; NEMERY, 2013).

Dentre os principais métodos da família ELECTRE estão o ELECTRE I, proposto por Roy (1968), o qual é um método que foi desenvolvido para lidar com a problemática de escolha que refere-se a selecionar a melhor opção entre um conjunto de alternativas avaliadas, o ELECTRE II e III, propostos por Roy e Bertier (1971) e Roy (1978), são métodos de ordenação (PELLISSARI *et al.*, 2018). Por último, tem-se o método ELECTRE-TRI, que é um método específico para classificação ordinal. A atribuição de uma alternativa a uma determinada categoria resulta da comparação da alternativa com perfis em relação à afirmação de superação. No ELECTRE-TRI, o cumprimento da condição de concordância em relação ao critério individual é medido levando

em consideração: a indiferença ou preferência do decisor (GOVINDAN; JEPSEN, 2016; PELISSARI *et al.*, 2019).

O método de superação PROMETHEE, pode ser usados para diversos tipos de problemática, portanto, ele consiste de uma família de métodos, conforme mostra a Figura 6.

Segundo Pelissari *et al.* (2019), PROMETHEE foi originado do ELECTRE e é considerado como um dos métodos da família de superação de mais fácil aplicação se comparado com outros desta família. Uma das características que sustenta o argumento de fácil aplicação está relacionada ao fato que os parâmetros necessários para este método não são complexos, em termos de quantidade de parâmetros a serem definidos e por isso proporciona maior facilidade para os decisores no momento da definição dos mesmos (BRANS; MARESCHAL, 2005; BEHZADIAN *et al.*, 2010; PELISSARI *et al.*, 2019).

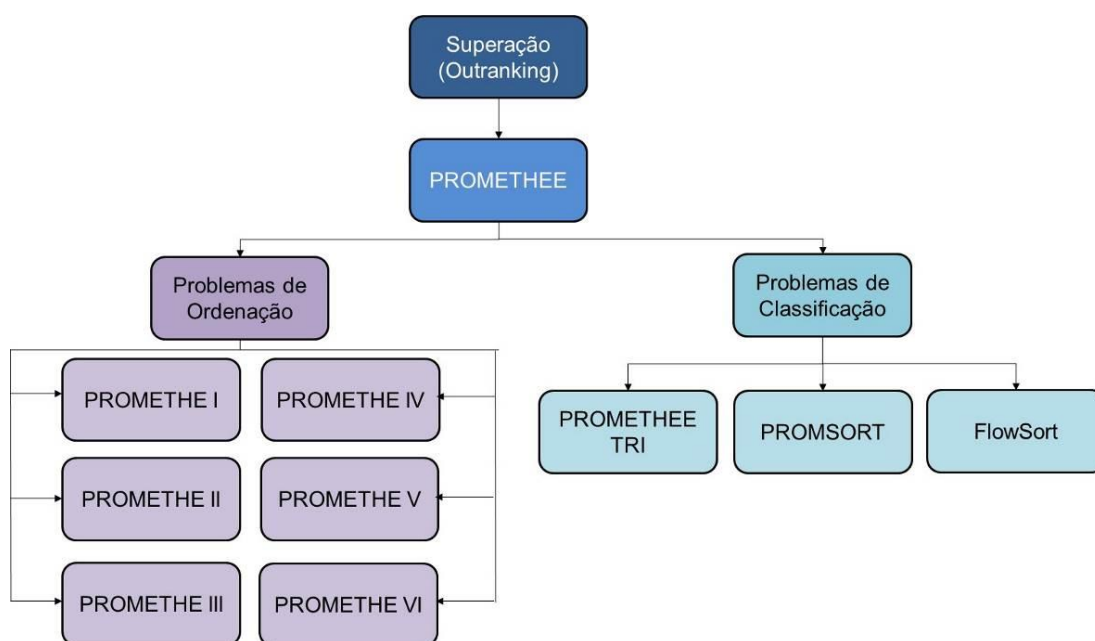


FIGURA 6 – FAMÍLIA PROMETHEE. (CHAI; LIU; NGAI, 2013; EFE; MUSTAFA, 2018; PELISSARI ET AL., 2018).

Dentre os principais métodos dessa família, conforme a Figura 6, o PROMETHEE I e PROMETHEE II, propostos por Brans, Vincke e Mareschal, (1986), foram desenvolvidos para problemas de ordenação, no qual o PROMETHEE I permite a relação de incomparabilidade entre as alternativas,

consequentemente ele fornece um *rank* parcial com o resultado, enquanto o PROMETHEE II, que não permite a incomparabilidade entre alternativas, fornece uma pré-ordem completa, conforme discutido por Pelissari *et al.* (2019).

Na Figura 6, dentre os outros métodos da família PROMETHEE estão: PROMETHEE III que possibilita a ordenação baseada em intervalos; e o PROMETHEE IV que trata problemas as quais o conjunto de alternativas é contínuo (BEHZADIAN *et al.*, 2010; PELISSARI *et al.*, 2019). O PROMETHEE V é utilizado para problemas com restrições e o PROMETHEE VI no qual decisor define os pesos dos critérios como dados intervalares (BRANS; MARESCHAL, 1995; BRANS; VINCKE, 1985; PELISSARI *et al.*, 2019).

Ainda conforme Figura 6, na família de métodos PROMETHEE existem os métodos para problemas de classificação. Dentre eles o PROMSORT que foi desenvolvido para superar algumas dificuldades enfrentadas no PROMETHEE TRI, discutida em detalhes por PELISSARI *et al.* (2019) O método PROMSORT (PROMETHEE *sorting*), de um modo geral possibilita a comparação entre as alternativas permitindo assim identificar incomparabilidade e indiferenças (PELISSARI *et al.*, 2019).

Para suprir as limitações do PROMETHEE TRI e PROMSORT um outro método da família PROMETHEE para problemas de classificação pode ser utilizado - *FlowSort*, proposto por Nemery & Lamboray (2008). O *FlowSort* requer como *input* as avaliações de desempenho das alternativas e a definição de alguns parâmetros de preferência, como os pesos dos critérios, os perfis limitantes das categorias e os limiares de preferência e indiferença (mesmo limiares requeridos pelo PROMETHEE). No *FlowSort* as alternativas são comparadas apenas com elas mesmas, não há comparação das alternativas entre si, como ocorre em outros métodos de classificação multicritério (PELISSARI *et al.*, 2019). Com isso, o *FlowSort* permite a atribuição de uma alternativa a categorias de forma independente: a atribuição de uma alternativa não depende da atribuição de outra alternativa.

No entanto, o *FlowSort* tem a limitação de não ser capaz de modelar dados incertos e imprecisos. Incertezas e imprecisões estão frequentemente presentes nos dados de entrada na forma de dados de intervalo, dados

estocásticos, variáveis linguísticas ou informações parciais (AMOR *et al.*, 2015; PELISSARI *et al.*, 2018). Para essas situações, é necessário utilizar um método capaz de modelar esses dados incertos e imprecisos.

Nesse contexto, duas extensões do *Flowsort* foram propostas, o *Fuzzy-FlowSort* e o *Interval-FlowSort*. Campos, Mareschal e Almeida (2015) propuseram o método *Fuzzy-FlowSort* integrando a teoria dos Conjuntos Difusos no *FlowSort*. No *Fuzzy-FlowSort*, os dados de entrada podem ser definidos por dados de intervalo ou variáveis linguísticas, que são representadas por números *fuzzy* triangulares (CAMPOS; MARESCHAL; ALMEIDA, 2015). Janssen e Nemery (2013), integraram a teoria de intervalo com o *FlowSort*, resultando no *Interval FlowSort*, para modelagem de dados intervalares.

Conforme discutido por Pelissari *et al.* (2019), embora *Fuzzy-FlowSort* e *Interval-FlowSort* sejam capazes de modelar dados de intervalo e variáveis linguísticas, eles têm a limitação de não permitir dados de entrada estocásticos. Outra limitação é a incapacidade de lidar com a determinação de pesos para os critérios, pois esse método se preocupa com a definição dos pesos dos critérios a partir de preferência incompletas e/ou incertas dos decisores. Esta é uma limitação importante, uma vez que o processo de eliciação de peso é um dos problemas mais difíceis e uma das questões mais relevantes no campo de tomada de decisão (BELTON; STEWART, 2002; GRECO; FIGUEIRA; EHRGOTT, 2016; PELISSARI *et al.*, 2019; VETSCHERA, 2017).

Para modelar dados estocásticos e lidar com a eliciação indireta dos pesos dos critérios, destaca-se na literatura os métodos baseados na Análise de Aceitabilidade Multicritério Estocástica (SMAA), como discutido por Vetschera (2017) SMAA é uma família de métodos que exploram todo o conjunto de parâmetros compatíveis com algumas informações de preferência fornecidas pelo decisor (PELISSARI *et al.*, 2018). Esses métodos levam em consideração a imprecisão ou a falta de informações, levando em consideração as distribuições de probabilidade sobre o espaço de pesos dos critérios e sobre o espaço de avaliações das alternativas (LAHDELMA; HOKKANEN; SALMINEN, 1998; LAHDELMA; SALMINEN, 2002). Tervonen *et al.* (2009)

propuseram o primeiro método de classificação baseado no SMAA, que integra o SMAA com o ELECTRE-TRI, capaz de modelar dados estocásticos e não requer pesos exatos para os critérios. Pelissari *et al.* (2019) propuseram o SMAA-FFS que integra o método SMAA ao *Fuzzy-FlowSort* e é adequado para modelar variáveis linguísticas, além de dados estocásticos e de não requerer os pesos dos critérios.

Sendo assim, dentre os métodos de MCDM apresentados neste Capítulo e o propósito deste estudo em classificação dos riscos do sistema de gestão integrado, entende-se que o método SMAA-FFS (PELISSARI *et al.*, 2019), está alinhado com os objetivos deste estudo e pode ser utilizado como base para a construção do modelo de tomada de decisão para a gestão de riscos a ser apresentado nesta tese.

2.3.1.1. MÉTODO SMAA-FFS

O método SMAA-FSS proposto por Pelissari *et al.* (2019) é uma integração do método SMAA ao *Fuzzy-FlowSort*. O método SMAA-FFS proposto por Pelissari *et al.* (2019) é composto por quatro fases para aplicação do algoritmo: (i) definição dos dados de entrada, (ii) simulação do processo, (iii) cálculo do índice de aceitabilidade e (iv) fase de exploração. De um geral essas fases serão explicadas a seguir, conforme apresentado na Figura 7 e os detalhes estão disponíveis no estudo de Pelissari *et al.* (2019).

Na fase de definição dos dados de entrada, diferentes tipos de dados e escalas podem ser utilizados, dentre eles:

- avaliação das alternativas: pode ser definida por dados determinísticos, variáveis ordinal linguísticas, dados estocásticos, dados intervalares.
- pesos dos critérios: o decisor pode ou não definir os pesos dos critérios, já que o método SMAA-FFS não requer os pesos como parâmetro obrigatório. Os pesos podem ser definidos por valores determinísticos, ordinais (quando apenas a ordem de importância entre os critérios é

definida), intervalares ou ainda incompleto, quando o decisor consegue definir o peso de um critério, mas não de todos.

- perfis limitantes das categorias: podem ser definidos por dados determinísticos, intervalares, estocásticos e por variáveis linguísticas são permitidas.
- limiares de preferência e indiferença: podem ser definidos por dados determinísticos, intervalares e estocásticos.

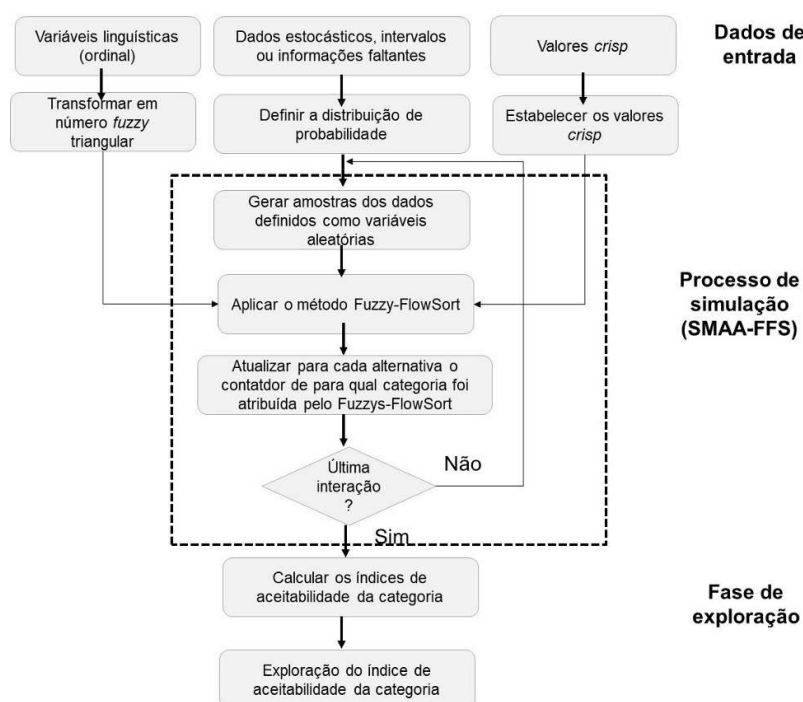


FIGURA 7 – ALGORITMO MÉTODO SMAA-FFS. FONTE: PELISSARI ET AL. (2019).

Para um melhor entendimento sobre a definição dos dados, será apresentado um exemplo proposto no estudo conduzido por Pelissari *et al.* (2019) que pode ser aplicado como um conceito para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado. O exemplo apresentou um cenário em que uma empresa que possui vinte fornecedores tem a necessidade de classifica-los em quadro (4) categorias ordenadas de fornecedores, sendo elas:

1. C1: fornecedores para parcerias estratégicas (a melhor categoria).
2. C2: fornecedores promissores.

3. C3: fornecedores para parcerias competitivas.
4. C4: fornecedores para pareceria ser descontinuada (pior categoria).

Após isso, foram definidos os critérios para avaliação desses fornecedores, sendo eles: critério A – desempenho de entrega; critério B – tempo necessário para realizar revisão dos projetos; critério C – tempo necessário para construção dos protótipos; critério D – tempo necessário para desenvolver o projeto do produto; critério E – desempenho em redução de custos.

A determinação dos dados e valores para avaliação dos critérios definidos foram conduzidas de diferentes formas, mostrando assim que o método é capaz de lidar com diferentes tipos de informações. Para o critério A, C e D foram usados intervalos de dados, para o critério B adotou-se distribuição normal (dados estocásticos) e para o critério E foram usadas variáveis linguísticas como: “muito alto”; “alto”; “médio”; “baixo” e “muito baixo”.

Também como dados de entrada foi definida a representação triangular *fuzzy* correlacionada com as cinco variáveis linguísticas definidas e os perfis limitantes das categorias.

Na segunda fase conforme mostra a Figura 7, ocorre o processo de simulação no qual o método *Fuzzy-FlowSort* é aplicado. Seguindo para a terceira fase na qual é calculado então o índice de aceitabilidade da categoria.

Depois de calculado o índice de aceitabilidade da categoria, ele pode ser utilizado de diferentes formas para a análise, conforme sugerido por Pelissari *et al.* (2019):

- se o índice de aceitabilidade da categoria é igual a 0, a alternativa não será atribuída para a categoria.
- se ele é 1, a alternativa será atribuída para a categoria em qualquer combinação de parâmetros válidos.

Quando a alternativa obtém probabilidade diferente de zero em múltiplas categorias, Pelissari *et al.* (2019) sugere, porém não restringe a algumas opções para conduzir a análise:

- decisores podem optar por aceitar que o resultado.
- categorias com probabilidade próximas a zero podem ser excluídas.
- decisores podem decidir se a informação fornecida é confiável ou não para as alternativas atribuídas as categorias. No caso, pode-se optar por coletar informações mais precisas com relação a: avaliação das alternativas, pesos dos critérios, perfis limitantes e limiares.
- decisores podem classificar as alternativas baseado na distribuição do índice de aceitabilidade da categoria. Eles podem atribuir uma alternativa para a categoria cujo o índice de aceitabilidade exceda algum limite, por exemplo 50% ou outro valor entre 50% e 100%.

Para um melhor entendimento do resultado obtido com a aplicação do método SMAA-FFS e sua respectiva interpretação, a Tabela 1 apresenta um resumo dos dados da classificação do grupo de fornecedores ilustrada no estudo de Pelissari *et al.* (2019).

TABELA 1 – ÍNDICE DE ACEITABILIDADE DA CATEGORIA. PELISSARI ET AL. (2019).

Alternativas	SMAA-FFS											
	Faltando preferência				Pesos ordinais				Pesos determinísticos			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
S1	0	0	11	89	0	0	8	92	0	0	0	100
S2	77	23	0	0	99	1	0	0	96	4	0	0
S3	0	0	9	91	0	0	4	96	0	0	0	100

No estudo Pelissari *et al.* (2019) apresentou os resultados de índice de aceitabilidade baseado em diferentes formas de dados de entrada parametrizadas para o método: faltando preferência, no qual todos os critérios têm o mesmo peso; pesos ordinais, no qual atribuiu-se um peso de maior relevância para determinado critério, diferenciando assim os critérios e peso determinísticos que se trata de atribuir um peso diferente para cada critério. O objetivo foi mostrar que pode haver uma variação entre o índice de aceitabilidade de acordo com os dados de entrada definidos, porém não há um

grande impacto nos resultados, mostrando assim que o método é capaz de lidar com o tratamento de diferentes informações.

Conforme mostra na Tabela 1, na primeira coluna estão as alternativas (S1, S2, S3, S4) que são os fornecedores que estão sendo avaliados e na sequência estão os índices de aceitabilidade obtidos em cada categoria (C1, C2, C3, C4). Os dados mostram que: para o fornecedor (S1) a probabilidade de pertencer ao grupo C4 (fornecedores para parceria ser descontinuada), que é a pior categoria, é de 100%; para o fornecedor (S2) a probabilidade é de 96% para pertencer ao grupo C1 (melhor categoria) e 4% de probabilidade para C2; para S3 a probabilidade é de 100% pertencer ao grupo C4. Deste modo é possível que os decisores façam a análise e sigam com a decisão pertinente ao assunto de estudo. Concluindo assim a explicação sobre a aplicação do método SMAA-FFS, todos os detalhes estão no estudo de Pelissari *et al.* (2019).

2.3.2. OUTROS MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO PARA GESTÃO DE RISCOS

Dentre os artigos encontrados nesta revisão da literatura que abordam a aplicação de métodos de tomada de decisão para a gestão de riscos no sistema de gestão para o atendimento aos requisitos da ABNT NBR ISO 9001: 2015 está o estudo de Rybski, Jochem e Homma (2017). O objetivo deste estudo foi avaliar como as empresas da Alemanha estavam posicionadas em relação a atender os requisitos da ABNT NBR ISO 9001: 2015 e quais eram os principais desafios enfrentados por elas com essa revisão da norma, sendo os resultados da pesquisa também aplicáveis para o sistema de gestão integrado visto que a ABNT NBR ISO 9001: 2015 é a base para as demais normas de sistema de gestão. O estudo foi conduzido com 1.175 participantes e dentre as discussões propostas pelos autores estava uma questão relacionada sobre quais os métodos para a gestão de riscos foram utilizados pelas organizações avaliadas em seus respectivos sistemas de gestão (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017). Os entrevistados puderam eleger mais de um método para gestão de riscos que é aplicado no sistema de gestão da organização.

A Figura 8, mostra o resultado da pesquisa, em relação aos métodos utilizados pelas organizações para a gestão dos riscos, apresentado no estudo de Rybski, Jochem e Homma (2017) e na sequência a associação destes resultados em relação aos principais métodos identificadas em outros estudos da revisão de literatura desta tese.

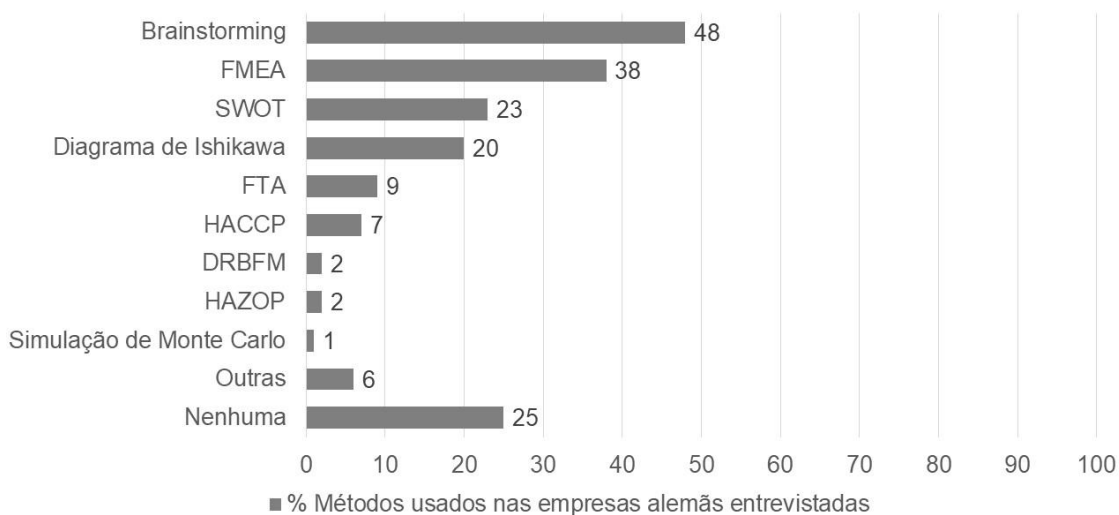


FIGURA 8 – MÉTODOS PARA GESTÃO DE RISCOS USADOS PARA O ATENDIMENTO DA ISO 9001: 2015 UTILIZADO EM EMPRESAS ALEMÃS (N = 1.175). FONTE: RYBSKI, JOCHEM E HOMMA (2017).

