

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA – CT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PPGE

FELIPE DE SOUZA TOMÉ

**AVALIAÇÃO DAS DEPENDÊNCIAS ENTRE OS RISCOS INTERNOS
DO ELO RESIDENCIAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO GÁS
NATURAL**

JOÃO PESSOA-PB

2016

FELIPE DE SOUZA TOMÉ

**AVALIAÇÃO DAS DEPENDÊNCIAS ENTRE OS RISCOS INTERNOS
DO ELO RESIDENCIAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO GÁS
NATURAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia de Produção (Engenharias III)

Subárea: Gerência da Produção de Bens e Serviços

Orientadora: Maria Silene Alexandre Leite, Dra.

JOÃO PESSOA-PB

2016

T656a Tomé, Felipe de Souza.

 Avaliação das dependências entre os riscos internos do
 elo residencial da cadeia de suprimentos do gás natural /
 Felipe de Souza Tomé.- João Pessoa, 2016.

 163f. : il.

 Orientadora: Maria Silene Alexandre Leite

 Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT

 1. Engenharia de produção. 2. Cadeia de suprimentos - gás
 natural. 3. Dependência. 4. Gestão de risco.

UFPB/BC

CDU: 62:658.5(043)

FELIPE DE SOUZA TOMÉ

**AVALIAÇÃO DAS DEPENDÊNCIAS ENTRE OS RISCOS INTERNOS
DO ELO RESIDENCIAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO GÁS
NATURAL**

BANCA EXAMINADORA

Maria Silene Alexandre Leite, Dr^a.
Orientadora

Charles Ulises de Montreuil Carmona, Dr.
Examinador Externo – UFPE

Elizabete Ribeiro Sanches da Silva, Dr^a
Examinadora Externa - UNIFEI

DEDICATÓRIA

Agradeço primeira a Deus, que se mostrou criador, que foi criativo. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. Agradecer em especial, ao meu pai Edivaldir Ferreira Tomé no qual sempre me guiou em meus estudos e foi o maior incentivador para que eu enfrentasse esse desafio, onde ele estiver estará muito feliz por essa conquista, a minha mãe Josefa Socorro de Souza Tomé, por ter sido guerreira e me apoiado nos momentos difíceis, a minha querida irmã Vitória Karoline de Souza Tomé por ter me apoiado e sempre me dando força para seguir em frente, a minha namorada Ruth Araújo de Almeida por ser compreensível e sensível no momentos delicadas, me ajudando nas dificuldades. Aos meus familiares de João Pessoa em especial a minha tia Avó dona Lucia ou tia Lucinha, pode ter me acolhido em sua casa e me incentivado sempre. A professora Maria Silene Alexandre Leite, Dr., pela paciência na orientação, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e pela amizade e por todo ensinamento na qual me passou e por não ter desistido de mim. A todos os professores do Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), que foram importantes na minha vida acadêmica. Aos amigos e colegas do Mestrado, pelo incentivo e pelo apoio constante. A minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em me, meu tio Galego, minha tia Licia, minha prima Pollyana Monteiro, meu primo Rodrigo Viana e minha prima Cibele Tomé. Por fim a todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

RESUMO

A complexidade das cadeias, suas vulnerabilidades a fatores de riscos internos e externos e seus relacionamentos, fizeram com que os gestores das organizações passassem a analisar o risco dentro da cadeia de suprimento. Esse entendimento levou as empresas a buscarem meios para estabelecer relacionamentos entre processos e princípios que diminuíssem a ocorrência dos riscos, podendo mitigá-los e melhorar sua competitividade. A identificação do risco não ocorre de maneira isolada na cadeia, podendo se propagar ao longo de sua extensão. Assim, o objetivo deste trabalho é identificar as dependências entre os tipos de riscos que ocorrem a nível interno em um elo de uma cadeia de suprimento de uma indústria do setor de gás natural. O estudo foi realizado no setor de serviços considerando o elo fornecedor-focal. Para definição do elo estudado e do processo-chave de negócio foi realizado um mapeamento da cadeia de suprimentos imediata. Foram levantados na literatura, os tipos de riscos que auxiliaram na identificação do risco e seus fatores geradores e formas de avaliação do mesmo, para auxiliar a priorização do risco, com o auxílio da ferramenta FMEA, resultando na base teórica para a construção dos instrumentos de pesquisa (questionários). Portanto o mapeamento das dependências dos riscos mostrou-se importante para diminuir essa vulnerabilidade e mitigar os riscos. O resultado apontou que os riscos não acontecem de forma isolada entre as empresas, mas também de forma dependente devido aos seus relacionamentos e interação entre os serviços. A priorização do risco ajuda as empresas a entenderem quais riscos elas estão vulneráveis e assim de forma conjunta poder traçar estratégias para mitigação e controle desses riscos, deixando a cadeia mais robusta e eficaz.