Conforme mostra a Figura 8, dentre os métodos utilizados pelas organizações alemãs, o mais frequente para a gestão de riscos é o *Brainstorming* (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017). O *Brainstorming* pode ser definido como um método que é utilizado por um grupo de pessoas, as quais discutem sobre um tema definido e objetivam levantar ideias e comentários que possam estar relacionados com: solução de problemas, ações a serem tomadas, expectativas das partes interessadas, entre outros assuntos (EDMONDSON, 2018; NAKANO; OLIVEIRA; JORENTE, 2018). Por meio da sessão de *Brainstorming*, gera-se uma listagem das “ideias” que serão utilizadas como dados de entrada para a aplicação de outros métodos. Ele é considerado como um método de fácil, pois não requer nenhum conhecimento específico e aprofundado da sua aplicação (EDMONDSON, 2018; NAKANO; OLIVEIRA; JORENTE, 2018). Conforme mencionado por Rybski, Jochem e Homma (2017) e observado nesta revisão da literatura nos demais estudos de

métodos de tomada de decisão, é comum e esperado que o *Brainstorming* apareça como o método mais utilizado para a gestão de riscos, pois o seu resultado é tido como um dado de entrada essencial para a aplicação de qualquer outro método, seja ele multicritério ou não (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017).

Na sequência, conforme apresenta a Figura 8, o FMEA – *Failure Mode Effect and Anlysis* é o método que aparece com 38% de utilização no sistema de gestão para suportar no atendimento do requisito de gestão de riscos da ABNT NBR ISO 9001: 2105. Os autores deste estudo destacaram que um dos fatores que contribui para a grande utilização deste método é o fato que para organizações do setor automotivo este é um requisito obrigatório para o processo de desenvolvimento de produto e processo de fabricação.

Esse método foi desenvolvido e aplicado inicialmente pela indústria aeroespacial em 1960 e continua em aplicação até hoje em diversas áreas e seguimentos organizacionais, reforçando assim o resultado do dado apresentado no gráfico da Figura 8 (GIANNAKIS; PAPADOPOULOS, 2016; LIU *et al.*, 2017).

O FMEA pode ser definida como uma metodologia para a gestão de riscos, que tem como objetivo promover uma análise sistêmica de potenciais modos de falhas associados à um processo, produto, componente, equipamento. Esse processo de análise dos potenciais modos de falhas, contempla desde a identificação do potencial modo de falha, que pode ser identificado por meio de uma sessão de *Brainstorming*, até a priorização dos riscos para tomada de ação (GIANNAKIS; PAPADOPOULOS, 2016; LIU *et al.*, 2017; QAZI *et al.*, 2017).

De um modo geral, as principais etapas para a aplicação do FMEA tradicional contemplam: (i) a identificação dos modos de falhas; (ii) os efeitos causados pelo modo de falha; (iii) determinação da severidade (S) associada com o efeito; (iv) potenciais causas do modo de falha; (v) determinação da ocorrência (O); (vi) identificação dos controles de prevenção e detecção do modo de falha (D); (vii) número de prioridade de risco, conhecido como NPR e

por último (viii) as ações recomendadas para a melhoria do NPR (GIANNAKIS; PAPADOPOULOS, 2016; LIU *et al.*, 2016; LIU *et al.*, 2017; QAZI *et al.*, 2017).

O número de prioridade de risco (NPR), é o resultado da multiplicação dos valores atribuídos para: ocorrência (O) x severidade (S) x detecção (D). Para cada modo de falha usa-se uma escala ordinal para classificação dos critérios, como: 1 – 10; 1- 7, entre outras (GIANNAKIS; PAPADOPOULOS, 2016). Essa escala pode ser estabelecida para cada caso, podendo sim ser customizada de acordo com o objetivo da pesquisa, conforme feito no estudo proposto por Giannakis e Papadopoulos (2016) para avaliação de riscos com relação a sustentabilidade na cadeia de suprimentos, que adotou o FMEA como um método para priorização dos riscos.

A Tabela 2 mostra a escala atribuída para a avaliação dos riscos baseada no FMEA no estudo de Giannakis e Papadopoulos (2016), ilustrando assim um exemplo de como pode ser estabelecido os critérios para pontuação do NPR.

TABELA 2 – ESCALA DE RISCOS. FONTE: GIANNAKIS E PAPADOPOULOS (2016).

Escala/ Item	1	2	3	4	5	6	7
Severidade	Sem efeito	Quase imperceptível	Efeito menor	Efeito moderado	Efeito maior	Efeito crítico	Efeito catastrófico
Ocorrência	Nunca	Raro	Quase raro	Ocasionalmente	Frequentemente	Usualmente	Sempre
Deteção	Certo	Fácil	Moderada fácil	Moderada	Difícil	Muito difícil	Impossível detectar

No estudo de Giannakis e Papadopoulos (2016), para a avaliação do risco, quanto menor a nota atribuída, menor será o NPR, conseqüentemente o grau de risco será baixo. Por exemplo, a severidade classificada como “sem efeito” (1) é melhor do que “efeito catastrófico” (7). A detecção classificada como “certo” (1) é melhor do que “impossível detectar” (7). A ocorrência atribuída com nota 1 significa que “nunca” ocorre o evento, já atribuída com nota 7 é que “sempre” ocorre.

Cabe destacar que pelo conceito do FMEA, o maior valor de NPR encontrado é o que representa o maior risco com relação à falha em potencial. Desta forma, os valores do NPR permitem gerar um *ranking* para estabelecer um plano de ação para tratar os riscos, segundo a sua classificação (LIU *et*

al., 2017; HAIDER; SADIQ; TESHAMARIAM, 2016; MARASOVA; ANDREJIOVA; GRINCOVA, 2017; QAZI *et al.*, 2017).

Além do estudo apresentado por Rybski, Jochem e Homma (2017) que mostra o FMEA como um dos principais métodos utilizados para a gestão de riscos no sistema de gestão, na revisão das demais literaturas selecionadas para tese foi possível comprovar esse fato. Foi possível verificar nos estudos que pelo fato do FMEA já ser uma prática disseminada e comumente utilizada nas organizações, muitos pesquisadores têm combinado a sua aplicação com outros métodos de tomada de decisão, dentre estes métodos, os MCDM. Desta forma ao combinar a utilização do FMEA com métodos multicritérios é possível lidar com mais variáveis, entre elas dados qualitativos, quantitativos, tratamento da influência de decisores e aprimorar assim o processo de gestão de riscos (LIU, H. *et al.*, 2013, LIU *et al.*, 2014; LIU *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2017; SONG *et al.*, 2014; UYGUN; KAÇAMAK; KAHRAMAN, 2014).

No estudo desenvolvido por Liu *et al.* (2015) foi proposta uma combinação dos métodos VIKOR e AHP para a priorização dos modos de falhas identificados no FMEA. O estudo foi aplicado para análise dos potenciais modos de falha de um componente manufaturado de um veículo. O VIKOR foi utilizado como método para determinar os índices de riscos dos modos de falha e o AHP para obter os pesos influentes dos modos de falha, possibilitando assim a gestão de riscos no processo de fabricação (LIU *et al.*, 2015).

Dentre os benefícios do modelo proposto por Liu *et al.* (2015) destaca-se o fato de que os métodos de tomada de decisão podem ser combinados com outros métodos e aplicados sem a necessidade de conhecimento especializado; e a habilidade do modelo proposto para lidar com interações complexas e interdependência entre modos de falha.

Continuando então a discussão sobre o terceiro método mais utilizado para a gestão de riscos apresentados na Figura 8 e revisados na literatura, aparece o SWOT. Ele está entre os mais usados por se tratar de um método que tradicionalmente apoia na gestão dos riscos relacionadas ao negócio, no que tange a parte estratégica das organizações (KAHRAMAN, 2008; KHAN, 2018). Ele permite a avaliação dos fatores relacionados ao ambiente interno e

externo da organização. Na visão tradicional do SWOT os pontos fortes e fraquezas estão relacionadas ao ambiente interno da organização, quanto que os ameaças e oportunidades relacionadas ao ambiente externo (KHAN, 2018). É um método de baixa complexidade de aplicação e tem como objetivo fornecer um cenário para a tomada de decisão e definição de ações quando preenchido (BEAUCHAMP-AKATOVA; CURRAN, 2013; HELMS; NIXON, 2010; KAHRAMAN, 2008; KHAN, 2018; VAHIDI; TORABI; RAMEZANKHANI, 2018).

Ainda conforme a Figura 8, o diagrama de Ishikawa foi identificado como quarto método mais utilizado nas empresas alemãs. Este método possibilita a identificação dos riscos relacionados a: máquina, método, mão de obra, material, medida e meio ambiente, que é uma visão mais tradicionais do diagrama de Ishikawa, comumente utilizado como método para solução de problemas. Mesmo aparecendo como um método utilizado na pesquisa conduzida por de Rybski, Jochem e Homma (2017), na revisão da literatura deste trabalho ele não apareceu como destaque, assim como os demais métodos da Figura 8: Árvore de Análise de Falhas (FTA); HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) utilizado por indústrias alimentícias; Revisão de Desenho Baseado no Modo de Falha (DRBFM); HAZOP (*Hazard and Operability Study*) inicialmente utilizado por indústrias químicas (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017).

2.3.3. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO

Para finalizar a discussão da revisão da literatura relacionada com os métodos para a gestão de riscos no sistema de gestão, o Quadro 1 foi elaborado. Este Quadro apresenta os estudos selecionados na revisão da literatura que apresentam a utilização de métodos de tomada de decisão para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado e respectivamente qual foi o principal motivo de utilização dos mesmos.

O principal motivo da utilização dos métodos de tomada de decisão para a gestão de riscos identificados na literatura, conforme Quadro 1, foi correlacionado com a abordagem para a gestão de riscos definida pela ABNT

NBR ISO 9001: 2015, o em que se buscou entender se o estudo selecionado da literatura era capaz de:

- identificar riscos e oportunidades: que consiste na etapa inicial do processo de gestão de riscos cujos os riscos e oportunidades existentes no processo em estudo devem ser identificados e listados.
- analisar os riscos e oportunidades identificados: por meio da aplicação de um determinado método permitir a priorização ou então classificação dos mesmos, possibilitando assim uma análise pelos decisores do riscos e oportunidades identificados.
- priorizar a tomada de ação para os riscos e oportunidades: propor um método para que após obter-se um cenário dos riscos e oportunidades analisados com relação a criticidade fosse então possível priorizar o plano de ação proposto para a eliminação ou redução dos riscos e oportunidades. O objetivo aqui foi entender se algum estudo foi capaz de fornecer uma informação mais detalhada para o decisor no sentido de não apenas mostrar qual é a classificação dos riscos e oportunidades, mas também de fornecer um dado que mostre qual é a prioridade em termos de tomada de ação.

A primeira discussão a ser realizada com base nos dados apresentados no Quadro 1 está relacionada aos métodos de tomada de decisão utilizados nos estudos selecionados. Observa-se que o AHP, ANP e FMEA foram os métodos mais utilizados nestes estudos. Com relação ao AHP e ANP que foram os mais utilizados, esse fato está associado por se tratar de um método que dentre os demais de multicritério tem uma aplicação mais fácil e já são comumente utilizados em estudos e na prática (BEAUCHAMP-AKATOVA; CURRAN, 2013; DONG; COOPER, 2016).

Algumas das características destes estudos, que merecem destaque quanto a aplicação do método são:

- o método foi utilizado tanto para identificação quanto para análise dos riscos e oportunidades, que foi o caso do estudo desenvolvido por Badri, Nadeau, Gbodossou (2013). Esse estudo abrangeu desde a etapa de identificação e avaliação dos riscos e como dado de saída do método forneceu um resultado de priorização dos mesmos.
- a utilização do método para a priorização e ordenação dos riscos, como já mencionado na teoria sobre o AHP e ANP foi observada nos estudos selecionados. O dado de saída fornecido por meio da aplicação do método foi a priorização e ordenação dos riscos, em muitos estudos o resultado foi apresentado e classificado como sendo um *ranking* (DONG; COOPER, 2016; GANGULY; GUIN, 2013).
- no estudo proposto por Dong e Cooper (2016) com o objetivo de fornecer um *ranking* dos riscos associados com a cadeia de fornecimento, os autores utilizaram como critérios para avaliação desse *ranking* a severidade e ocorrência. Nota-se mais uma vez que o objetivo da aplicação do método foi associado com a priorização dos riscos, neste caso classificado como *ranking* pelos autores. Nota-se que há uma tendência na aplicação de critérios que são comumente utilizados na abordagem FMEA: severidade e ocorrência.
- a aplicação da AHP e ANP combinada com a utilização do FMEA e outras técnicas também foi observada. No estudo proposto por Liu *et al.* (2017) foi utilizado o FMEA como um método para identificar e avaliar dos riscos e foi integrada a ela: AHP para a determinação dos pesos dos fatores de riscos que foram considerados na análise, e o DEMATEL que é um método MCDM que teve como finalidade neste modelo obter a correlação entre os modos de falha identificados na análise de riscos oriundos do FMEA (LIU *et al.*, 2017).
- a combinação com métodos da qualidade conforme mencionado no estudo proposto por Sultan, Alarfaj e Alkutbi (2012), dentre elas o SWOT. No estudo foi explicado que a identificação dos riscos ocorreu

por meio da utilização do SWOT e depois para a priorização dos riscos utilizou-se a AHP que foi então o método discutido pelos autores.

QUADRO 1 – APLICAÇÃO DOS MÉTODOS PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO.

Revisão da Literatura	Método de tomada de decisão utilizado no estudo						No estudo o método foi utilizado principalmente para:		
	AHP/ANP	VIKOR	TOPSIS	ELECTRE	FMEA	Outras	Identificação de Riscos e Oportunidades	Analisar os Riscos e Oportunidades	Priorizar a tomada de ação
Beauchamp-Akatova; Curran (2013)	✓						✓	✓	
Badri; Nadeau; Gbodossou (2013)	✓						✓	✓	
Dong; Cooper (2016)	✓						✓	✓	
Erdogan; Šaparauskas; Turskis (2017)	✓							✓	
Ganguly; Guin (2013)	✓							✓	
Ganguly <i>et al.</i> (2014)	✓					✓		✓	
Liu <i>et al.</i> (2015)	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
Liu; Wang (2013)	✓							✓	
Liu <i>et al.</i> (2017)	✓				✓	✓	✓	✓	
Marasova; Andrejova; Grincova (2017)	✓				✓		✓	✓	
Ramkumar; Ramkumar (2016)	✓							✓	
Sultan; Alarfaj; Alkutbi (2012)	✓							✓	
Uygun; Kaçamak; Kahraman (2014)	✓					✓		✓	
Salehi Heidari <i>et al.</i> (2018)	✓		✓					✓	
Liu <i>et al.</i> (2019)		✓	✓		✓			✓	
You <i>et al.</i> (2015)			✓					✓	
Song <i>et al.</i> (2014)			✓		✓			✓	
Mahdevari; Shahriar; Esfahanipour (2014)			✓					✓	
Certa <i>et al.</i> (2017)				✓	✓			✓	
Cagnin <i>et al.</i> (2016)					✓			✓	
Brun; Savino (2018)					✓	✓			
Dewi; Syairudin; Nikmah (2015)					✓			✓	
Giannakis; Papadopoulos (2016)					✓			✓	
Haider; Sadiq; Tesfamariam (2016)					✓			✓	
Liu <i>et al.</i> (2014)					✓	✓	✓	✓	
Koomsap; Charoenchokdilok (2016)					✓	✓		✓	
Neghab <i>et al.</i> (2011)					✓	✓	✓	✓	
Qazi <i>et al.</i> (2017)					✓	✓	✓	✓	

Finalizando então a discussão sobre as principais características relacionadas com a aplicação do AHP e ANP nos estudos selecionados, cabe discutir sobre a utilização do FMEA nestes estudos. Conforme já observado nas aplicações da AHP e ANP, o FMEA teve parte de suas aplicações combinadas com outros métodos, principalmente multicritérios.

Dentre os estudos selecionados alguns autores justificaram que somente a aplicação do FMEA para a gestão dos riscos não é suficiente para atender aos objetivos esperados nos estudos. Dentre os problemas encontrados, destacam-se: a necessidade de determinar pesos para os critérios de avaliação do FMEA, permitindo assim diferenciar um critério do outro, situação que a abordagem do FMEA tradicional não permite, uma vez que ele considera o mesmo peso para os diferentes critérios (severidade, ocorrência e detecção); a busca da correlação entre causas, modos de falha e efeito; priorização e classificação dos riscos baseada em critérios qualitativos e quantitativos e não apenas em quantitativos. (LIU *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2019; MARASOVA; ANDREJIOVA; GRINCOVA, 2017).

Além da AHP, ANP e FMEA, outros métodos foram utilizados nos estudos selecionados da revisão da literatura, mesmo que em menor frequência de utilização. Dentre estes métodos estão os multicritérios: VIKOR, ELECTRE e TOPSIS, sendo uma característica em comum entre eles é que a maior parte dos métodos foram aplicados combinados com o FMEA.

O TOPSIS foi utilizado combinado com o FMEA com o objetivo de buscar um melhor resultado com relação ao número de prioridade de risco (NPR) por meio da aplicação de um método MCDM, permitindo assim o tratamento dos valores atribuídos para cada critério do FMEA (SONG *et al.*, 2014). Assim como foi utilizado em conjunto com o VIKOR e FMEA para melhorar a lidar com os pesos definidos para os critérios do FMEA e tratar os resultados obtidos após a análise dos riscos (LIU *et al.*, 2017). O mesmo aconteceu com a aplicação do ELECTRE que teve como finalidade priorizar os resultados de avaliação de riscos (CERTA *et al.*, 2017).

Cabe destacar que uma outra característica em comum de todos esses métodos MCDM aplicados e combinados com o FMEA é o fato deles suportarem na priorização dos riscos e não classificação dos mesmos. Outra característica é que os dados de entrada na maioria dos casos foram dados quantitativos.

Também foi possível identificar outros métodos sendo utilizados para a gestão de riscos que não foram observados em maior frequência do que os

discutidos anteriormente e que alguns casos não são multicritério, dentre eles: simulação, que foi combinada com a aplicação do FMEA (NEGHAB *et al.*, 2011); *grey* que é uma teoria matemática que permite a avaliação qualitativa para as alternativas e foi aplicado com o FMEA (LIU *et al.*, 2014). Esses métodos tiveram a sua aplicação com combinada sempre com o AHP/ANP ou com o FMEA.

Concluindo então a revisão da literatura sobre os principais conceitos que sustentam o desenvolvimento desta tese, no próximo Capítulo será detalhada a estratégia utilizada para o desenvolvimento dessa tese.

3. MÉTODOS DE PESQUISA

Este capítulo apresenta os métodos e procedimentos de pesquisa para o desenvolvimento deste estudo, alinhada com o problema de pesquisa e com o objetivo da tese, que consiste em propor um modelo de tomada de decisão para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado.

Esta pesquisa pode ser classificada como aplicada quanto à sua natureza, pois o modelo aqui proposto pode ser aplicado na solução de problemas associados a gestão de riscos no SGI. A abordagem metodológica de pesquisa pode ser classificada como combinada, pois envolveu a aplicação dos métodos de tomada de decisão definidos para o modelo para a gestão de riscos no SGI e na condução de um estudo de caso.

O método de pesquisa foi definido em três etapas principais: (i) Revisão da literatura; (ii) Formulação do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI; e (iii) Aplicação do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI, conforme apresenta a Figura 9.

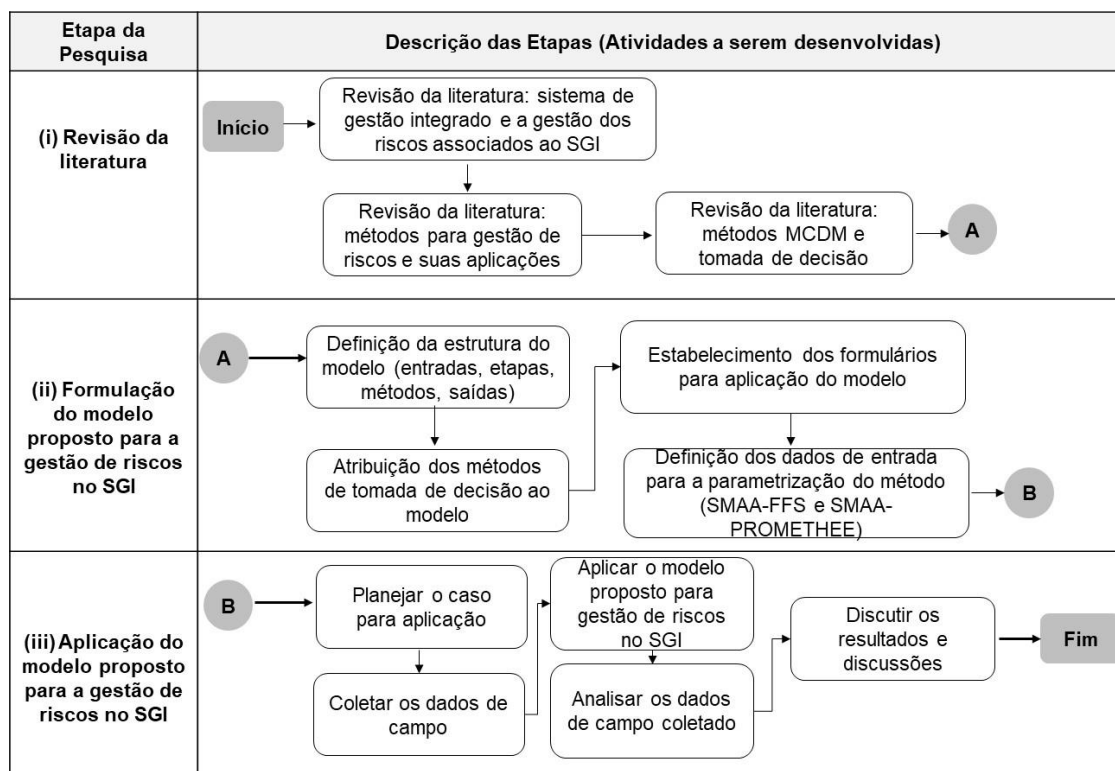


FIGURA 9 – MÉTODO DE PESQUISA.

Na etapa (i) da Figura 9, foram realizadas revisões da literatura sobre os seguintes temas: o sistema de gestão integrado e a gestão dos riscos associados a este sistema; métodos para a gestão de riscos e suas respectivas aplicações e principais métodos MCDM. A busca foi realizada por meio da coleta de artigos nas seguintes bases: *Emerald*, *IEE Explore*, *Scopus*, *ScienceDirect* e *Taylor & Francis*. O levantamento bibliográfico teve como propósito contribuir para delinear o estado da arte e identificar as lacunas de pesquisa sobre o tema deste estudo, gerando um embasamento teórico para o desenvolvimento do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI.

Por meio da análise das publicações na literatura, identificou-se a necessidade de um modelo para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado. O grande diferencial do modelo aqui proposto é que ele permite a aplicação completa do pensamento baseado em riscos, uma vez que a sua aplicação é feita de maneira sistêmica, desde a identificação dos riscos até a implementação das ações. Além disso, o modelo combina métodos convencionais, amplamente conhecidos pelas organizações, o que facilita a sua aplicação, com métodos de tomada de decisão mais sofisticados que permitem a aplicação de forma objetiva.

A etapa (ii) da Figura 9 que corresponde a formulação do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI, a partir do referencial teórico construído, foi formulado o modelo para gestão de riscos proposto neste trabalho. A construção do modelo consiste no desenvolvimento de uma proposta aplicada para a gestão de riscos em todos os processos do sistema de gestão integrado (qualidade, meio ambiente, saúde e segurança).

Na etapa (iii), que corresponde à aplicação do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI da Figura 9, visa avaliar como é a aplicação do modelo proposto para a gestão de riscos na prática, visando entender quais são os benefícios, dificuldades e limitações com a sua aplicação. Para essa verificação, é estudo de caso único em uma empresa de autopeças que atua no segmento automotivo e que possui um SGI implementado. As etapas realizadas para a condução do estudo de caso, bem como protocolo para a coleta dos dados são detalhados na seção 3.3 deste Capítulo.

3.1 A ETAPA DE REVISÃO DA LITERATURA

Conforme definido na Figura 9, a primeira etapa do método de pesquisa foi a revisão da literatura, que foi desenvolvida à partir do levantamento bibliográfico de artigos nas bases de dados científicas.

Primeiramente foram definidas as estratégias buscas, a partir da combinação das seguintes palavras-chave: gestão de riscos (termo em inglês: *risk management*), pensamento baseado em riscos (termo em inglês: *risk based thinking*), buscando assim um entendimento amplo dos conceitos relacionados ao assunto; tomada de decisão (termo em inglês: *decision making*) ou MCDM, utilizando-se da sigla em inglês mesmo, buscando conhecer os métodos de tomada de decisão aplicados e discutidos para a gestão de riscos; e sistema de gestão (termo em inglês : *management system*) ou sistema de gestão integrado (termo em inglês: *integrated management system*), com a finalidade de verificar modelos e métodos para a gestão de riscos existentes e em aplicações especificamente para sistema de gestão integrado.

Objetivando direcionar a pesquisa em relação ao seu objetivo, durante a realização das buscas foram aplicados os seguintes filtros para selecionar os artigos que efetivamente estavam relacionados com este estudo:

- Para atingir um nível maior de relevância para o estudo, somente artigos e revisões publicadas em periódicos internacionais foram selecionados.
- Período das publicações: entre 2011 e 2019, buscando encontrar os estudos mais recentes sobre o tema.

Considerando as palavras-chave e os filtros definidos, foram extraídos os estudos encontrados nas bases de dados, possibilitando então a seleção dos artigos. A primeira seleção dos artigos ocorreu por meio da análise do título e do resumo. Após isso, cada artigo foi lido e selecionado, sendo então catalogado para a revisão da literatura desta tese. Foram aplicados alguns critérios para catalogar os artigos, sendo estes:

- Artigos que apresentaram e/ou utilizaram algum método e/ou modelo de tomada de decisão para suportar na gestão de riscos no sistema de gestão.
- Artigos que apresentam revisão da literatura sobre métodos e /ou modelos de tomada de decisão aplicados para a gestão de riscos.
- Artigos duplicados nas bases de dados foram removidos.

A revisão da literatura permitiu entender os elementos que compõem os métodos de tomada de decisão, quais sejam: as etapas de um processo de tomada de decisão, definição de alternativas de tomada de decisão e critérios para a solução dos problemas, que é discutida nas publicações e sua aplicação. Conhecer esses elementos é necessário para entender os métodos de tomada de decisão existentes e selecionar os que são aplicados a este estudo.

A Figura 10 ilustra os métodos que a literatura apresenta para a gestão de riscos no SGI, dentre os quais incluem métodos convencionais para a qualidade e MCMD, como por exemplo o FMEA e AHP/ANP, respectivamente.

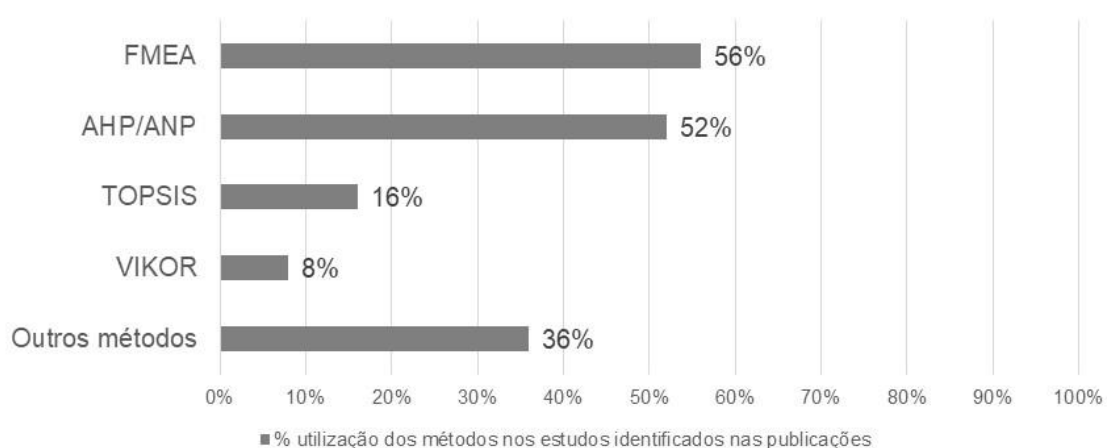


FIGURA 10 – MÉTODOS APLICADOS PARA A GESTÃO DE RISCOS DO SGI, IDENTIFICADOS NAS PUBLICAÇÕES (N = 25).

O FMEA, que é um método convencional da qualidade, aparece como o método mais aplicado para a gestão de riscos no SGI dentre as publicações

analisadas. Porém, na maioria das aplicações ele aparece combinado com métodos multicritérios; seguindo pelo AHP, ANP, que são os métodos MCDM mais comum aplicação nas publicações analisadas. Ambos os métodos aparecem como frequente nos estudos pelo fato de serem comumente já aplicados para a solução de outros tipos de problemas, não somente os relacionados a gestão de riscos no SGI, por se tratarem de métodos que permitem a combinação com outros métodos, sejam multicritério ou tradicionais, e por serem de baixa complexidade de aplicação se comparado com outros, por exemplo VIKOR, TOPSIS. Classificado na categoria outros métodos para a gestão de riscos no SGI, estão os métodos que não foram aplicados mais de uma vez nas publicações analisadas.

Além desta revisão da literatura permitir identificar os métodos MCDM, foi possível entender as principais características de cada um deles e, conseqüentemente iniciar a busca pelo método mais adequado para a classificação dos riscos e priorização de ações a serem tomadas, como um dos propósitos para construção do modelo para a gestão de riscos no SGI proposto nessa tese. Nesta fase do estudo foi possível conhecer outros métodos multicritério, dentre eles, especificamente, o PROMETHEE que é um método de classificação com grande potencial de aplicação neste estudo, em função de permitir a utilização de variáveis qualitativas e não ser de alta complexidade se comparado com outros métodos MCDM.

Iniciou-se então a busca por outras publicações e estudos sobre os métodos da família PROMETHEE, que permitiu identificar o método SMAA-FFS, proposto por Pelissari *et al.* (2019). Este método que é baseado em dois outros métodos, a saber, *Fuzzy FlowSort*, que é um dos métodos da família PROMETHEE, especificamente derivado dos métodos *FlowSort* e SMAA.

O Quadro 2 apresenta as principais características dos métodos de tomada de decisão para a gestão de riscos no sistema de gestão selecionados na literatura, possibilitando assim identificar o qual será o método de tomada de decisão utilizado neste estudo. Ele foi construído por meio da leitura dos artigos e análise de sua principal finalidade e aplicação no contexto da gestão de riscos no sistema de gestão integrado.

QUADRO 2 – CARACTERÍSTICAS DOS MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO PROPOSTOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO PARA A GESTÃO DE RISCOS NO SGI EM COMPARAÇÃO COM OS MÉTODOS DE TOMADA DE DECISÃO IDENTIFICADOS NA REVISÃO DA LITERATURA.

Métodos para Construção do Modelo	Características Comparativas com relação ao Objetivo do Modelo Proposto							
	Identificação de Riscos e Oportunidades	Avaliação de Riscos e Oportunidades	Classificação de Riscos e Oportunidades	Prioriza a tomada de ação	Trata imprecisões e dados faltantes	Permite utilização de dados qualitativos	Aplicação para todos os processos do SGI	Baixa complexidade para aplicação
SWOT – Proposto para o Modelo	✓					✓	✓	✓
FMEA – Proposto para o Modelo		✓				✓	✓	✓
SMAA- FFS – Proposto para o Modelo			✓		✓	✓	✓	✓
PROMETHEE – Proposto para o Modelo				✓			✓	✓
AHP / ANP	✓	✓					✓	✓
VIKOR	✓	✓					✓	
TOPSIS	✓	✓					✓	
ELECTRE	✓	✓					✓	

O Quadro 2 mostra as características dos métodos considerados nessa tese para a proposta do modelo para a gestão de riscos no SGI, em termos de tipo de problemática que estes métodos propõem com relação aos demais métodos de tomada de decisão identificados na revisão da literatura. As características definidas como base para a comparação estão relacionadas com o objetivo proposto nessa tese com relação a tomada de decisão que tange aos seguintes aspectos: a classificação dos riscos e o estabelecimento de plano de ação para as ações priorizadas, baseada nos riscos classificados como críticos.

As publicações revisadas utilizaram métodos de tomada de decisão, em alguns casos mais de um método de tomada de decisão para a tratativa dos riscos, porém esses métodos foram utilizados na maioria dos casos para a priorização dos riscos e não classificação dos riscos. Além disso, nas publicações revisadas não foi encontrado um modelo para a gestão de riscos no SGI que estivesse alinhado para o atendimento dos requisitos de gestão de riscos da ABNT NBR ISO 9001: 2015.

Além disso, não foi identificado na literatura um modelo que possibilite realizar a gestão de riscos em todos os processos do SGI, encontrando apenas modelos que realizam gestão de riscos em determinados processos, tais como: gestão da cadeia de suprimentos, gestão de projetos, gestão de máquinas.

Neste contexto, encontra-se o gap de pesquisa deste estudo, a partir do qual foi definido o problema de pesquisa e a decisão de desenvolver modelo para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado proposto nesta tese.

3.2 FORMULAÇÃO DO MODELO PROPOSTO PARA A GESTÃO DE RISCOS NO SGI

Conforme previsto na etapa (ii) da Figura 9, dentre as atividades definidas na estratégia da pesquisa, a primeira delas foi a da definição da estrutura do modelo proposto para gestão de riscos no SGI. Para a construção do modelo para a gestão de riscos no SGI, adotou-se uma estrutura baseada no conceito de mapeamento de processos, conhecida como SIPOC (termo em inglês: *Supplier, Input, Process, Output e Customer*). O SIPOC é comumente utilizado para mapeamento de processos, nas normas de sistema de gestão e gerenciamento de projetos como por exemplo PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), além de permitir uma clara visualização dos processos como um todo (RASMUSSEN, 2006).

Essa abordagem já é utilizada para mapear os processos de negócios associados ao SGI e está diretamente alinhada com um dos principais elementos deste trabalho, que é o sistema de gestão. Na estrutura do modelo para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado serão detalhados:

- os fornecedores dos dados e informações para cada etapa, definidos como: áreas funcionais, processos do sistema de gestão, responsáveis pelas atividades do modelo para a gestão de riscos no SGI;
- entradas: consiste no tipo de informação, dados, formulários e documentados usados;
- etapas do modelo para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado: refere-se à sequência de atividades para o processo de gestão de riscos;

- métodos: descrição de métodos de tomada de decisão que serão utilizados como base para a construção do modelo para a gestão de riscos no SGI;
- saídas: dados provenientes da aplicação dos métodos de tomada de decisão;
- e por fim cliente: que são as áreas, processos do sistema de gestão.

Esta estrutura será utilizada para todos os processos do sistema de gestão integrado. Após a definição da estrutura do modelo para a gestão de riscos no SGI, a atividade seguinte da etapa (ii) da estratégia de pesquisa conforme definido na Figura 9, é a de atribuição dos métodos de tomada de decisão. Essa atividade constituiu em definir os métodos potenciais a serem utilizados para o modelo proposto, baseado em cada etapa do processo de gestão do modelo para gestão de riscos no SGI.

A escolha destes métodos baseou-se na revisão da literatura realizada, alinhada com as características do objetivo desse estudo, conforme apresentado no Quadro 2. Dentre os métodos definidos como base para a construção do modelo de gestão de riscos no SGI estão:

- **SWOT:** com o objetivo de suportar na identificação dos riscos e oportunidades associados com cada processo do sistema de gestão, o SWOT foi definido como o primeiro método para a composição deste modelo. A matriz SWOT foi escolhida, por ser um método já conhecido e constantemente aplicado para a construção de estratégias em organizações. Essa análise parte inicialmente de um processo de *Brainstorming*, que são levantadas as discussões relacionadas a Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças (HELMS; NIXON, 2010; VAHIDI; TORABI; RAMEZANKHANI, 2018).
- **FMEA:** utilizado como o método para a avaliação dos riscos do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI, a sua escolha foi baseada devido as diversas aplicações do FMEA encontradas na literatura que foram combinadas com a aplicação de métodos multicritérios, dentre elas: Giannakis e Papadopoulos (2016), Liu *et al.*

(2017), Haider, Sadiq e Tesfamariam (2016), Marasova, Andrejiova e Grincova (2017); Qazi *et al.* (2017). O FMEA possibilita a avaliação dos riscos baseados nos critérios: “severidade”, “ocorrência” e “detecção”. Por meio desses estudos os quais combinaram a aplicação do FMEA com os métodos MCDM, foi possível compreender a vantagem da sua aplicação, que consiste na possibilidade de atribuir pesos aos critérios do FMEA. A “severidade” do risco é o critério mais relevante da análise e por essa razão deverá ter um peso maior para classificação do risco se comparado com ocorrência e detecção. Outra vantagem da aplicação do FMEA é que pode ser definida as pontuações a serem atribuídas para cada critério, por exemplo: notas 1 a 5, ou 1 a 10 (GIANNAKIS; PAPADOPOULOS, 2016; HAIDER; SADIQ; TEFAMARIAM, 2016; MARASOVA; ANDREJIOVA; GRINCOVA, 2017; QAZI *et al.*, 2017). A escolha do FMEA também está associada ao fato de que em alguns estudos presentes na literatura, o FMEA já é uma prática comumente utilizada para o atendimento da ABNT NBR ISO 9001: 2015, sendo assim sua aplicação já disseminada em sistemas de gestão (RYBSKI; JOCHEM; HOMMA, 2017).

- **O SMAA-FFS:** adotou-se como base para construção do modelo proposto para gestão de riscos no SGI, o método desenvolvido por Pelissari *et al.* (2019), conforme apresentado na Figura 7. Este método, conforme revisão da literatura realizada está alinhado com o objetivo da tese no que tange em: permitir a classificação dos riscos, não ser de complexa aplicação, permitir como dado de entrada dados qualitativos (PELISSARI *et al.*, 2019). Esse método MCDM é proveniente dos métodos de superação da família PROMETHEE (PELISSARI *et al.*, 2019).
- **SMAA-PROMETHEE:** este método será utilizado como base para a priorização das ações a serem tomadas para a gestão dos riscos, baseado na classificação de riscos fornecida pelo método SMAA-FFS

(BEHZADIAN *et al.*, 2010; BRANS; MARESCHAL, 2005; PELISSARI *et al.*, 2019).

Após a atribuição dos métodos de tomada ao modelo, com o propósito de fornecer um padrão para a aplicação de cada etapa definida na estrutura, foram elaborados os formulários a serem utilizados, conforme previsto na (ii) etapa da estratégia de pesquisa, conforme Figura 9.

Conforme mostra o Quadro 3, foram desenvolvidos diferentes tipos de formulários para permitir a operacionalização do modelo proposto, que são apresentados no Capítulo 4 dessa tese. Os formulários contemplam desde as atividades de identificação dos riscos e oportunidades que ocorrem por meio da Matriz de SWOT, Mapa dos Riscos e Oportunidades que fornece uma visão de todos os riscos e oportunidades identificados por processo, Análise dos Riscos e Oportunidades que consiste no formulário para aplicação da abordagem do FMEA contemplando também com a análise de severidade, ocorrência e detecção.

QUADRO 3 – FORMULÁRIOS PARA A APLICAÇÃO DO MODELO.

Formulário	Finalidade do Formulário
Matriz SWOT	Fornecer um formato para registrar o resultado do <i>Brainstorming</i> realizado para cada processo do sistema de gestão integrado, registrando assim as informações em cada categoria apropriada do SWOT.
Mapa dos Riscos e Oportunidades	Gerar um mapa dos riscos e oportunidades identificados no SWOT de cada processo do sistema de gestão integrado, possibilitando uma visão geral dos riscos e oportunidades: por processo e total de riscos do SGI
Análise de Riscos e Oportunidades	Possibilitar a avaliação de cada risco e oportunidade mapeado, baseado na abordagem do FMEA. Com base nesse formato, será realizada a aplicação do método SMAA-FFS para a classificação dos riscos.
Classificação dos Riscos e Oportunidades	Prover uma visão da classificação dos riscos e oportunidades após a aplicação do método SMAA-FFS
Priorização do Plano de Ação	Formato para estabelecer a priorização dos riscos e oportunidades classificados pelo método SMAA-FFS, possibilitando a aplicação do SMAA-PROMETHEE para a priorização das ações a serem tomadas
Plano de Ação	Fornecer o resultado da aplicação do SMAA-PROMETHEE e assim o formato para o estabelecimento do plano de ação

Além destes, foi desenvolvido um formulário para a Classificação dos riscos e oportunidades pela aplicação do método SMAA-FFS; Priorização do plano de ação, que serão avaliados os riscos classificados para a aplicação do

método SMAA-PROMETHEE e por fim o formulário de Plano de Ação, o qual consiste em fornecer uma visão das ações priorizadas para tomada de ação. Estes formulários são apresentados no Capítulo 4 do trabalho.

A última atividade da etapa (ii) formulação do modelo para gestão de riscos no SGI, consistiu na definição dos dados de entrada com relação aos parâmetros para a aplicação dos métodos de tomada de decisão utilizados no modelo. Nesta atividade foram definidas as alternativas qualitativas para avaliação, classificação e priorização dos riscos e oportunidades para tomada de ação e a escala de pesos a serem atribuídos para a classificação.

A programação do método SMAA-FFS foi realizada conforme o estudo proposto por Pelissari *et al.* (2019), o qual utilizou a programação computacionalmente no software RStudio versão 0.99.489 utilizando linguagem de programação R.

3.3 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO PARA A GESTÃO DE RISCOS NO SGI

Conforme previsto na etapa (iii) da Figura 9, a análise do modelo proposto para gestão de riscos no SGI ocorrerá por meio de um estudo de caso único, por permitir um aprofundamento na investigação a ser realizada com relação a real aplicabilidade do modelo proposto neste trabalho. O desenvolvimento do estudo de caso foi baseado na proposta de condução de estudo de casos definida por Miguel (2007). As atividades para a condução do estudo de caso foram apresentadas na Figura 9 conforme previsto na etapa (iii) da estratégia de pesquisa.

O estudo de caso foi desenvolvido em uma unidade de uma empresa do setor automotivo, especificamente no ramo de autopeças e que atua como fornecedor direto (*tier 1*) para montadoras. Esta empresa é classificada como empresa multinacional de grande porte e possui fornecedores nacionais e internacionais de todos os portes. A empresa conta com um Sistema de Gestão Integrado implementado há mais de 25 anos e certificado nas normas ABNT NBR ISO 9001 (Qualidade), IATF 16949 (Qualidade), ABNT NBR ISO 14001 (Meio Ambiente), ABNT NBR ISO 45001 (Saúde e Segurança).