Palavras-chave: Cadeia de Suprimentos. Dependência. Gestão de Risco. Risco.

ABSTRACT

The complexity of the chains, their vulnerability to internal and external risk factors and their relationships, made the managers of organizations to begin to analyze the risk in the supply chain. This understanding led companies to look for ways to establish relationships between processes and principles that lessened the occurrence of risks that can mitigate them and improve their competitiveness. Risk identification does not occur in isolation in jail and may spread along its length. The objective of this work is to identify the dependencies between the types of risks that occur internally on a link in a supply chain of an industry of the natural gas sector. The study was conducted in the services sector considering the supplier-focal link. To define the link studied and the key business process was carried out a mapping of the chain of immediate supplies. Have been raised in the literature, the types of risks that helped to identify the risk and its generating factors and ways to evaluate it, to assist the prioritization of risk, with the help of FMEA tool, resulting in the theoretical basis for the construction of instruments research (questionnaires). Therefore the mapping of risk dependencies proved to be important to reduce this vulnerability and mitigate risks. The result showed that the risks do not happen in isolation between companies, but also dependent manner due to their relationships and interaction between services. Prioritization of risk helps companies understand what risks they are vulnerable and so can jointly devise strategies to mitigate and control these risks, leaving the most robust and effective chain.

Keywords: Supply Chain. Dependency. Risk Management. Risk.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Evolução das vendas nacionais, pelos produtores, de gás natural no período de 2004 a 2014.	19
Figura 2- Estrutura da cadeia de suprimentos segundo Lambert, Cooper, Pagh (1998).27	
Figura 3- Classificação dos riscos segundo Shi (2004)	36
Figura 4- Classificação segundo Rao e Goldsby (2009).....	41
Figura 5- Classificação dos Riscos	45
Figura 6- Modelo conceitual da gestão de risco da cadeia de suprimentos	55
Figura 7- Modelo proposto para o gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos ...	59
Figura 8- Exemplo de estrutura hierárquica.....	64
Figura 9- Exemplo genérico para uma árvore de eventos (AAE).	67
Figura 10- Estruturas básicas existentes dentro da Teoria de Grafos	70
Figura 11- Tabela da Probabilidade Condicional $P(C A, B)$	71
Figura 12- Modelo de identificação e avaliação do Risco	81
Figura 13- Enquadramento Metodológico adotado pela pesquisa	84
Figura 14- Estrutura do estudo de caso	85
Figura 15- Procedimento de pesquisa bibliográfico utilizado.....	87
Figura 16- Quantidade de artigos selecionados	90
Figura 17- Etapas aplicação grupo focal	97
Figura 18- Aplicação do FMEA.....	98
Figura 19- Mapeamento da cadeia de suprimentos do gás natural	101
Figura 20- Mapeamento da cadeia de suprimentos imediata	102
Figura 21- Mapa de gás natural no Brasil	105
Figura 22- Mapa do processo de gás.....	107
Figura 23 - Processo de conversão de gás.....	108
Figura 24- Mapeamento do Risco	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Vantagens da utilização do gás natural.....	18
Quadro 2- Definição de Risco.....	28
Quadro 3- Definição de Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos.	30
Quadro 4- Modelo de gestão de risco na cadeia de suprimentos	32
Quadro 5- Riscos em cadeia de suprimentos apresentada por Miccuci	38
Quadro 6- Riscos na cadeia de suprimentos e suas descrições	39
Quadro 7- Categorização dos riscos na cadeia de suprimentos e as fontes de risco	43
Quadro 8- Definição dos Riscos	46
Quadro 9- Definição dos tipos de risco.....	48
Quadro 10- Atitudes em relação ao risco	55
Quadro 11- Ferramentas usadas na gestão de risco	56
Quadro 12- Técnicas para reduzir o risco da cadeia de suprimentos	56
Quadro 13- Impacto e Probabilidade 5x5 Matriz.....	58
Quadro 14- Os sete pilares do AHP	62
Quadro 15- Escala de importância	64
Quadro 16- Probabilidade de ocorrência.....	72
Quadro 17- Severidade dos efeitos	72
Quadro 18- Índice de detecção das falhas.....	72
Quadro 19 - Índice do RPN.....	73
Quadro 20– Ferramentas utilizadas para avaliação e priorização dos riscos nos artigos pesquisados 2004 á 2015.....	75
Quadro 21– Características da ferramenta 6 Sigmas	76
Quadro 22 - Características da ferramenta AHP	76
Quadro 23– Características da ferramenta ETA	77
Quadro 24– Características da ferramenta FTA.....	77
Quadro 25- Características da ferramenta Rede Bayesianas.....	78
Quadro 26- Características da ferramenta FMEA.....	78
Quadro 27- Classificações das abordagens	83
Quadro 28- Pesquisa do referencial teórico	88
Quadro 29- Resultado das Publicações	89