A empresa em estudo foi escolhida pelo fato de estar disposta em compartilhar os dados para a pesquisa estar continuamente envolvida em esforços para a melhoria do desempenho do seu sistema de gestão integrado e principalmente por estar envolvida na implementação de práticas para a gestão de riscos dos seus processos de negócio. A empresa colocou-se à disposição para a aplicação de novas abordagens e métodos para a gestão de riscos, principalmente porque está em um processo de transição para as novas versões das normas ABNT NBR ISO 9001, IATF 16949, ABNT NBR ISO 14001 e ABNT NBR ISO 45001. A pesquisadora teve acesso aos dados da empresa e contato direto com os gestores responsáveis pelos processos, viabilizando a aplicação do modelo aqui proposto.

Ainda como uma atividade para planejar o caso, foi elaborado um protocolo para coleta dos dados, conforme mostra o Quadro 4. O Quadro foi elaborado com o intuito de orientar a coleta de dados, definir claramente os dados a serem coletados e envolvidos no fornecimento das informações, baseando-se assim no conceito de elaboração de protocolo de pesquisa de acordo com Yin (2010).

QUADRO 4 – PROTOCOLO PARA COLETA DOS DADOS.

Item	Questões a serem levantadas	Como – Meio da Coleta dos Dados	Instrumento para Coleta dos Dados	Envolvidos
1	Validar o escopo da pesquisa e seus objetivos	Contato inicial com os envolvidos da empresa	- Envio por e-mail e contato pessoal	- Gerente da Empresa - Resp. pelo Sistema de Gestão Integrado da Empresa - Pesquisadora
2	Levantar os riscos e oportunidades previamente identificados pela empresa	Documentação do Sistema de Gestão da empresa (ex. lista, mapeamento de riscos)	- Entrevistas e busca por evidências (planilhas, listas)	- Resp. pelo Sistema de Gestão Integrado da Empresa - Resp. por cada processo do sistema de gestão integrado - Pesquisadora
3	Levantar o histórico de ocorrência para os riscos e oportunidades identificados	Indicadores de Desempenho ou Registros de: histórico de lições aprendidas, problemas de qualidade, meio ambiente, saúde, segurança, satisfação do cliente	- Entrevistas e busca por evidência: gráficos, planilhas	- Resp. pelo Sistema de Gestão Integrado da Empresa - Resp. por cada processo do sistema de gestão integrado - Pesquisadora
4	Levantar o histórico de severidade para os riscos e oportunidades identificados	Conhecimento dos envolvidos sobre o assunto e experiências anteriores	- Entrevista com os envolvidos - Busca por evidências (planilhas, registros)	- Resp. pelo Sistema de Gestão Integrado da Empresa - Resp. por cada processo do sistema de gestão integrado - Pesquisadora
5	Levantar o histórico para a detecção dos riscos e oportunidades identificados	Busca por sistemas para detecção (softwares, dispositivos, estrutura, etc.)	- Entrevista com os envolvidos	- Resp. pelo Sistema de Gestão Integrado da Empresa - Resp. por cada processo do sistema de gestão integrado - Pesquisadora

Seguindo então as questões definidas no protocolo de pesquisa (conforme Quadro 4) a próxima atividade da etapa (iii) aplicação do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI, consiste na coleta de dados. O primeiro item da coleta de dados, conforme definido no protocolo de pesquisa, foi realizar contato inicial com o gerente da empresa e o responsável pelo sistema de gestão integrado da organização com a finalidade de explicar a proposta da pesquisa e seus respectivos objetivos. Este contato aconteceu por meio de uma visita a empresa, ficando assim estabelecido o aceite para a aplicação do modelo para gestão de riscos no SGI proposto nessa tese.

Na sequência, o segundo item previsto no protocolo de pesquisa refere-se a coletar os dados referentes aos riscos e oportunidades já identificados pela organização, partindo do princípio que a organização já estava em um processo de transição e adequação do seu sistema de gestão integrado para atendimento aos requisitos de gestão de riscos da ABNT ISO 9001: 2015. Essa atividade acontece por meio da utilização do instrumento de coleta de dados, conforme mostra o Quadro 4. O instrumento para coleta dos dados consiste em contato via *e-mail*, entrevistas e busca por evidências, tais como gráficos, planilhas, listagem e registros de informações da empresa.

Do terceiro ao quinto item definido no protocolo de coleta de dados, foram coletados os dados referentes a “severidade”, “ocorrência” e “detecção” dos riscos e oportunidades, por meio de entrevista com os responsáveis pelos processos do sistema de gestão integrado e análise de indicadores de desempenho e histórico de dados da empresa. A coleta destes dados foi necessária, pois um dos métodos aplicados para este modelo foi a abordagem do FMEA. Os dados coletados serão objeto de estudo no Capítulo 5 deste trabalho, apresentados e discutidos como resultado da aplicação do modelo proposto.

A análise dos dados é focada na identificação e classificação dos riscos e nas ações prioritizadas, por meio da aplicação do modelo. A coerência com a prática será realizada pelo responsável de cada processo da organização, os quais deverão verificar a lista dos riscos classificados e os respectivos planos de ação prioritizados. Com isso, será realizada a avaliação do modelo para a

gestão de riscos no SGI na prática, gerando, conseqüentemente os resultados e discussões do estudo de caso. Finalizando então as explicações do Capítulo 4 que apresenta os métodos e procedimentos adotados para desenvolvimento do modelo para gestão de riscos no SGI proposto nessa tese.

4. O MODELO PROPOSTO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO

Este capítulo apresenta o modelo proposto nessa tese para a gestão de riscos no sistema de gestão integrado, no qual serão apresentadas e detalhadas as seis etapas que compõem esse modelo conforme mostra a Figura 11.

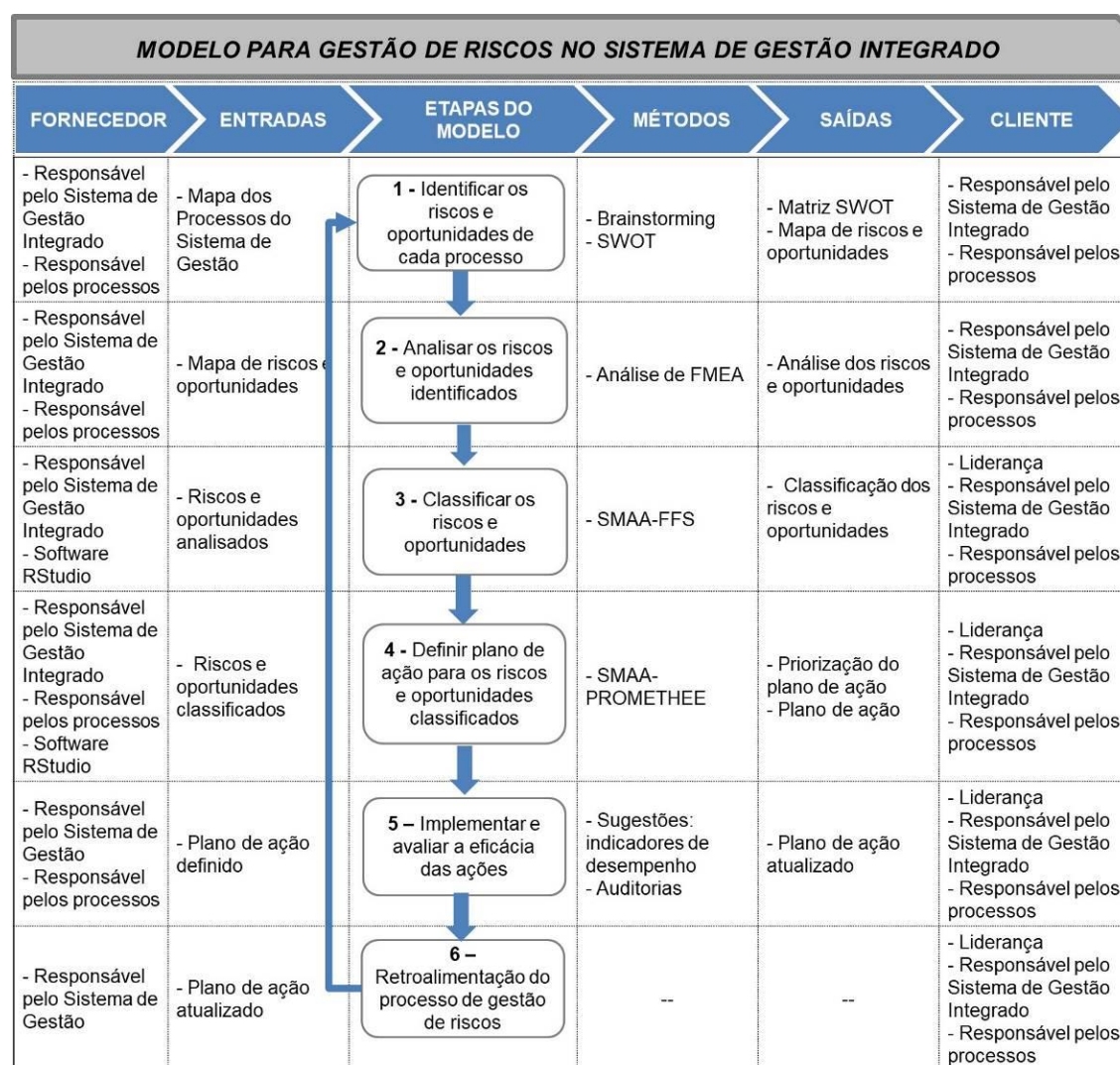


FIGURA 11 – MODELO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO.

A primeira etapa do modelo para gestão de riscos no SGI da Figura 11, consiste em “Identificar os riscos e oportunidades de cada processo” do

sistema de gestão integrado de uma determinada organização. Nesta etapa, o responsável pelo SGI deve planejar a aplicação do modelo para a gestão de riscos no SGI, utilizando como dados de entrada o mapa de processos do sistema de gestão. Esse mapa consiste na estrutura de todos os processos de negócios que fazem parte do sistema de gestão da organização, como por exemplo: gestão da qualidade; gestão de compras; gestão de desenvolvimento de produto, entre outros os quais foram definidos pela organização. Após ter o mapa de processo disponível, o responsável pelo sistema de gestão deve se reunir com cada responsável pelos processos do sistema de gestão para iniciar a “identificação dos riscos e oportunidades” (R), para o qual será realizada por meio utilização do método *brainstorming* associado com o SWOT.

Nesse momento, por meio da sessão de *brainstorming*, cada responsável pelo processo deve levantar os potenciais pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças e organizá-los conforme a estrutura do SWOT proposta na Figura 12.

SWOT		
Data de Elaboração:		Revisão:
Dados de entrada:	<input type="checkbox"/> Indicadores de Processo	<input type="checkbox"/> Lições Aprendidas <input type="checkbox"/> Partes Interessadas
Processo:		Responsável pelo Processo
	Strenghts - Pontos Fortes	Weaknesses - Pontos Fracos
	Opportunities - Oportunidades	Threats - Ameaças
Comentários		

FIGURA 12 – MATRIZ SWOT.

Conforme a matriz SWOT proposta nessa tese, os seguintes campos devem ser preenchidos:

- Data de elaboração: que é a data que a sessão de *brainstorming* foi realizada para a identificação dos riscos e oportunidades, denominados como (R) neste modelo para gestão de riscos no SGI. A data de revisão deve ser preenchida, como propriamente dito se houver alguma necessidade de atualização do documento já elaborado.
- Dados de entrada: foram inseridos neste formulário os campos de indicadores de processo; lições aprendidas e partes interessadas. Os indicadores de processo foram mencionados pois, por meio deles podem ser identificados os riscos e oportunidades relacionados com: melhorias no desempenho do processo, projetos a serem realizados, riscos de não atendimento a meta, riscos relacionados com as principais causas do indicador, entre outros. As lições aprendidas serão os dados de entrada do modelo referentes ao histórico de problemas e soluções já aplicada em situações anteriores que podem ser consideradas neste processo. Por último, para considerar das expectativas de todas as partes interessadas no negócio, neste campo, espera-se que o responsável pelo processo tenha refletido sobre as expectativas dos acionistas, fornecedores, clientes, entre outras partes interessadas aplicáveis para a organização.
- Nome e responsável pelo processo: como será elaborado uma matriz de SWOT para cada processo do sistema de gestão, neste campo deve-se preencher o processo do sistema de gestão e seu respectivo responsável.
- Campo de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças: devem ser preenchidos com informações obtidas no *brainstorming* já realizado e então alocado respectivamente em cada categoria da matriz.

- Comentários: para finalizar os campos a serem preenchidos, fica aberto para destaque de algum comentário ou informação observada durante a análise do processo.

Cabe destacar que o conceito tradicional da matriz SWOT é dividido entre ambiente interno, onde são classificados os pontos fortes e fracos, e o ambiente externo, onde são classificadas as oportunidades e ameaças. Neste modelo para gestão de riscos no SGI não foi seguida essa divisão entre ambiente interno e externo, por considerar que podem existir tanto oportunidades como ameaças também no ambiente interno da organização como dado de entrada para a matriz SWOT.

Após preenchida a matriz SWOT para cada processo do sistema de gestão da organização, um mapa com todos os riscos e oportunidades deve ser gerado, como saída da primeira etapa do modelo para a gestão de riscos no SGI, conforme mostra a Figura 13.

Mapeamento de Riscos - Processos do Sistema de Gestão		
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)
	R1	
	R2	
	R3	
	R4	

FIGURA 13 - MAPA DE RISCOS E OPORTUNIDADES.

Cabe mencionar que será considerado neste mapa as oportunidades, pontos fracos e ameaças identificados na matriz SWOT. Os pontos fortes não serão listados, pois não requerem análise para classificação e tomada de ação, pois se entende que a organização já tem controle e uma sistemática robusta para o ponto forte identificado, sendo então priorizada a análise de riscos e oportunidades. Conforme estrutura da Figura 13, será listado o nome do processo do sistema de gestão, utilizada uma codificação para os riscos e oportunidades, que será um número sequencial, exemplo R₁, R₂, R₃... R_x, e as respectivas descrições. Finalizando então a primeira etapa do modelo para a gestão de riscos no SGI, conforme previsto na Figura 11.

A segunda etapa do modelo para a gestão de riscos no SGI consiste em “analisar os riscos e oportunidades identificados” na etapa anterior. Neste

momento o responsável pelo sistema de gestão integrado da organização deve coordenar juntamente com o responsável pelo processo o processo de análise de riscos. O dado de entrada para essa etapa é o mapa de riscos e oportunidades de cada processo da organização que foi preenchido na primeira etapa.

Para conduzir essa etapa, um formulário proposto para a análise de riscos será utilizado seguindo como base o conceito do método definido: análise de FMEA, conforme mostra a Figura 14.

Análise de Riscos - Processos do Sistema de Gestão						
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)	Potencial Efeito	Severidade	Ocorrência	Deteção
	R1					
	R2					
	R3					
	R4					

FIGURA 14 - ANÁLISE DE RISCOS E OPORTUNIDADES.

As colunas de: processo, número do risco, riscos e oportunidades (*brainstorming*), são as colunas do formulário de mapa dos riscos e já preenchidas na primeira etapa. As colunas que fazem parte da análise de riscos e oportunidades são:

- **Potencial efeito:** deverá ser preenchida pelo responsável do processo do sistema de gestão avaliado sobre o efeito que este risco e oportunidade tem neste sistema de gestão, caso ele ocorra. Para preencher essa coluna deve-se considerar o efeito com relação as partes interessadas, como os acionistas, clientes, processos internos do sistema de gestão, fornecedores, comunidade, funcionários.
- **Critério severidade:** baseado nos critérios da análise do FMEA, deve ser avaliada a severidade relacionada com o potencial efeito causado pelo risco ou oportunidade, com o respectivo impacto nas partes interessadas da organização.

- Critério ocorrência e detecção: com base nos critérios do FMEA, os riscos e oportunidades deverão ser classificadas, com relação a ocorrência e detecção. Para a classificação da ocorrência foi definido um período de 36 meses a ser considerado com relação a quantidade de casos registrados sobre o risco e oportunidade. Esse período foi definido levando em consideração o período de um ciclo de auditorias, conforme previsto na ABNT NBR ISO 9001: 2015, que é de três anos.

Para preencher os campos referentes a avaliação de severidade, ocorrência e detecção deste modelo para gestão de riscos no SGI, podem ser atribuídos os valores conforme definidos no Quadro 5. Destacando que esses foram os critérios definidos juntamente com a empresa em estudo, porém podem ser adaptados conforme cada cenário e necessidade da empresa.

Conforme mostra o Quadro 5, definiu-se por utilizar uma abordagem qualitativa para os critérios de avaliação dos riscos e oportunidades, sendo elas: “muito baixa”, “baixa”, “média”, “alta” e “muito alta”, visando auxiliar os decisores (responsáveis pelos processos do sistema de gestão) no momento da avaliação dos critérios.

QUADRO 5 – CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DOS RISCOS E OPORTUNIDADES.

Critério - Análise de Riscos		
A - Severidade	B - Ocorrência (Período de 3 anos - 36 meses)	C - Detecção
Muito Baixa Nenhum Impacto nas partes interessadas	Muito Baixa 0 ocorrências	Muito Alta Detectado no próprio processo
Baixa Impacto somente <u>em uma</u> das partes interessadas internas	Baixa 1 ocorrência	Alta Detectado por <u>uma</u> das partes interessadas internas
Média Impacto para <u>mais de uma</u> das partes interessadas internas	Média 2 a 3 ocorrências	Média Detectado por <u>mais de uma</u> das partes interessadas internas
Alta Impacto em <u>todas as partes</u> interessadas internas	Alta 3 a 5 ocorrências	Baixa Detectado nas partes interessadas <u>externas, porém</u> com aviso
Muito Alta Impacto nas partes interessadas <u>externas e internas</u>	Muito Alta 6 a 7 ocorrências	Muito Baixa Detectado <u>somente</u> nas partes interessadas externas

Com relação a severidade, o melhor cenário está relacionado ao efeito não impactar em nenhuma das partes interessadas, “muito baixa” e o pior

cenário é impactar tanto nas partes interessadas internas como nas externas, entre elas clientes, comunidade, acionistas, “muito alta”.

Para a classificação das ocorrências foram definidos valores no intervalo de 0 a 7 eventos no período de 36 meses, já definido. Cabe destacar que deverão ser considerados como eventos para a classificação da ocorrência informações relacionadas com: quantidade de não conformidades em auditorias; quantidade de acidentes; quantidade de reclamações de clientes; quantidade de ocorrências ambientais; quantidade de comunicações e *feedbacks* recebidos das partes interessadas; não atendimento da meta dos indicadores dos processos do sistema de gestão durante o ano, sendo esse considerado como um evento para cada indicador não atendido do processo.

Para finalizar os critérios de análise dos riscos, conforme Quadro 5, as variáveis linguísticas (qualitativas) para a detecção estão relacionadas com o local onde será percebido o risco e oportunidade, sendo o melhor cenário classificado como “muito alta” se for detectado no próprio processo e pior cenário como “muito baixa” se somente as partes interessadas externas detectarem o risco e oportunidade.

Cabe mencionar que, para a definição dos critérios do Quadro 5 tomou-se como referência a escala de classificação do FMEA tradicional, porém foi aplicada uma escala de apenas cinco pontos e não dez pontos, como sugere o manual do FMEA AIAG. A decisão por utilizar a escala como apenas cinco pontos foi por considerar que eles são suficientes para distinção entre um risco e outro quando, se trata de SGI. Foi definida que para a avaliação desses critérios a referência será sempre as partes interessadas, sendo esse um conceito e abordagem da ABNT NBR ISO 9001: 2015 em seus requisitos normativos, inclusive o de gestão de riscos.

Os dados de saída da segunda etapa do modelo para a gestão de riscos no SGI é a “análise dos riscos e oportunidades”, preenchida conforme o formulário apresentado na Figura 14 para todos os processos do sistema de gestão, utilizando os critérios da abordagem do FMEA e definidos para o modelo, conforme mostra o Quadro 5.

Seguindo para a terceira etapa do modelo para a gestão de riscos no SGI, conforme Figura 11, que é de “classificar os riscos e oportunidades”, será envolvido o responsável pelo SGI, que deve organizar todos os dados coletados nas etapas anteriores, para que seja possível aplicar o método SMAA-FFS conforme apresentado Figura 7.

Antes da aplicação do método SMAA-FFS, o responsável pelo sistema de gestão deve verificar se existem riscos e oportunidades que foram definidos de forma redundante, uma vez que foram considerados todos os processos da organização. Essa análise deve ocorrer, pois alguns riscos e oportunidades podem ter sido identificados por diferentes decisores nos diferentes processos do sistema de gestão, resultando assim que um (R) possa estar presente em mais de um processo. Se isso ocorrer, o responsável pelo sistema de gestão deve então agrupar esses riscos e assumir como a avaliação do risco a pior classificação atribuída pelos decisores para severidade, ocorrência e detecção. Essa atividade deve ocorrer de forma manual, na qual (R) deve ser avaliado. Após feito esse agrupamento, deve-se então aplicar o método SMAA-FFS.

A aplicação do método SMAA-FSS depende de algumas suposições, para a parametrização do método, que serão detalhadas na sequência. Iniciando pela definição da categoria de classificação dos riscos, foram definidas as seguintes:

C1: baixo risco (melhor grupo de riscos).

C2: médio risco.

C3: alto risco (piores grupo de riscos).

Os critérios para a classificação dos riscos foram baseados na análise do FMEA, sendo então: critério A – severidade; critério B – ocorrência, critério C – ocorrência. Para isso foram atribuídas as variáveis linguísticas para esses critérios, visto que se utilizou informações qualitativas para avaliação das alternativas: “muito baixa”, “baixa”, “média”, “alta” e “muito alta”.

Nesse estudo definiu-se que a severidade tem maior importância do que os critérios ocorrência e detecção. Severidade foi considerada como mais

importante por estar relacionada a gravidade do risco se o mesmo vier a ocorrer. Nota-se que esta distinção é um diferencial do modelo para gestão de riscos no SGI proposto nessa tese, em relação ao FMEA convencional, que considera que todos os critérios têm a mesma importância relativa e contribui na prática como mais uma forma para distinguir os riscos entre as diferentes categorias. Para este modelo para a gestão de riscos no SGI essa importância já estará pré-definida, sendo assim, a severidade ser mais importante em relação aos demais critérios é uma característica do modelo. A aplicação do SMAA-FSS resulta em um mapa com a classificação dos riscos e oportunidades, que foi organizada conforme mostra a Tabela 3. Nesta tabela foi apresentado o número do risco e os valores obtidos no modelo, preenchendo assim as colunas C1, C2 e C3, que são as categorias de classificação do risco definidas para esse modelo.

Para este modelo para a gestão de riscos no SGI, o índice de aceitabilidade para a atribuição a categoria foi definido entre 100% a 70% de porcentagem, que são os valores de porcentagem de o risco ser atribuído para uma das categorias definidas (C1, C2 e C3), da seguinte forma:

- Se R estiver com porcentagem entre 100% a 70% na categoria baixo risco, ele será classificado no grupo de risco baixo.
- Se R estiver com porcentagem entre 100% a 70% na categoria médio risco, ele será classificado no grupo de médio risco.
- Se R estiver com porcentagem entre 100% a 70% na categoria alto risco, ele será classificado no grupo de alto risco.
- Sendo assim, tem-se como exemplo, R1 pode ter um índice de aceitabilidade de 74% na categoria alto risco, 26% na categoria médio risco e 0% na categoria baixo risco, portanto R1 será classificado como alto risco. Outro exemplo é de R2 ter um índice de aceitabilidade de 0% na categoria alto risco, 70% na categoria médio risco e 30% na categoria baixo risco, portanto será considerado como R do grupo de médio risco.

TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS E OPORTUNIDADES.

Alternativas	Classificação dos Riscos		
	C1	C2	C3
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

O resultado da Tabela 3 será avaliada pela liderança da organização avaliada, pelo responsável pelo sistema de gestão e os responsáveis pelos processos que deverão avaliar a viabilidade dos resultados obtidos para seguir para a próxima etapa do modelo para a gestão de riscos no SGI.

Foi definido para esse modelo para gestão de riscos no SGI que apenas os riscos classificados no grupo de alto riscos serão considerados na próxima etapa, que consiste na análise crítica e no estabelecimento do plano de ação. Definiu-se pela priorização dos riscos classificados como altos riscos pois entende-se que eles são os mais críticos e urgentes a serem tratados, porém a priorização pode ser aplicada para todos os grupos de riscos caso os decisores optem por isso.

A quarta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI, conforme apresentado na Figura 11, é “definir o plano de ação para os riscos e oportunidades classificados”. Nessa etapa, o responsável pelo sistema de gestão, juntamente com cada responsável pelos processos da organização, deverá utilizar como dados de entrada os riscos classificados no grupo de “alto risco” para a elaborar uma proposta de plano de ação, que servirá para eliminar ou reduzir o impacto do risco classificado.

Após a definição da ação proposta, deverá ser realizada a priorização do plano de ação, que consiste em fornecer um direcionamento para a liderança da organização sobre quais os dos riscos do grupo alto risco deve ser tratado primeiramente.

Para isso, conforme mostra o Quadro 6, foram estabelecidos critérios para priorização do plano de ação que servirão como dado de entrada a para a aplicação do método SMAA-PROMETHEE, que fornecerá o resultado da

priorização. Destacando que esses foram os critérios definidos juntamente com a empresa em estudo, porém podem ser adaptados conforme cada cenário e necessidade da empresa.

QUADRO 6 – CRITÉRIOS DE PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.

Critérios de Priorização do Plano de Ação			
Rank	Investimento Financeiro	Tempo para Implementação da Ação	Envolvidos na implementação da ação
1	Sem investimento	Até 3 meses	Apenas uma área da organização
2	Até 100mil	de 3 meses a 6 meses	De uma a duas áreas da organização
3	De 101 mil a 500mil	7 meses a 1,5 anos	Mais de três áreas da organização
4	De 501mil a 999mil	De 1ano e 6 meses a 2 anos e 11 meses	Organização e Fornecedor
5	Mais de 1milhão	A partir de 3 anos	Organização e Cliente Externo/Acionistas/Governo

Conforme mostra o Quadro 6, foi definido um *rank* de 1 a 5 pontos para os critérios definidos para priorização do plano de ação, sendo eles:

- Investimento financeiro: se refere ao valor que a organização deverá investir para eliminar ou reduzir o risco identificado. Foi definido faixas de investimentos a serem realizados para a avaliação do critério. Para a aplicação do método, foi definido que o critério “Investimento Financeiro” é o mais importante em relação ao “Tempo para implementação da ação” e “Envolvidos na implementação da ação”.
- Tempo para implementação da ação: associado ao período que será necessário para implementar a ação para eliminar ou reduzir o risco identificado. O pior cenário está relacionado com um período maior de 3 anos, que também foi alinhado com um ciclo de auditorias.
- Envolvidos na implementação da ação: refere-se ao nível de envolvimento necessário para a implementação das ações. Quanto mais pessoas envolvidas e que não façam parte da organização pior será a classificação da ação neste critério.

Baseado nesses critérios, cabe então aos responsáveis pelos processos e sistema de gestão pontuaram conforme Quadro 6, preenchendo os dados conforme Figura 15 e tendo assim dados de entrada para a aplicação do método SMAA-PROMETHEE.

Priorização do Plano de Ação			
# Alternativa	Critérios		
	Investimento Financeiro	Tempo para Implementação da Ação	Envolvidos na implementação da ação
R1			
R2			
R3			
R4			

FIGURA 15 – PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.

Após a atribuição das pontuações para cada critério, o método SMAA-PROMETHEE pode ser aplicado. Para a aplicação do SMAA-PROMETHEE foi desenvolvida uma rotina computacional no Software *RStudio* versão 0.99.489.

O resultado da aplicação do SMAA-PROMETHEE, refere-se a porcentagem da ação ocupar determinada posição no ranking, podendo esse resultado ser explicado da seguinte maneira:

- Se existem 5 (R) para a priorização, teremos então 5 posições para o ranking.
- O resultado da aplicação do método fornecerá a porcentagem por exemplo do R1 estar em qual posição do ranking, exemplo: 28% de porcentagem na posição 2 do ranking, 12% de porcentagem na posição 4 e 60% de porcentagem na posição 3. Desta forma, o R1 está na posição 3, conforme o resultado fornecido com a aplicação do método. Em determinados casos, uma posição pode ser ocupada por mais de um (R), por exemplo: o R2 tem 50% de porcentagem de ocupar a posição 5 do risco e o R3 tem 49% de porcentagem, sendo estas as porcentagens mais altas atribuídas para ambos os (R). Neste caso de empate, o decisor poderá tomar a decisão sobre qual

a posição cada (R) irá ocupar no ranking baseado na análise da ação e seu conhecimento sobre o processo em discussão.

A Tabela 4 mostra um exemplo de resultado fornecido com a aplicação do SMAA-PROMETHEE.

TABELA 4 – RANKING DE PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES.

Alternativas	Ranking				
	P1	P2	P3	P4	P5
R1	0	28	60	12	0
R2	20	2	6	22	50
R3	26	0	25	0	49
R4	31	0	9	60	0
R5	23	70	0	6	1

Conforme mostra a Tabela, é possível verificar que para cada alternativa (R), porcentagens foram atribuídas em determinadas posições (P) e que algumas posições estas alternativas se destacam, como por exemplo R1 na P3, a R3 na P2. Sendo desta forma o resultado de aplicação do método para a priorização das ações deste modelo.

Após a priorização das ações, ainda nesta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI, deve ser definido o plano de ação para tratativa dos riscos, incluindo ações, prazos e responsáveis. Cabe ao responsável pelo sistema de gestão integrado, responsáveis pelos processos e liderança a definição do plano de ação sendo a saída da etapa 4 o plano de ação definido e priorizado.

Após isso, serão detalhadas as etapas 5 e 6 que consistem na avaliação da eficácia das ações tomadas e retroalimentação do processo de gestão de riscos.

A quinta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI, conforme mostra a Figura 11 consiste em “implementar e avaliar a eficácia das ações” priorizadas na etapa anterior. Nesta etapa, o responsável pelo sistema de gestão integrado e o responsável pelos processos da organização devem planejar a execução das ações para os riscos e oportunidades da categoria de alto risco, baseado na priorização realizada e acompanhar a implementação destas ações. O acompanhamento das ações pode ocorrer por meio de reuniões semanais ou até mensais junto com a liderança da organização.

Nesta etapa, à medida que as ações são implementadas, a verificação da eficácia pode ser realizada. A verificação da eficácia das ações pode ocorrer, mas não se limita a: melhoria nos indicadores de desempenho, redução no número de ocorrências relacionadas aos riscos e oportunidades, resultados em auditorias internas e satisfação dos clientes e partes interessadas.

Como dado de saída desta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI está a constante atualização do plano de ação e envolvimento da liderança da organização para o acompanhamento deles, finalizando assim a quarta etapa do modelo.

A última etapa do modelo para a gestão de riscos no SGI consiste na “retroalimentação do processo de gestão de riscos”, nesta etapa cabe ao responsável pelo sistema de gestão integrado realizar a retroalimentação da análise de riscos, conforme o formulário previsto na Figura 13.

Nesta etapa devem ser considerados os dados relacionados a ocorrência, que deveriam apresentar melhoria após a implementação das ações e as práticas para a detecção dos riscos e oportunidades, que podem ter sido aprimoradas com as ações tomadas. A severidade também pode ser alterada de acordo com o cenário atual da organização em estudo, que pode ser impactado com a introdução de novos requisitos e expectativas das partes interessadas e mudanças no mercado.

Com a retroalimentação da análise de riscos, um novo ciclo do processo de gestão de riscos deve ser iniciado, retornando para a primeira etapa definida neste modelo para gestão de riscos no SGI, a partir da retroalimentação do FMEA, em função das melhorias obtidas pela implementação das ações. Sugere-se que anualmente essa retroalimentação ocorra e que um novo processo de gestão de riscos seja realizado em função das mudanças que possam ocorrer neste período: novos requisitos de clientes e partes interessadas, mudanças no mercado econômico e político, implementação de novas tecnologias.

Conclui-se então o Capítulo 4, que apresentou o detalhamento de todas as etapas do modelo para gestão de riscos no SGI proposto nessa tese.

5. APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO PARA GESTÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO

Este Capítulo descreve a aplicação do modelo para gestão de riscos no sistema de gestão integrado aqui proposto, por meio de um estudo de caso único em uma unidade de uma empresa do setor automotivo, especificamente do setor de autopeças conforme detalhado no Capítulo 3 dessa tese. A aplicação do modelo para a gestão de riscos no SGI foi realizada conforme a Figura 11 que define as etapas do modelo e conforme o protocolo de coleta de dados definido no Quadro 4.

Na primeira etapa do modelo para gestão de riscos no SGI que consiste em “identificar os riscos e oportunidades de cada processo” foi contatado o responsável pelo sistema de gestão integrado que forneceu os dados de entrada, que consiste do mapa dos processos do sistema de gestão da empresa, conforme mostra a Figura 16.

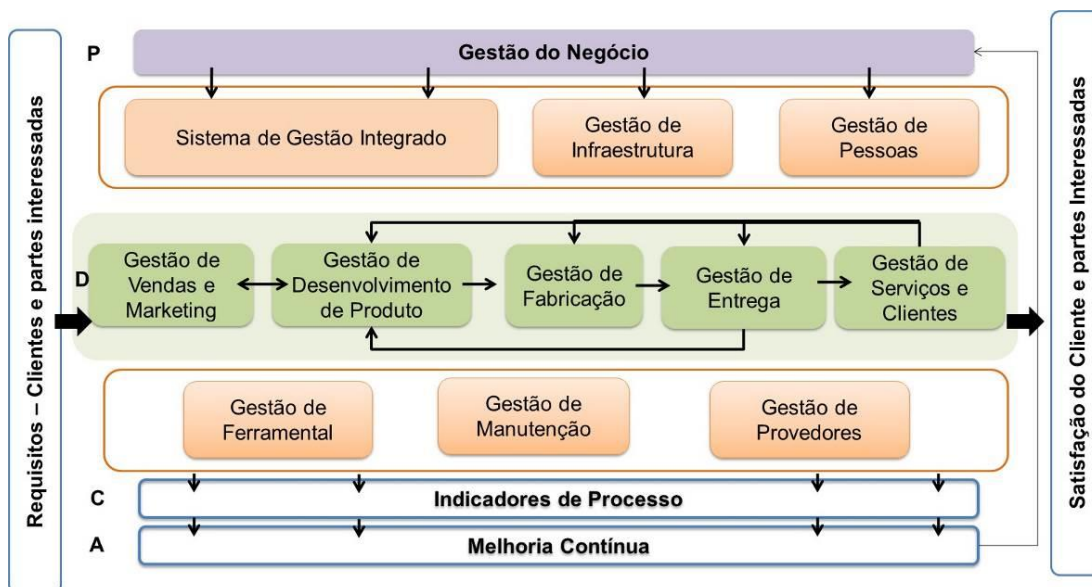


FIGURA 16 – MAPA DOS PROCESSOS DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO.

No mapa apresentado na Figura 16, todas as caixas coloridas representam os processos que fazem parte do sistema de gestão integrado da empresa em estudo e os quais o modelo para a gestão de riscos no SGI será aplicado. As caixas laranjas representam os processos de suporte ao negócio,

as caixas de cores verdes são os processos chave da organização, os quais estão diretamente associados à fabricação do produto e a caixa roxa representa a gestão do negócio. Após obter o mapa de processos, foi realizada uma sessão de *brainstorming* com cada um dos responsáveis pelos processos para o preenchimento do SWOT.

A Figura 17 mostra um exemplo de SWOT preenchido para o processo de “sistema de gestão integrado”, porém cabe destacar que para cada processo um SWOT foi elaborado, juntamente com o responsável pelo sistema de gestão integrado e o responsável pelo respectivo processo. No total foram elaborados 11 SWOT, sendo um para cada processo.

SWOT		
Data de Elaboração:	22/01/2018	Revisão:
Dados de entrada:	Indicadores de Processo	Lições Aprendidas
		Partes Interessadas
Processo:	Sistema de Gestão Integrado	Responsável pelo Processo Gerente de Sistema de Gestão
	Strenghts - Pontos Fortes	Weaknesses - Pontos Fracos
	Sistema eletrônico para gerenciamento de não-conformidades e compartilhamento entre plantas	Falta de gerenciamento dos custos da qualidade
	Sistemática para solução de problemas implementada	Falta de qualificação de auditores internos conforme IATF 16949:2016
	Sistema eletrônico para desdobramento dos requisitos específicos de clientes	Sistemática de auditorias escalonadas não está totalmente efetiva
	Sistemática para reconhecimentos dos projetos de melhoria da: segurança, qualidade e meio ambiente	Falta de mapeamento de poka yokes existentes na planta
	Cultura de Saúde, Segurança, Qualidade e Meio Ambiente fortemente disseminada na unidade	Sistemática de cadastro e utilização de lições aprendidas não é totalmente efetiva
	Sistema eletrônico para gerenciamento de controle de documentos	Processos documentados conforme req IATF 16949 não estão totalmente implementados
	Sistema eletrônico para gerenciamento de especificações de engenharia - controle de documentos	
	Sistema eletrônico para coleta de dados de produção	
	Sistemática de padrão de aceitação (físico, por área) de fácil utilização para as plantas	
	Metodologia de inspeção visual elaborada com base nas boas práticas do clientes	
	Opportunities - Oportunidades	Threats - Ameaças
	Implementar o gerenciamento dos custos da qualidade	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência
	Realizar a qualificação dos auditores internos para atendimento da IATF 16949:2016	Diversidade de requisitos específicos de clientes e falta de padronização entre os requisitos de clientes
	Revisar a sistemática de realização e verificação (plano de ação) das auditorias escalonadas	Migração de alguns processos para o sistema SAP
	Realizar mapeamento e cadastro de poka yokes existentes	
	Revisar a sistemática de cadastro e utilização de lições aprendidas não é totalmente efetiva	
Comentários		

FIGURA 17 – MATRIZ DE SWOT DO PROCESSO DE SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO.

Conforme o exemplo de aplicação do SWOT para o processo do sistema de gestão integrado na Figura 17, foram definidos como dados de entrada para

a análise: os indicadores do processo, levando em consideração o resultado do indicador com relação ao atendimento a meta definida e as respectivas ações para melhoria; as lições aprendidas associadas à esse processo; e as expectativas e necessidades das partes interessadas, que para esse processo especificamente foram considerados como partes interessadas os clientes, fornecedores e todos os outros processos do sistema de gestão da empresa.

Com base nesses dados de entrada, a sessão de *brainstorming* foi realizada e as informações foram classificadas como pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças. Um exemplo de identificação de risco e oportunidade identificado nesse processo foi: a falta de gerenciamento dos custos da qualidade na empresa em estudo, classificado como um ponto fraco e a implementação de uma sistemática para a gestão dos custos da qualidade foi consequentemente uma oportunidade.

Após concluir o preenchimento de todos os SWOT, foi elaborado o mapa de riscos e oportunidades (R) que contém os pontos fracos, oportunidades e ameaças identificados na empresa em estudo, conforme mostra no Quadro 7.

QUADRO 7- MAPA DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO.

Mapeamento de Riscos - Processos do Sistema de Gestão		
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)
Sistema de Gestão Integrado	R1	Falta de gerenciamento dos custos da qualidade
Sistema de Gestão Integrado	R2	Falta de qualificação de auditores internos conforme IATF 16949:2016
Sistema de Gestão Integrado	R3	Sistemática de auditorias escalonadas não está totalmente efetiva
Sistema de Gestão Integrado	R4	Falta de mapeamento de poka yokes existentes na planta
Sistema de Gestão Integrado	R5	Sistemática de cadastro e utilização de lições aprendidas não é totalmente efetiva
Sistema de Gestão Integrado	R6	Processos documentados conforme req IATF 16949 não estão totalmente implementados
Sistema de Gestão Integrado	R7	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência
Sistema de Gestão Integrado	R8	Diversidade de requisitos específicos de clientes e falta de padronização entre os requisitos de clientes
Sistema de Gestão Integrado	R9	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP
Gestão do Negócio	R10	Baixa nível de automação
Gestão do Negócio	R11	Dificuldade para contratação de mão de obra com conhecimento no processo de fabricação
Gestão do Negócio	R12	Restrição para apenas uma coloração para pintura de produtos
Gestão do Negócio	R13	Baixa produtividade da área de usinagem
Gestão do Negócio	R14	Alto custo de manutenção para funcionamento das células de usinagem
Gestão do Negócio	R15	Baixa utilização do tratamento térmico e pintura (capacidade total)
Gestão do Negócio	R16	Restrição de investimentos para expansão da fábrica
Gestão do Negócio	R17	Equipamentos antigos e usados
Gestão do Negócio	R18	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência
Gestão do Negócio	R19	Aumento de custos com utilidades - Energia e Gás
Gestão do Negócio	R20	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP

**QUADRO 7- MAPA DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO
(CONTINUAÇÃO).**

Mapeamento de Riscos - Processos do Sistema de Gestão		
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)
Gestão de Infraestrutura	R21	Falta de rotina para teste dos planos de contingência
Gestão de Infraestrutura	R22	Falta de software de gerenciamento de projetos
Gestão de Infraestrutura	R23	Restrição de investimentos para implementação de novos sistema de infraestrutura
Gestão de Serviços e Cliente	R24	Falta de análise das lições aprendidas de outras plantas relacionadas a problemas de qualidade
Gestão de Serviços e Cliente	R25	Falta de implementação de controles robustos para evitar: mistura de componentes
Gestão de Serviços e Cliente	R26	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência
Gestão de Serviços e Cliente	R27	Introdução de novos clientes, com critérios mais exigentes
Gestão de Serviços e Cliente	R28	Disponibilidade dos clientes para visitas preventivas
Gestão de Vendas e Marketing	R29	Diferença de critérios para compra de matéria prima x o considerado pelos clientes
Gestão de Vendas e Marketing	R30	Alto tempo para disposição de ferramental obsoleto
Gestão de Vendas e Marketing	R31	Alto tempo para resposta de cotação ao cliente
Gestão de Vendas e Marketing	R32	Acordos estabelecidos de livre comércio entre países
Gestão de Vendas e Marketing	R33	Aumento de práticas globais dos clientes relacionadas a compras
Gestão de Vendas e Marketing	R34	Aumento de Plataformas Globais de Clientes
Gestão de Vendas e Marketing	R35	Falta de capacidade produtiva
Gestão de Vendas e Marketing	R36	Margem de rentabilidade de produtos baixa
Gestão de Provedores	R37	Fornecedores de material direto que não possuem certificação IATF 16949:2016
Gestão de Provedores	R38	Problemas de desempenho de qualidade e entrega com fornecedores
Gestão de Provedores	R39	Sistemática para avaliação de risco de fornecedores não está definida.
Gestão de Provedores	R40	Impacto de greves, acidentes e ações da natureza no transporte
Gestão de Provedores	R41	Greves alfandegarias em função de produtos importados
Gestão de Provedores	R42	Variação da taxa cambial e inflação
Gestão de Provedores	R43	Fornecedores com problemas financeiros
Gestão de Provedores	R44	Falta de interesse dos fornecedores de materiais diretos na certificação IATF 16949:2016
Gestão de Provedores	R45	Somente um fornecedor de tinta qualificado para determinados acabamentos
Gestão de Pessoas	R46	Reduzido número de mulheres nas áreas de operações
Gestão de Pessoas	R47	Baixo conhecimento operacional em automação
Gestão de Pessoas	R48	Não cumprimento da sistemática atual de treinamento On The Job
Gestão de Pessoas	R49	Modificação das Leis trabalhistas
Gestão de Pessoas	R50	Instabilidade econômica do País
Gestão de Pessoas	R51	Ações Sindicais coletivas envolvendo a empresa
Gestão de Manutenção	R52	Falta de spare parts para alguns equipamentos
Gestão de Manutenção	R53	Falta de capacitação dos mantenedores em novas tecnologias
Gestão de Manutenção	R54	Programa TPM Implementado parcialmente
Gestão de Manutenção	R55	Poucos procedimentos de Manutenção para serviços
Gestão de Ferramental	R56	Despadronização de equipamentos
Gestão de Ferramental	R57	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP
Gestão de Ferramental	R58	Dimensionar equipe de manutenção de acordo com a expansão da planta
Gestão de Ferramental	R59	Variação do volume de produção pode afetar o índice de execução de preventivas
Gestão de Ferramental	R60	Falta de sistemática para manutenção preventiva nos equipamentos do departamento
Gestão de Ferramental	R61	Dificuldade de realizar job rotation entre funcionários
Gestão de Ferramental	R62	Baixa disponibilidade dos moldes para produção
Gestão de Ferramental	R63	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP
Gestão de Entrega	R64	Falta de espaço físico para armazenamento de produtos
Gestão de Entrega	R65	Não atendimento do indicador de frete extra com cliente
Gestão de Entrega	R66	Gerenciamento do FIFO de forma manual
Gestão de Entrega	R67	Falta de polivalência no departamento
Gestão de Entrega	R68	Excesso de restrições na fábrica
Gestão de Entrega	R69	Planejamento e Programação realizado manualmente
Gestão de Entrega	R70	Não cumprimento da janela de coleta (milk run)
Gestão de Entrega	R71	Quebra dos veículos/acidente de trânsito
Gestão de Entrega	R72	Greves de transporte
Gestão de Entrega	R73	Risco de ações da natureza/Parada de energia
Gestão de Entrega	R74	Variação da demanda do cliente X Capacidade produtiva
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R75	Limitação de recursos humanos para suporte à outras plantas.
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R76	Dificuldade para encontrar mão de obra qualificada para desempenho da função
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R77	Não existe uma programação formal para o desenvolvimento de novas tecnologias de processos.
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R78	Execução de try-out que não estão previstos nos cronogramas de desenvolvimento
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R79	Sistemática de análise de viabilidade de projetos é falha
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R80	Procedimentos de desenvolvimento de produto não totalmente implementados

**QUADRO 7- MAPA DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO
(CONTINUAÇÃO).**

Mapeamento de Riscos - Processos do Sistema de Gestão		
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R81	Tempo de resposta dos resultados do try-out não permite uma rápida reação
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R82	Sistemática para análise completa do try-out poderia ser melhorada
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R83	Sistemática de interface entre documentação de processos é manual
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R84	Recursos limitados para gerenciamento de projetos cobrindo todo portfolio de produtos.
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R85	Falta de um sistema de gerenciamento de engenharia global para suportar crescimentos futuros
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R86	Falta de padronização de documentações chaves entre plantas durante desenvolvimento
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R87	Falta de investimento em novas tecnologias e equipamentos.
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R88	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R89	Concorrentes com maior capacidade técnica de processo (equipamentos), principalmente para novos acabamentos
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R90	Concorrentes com menor prazo de desenvolvimentos e atendimento de amostras
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R91	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R92	Solicitação de amostras repentinas pelos cliente, fora do cronograma planejado inicialmente.
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R93	Falta de aprovação nos documentos pelos clientes.
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R94	Prazo de desenvolvimentos cada vez mais curtos.

Conforme mostra o Quadro 7, foram levantados um total de 94 riscos e oportunidades (R) para todos os processos do sistema de gestão integrado da empresa em estudo, sendo este o dado de entrada para a próxima etapa do modelo para gestão de riscos no SGI.

Na aplicação da segunda etapa do modelo para gestão de riscos no SGI que consiste em “analisar os riscos e oportunidades identificados” na etapa anterior, o responsável pelo sistema de gestão integrado da empresa coordenou com cada responsável pelos processos do sistema de gestão a atividade de análise de risco. Nesta etapa utilizou como dado de entrada o mapa de riscos e oportunidades apresentados no Quadro 7 e como método a análise de FMEA, conforme os critérios definidos no Quadro 5.

Para o desenvolvimento da análise dos riscos e oportunidades, foi realizada uma entrevista com cada responsável pelos processos do sistema de gestão e eles tiveram que buscar por evidências relacionadas a seus processos no que tange:

- problemas de qualidade, meio ambiente, saúde e segurança, satisfação de clientes e partes interessadas para classificação da

ocorrência. Para a avaliação deste critério foram utilizados os dados dos indicadores de desempenho de cada processo.

- conhecimento de envolvidos e especialistas no processo para a classificação da severidade.
- Identificação de métodos e sistemas atualmente utilizados pela empresa que permitem a detecção dos riscos e oportunidades, exemplo: softwares, dispositivos de medição.

Baseado nisso, o Quadro 8 foi elaborado e contempla o resultado da análise de riscos e oportunidades realizada para todos os (R) identificados no Quadro 7.

QUADRO 8 – ANÁLISE DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO.

Análise de Riscos - Processos do Sistema de Gestão						
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)	Potencial Efeito	Severidade	Ocorrência	Deteção
Sistema de Gestão Integrado	R1	Falta de gerenciamento dos custos da qualidade	Medição inadequada da eficácia e eficiência do desempenho do processo	Média	Muito Baixa	Alta
Sistema de Gestão Integrado	R2	Falta de qualificação de auditores internos conforme IATF 16949:2016	Não atendimento ao requisito normativo por falta de conhecimento dos requisitos	Alta	Baixa	Alta
Sistema de Gestão Integrado	R3	Sistemática de auditorias escalonadas não está totalmente efetiva	Ocorrências externas, que poderiam ser identificadas internamente	Muito Alta	Média	Baixa
Sistema de Gestão Integrado	R4	Falta de mapeamento de poka yokes existentes na planta	Produtos não conforme para cliente interno e externo	Muito Alta	Baixa	Muito Baixa
Sistema de Gestão Integrado	R5	Sistemática de cadastro e utilização de lições aprendidas não é totalmente efetiva	Reincidência de não conformidades devido ao não desdobramento das lições aprendidas	Muito Alta	Baixa	Muito Baixa
Sistema de Gestão Integrado	R6	Processos documentados conforme req IATF 16949 não estão totalmente implementados	Não atendimento aos requisitos da IATF e falta de sistemática definida	Alta	Baixa	Alta
Sistema de Gestão Integrado	R7	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência	Insatisfação dos clientes e perda de novos negócios	Muito Alta	Alta	Baixa
Sistema de Gestão Integrado	R8	Diversidade de requisitos específicos de clientes e falta de padronização entre os requisitos de clientes	Insatisfação dos clientes e não atendimento aos objetivos de qualidade	Muito Alta	Média	Baixa
Sistema de Gestão Integrado	R9	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP	Não atendimento aos requisitos de clientes e normativos completamente	Alta	Muito Baixa	Média
Gestão do Negócio	R10	Baixa nível de automação	Limitação de capacidade produtiva e qualidade	Média	Muito Baixa	Média
Gestão do Negócio	R11	Dificuldade para contratação de mão de obra com conhecimento no processo de fabricação	Dificuldade em encontrar mão de obra qualificada	Média	Média	Média
Gestão do Negócio	R12	Restrição para apenas uma coloração para pintura de produtos	Restrição da capacidade de produção de rodas em diferentes cores e novos projetos	Média	Média	Muito Baixa
Gestão do Negócio	R13	Baixa produtividade da área de usinagem	Atendimento de prazos de entrega para o cliente	Média	Média	Média
Gestão do Negócio	R14	Alto custo de manutenção para funcionamento das células de usinagem	Aumento de custos para a empresa	Média	Média	Média
Gestão do Negócio	R15	Baixa utilização do tratamento térmico e pintura (capacidade total)	Altos custos de manutenção para equipamento que não está sendo utilizado em sua capacidade máxima.	Média	Média	Média
Gestão do Negócio	R16	Restrição de investimentos para expansão da fábrica	Não atendimento a demanda do mercado	Muito Alta	Baixa	Baixa
Gestão do Negócio	R17	Equipamentos antigos e usados	Limitação de tecnologia e atendimento a especificações	Média	Alta	Média
Gestão do Negócio	R18	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência	Insatisfação dos clientes e perda de novos negócios	Muito Alta	Alta	Baixa
Gestão do Negócio	R19	Aumento de custos com utilidades - Energia e Gás	Aumento de custos para a empresa	Média	Média	Média
Gestão do Negócio	R20	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP	Mudanças de sistemáticas em todos os processos	Alta	Muito Baixa	Média

**QUADRO 8 – ANÁLISE DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO
(CONTINUAÇÃO).**

Análise de Riscos - Processos do Sistema de Gestão						
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)	Potencial Efeito	Severidade	Ocorrência	Deteção
Gestão de Infraestrutura	R21	Falta de rotina para teste dos planos de contingência	Não atendimento ao cliente em caso de emergência	Muito Alta	Muito Baixa	Muito Alta
Gestão de Infraestrutura	R22	Falta de software de gerenciamento de projetos	Não atendimento aos prazos	Média	Muito Baixa	Muito Alta
Gestão de Infraestrutura	R23	Restrição de investimentos para implementação de novos sistema de infraestrutura	Falta de infraestrutura para atendimento de demandas	Muito Alta	Média	Média
Gestão de Serviços e Cliente	R24	Falta de análise das lições aprendidas de outras plantas relacionadas a problemas de qualidade	Insatisfação dos clientes com a marca da empresa	Muito Alta	Baixa	Muito Baixa
Gestão de Serviços e Cliente	R25	Falta de implementação de controles robustos para evitar: mistura de componentes	Insatisfação dos clientes por problemas de qualidade	Muito Alta	Média	Muito Baixa
Gestão de Serviços e Cliente	R26	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência	Insatisfação dos clientes e perda de novos negócios	Muito Alta	Alta	Baixa
Gestão de Serviços e Cliente	R27	Introdução de novos clientes, com critérios mais exigentes	Insatisfação dos clientes e perda de novos negócios	Muito Alta	Alta	Baixa
Gestão de Serviços e Cliente	R28	Disponibilidade dos clientes para visitas preventivas	Não antecipação das necessidades dos clientes	Muito Alta	Baixa	Alta
Gestão de Vendas e Marketing	R29	Diferença de critérios para compra de matéria prima x o considerado pelos clientes	Perda de lucratividade e baixa rentabilidade	Média	Muito Alta	Média
Gestão de Vendas e Marketing	R30	Alto tempo para disposição de ferramental obsoleto	Alto custo com armazenamento e ativo parado	Muito Alta	Muito Alta	Alta
Gestão de Vendas e Marketing	R31	Alto tempo para resposta de cotação ao cliente	Perda de novos negócios	Muito Alta	Muito Alta	Baixa
Gestão de Vendas e Marketing	R32	Acordos estabelecidos de livre comércio entre países	Aumento da concorrência	Média	Baixa	Muito Alta
Gestão de Vendas e Marketing	R33	Aumento de práticas globais dos clientes relacionadas a compras	Perda do poder de negociação local	Muito Alta	Muito Alta	Baixa
Gestão de Vendas e Marketing	R34	Aumento de Plataformas Globais de Clientes	Aumento da concorrência global	Média	Muito Alta	Média
Gestão de Vendas e Marketing	R35	Falta de capacidade produtiva	Perda de volume de venda.	Muito Alta	Muito Alta	Baixa
Gestão de Vendas e Marketing	R36	Margem de rentabilidade de produtos baixa	Perdas Financeiras	Muito Alta	Muito Alta	Média
Gestão de Provedores	R37	Fornecedores de material direto que não possuem certificação IATF 16949:2016	Impacto na qualidade e fornecimento do produto.	Muito Alta	Média	Baixa
Gestão de Provedores	R38	Problemas de desempenho de qualidade e entrega com fornecedores	Dificuldades para atender o cliente com o produto final.	Muito Alta	Média	Baixa
Gestão de Provedores	R39	Sistemática para avaliação de risco de fornecedores não está definida.	Risco de interrupção no fornecimento.	Muito Alta	Média	Alta
Gestão de Provedores	R40	Impacto de greves, acidentes e ações da natureza no transporte	Falta de material na planta e entrega ao cliente	Muito Alta	Baixa	Muito Alta
Gestão de Provedores	R41	Greves alfandegarias em função de produtos importados	Falta de material na planta e entrega ao cliente	Muito Alta	Média	Muito Alta
Gestão de Provedores	R42	Variação da taxa cambial e inflação	Impacto no orçamento da planta.	Muito Alta	Média	Média
Gestão de Provedores	R43	Fornecedores com problemas financeiros	Perdas financeiras e atraso de entrega.	Muito Alta	Baixa	Alta
Gestão de Provedores	R44	Falta de interesse dos fornecedores de materiais diretos na certificação IATF 16949:2016	Impacto na qualidade e fornecimento do produto.	Média	Média	Baixa
Gestão de Provedores	R45	Somente um fornecedor de tinta qualificado para determinados acabamentos	Falta de material na planta e entrega ao cliente	Muito Alta	Baixa	Média
Gestão de Pessoas	R46	Reduzido número de mulheres nas áreas de operações	Falta de diversidade	Muito Baixa	Baixa	Muito Alta
Gestão de Pessoas	R47	Baixo conhecimento operacional em automação	Afetar a competitividade perante os concorrentes	Média	Baixa	Alta
Gestão de Pessoas	R48	Não cumprimento da sistemática atual de treinamento On The Job	Qualificação inadequada de pessoal	Média	Média	Média
Gestão de Pessoas	R49	Modificação das Leis trabalhistas	Impacto no desempenho financeiro da companhia	Muito Alta	Média	Alta
Gestão de Pessoas	R50	Instabilidade econômica do País	Impacto no desempenho financeiro da companhia	Muito Alta	Média	Alta
Gestão de Pessoas	R51	Ações Sindicais coletivas envolvendo a empresa	Impacto no desempenho financeiro e clima organizacional	Muito Alta	Baixa	Alta
Gestão de Manutenção	R52	Falta de spare parts para alguns equipamentos	Parada de linha	Muito Alta	Média	Média
Gestão de Manutenção	R53	Falta de capacitação dos mantenedores em novas tecnologias	Alto tempo para disponibilidade de máquinas	Média	Muito Alta	Média
Gestão de Manutenção	R54	Programa TPM Implementado parcialmente	Paradas de linhas e aumento dos custos com manutenção	Média	Baixa	Média
Gestão de Manutenção	R55	Poucos procedimentos de Manutenção para serviços	Falta de qualidade e aumento de tempo para realizar manutenções	Média	Baixa	Média
Gestão de Ferramental	R56	Despadronização de equipamentos	Aumento de custos para manter peças de reposição	Média	Média	Média
Gestão de Ferramental	R57	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP	Perda de dados e histórico de Manutenção	Alta	Muito Baixa	Média
Gestão de Ferramental	R58	Dimensionar equipe de manutenção de acordo com a expansão da planta	Falta de recurso para atendimento da planta	Alta	Média	Média
Gestão de Ferramental	R59	Variação do volume de produção pode afetar o índice de execução de preventivas	Baixa disponibilidade de ferramentas	Muito Alta	Muito Alta	Média

QUADRO 8 – ANÁLISE DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO (CONTINUAÇÃO).

Análise de Riscos - Processos do Sistema de Gestão						
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)	Potencial Efeito	Severidade	Ocorrência	Deteção
Gestão de Ferramental	R60	Falta de sistemática para manutenção preventiva nos equipamentos do departamento	Parada de máquina	Muito Alta	Média	Muito Alta
Gestão de Ferramental	R61	Dificuldade de realizar job rotation entre funcionários	Falta de polivalência dos funcionários	Média	Média	Média
Gestão de Ferramental	R62	Baixa disponibilidade dos moldes para produção	Parada de máquina	Média	Muito Alta	Média
Gestão de Ferramental	R63	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP	Necessidade de adequação da sistemática atual	Alta	Muito Baixa	Média
Gestão de Entrega	R64	Falta de espaço físico para armazenamento de produtos	Falta de estoque e gerenciamento	Muito Alta	Média	Baixa
Gestão de Entrega	R65	Não atendimento do indicador de frete extra com cliente	Aumento de custos para empresa	Média	Média	Baixa
Gestão de Entrega	R66	Gerenciamento do FIFO de forma manual	Falha na sistemática de gerenciamento de estoque	Muito Alta	Baixa	Baixa
Gestão de Entrega	R67	Falta de polivalência no departamento	Falha na programação	Média	Baixa	Alta
Gestão de Entrega	R68	Excesso de restrições na fábrica	Falta de disponibilidade de programação	Média	Média	Alta
Gestão de Entrega	R69	Planejamento e Programação realizado manualmente	Falha de programação	Muito Alta	Alta	Alta
Gestão de Entrega	R70	Não cumprimento da janela de coleta (milk run)	Atraso na entrega	Muito Alta	Muito Alta	Baixa
Gestão de Entrega	R71	Quebra dos veículos/acidente de trânsito	Atraso na entrega	Muito Alta	Média	Baixa
Gestão de Entrega	R72	Greves de transporte	Atraso na entrega	Muito Alta	Média	Baixa
Gestão de Entrega	R73	Risco de ações da natureza/Parada de energia	Atraso na entrega	Muito Alta	Baixa	Alta
Gestão de Entrega	R74	Variação da demanda do cliente X Capacidade produtiva	Falta de capacidade produtiva	Muito Alta	Média	Alta
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R75	Limitação de recursos humanos para suporte à outras plantas.	Não atendimento dos cronogramas do desenvolvimento.	Muito Alta	Baixa	Muito Alta
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R76	Dificuldade para encontrar mão de obra qualificada para desempenho da função	Atendimento a qualidade e prazos	Média	Baixa	Muito Alta
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R77	Não existe uma programação formal para o desenvolvimento de novas tecnologias de processos.	Não atendimento de novos requisitos de clientes.	Média	Baixa	Muito Alta
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R78	Execução de try-out que não estão previstos nos cronogramas de desenvolvimento	Não atendimento dos cronogramas e aumento do custo de desenvolvimento	Muito Alta	Muito Alta	Baixa
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R79	Sistemática de análise de viabilidade de projetos é falha	Falha no atendimento as necessidades dos clientes	Muito Alta	Muito Alta	Baixa
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R80	Procedimentos de desenvolvimento de produto não totalmente implementados	Falta de padronização das atividades	Média	Muito Alta	Muito Alta
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R81	Tempo de resposta dos resultados do try-out não permite uma rápida reação	Atraso no cronograma	Muito Alta	Média	Média
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R82	Sistemática para análise completa do try-out poderia ser melhorada	Atraso no cronograma	Média	Baixa	Alta
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R83	Sistemática de interface entre documentação de processos é manual	Divergência de informações entre documentos	Média	Baixa	Muito Baixa
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R84	Recursos limitados para gerenciamento de projetos cobrindo todo portfolio de produtos.	Insatisfação do cliente	Muito Alta	Média	Muito Baixa
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R85	Falta de um sistema de gerenciamento de engenharia global para suportar crescimentos futuros	Falta de competitividade em projetos globais	Média	Baixa	Média
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R86	Falta de padronização de documentações chaves entre plantas durante desenvolvimento	Baixa qualidade no gerenciamento de desenvolvimento de produtos	Média	Média	Média
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R87	Falta de investimento em novas tecnologias e equipamentos.	Não atendimento as necessidades dos clientes	Média	Média	Baixa

QUADRO 8 – ANÁLISE DE RISCOS E OPORTUNIDADES DO ESTUDO DE CASO (CONTINUAÇÃO).