Quadro 30- Divisão dos grupos da pesquisa	89
Quadro 31- Apresentação dos resultados para análise da ferramenta.....	91
Quadro 32- Apresentação das ferramentas de análise do risco.....	91
Quadro 33- Esquema das etapas metodológicas	92
Quadro 34- Síntese da aplicação dos questionários	94
Quadro 35- Síntese da aplicação dos questionários com uso do Grupo Focal.....	95
Quadro 36- Formulário de pesquisa para mapeamento da cadeia de suprimentos.....	95
Quadro 37- Riscos Externos a empresa PBGÁS.	109
Quadro 38- Identificação dos riscos na empresa PBGÁS.....	109
Quadro 39- Identificação dos riscos na empresa ENGEAR.	111
Quadro 40- Identificação do Risco Interno na empresa ENGEAR.....	112
Quadro 41- Identificação do risco na empresa Dr. Fogão.....	113
Quadro 42- Riscos Internos do Fornecedor B – Dr. Fogão	114
Quadro 43- Priorização do Risco na Empresa Focal	115
Quadro 44- Priorização da empresa fornecedor A - ENGEAR	121
Quadro 45- Priorização do Risco na empresa Dr. Fogão.....	122
Quadro 46- Dependência do risco.....	124
Quadro 47- Priorização do risco no elo de conversão de gás GLP para gás natural.....	127
Quadro 48- Priorização dos Riscos	128
Quadro 49- Resultados.....	130

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE – Árvore de Eventos

AHP – *Analytic Hierachy Process*

APS – *Sistem Plan Avaced*

DAG – *(Directed Acylic Graph)*

ETA - *Event Tree Analysis*

ETO – *Enginnering To Order*

FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*

FMECA - *Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis*

FTA - *Fault Tree Analysis*

GSCF - *Global Supply Chain Forum*

MST – *Make to Stok*

MTO – *Make to Order*

PDCA – *Plan Do Check Action*

RPN – *Risk Priroty Number*

SCM - *Supply Chain Management*

SCOR - *Supply Chain Operations Reference Model*

SCRM - *Supply Chain Risk Mnagemment*

VEPE – *Value-Focused Process engineering*

VOI - *Inventory Owned Supplier*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo Geral	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	23
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	24
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS	25
2.2 GESTÃO DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS	27
2.2.1 Identificação dos Riscos	33
2.2.2 Considerações sobre identificação e classificação dos riscos em cadeia de suprimentos	47
2.2.3 Avaliação de Riscos	52
2.3 FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DO RISCO	60
2.3.1 6 Sigmas	60
2.3.2 AHP	62
2.3.3 ETA	66
2.3.4 FTA	67
2.3.5 Redes Bayesianas	69
2.3.6 FMEA	71
2.4 DISCUSSÕES SOBRE AS FERRAMENTAS QUE PODEM SER USADAS NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DO RISCO	75
2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O APORTE TEÓRICO	80
CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	82
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	82
3.2 O MÉTODO DO ESTUDO DE CASO	85
3.3 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL TEÓRICA	86
3.4 RESULTADO DA PESQUISA: ANÁLISE DA FERRAMENTA	91
3.5 ETAPAS METODOLÓGICAS	92