Análise de Riscos - Processos do Sistema de Gestão						
Processo	# Risco	Riscos e Oportunidades (Brainstorming SWOT)	Potencial Efeito	Severidade	Ocorrência	Deteção
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R88	Necessidade de adequação de todos os processos, para implementação do sistema SAP	Perda de particularidades já consagradas no sistema atual	Alta	Muito Baixa	Média
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R89	Concorrentes com maior capacidade técnica de processo (equipamentos), principalmente para novos acabamentos	Perda da competitividade de mercado	Muito Alta	Baixa	Média
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R90	Concorrentes com menor prazo de desenvolvimentos e atendimento de amostras	Perda da competitividade de mercado	Muito Alta	Baixa	Baixa
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R91	Aumento das exigências dos clientes para critérios de aceitação de aparência	Insatisfação dos clientes e perda de novos negócios	Muito Alta	Alta	Baixa
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R92	Solicitação de amostras repentinas pelos cliente, fora do cronograma planejado inicialmente.	Insatisfação do cliente / Falta de tempo hábil para planejamento das atividades	Média	Baixa	Baixa
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R93	Falta de aprovação nos documentos pelos clientes.	Sistema/aprovações afetadas	Média	Média	Muito Alta
Gestão de Desenvolvimento de Produto	R94	Prazo de desenvolvimentos cada vez mais curtos.	Falta de tempo hábil para planejamento das atividades	Média	Média	Alta

Conforme mostra o Quadro 8, cada risco foi classificado seguindo os critérios definidos no Quadro 5, por exemplo, para o processo de gestão de desenvolvimento de produto, o (R) 94 “prazo do desenvolvimento cada vez mais curto” foi atribuído o potencial efeito de “falta de tempo hábil para planejamento das atividades”. Após a definição do potencial efeito de falha a classificação ocorreu da seguinte maneira:

- severidade: “média” por impactar em mais de uma das partes interessadas da organização, em função de que mais de uma área poderia sofrer com a falta de tempo para realização das atividades de desenvolvimento do produto.
- ocorrência: “média” por haver entre 2 a 3 ocorrências no últimos 3 anos relacionadas com atrasos no desenvolvimento de produto em função do curto prazo para desenvolvimento.
- detecção: foi classificada como “alta” pois esse atraso é detectado no próprio processo de desenvolvimento de produto por meio do cronograma do projeto.

Desta forma ocorreu a avaliação dos riscos e oportunidades para todos os processos e (R) identificados no Quadro 7, sendo este o dado de saída da segunda etapa do modelo para gestão riscos no SGI.

Na terceira etapa do modelo para gestão de riscos no SGI, conforme Figura 11 que consiste em “classificar os riscos e oportunidades”, o responsável pelo sistema de gestão integrado da empresa utilizou como dado de entrada as colunas de severidade, ocorrência e detecção descritas no Quadro 8 para a aplicação método SMAA-FFS. Por meio da aplicação do método, os 85 riscos e oportunidades identificados foram classificados nas seguintes categorias: C1 – baixo risco; C2 – médio risco e C3 – alto risco. A Tabela 5 mostra o resultado desta classificação após a aplicação SMAA-FFS.

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS E OPORTUNIDADES DA EMPRESA.

Alternativas	Classificação dos Riscos			Alternativas	Classificação dos Riscos		
	C1	C2	C3		C1	C2	C3
R1	0	100	0	R44	0	100	0
R2	0	97	3	R45	0	57	43
R3	0	0	100	R46	100	0	0
R4	0	3	97	R47	0	100	0
R5	0	3	97	R48	0	100	0
R6	0	97	3	R49	0	57	43
R7				R50	0	57	43
R18				R51	0	72	28
R26	0	0	100	R52	0	26	74
R91				R53	0	100	0
R8	0	0	100	R54	0	100	0
R9				R55	0	100	0
R20				R56	0	100	0
R57	0	96	4	R58	0	100	0
R63				R59	0	0	100
R88				R60	0	66	34
R10	0	100	0	R61	0	100	0
R11	0	100	0	R62	0	100	0
R12	0	100	0	R64	0	0	100
R13	0	100	0	R65	0	100	0
R14	0	100	0	R66	0	26	74
R15	0	100	0	R67	0	100	0
R16	0	26	74	R68	0	100	0
R17	0	100	0	R69	0	26	74
R19	0	100	0	R70	0	0	100
R21	0	81	19	R71	0	0	100
R22	26	74	0	R72	0	0	100
R23	0	26	74	R73	0	72	28
R24	0	3	97	R74	0	57	43
R25	0	0	100	R75	0	77	23
R27	0	0	100	R76	0	100	0
R28	0	72	28	R77	0	100	0
R29	0	100	0	R78	0	0	100
R30	0	3	97	R79	0	0	100
R31	0	0	100	R80	0	100	0
R32	0	100	0	R81	0	26	74
R33	0	0	100	R82	0	100	0
R34	0	100	0	R83	0	100	0
R35	0	0	100	R84	0	0	100
R36	0	0	100	R85	0	100	0
R37	0	0	100	R86	0	100	0
R38	0	0	100	R87	0	100	0
R39	0	57	43	R89	0	57	43
R40	0	77	23	R90	0	26	74
R41	0	66	34	R92	0	100	0
R42	0	26	74	R93	0	100	0
R43	0	72	28	R94	0	100	0

Pode-se observar que os riscos similares ficaram agrupados, conforme exemplo mostrado na tabela onde R7, R18, R26 e R91 ficariam com a mesma classificação.

O resultado da Tabela 5 permite a seguinte interpretação: para o R1 foi atribuída pelo método SMAA-FFS a porcentagem de 100% na categoria médio risco; para R2 a porcentagem de 97% na categoria médio risco e 3% na categoria alto risco; para o R16 a porcentagem de 26% na categoria médio risco e 74% na categoria de alto risco.

Cabe mencionar que antes da aplicação do SMAA-FFS o responsável pelo sistema de gestão verificou manualmente se existiam riscos e oportunidades que foram listados mais de uma vez nos processos do sistema de gestão integrado, neste caso do total de 94 (R), 9 eram similares, isto é, foi listado o mesmo risco e oportunidade em diferentes processos, sendo assim, eles foram unificados e levado em consideração a pior classificação atribuída para eles, resultando então em 85 (R). A Figura 18 mostra o resultado da distribuição dos riscos por categoria.

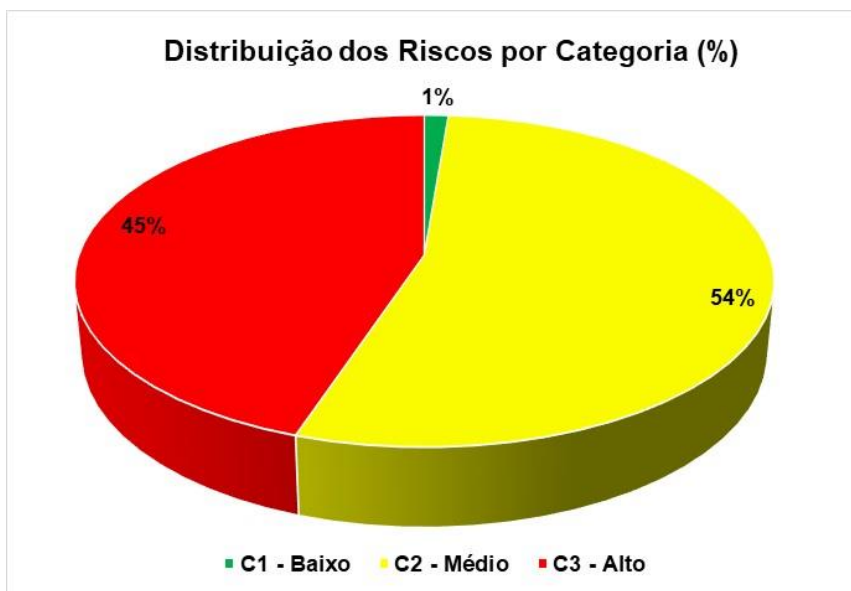


FIGURA 18 – DISTRIBUIÇÃO DOS RISCOS POR CATEGORIA.

Conforme mostra a Figura 18, dos 85 riscos e oportunidades classificados, apenas 1% tem probabilidade de estar na categoria baixo risco, 54% ficaram na categoria de médio risco e 45% foram classificados como alto

risco. Foram um total de 31 riscos e oportunidades classificados como categoria alto risco.

A Figura 19 mostra o resultado do percentual para aos riscos classificados na categoria C3 – alto risco, os quais justificam a presença dos mesmos nesse grupo. Conforme mostra a Figura e pré-definido para este modelo de gestão de riscos no SGI, foram classificados como riscos de categoria alta, os que tiveram o índice de aceitabilidade entre 100% a 70%.

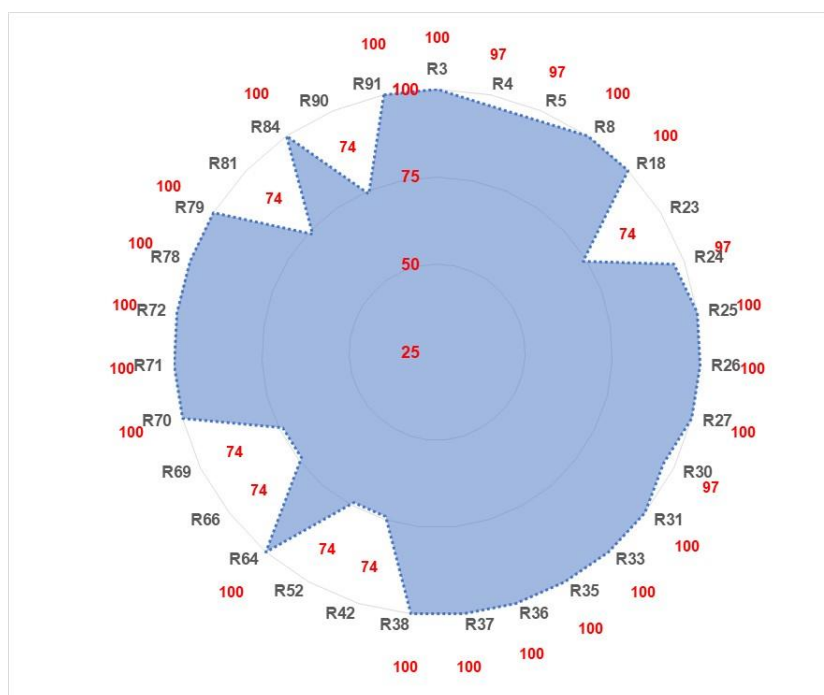


FIGURA 19 – PERCENTUAL DOS RISCOS CLASSIFICADOS NA CATEGORIA C3.

Esse resultado foi apresentado para a liderança da organização estudada e para os responsáveis pelos processos da empresa em estudo, que verificaram a listagem com os riscos e oportunidades classificados na categoria C3. Estes riscos foram avaliados para identificar se os resultados fornecidos, após a aplicação do método, refletiam de alguma forma, a realidade do sistema de gestão integrado na empresa. Após essa verificação e por meio dos dados obtidos seguiu para a aplicação da quarta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI.

A quarta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI consistiu na “definição do plano de ação para os riscos e oportunidades classificados”. Nesta etapa o responsável pelo sistema de gestão juntamente com o

responsável por cada processo da empresa, utilizou como dado de entrada os riscos e oportunidades classificados na categoria C3 para a definição do plano de ação.

Para a definição do plano de ação, o responsável por cada processo do sistema de gestão avaliou o impacto da implementação das ações com relação a: investimento financeiro, tempo para a implementação e envolvidos na implementação da ação conforme definido no Quadro 6. A aplicação dos critérios para priorização das ações é apresentada no Quadro 9.

QUADRO 9 – APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DA CATEGORIA C3.

Priorização do Plano de Ação			
# Alternativa	Investimento Financeiro	Tempo para Implementação da Ação	Envolvidos na implementação da ação
R3	1	1	2
R4	1	2	2
R5	1	1	3
R7 R18 R26 R91	3	3	3
R8	1	4	5
R16	5	5	5
R23	3	5	3
R24	1	1	3
R25	5	5	5
R27	3	3	5
R30	1	1	3
R31	1	1	3
R33	2	3	3
R35	5	3	3
R36	2	3	3
R37	3	5	4
R38	2	3	4
R42	1	1	5
R52	5	3	1
R59	1	1	5
R64	4	3	3
R66	3	3	3
R69	3	3	3
R70	3	3	3
R71	1	2	4
R72	1	2	5
R78	1	1	3
R79	1	2	3
R81	3	3	4
R84	3	3	2
R90	3	3	4

Conforme mostra o Quadro 9, para cada (R) foi atribuído um valor para priorização do plano de ação, por exemplo: para R3 o investimento financeiro foi classificado como 1 o que representa que nenhum investimento é necessário para a implementação de ação para (R), o tempo para a implementação também foi classificado como 1 pois em até 3 meses as ações podem ser implementadas para eliminar ou reduzir esse (R) e por último para o critério envolvidos na implementação da ação foi atribuída a nota 2 por envolver de uma a duas áreas da organização na tomada de ação para o (R).

Com base nos dados preenchidos no Quadro 9, o responsável pelo sistema de gestão integrado aplicou o método SMAA-PROMETHEE e a Tabela 6 mostra o resultado obtido com essa aplicação.

TABELA 6 – RESULTADO DA PRIORIZAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.

Riscos	Ranking																															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	
R3	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R5	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
R7																																
R18	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
R26																																
R91																																
R8	0	0	0	0	22	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0		
R16	0	0	0	0	3	0	0	30	0	0	0	0	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	32	0	0	5	0	0	0		
R23	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	2	0	0	17	0	38	0		
R24	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	12	0	0	40	0	17	0		
R25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	40	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	40	0		
R27	0	0	0	4	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	25	5	0	0	0	0	0	0		
R30	0	0	0	18	0	0	4	25	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0		
R31	0	0	0	0	0	0	18	0	0	4	0	0	0	0	50	0	0	0	16	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0		
R33	0	0	0	15	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	57	4	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0		
R35	0	0	0	63	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
R36	0	0	0	0	0	0	63	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	18	4	0	0	18	4	0	0	0	0	0	0		
R37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
R38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	15	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	18		
R42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	63	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
R52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	2	0	15		
R59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	2	0	63	0		
R64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
R66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	3	0	0	0		
R69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	49	0	43	0	0	0		
R70	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	27	0	25	0	0	0		
R71	0	2	29	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0		
R72	0	24	22	0	0	0	0	29	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
R78	0	0	25	0	0	0	0	22	0	0	0	29	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
R79	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	22	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0		
R81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	23	0	0	0		
R84	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0		
R90	25	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0		

A Tabela 6 mostra a porcentagem da ação determinada para o risco ocupar uma posição no ranking, sendo: O (R3) tem 100% de porcentagem de ocupar a posição 6 no ranking (P6), assim como o (R4) tem 100% de porcentagem de ocupar a posição 10. Em determinados casos, dois riscos

ficaram porcentagem muito próximas de ocupar a mesma posição no ranking, como o R23 e R25 que tem 38% e 40% de probabilidade de ocupar a posição 33. Para estes casos, o responsável pelo sistema de gestão integrado, juntamente os responsáveis pelos processos e liderança optaram por avaliar em detalhe os riscos e ações propostas para a priorização dessas ações.

Com esta tabela, o responsável pelo sistema de gestão integrado realizou a apresentação dos resultados obtidos com a aplicação do método SMAA-PROMETHEE para os responsáveis pelos processos e a liderança da organização e juntos foram avaliando a probabilidade de cada ação ocupar a respectiva posição no ranking.

Para os casos onde (R) apresentou a probabilidade de ocupar a mesma posição no ranking, foi optado por atribuir manualmente uma posição no ranking, sempre levando em consideração os outros riscos já posicionados no ranking.

Por meio dessa avaliação obteve-se então o ranking final com as respectivas ações a serem priorizadas, conforme mostra a Tabela 7.

TABELA 7 – PLANO DE AÇÃO PRIORIZADO.

Prioridade	Risco	Prioridade	Risco
P1	R7 / R18 / R26 / R91	P16	R31
P2	R84	P17	R66
P3	R90	P18	R8
P4	R71	P19	R33
P5	R35	P20	R38
P6	R5	P21	R42
P7	R3	P22	R52
P8	R36	P23	R27
P9	R30	P24	R16
P10	R72	P25	R81
P11	R4	P26	R69
P12	R37	P27	R24
P13	R78	P28	R70
P14	R79	P29	R38
P15	R64	P30	R25
		P31	R59

Na Tabela 7 é possível é possível verificar a posição no ranking e respectivamente o número do risco associado para essa posição. Com a

priorização concluída, foi elaborado o plano de ação para a tratativa dos riscos, definindo-se assim ações, prazos e responsáveis para a execução delas.

Para a elaboração do plano de ação o responsável pelo sistema de gestão coordenou uma reunião com a liderança e responsáveis pelos processos e gerou então a um plano de ação, sendo esta a saída da quarta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI.

Na quinta etapa do modelo para gestão de riscos no SGI, conforme definido na Figura 11, que consiste na “implementação e avaliação da eficácia das ações” priorizadas na etapa anterior o responsável pelo sistema de gestão juntamente com os responsáveis pelos processos da organização planejaram um acompanhamento mensal do plano de ação estabelecido, sendo este realizado com a liderança da organização em suas reuniões mensais de acompanhamento do desempenho dos processos do sistema de gestão. Um plano de ação atualizado foi gerado e está sendo gerenciado pelo responsável pelo sistema de gestão integrado.

Conforme previsto na última etapa do modelo para gestão de riscos no SGI, na “retroalimentação do processo de gestão de riscos” o responsável pelo sistema de gestão integrado coordenará anualmente a retroalimentação da análise de riscos baseado no plano de ação implementado e iniciará um novo ciclo de análise de riscos, seguindo novamente todos os passos definidos na primeira etapa do modelo para gestão de riscos no SGI.

Na empresa em estudo, o plano de ação definido está em andamento e algumas ações já foram concluídas. Por meio disso a empresa já iniciou um novo ciclo para aplicação do modelo para gestão de riscos no SGI, incorporando isso de forma sistêmica em seu sistema de gestão integrado, seguindo então o previsto nas etapas quarto e cinco do modelo para gestão de riscos no SGI apresentado nesta tese.

Concluindo então nesse capítulo a apresentação dos resultados obtidos com a aplicação do modelo proposto para a gestão de riscos no SGI da empresa do estudo de caso.

6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Nesse Capítulo são apresentadas as conclusões obtidas com o desenvolvimento dessa tese e as sugestões para trabalhos futuros identificadas. O objetivo do presente estudo foi a proposição de um modelo para a gestão de riscos associados ao sistema de gestão integrado que permita, de forma objetiva, classificar os riscos e priorizar as ações a serem tomadas para tratá-los. O modelo para gestão de riscos no SGI foi desenvolvido baseado em métodos de tomada de decisão multicritério com a combinação de métodos tradicionais, como o FMEA, *Brainstorming* e SWOT.

O modelo para a gestão de riscos no SGI proposto nessa tese permitiu avaliar os riscos e as oportunidades individuais e de forma sistêmica, uma vez que foram avaliados todos os processos do sistema de gestão integrado, sendo esse um dos principais *gaps* identificados na literatura que é a falta de um modelo para a gestão de riscos aplicado para todos os processos do SGI. Por meio dessa avaliação foi possível identificar os riscos e oportunidades em comum entre os processos e direcionar a tratativa de ações, concentrando assim esforços e possibilitando uma visão sistêmica dos riscos e oportunidades associados a esses processos.

Por meio da aplicação do modelo para gestão de riscos no SGI, foi possível a tomada de ações objetivas e direcionadas aos riscos e oportunidades identificados no sistema de gestão integrado devido a classificação dos riscos em grupos e priorização das ações para implementação para grupo de alto risco.

Desta forma foi possível a identificação dos riscos e oportunidades classificados como C3: alto risco. A classificação dos riscos e oportunidades ocorreu por meio dos seguintes critérios para avaliação: severidade, ocorrência e detecção.

Após a classificação dos riscos e oportunidades em grupo de alto risco, com o objetivo de direcionar a tomada de decisão, foi realizada a priorização deles com relação a implementação das ações, levando em consideração a

avaliação dos seguintes critérios: investimento, prazo e pessoas envolvidas na implementação das ações. Por meio dessa priorização, foi possível obter um *ranking* com os riscos que deveriam ser priorizados baseado nos critérios para a implementação das ações.

Como a proposta deste modelo para gestão de riscos no SGI consistiu em integrar métodos multicritérios e métodos tradicionais de tomada de decisão e buscar a classificação dos riscos em grupos e conseqüentemente a priorização da tomada de ação para esses riscos classificados, este trabalho cobre os *gaps* identificados na revisão da literatura e vai além dos modelos para gestão de riscos até então apresentados, que consistem na priorização dos riscos.

Por meio da aplicação do estudo de caso único em uma empresa do setor automotivo, foi possível analisar a real aplicabilidade do modelo proposto para gestão de riscos no SGI e com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o modelo contribui para uma tomada de decisão objetiva e permite estruturar a inserção da gestão de riscos no sistema de gestão integrado conforme os requisitos de gestão de riscos da ISO 9001: 2015. A empresa em estudo mapeou os riscos de todos os processos do sistema de gestão integrando, identificado 94 riscos e após a análise de similaridade dos riscos entre os processos, chegou em 85 riscos. Destes 85 riscos, 31 foram classificados como grupo de alto risco e foram então priorizados como relação a tomada de ação. Com o *ranking* de riscos e oportunidades definidos, a organização pode estabelecer um plano de ação para tratativa dos mesmos e está seguindo as etapas propostas no modelo para gestão de riscos no SGI de avaliação das eficácias e retroalimentação do processo de gestão de riscos, garantindo assim uma forma estruturada de atendimento aos requisitos normativos para a gestão de riscos. A empresa optou para aplicar o modelo de gestão de riscos para SGI anualmente e acompanhar mensalmente a implementação das ações definidas para o riscos negativos e oportunidades identificadas.

Como oportunidade para estudos futuros está: a aplicação deste modelo para gestão de riscos no SGI em diferentes setores do mercado, além do

automotivo, os quais podem possuir diferentes práticas e sistemáticas já implementadas para a gestão de riscos; avaliar a eficácia do modelo para gestão de riscos no SGI com os indicadores de sustentabilidade de negócio; analisar os esforços e ações da Indústria 4.0 nas organizações com as ações definidas no modelo para gestão de riscos no sistema de gestão integrado.