3.5.1 Seleção de uma empresa foco	95
3.5.2 Mapeamento da cadeia de Suprimentos Imediata.....	95
3.5.3 Identificação dos riscos existentes no elo selecionado	96
3.5.4. Grupo Focal	97
3.5.5 Aplicação da ferramenta FMEA	98
3.6 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	99
3.7 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	99
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	99
4.1 SELEÇÃO DA EMPRESA FOCAL	99
4.1.1 Mapeamento da cadeia de suprimentos	100
4.1.2 Estrutura do Gás	104
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NA CADEIA IMEDIATA ESTUDADA.	108
4.2.1 Identificação do risco na empresa focal – PBGÁS	109
4.2.2 Identificação dos riscos no fornecedor A - Empresa ENGEAR.....	111
4.2.3 Identificação dos riscos no fornecedor B - Dr. Fogão	113
4.3 PRIORIZAÇÃO DO RISCO.....	115
4.3.1 Priorização realizada pela empresa focal - PBGAS	115
4.3.2 Priorização realizada pela empresa fornecedor A - ENGEAR.	121
4.3.2 Priorização realizada pela empresa fornecedora B - Dr. Fogão	122
4.4 DEPENDÊNCIA DO RISCO.....	123
4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS.....	126
5. CONCLUSÃO.....	130
5.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	131
REFERÊNCIAS	132
APÊNDICE A – Questionário para levantamento de dados da pesquisa – Estudo piloto	140
APÊNDICE B – Questionário para levantamento de dados da pesquisa – estudo piloto	145
APÊNDICE C	151
APÊNDICE d – empresa focal (pbgas).....	154
APÊNDICE D – fornecedor a (engear)	157
APÊNDICE D – Fornecedor b (dr. fogão)	159
APÊNDICE E – FORMULÁRIO PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA	160

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo foi dividido em três partes: a primeira expõe o problema de pesquisa enfatizando os motivos que estimularam a sua escolha; em seguida, estão dispostos os aspectos teóricos e práticos envolvidos que justificam a pesquisa, e por fim, são apresentados os objetivos, suas delimitações e limitações.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A cadeia de suprimentos (*Supply Chain - SC*) pode ser compreendida como uma rede de organizações conectadas e interdependentes, trabalhando conjuntamente, em regime de cooperação mútua, para controlar, gerenciar e aperfeiçoar o fluxo de matérias-primas e informação dos fornecedores para os clientes (CHRISTOPHER, 2007).

Neste ambiente, as empresas necessitam adaptar-se e integrar seus processos umas às outras com o intuito de se manterem no mercado, obtendo vantagem competitiva. Assim, para responder a estas modificações ou transformações, é importante gerenciar estes processos, focando nos clientes.

Corominas (2013), Stefan e Martin (2008) e Stadtler, (2005) destacam o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management - SCM*), que vai além da própria SC, podendo incluir a sua concepção, envolvendo pessoas, materiais, informações e fluxos financeiros entre as entidades que pertencem à cadeia e como as operações devem ocorrer.

Gerenciar a SC é um processo de planejamento, implementação e controle das operações de forma eficiente, abrangendo todos os movimentos e armazenamento de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados a partir do ponto de origem ao ponto de consumo (MELO; NICKEL; SALDANHA-DA-GAMA, 2009).

Como forma de auxílio ao SCM existem, na literatura, modelos teóricos que auxiliam nesse processo de gestão tais como: Modelo GSCF, desenvolvido por Cooper, Lambert e Pagh (1997) e o SCOR (*Supply Chain Operations Reference Model*) desenvolvido pelo *Supply Chain Council*. (BLANCHARD, 2010).

Um dos motivos apontados na literatura para o estabelecimento de modelos para o SCM é a necessidade de conhecer os relacionamentos de uma determinada “empresa foco”, verificando seu desempenho perante fornecedores e clientes. Este procedimento traz um

aumento da vulnerabilidade nas empresas componentes da cadeia, envolvendo um número maior de conexões e relações (TANG, 2006; CHRISTOPHER, 2007). As empresas que compõem a cadeia não compartilham apenas recompensas e informações, mas também riscos, devido a maior vulnerabilidade da cadeia (PIRES, 2004; CHRISTOPHER, 2007).

A gestão de risco surgiu a partir de esforços para reduzir sua vulnerabilidade. Há necessidade eminente nas organizações para elaborarem estratégias necessárias de gerenciamento destes riscos e suas interrupções (GIANNAKIS; LOUIS, 2011).

Interrupções na cadeia de suprimentos pode ter um impacto significativo sobre o desempenho de curto prazo. Para minimizar interrupções na cadeia de suprimentos associados aos vários tipos de riscos (ciclos econômicos incertos, exigências incertas dos consumidores e imprevisíveis, desastres naturais e artificiais), alguns pesquisadores (Tang *et al*, 2012; Amundson *et al*. 2014;) têm dado ênfase às questões de gestão de risco, como a identificação de riscos e sua classificação, avaliação, prevenção de riscos, etc. (TANG, 2006).

Segundo Monroe *et al* (2014), os riscos presentes na cadeia de suprimentos ocorrem por características da própria cadeia, as quais criam vulnerabilidades, podendo ocorrer interrupções, resultando em danos negativos às organizações. Portanto, o risco é o resultado esperado de um acontecimento incerto, logo, eventos incertos leva a existência de riscos. (MANUIJ; MENTZER, 2008).

Para Tang (2006) a gestão de riscos na cadeia de suprimentos (*Supply Chain Risk Management- SCRM*) se dá, através da coordenação ou colaboração entre os membros da cadeia de suprimentos, de modo a garantir o lucro, capacidade e continuidade de suas operações.

Uma das particularidades da gestão de risco é caracterizada por uma orientação de *cross-company* visando a identificação e redução dos riscos não só no nível da empresa, mas com foco em cadeias produtivas inteiras (THUN; DRUKE; HOENING, 2011).

A (SCRM) pode ser vista como uma atividade de gestão estratégica nas empresas, uma vez que ela pode afetar o setor operacional, de mercado e o desempenho financeiro das empresas. (NARASIMHAN; TALLURI, 2009). Wu (2010) afirma que a SCRM pretende evitar o risco, minimizar custos, estabelecer a segurança da CS, além de mensurar as perdas potenciais.

Analisando os diversos fatores de riscos, é possível distinguir duas classes para estes riscos: os riscos internos e externos à cadeia de suprimentos. Sobre este aspecto, Gaonkar e Viswanadham (2004) descrevem que os riscos internos são aqueles resultantes da própria interação entre as empresas da cadeia de suprimentos, tais como a adoção do *outsourcing* e

cadeia globais, a volatilidade da demanda, a redução do número de fornecedores e de pulmões de estoques da cadeia.

Em contrapartida, os riscos externos são aqueles sentidos por toda cadeia, independente do relacionamento entre as empresas. Exemplo desses riscos é ocorrência de desastres naturais, como enchentes, furacões e tsunamis, e eventos sociais, como greve e doenças.

A gestão dos riscos internos é de domínio de qualquer elo da cadeia de suprimento, em contraste, a cadeia de suprimentos não é capaz de controlar os riscos de natureza externa (OLSON e WU, 2010).

Portanto, os riscos externos não são de controle direto da cadeia de suprimentos, já os riscos internos, como são derivados de políticas de gestão adotadas pelas empresas e pela cadeia de suprimentos, são passíveis de soluções operacionais, cabendo até medidas para eliminação da ocorrência destes riscos.

Hallikas *et al* (2004) citam que quanto maior o grau de dependência entre as empresas, maior é a exposição aos riscos. Neste contexto, Micheli, Cagno e Zorzini (2008) evidenciam que há uma crescente dependência dos fornecedores, isso leva as empresas a uma exposição mais relevante de interrupção de produção, caso ocorra incertezas no fornecimento.

Devido às dependências mútuas decorrentes dos relacionamentos, um determinado resultado e fator estratégico para uma empresa na cadeia de suprimentos pode ser um “evento de risco” para outra empresa (MANUIJ, MENTEZAR, 2008; YANG, YANG, 2010).

Monroe *et al* (2014), destacam elementos importantes dentro da SCRM, entre elas as “Fontes de Risco”, as quais são tidas como relevantes pelos autores pesquisados, como também relatam a falta de estratégias das empresas em identificar essas fontes. O desafio é estabelecer um processo proativo para identificar as possíveis fontes de risco, mensurar os efeitos potenciais sobre uma cadeia de suprimentos e selecionar medidas que possam prevenir ou mitigar os seus efeitos (KNEMEYER *et al*, 2011).