REFERÊNCIAS

- AKYUZ, E.; CELIK, M. A hybrid decision-making approach to measure effectiveness of safety management system implementations on-board ships. **Safety Science**, v. 68, p. 169-179, Oct. 2014.
- AMOR, S.; MARTEL, J. M.; GUITOUNI, A. A synthesis of information imperfection representations for decision aid. **Information Systems and Operational Research**, v. 53, p. 68–77, 2015.
- ANTILLA, J.; JUSSILA, K. ISO 9001:2015: a questionable reform. What should the implementing organisations understand and do? **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-16, 2017.
- AQLAN, F. A software application for rapid risk assessment in integrated supply chains. **Expert Systems with Applications**, v. 43, p. 109-116, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 26000**: diretrizes sobre responsabilidade social. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9001**: sistema de gestão da qualidade: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14001**: sistema de gestão ambiental: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31000**: [gestão de riscos: princípios e diretrizes](#). Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP. **IATF 16949**: Quality management system requirements for automotive production, service and/or accessory parts organization, 2016.
- AVEN, T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. **European Journal of Operational Research**, v. 253, n. 1, p. 1-13, 2016.
- BADRI, A.; NADEAU, S.; GBODOSSOU, A. A new practical approach to risk management for underground mining project in Quebec. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 26, n. 6, p. 1145-1158, 2013.
- BARAFORT, B.; MESQUIDA, A. L.; MAS, A. Integrating risk management in IT settings from ISO standards and management systems perspectives. **Computer Standards & Interfaces**, v. 54, p. 176-185, 2017.

BEAUCHAMP-AKATOVA, E.; CURRAN, R. From initial risk assessments to system risk management. **Journal of Modelling in Management**, v. 8, n. 3, p. 262-289, 2013.

BEHZADIAN, M.; KAZEMZADEH, R. B.; ALBADVI, A.; AGHDASI, M. Promethee: a comprehensive literature review on methodologies and applications. **European journal of Operational research**, v. 200, n. 1, p. 198-215, 2010.

BELTON, V.; STEWART, T. **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach**. New York: Springer Science & Business Media, 2002.

BERNARDO, M.; GOTZAMANI, K.; VOUZAS, F.; CASADESUS, M. A qualitative study on integrated management systems in a non-leading country in certifications. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 29, n. 3-4, p. 453-480, 2018.

BHARADWAJ, Ujjwal R.; SILBERSCHMIDT, Vadim V.; WINTLE, John B. A risk based approach to asset integrity management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 18, n. 4, p. 417-431, 2012.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. Promethee V: MCDM problems with segmentation constraints. **INFOR**, 30, p. 85–96, 1992.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. The Promethee VI procedure. How to differentiate hard from soft multicriteria problems. **Journal of Decision Systems**, v. 4, p. 213–223, 1995.

BRANS, J.; MARESCHAL, B. Promethee methods. In: **Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys**. New York: Springer, 2005. p. 163-186.

BRANS, J.; VINCKE, P. Note: preference ranking organisation method: the Promethee method for multiple criteria decision-making. **Management science**, v. 31, n. 6, p. 647-656, 1985.

BRANS, J.; VINCKE, P.; MARESCHAL, B. How to select and how to rank projects: the Promethee method. **European Journal of Operational Research**, v. 24, p. 228–238, 1986.

BRUN, Alessandro; SAVINO, Matteo Mario. Assessing risk through composite FMEA with pairwise matrix and Markov chains. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 35, n. 9, p. 1709-1733, 2018.

CAGNIN, Fernanda; OLIVEIRA, Maria Celia de; CAUCHICK MIGUEL, Paulo Augusto. Assessment of ISO 9001: 2015 implementation: focus on risk management approach requirements compliance in an automotive company. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-19, 2019.

CAGNIN, F.; OLIVEIRA, M. C.; SIMON, A. T.; HELLENO, A. L.; VENDRAMINI, M. P. Proposal of a method for selecting suppliers considering risk management: an application at the automotive industry. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 33, n. 4, p. 488-498, 2016.

CAMPOS, A. C. S. M.; MARESCHAL, B.; ALMEIDA, A. T. de. Fuzzy Flow Sort: an integration of the FlowSort method and Fuzzy Set Theory for decision making on the basis of inaccurate quantitative data. **Information Sciences**, 293 p.115–124, 2015.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Grupo Gen-Atlas, 2016.

CERTA, A.; ENEA, M.; GALANTE, G. M.; LA FATA, C. M. ELECTRE TRI-based approach to the failure modes classification on the basis of risk parameters: an alternative to the risk priority number. **Computers & Industrial Engineering**, 108, p. 100-110, 2017.

CHAI, J.; LIU, J. N.; NGAI, E. W. Application of decision-making techniques in supplier selection: a systematic review of literature. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 10, p. 3872-3885, 2013.

CHEMWENO, P.; PINTELON, L.; VAN, H.A.; MUCHIRI, P. Development of a risk assessment selection methodology for asset maintenance decision making: An analytic network process (ANP) approach. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 663-676, 2015.

CHEN, S. J.; HWANG, C. L. **Fuzzy multiple attribute decision making: methods and applications**. Berlin: Springer-Verlag, 1992.

CHIARINI, A. Risk-based thinking according to ISO 9001:2015 standard and the risk sources European manufacturing SMEs intend to manage. **The TQM Journal**, v. 29, n. 2, p. 310-323, 2017.

DA FONSECA, L. M. C. M. ISO 14001:2015: an improved tool for sustainability. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 8, n. 1, p. 37-50, 2015.

DE ALMEIDA, A. T.; CAVALCANTE, C. A. V.; ALENCAR, M. H.; FERREIRA, R. J. P.; DE ALMEIDA-FILHO, A. T.; GARCEZ, T. V. **Multicriteria and multiobjective models for risk, reliability and maintenance decision analysis**. New York: Springer International Publishing, 2015.

DEWI, D. S.; SYAIRUDIN, B.; NIKMAH, E. N. Risk management in new product development process for fashion industry: case study in hijab industry. **Procedia Manufacturing**, v. 4, p. 383-391, 2015.

DONG, Q.; COOPER, O. An orders-of-magnitude AHP supply chain risk assessment framework. **International Journal of Production Economics**, v. 182, p. 144-156, 2016.

EDMONDSON, V. C. Brainstorming and collaborative decision making. In: **The thinking strategist**: unleashing the power of strategic management to identify, explore and solve problems. England: Emerald Publishing Limited, 2018. p. 123-139.

ERDOGAN, S. A.; ŠAPARAUSKAS, J.; TURSKIS, Z. Decision making in construction management: AHP and expert choice approach. **Procedia engineering**, v. 172, p. 270-276, 2017.

EFE, B; KURT, M. A systematic approach for an application of personnel selection in assembly line balancing problem. **International Transactions in Operational Research**, v. 25, n. 3, p. 1001-1025, 2018.

EISELT, H. A.; MARIANOV, V. Multicriteria decision making under uncertainty: a visual approach. **International Transactions in Operational Research**, v. 21, n. 4, p. 525-540, 2014.

FONSECA, Luís Miguel. From Quality Gurus and TQM to ISO 9001: 2015: a review of several quality paths. **International Journal for Quality Research (IJQR)**, v. 9, n. 1, p. 167-180, 2015.

FONSECA, Luís; DOMINGUES, José Pedro. ISO 9001: 2015 edition- management, quality and value. **International Journal of Quality Research**, v. 1, n. 11, p. 149-158, 2017.

GANGULY, K. K. Integration of analytic hierarchy process and Dempster-Shafer theory for supplier performance measurement considering risk. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 63, n. 1, p. 85-102, 2014.

GANGULY, K. K.; GUIN, K. K. A fuzzy AHP approach for inbound supply risk assessment. **Benchmarking: An International Journal**, v. 20, n. 1, p. 129-146, 2013.

GAO, J.; LIU, H. Interval-valued intuitionistic fuzzy stochastic multi-criteria decision-making method based on prospect theory. **Kybernetes**, v. 44, n. 1, p. 25-42, 2015.

GIANNAKIS, M.; PAPADOPOULOS, T. Supply chain sustainability: a risk management approach. **International Journal of Production Economics**, 171, p. 455-470, 2016.

GIFEI, S.; SALCEANU, A. Integrated Management System for quality, safety and security in developing autonomous vehicles. *In*: 2017 10TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (ATEE), 2017, Bucharest, Romania: IEEE, 2017. p. 673-676.

GOVINDAN, K.; JEPSEN, M. B. Electre: A comprehensive literature review on methodologies and applications. **European Journal of Operational Research**, v. 250, n. 1, p. 1–29, 2016.

GRECO, S.; FIGUEIRA, J.; EHRGOTT, M. **Multiple criteria decision analysis**. New York: Springer, 2016.

HAIDER, H.; SADIQ, R.; TEFAMARIAM, S. Risk-based framework for improving customer satisfaction through system reliability in small-sized to medium-sized water utilities. **Journal of Management in Engineering**, v. 32, n. 5, 2016.

HAHN, R. ISO 26000 and the standardization of strategic management processes for sustainability and corporate social responsibility. **Business Strategy and the Environment**, v. 22, n. 7, p. 442-455, 2013.

HELMS, M. M.; NIXON, J. Exploring SWOT analysis—where are we now? A review of academic research from the last decade. **Journal of strategy and management**, v. 3, n. 3, p. 215-251, 2010.

HERRMANN, J. W. **Engineering decision making and risk management**. [Hoboken, Nova Jersey](#): John Wiley & Sons, 2015.

HWANG, C. L.; YOON, K. **Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey**. New York: Springer-Verlag, 1981.

HYUN PARK, S.; SEON SHIN, W.; HYUN PARK, Y.; LEE, Y. Building a new culture for quality management in the era of the Fourth Industrial Revolution. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-12, 2017.

IATF. **International Automotive Task Force**. 2018. Available in: <<https://www.iatfglobaloversight.org/iatf-169492016/iatf-16949201-iatf-transition-strategy/>>. Access in: 22 Dec. 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 45001:2018**: Occupational health and safety management systems: requirements with guidance for use. Available in: <<https://www.iso.org/standard/63787.html>>. Access in: 22 Feb. 2019.

INSTITUTE OF RISK MANAGEMENT. A risk management standard. London, 2002. Available in: <https://www.theirm.org/media/886059/ARMS_2002_IRM.pdf>. Access in: 02 Feb. 2019.

ISO. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/63787.html>. Acesso em: 22.fev.2019.

ISHIZAKA, A.; NEMERY, P. **Multi-criteria decision analysis: methods and software**. [Hoboken, Nova Jersey](#): John Wiley & Sons, 2013.

JAGODZIŃSKA, Natalia. **Key changes to the ISO 9001, ISO 14001, ISO 27001 management standards in the approach to the organizational**

context including risk management. *Transport Economics and Logistics*, v. 78, p. 103-112, 2018.

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

KAHRAMAN, C. (ed.). **Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments.** Berlin: Springer Science & Business Media, 2008.

KAVOSA, Maija; LAPINA, Inga. Risk analysis in certification process in the field of energy construction: case in Latvia. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 29, n. 9-10, p. 1129-1142, 2018.

KHAN, M. I. Evaluating the strategies of compressed natural gas industry using an integrated SWOT and MCDM approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1035-1052, 2018.

KOOMSAP, P.; CHAROENCHOKDILOK, T. Improving risk assessment for customer-oriented FMEA. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-17, 2016.

KUBLER, S.; ROBERT, J.; DERIGENT, W.; VOISIN, A.; LE TRAON, Y. A state-of-the-art survey & testbed of fuzzy AHP (FAHP) applications. **Expert Systems with Applications**, 65, p. 398-422, 2016.

LAHDELMA, R.; HOKKANEN, J.; SALMINEN, P. SMAA: stochastic multiobjective acceptability analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 106, p. 137-143, 1998.

LAHDELMA, R.; SALMINEN, P. Pseudo-criteria versus linear utility function in stochastic multi-criteria acceptability analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 141, n. 2, p. 454-469, 2002.

LIN, L.; NILSSON, A.; SJÖLIN, J.; ABRAHAMSSON, M.; TEHLER, H. On the perceived usefulness of risk descriptions for decision-making in disaster risk management. **Reliability Engineering & System Safety**, 142, p. 48-55, 2015.

LIU, H. C.; LIU, L.; LIU, N. Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. **Expert systems with applications**, v. 40, n. 2, p. 828-838, 2013.

LIU, J.; LI, Q.; WANG, Y. Risk analysis in ultra deep scientific drilling project- A fuzzy synthetic evaluation approach. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 3, p. 449-458, 2013.

LIU, H. C.; YOU, J. X.; LI, P.; SU, Q. Failure mode and effects analysis using D numbers and grey relational projection method. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 10, p. 4670-4679, 2016.

LIU, H. C.; YOU, J. X.; DING, X. F.; & SU, Q. Improving risk evaluation in FMEA with a hybrid multiple criteria decision making method. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 32, n. 7, p. 763-782, 2015.

LIU, H. C.; YOU, J. X.; LI, P.; SU, Q. Failure mode and effect analysis under uncertainty: an integrated multiple criteria decision making approach. **IEEE Transactions on Reliability**, v. 65, n. 3, p. 1380-1392, 2016.

LIU, H. C.; YOU, J. X.; SHAN, M. M.; SU, Q. Systematic failure mode and effect analysis using a hybrid multiple criteria decision-making approach. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-28, 2017.

LUKO, S. N. Risk management Terminology. **Quality Engineering**, v. 25, p. 292-297, 2013.

MAHDEVARI, S.; SHAHRIAR, K.; ESFAHANIPOUR, A. Human health and safety risks management in underground coal mines using fuzzy TOPSIS. **Science of the Total Environment**, 488, p. 85-99, 2014.

MARASOVA, D.; ANDREJIOVA, M.; GRINCOVA, A. Applying the Heuristic to the Risk Assessment within the Automotive Industry Supply Chain. **Open Engineering**, v. 7, n. 7, p. 43-49, 2017.

MARDANI, A.; JUSOH, A.; ZAVADSKAS, E. K. Fuzzy multiple criteria decision-making techniques and applications—Two decades review from 1994 to 2014. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 8, p. 4126-4148, 2015.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17. n. 1, p. 216-229, abr. 2007.

NAKANO, N.; OLIVEIRA, J. A. D. B. e; JORENTE, M. J. V. Design thinking as a dynamic methodology for information science. **Information and Learning Science**, v. 119, n. 12, p. 743-757, 2018.

NEGHBAB, A. P.; SIADAT, A.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R.; JOLAI, F. An integrated approach for risk-assessment analysis in a manufacturing process using FMEA and DES. In: QUALITY AND RELIABILITY (ICQR), 2011 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IEEE, 2011, p. 366-370, 2011.

NEMERY, P.; LAMBORAY, C. Flowsort: A flow-based sorting method with limiting or central profiles. **TOP**, v. 16, p. 90–113, 2008.

NUNHES, T. V.; OLIVEIRA, O. J. Analysis of Integrated Management Systems research: identifying core themes and trends for future studies. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-23, 2018.

OLECHOWSKI, A.; OEHMEN, J.; SEERING, W.; BEN-DAYA, M. The professionalization of risk management: What role can the ISO 31000 risk management principles play? **International Journal of Project Management**, v. 34, 1568-1578, 2016.

OPRICOVIC, S. Multicriteria optimization of civil engineering systems. **Faculty of Civil Engineering**, Belgrade, v. 2, n. 1, p. 5-21, 1998.

OPRICOVIC, S.; TZENG, G.H. Compromise solution by MCDM methods: a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. **European Journal of Operational Research**, v. 156, n. 2, p. 445–455, 2004.

PELISSARI, R.; OLIVEIRA, M. C.; ABACKERLI, A. J., BEN-AMOR, S. B.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Techniques to model uncertain input data of multi-criteria decision-making problems: a literature review. **International Transactions in Operational Research**, 2018.

PELISSARI, R.; OLIVEIRA, M. C.; BEN-AMOR, S.; ABACKERLI, A. J. A new FlowSort-based method to deal with information imperfections in sorting decision-making problems. **European Journal of Operational Research**, 2019.

PETERSEN, H. L.; LEMKE, F. Mitigating reputational risks in supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 20, n. 5, p. 495-510, 2015.

QAZI, A.; QUIGLEY, J.; DICKSON, A.; EKICI, Ş. Ö. 2017. Exploring dependency based probabilistic supply chain risk measures for prioritising interdependent risks and strategies. **European Journal of Operational Research**, v. 259, n. 1, p. 189-204, 2017.

RAMKUMAR, M.; RAMKUMAR, M. A modified ANP and fuzzy inference system based approach for risk assessment of in-house and third party e-procurement systems. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v. 9, n. 2, p. 159-188, 2016.

RASMUSSEN, D. **SIPOC picture book**: a visual guide to SIPOC/DMAIC Relationship. Needham, MA: Oriel Incorporated, 2006.

REBELO, M. F.; SANTOS, G.; SILVA, R. Integration of management systems: Towards a sustained success and development of organizations. **Journal of cleaner production**, v. 127, p. 96-111, 2016.

ROY, B. Classement et choix en presence de points de vue multiples (La methode Electre). **Revue Francaise D Informatique de Recherche Operationnelle**, v. 2, n. 8, p. 57–75, 1978.

ROY, B. The outranking approach and the foundations of Electre methods. **Theory and Decision**, v. 31, p. 49–73, 1991.

ROY, B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. **Nonconvex Optimization and Its Applications**, v. 12. US: Springer, Boston, MA. doi: 10.1007/978-1-4757-2500-1, 1996.

ROY, B.; Bertier, P. La méthode Electre II. Note de travail 142. Sema-metra. **Metra-International**, 1971.

RYBSKI, C.; JOCHEM, R.; HOMMA, L. Empirical study on status of preparation for ISO 9001: 2015. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-14, 2017.

RUALES GUZMÁN, Bertha Viviana; BRUN, Alessandro; CASTELLANOS DOMÍNGUEZ, Oscar Fernando. Quality management as a determinant factor of productivity: A systematic literature review. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 68, n.4, p. 675-698, 2019

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9–26, 1990.

SAATY, T. L. **The analytic network process**. Pittsburgh, PA: RWS publications, 2001.

SALEHI HEIDARI, Samira; KHANBABAEI, Mohammad; SABZEHPARVAR, Majid. A model for supply chain risk management in the automotive industry using fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy TOPSIS. **Benchmarking: An International Journal**, v. 25, n. 9, p. 3831-3857, 2018.

SAMANI, M. A.; ISMAIL, N.; LEMAN, Z.; ZULKIFLI, N. Development of a conceptual model for risk-based quality management system. **Total Quality Management & Business Excellence**, 16. 2017.

SIMON, H. A. **The new science of management decision**. New York: Harper & Row Publishers, 1960.

SITORUS, F.; CILLIERS, J. J.; BRITO-PARADA, P. R. Multi-Criteria Decision Making for the Choice Problem in Mining and Mineral Processing: Applications and Trends. **Expert Systems with Applications**, 2018.

SONG, W.; MING, X.; WU, Z.; ZHU, B. A rough TOPSIS approach for failure mode and effects analysis in uncertain environments. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 30, n. 4, p. 473-486, 2014.

SOIN, K.; COLLIER, P. Risk and risk management in management accounting and control. **Management Accounting Research**, v.24, n.2, p. 82-87, 2013.

SOUZA, J. P. E.; ALVES, J. M. Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2667-2682, 2018.

- SUBRAMANIAN, N.; RAMANATHAN, R. A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. **International Journal of Production Economics**, v. 138, n. 2, p. 215-241, 2012.
- SULTAN, A.; ALARFAJ, K. A.; ALKUTBI, G. A. Analytic hierarchy process for the success of e-government. **Business Strategy Series**, p. 13, n. 6, 295-306, 2012.
- TERVONEN, T.; FIGUEIRA, J. R. J.; LAHDELMA, R.; DIAS, J. A. J.; SALMINEN, P. A stochastic method for robustness analysis in sorting problems. **European Journal of Operational Research**, 192, p. 236–242, 2009.
- TERVONEN, T.; LAHDELMA, R. Implementing stochastic multicriteria acceptability analysis. **European Journal of Operational Research**, 178, p. 500–513, 2007.
- THUN, J. H.; HOENIG, D. An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. **International Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 242-249, 2011.
- UYGUN, Ö.; KAÇAMAK, H.; KAHRAMAN, Ü. A. An integrated DEMATEL and Fuzzy ANP techniques for evaluation and selection of outsourcing provider for a telecommunication company. **Computers & Industrial Engineering**, v. 86, p. 137-146, 2015.
- VAHIDI, F.; TORABI, S. A.; RAMEZANKHANI, M. J. Sustainable supplier selection and order allocation under operational and disruption risks. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 1351-1365, 2018.
- VETSCHERA, R. Deriving rankings from incomplete preference information: A comparison of different approaches. **European Journal of Operational Research**, 258, p. 244–253, 2017.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- YOU, X. Y.; YOU, J. X.; LIU, H. C.; ZHEN, L. Group multi-criteria supplier selection using an extended VIKOR method with interval 2-tuple linguistic information. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 4, p. 1906-1916, 2015.
- ZGODAVOVA, K.; KISELA, M.; SUTOOVA, A. Intelligent approaches for an organization's management system change. **The TQM Journal**, v. 28, n. 5, p. 760-773, 2016.
- ZOU, X.; ISA, C. R.; RAHMAN, M. Valuation of enterprise risk management in the manufacturing industry. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-22, 2017.