A gestão de riscos em cadeia de suprimentos envolve identificar as fontes de riscos e buscar meios de prevenir ou reduzir o impacto negativo de um determinado evento. Observa-se que a SCRM é uma parte importante da gestão da cadeia de suprimentos, pois os riscos podem causar mudanças inesperadas no fluxo de materiais ao longo da cadeia (AQLAN; LAM; 2015a).

Para tal, o primeiro passo desse processo consiste em identificar as fontes potenciais de riscos sob as quais organizações estão submetidas e, posteriormente, realizar suas avaliações.

Em seguida, é preciso selecionar estratégias de mitigação de forma adequada para assegurar a continuidade dos negócios sem prejuízos para a organização e, por último, todo o processo deve ser monitorado continuamente.

É válido ressaltar que alguns autores (Olson e Wu, 2011; Kayis e Karningsih, 2012; Punniyamoorthy *et al*, 2013; Wieland, 2013) fazem uma classificação anterior relativas às fontes dos riscos, dividindo inicialmente os riscos em: organizacionais, aqueles internos a empresa; internos à cadeia, envolvendo os riscos que se originam dentro da cadeia, e os externos à cadeia, provenientes do ambiente no qual a cadeia está inserida. Entre eles cita-se: Juntter; Peck e Chistopher (2003), Chistopher e Peck (2004), Wang e Yang (2007) e Rao e Goldsby (2009).

A classificação quanto à origem dos riscos auxilia na identificação dentro da cadeia, pois a investigação tende a ser melhor direcionada em decorrência dos conhecimentos da localização das fontes de riscos considerados (PUNNIYAMOORTHY *et al*, 2013).

Do ponto de vista prático, o gás natural é de importância estratégica para a segurança nacional e seus potenciais impactos econômicos são essenciais para compreender a dinâmica dos investimentos no setor. Segundo a ABRACE (Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres), a indústria da maioria dos países que fazem concorrência com o Brasil no mercado externo tem sido favorecida pela redução dos preços do gás natural liquefeito (GNL), comercializado internacionalmente além da estrutura da cadeia de gás da maioria dos países são muito menos concentradas do que a brasileira.

Desde 1998, quando foi implantada, a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - (ANP) vem cumprindo seu papel na proteção dos interesses dos consumidores de gás natural e na regulação para garantia o abastecimento do produto em todo o território nacional. Na figura 1, a seguir, estão esquematizadas as competências referentes a ANP. (ANP, 2016)

No Brasil, a região Sudeste, concentra 58% do total dos volumes comercializados de gás natural, enquanto a Região Norte e Nordeste conta com 24% dos volumes e a Sul-Centro Oeste responde por 18% dos volumes totais. Em 2010, a região Nordeste respondia por aproximadamente 11,5% de toda a reserva provada no país, sendo o Estado de Sergipe o que detém a 7ª maior reserva provada de Gás Natural do Brasil (0,8%). (ANP, 2016)

Nesse sentido, Abreu (2003) explica que as vantagens da utilização do gás natural são subdivididas nas seguintes categorias: vantagens macroeconômicas, vantagens ambientais e vantagens diretas para o usuário, conforme Quadro 1.

Quadro 1-Vantagens da utilização do gás natural

Vantagens Macroeconômicas	• Diversificação da matriz energética;
	• Disponibilidade ampla, crescente e dispensa;
	• Fontes de importação regional;
	• Desafogo dos sistemas de transporte rodo-ferro-hidroviário;
	• Atração de capitais externos de risco;
	• Melhoria do rendimento energético;
	• Maior competitividade das indústrias;
	• Geração de energia elétrica junto aos centros de consumo.
Vantagens Ambientais	• Baixíssima presença de contaminantes;
	• Combustão mais limpa;
	• Não emissão de particulados (cinzas);
	• Não exige tratamento dos gases de combustão;
	• Rápida dispersão de vazamentos;
	• Emprego em veículos automotivos.
Vantagens diretas para o usuário	• Fácil adaptação das instalações existentes;
	• Não investimento em armazenamento e menor uso de espaço;
	• Menor corrosão dos equipamentos e menor custo de manutenção;
	• Menor custo das instalações;
	• Combustão facilmente regulável;
	• Elevado rendimento energético;
	• Admite grande variação do fluxo;
	• Pagamento após o consumo;
	• Menos prêmios de seguro;
	• Custo bastante competitivo com outras alternativas

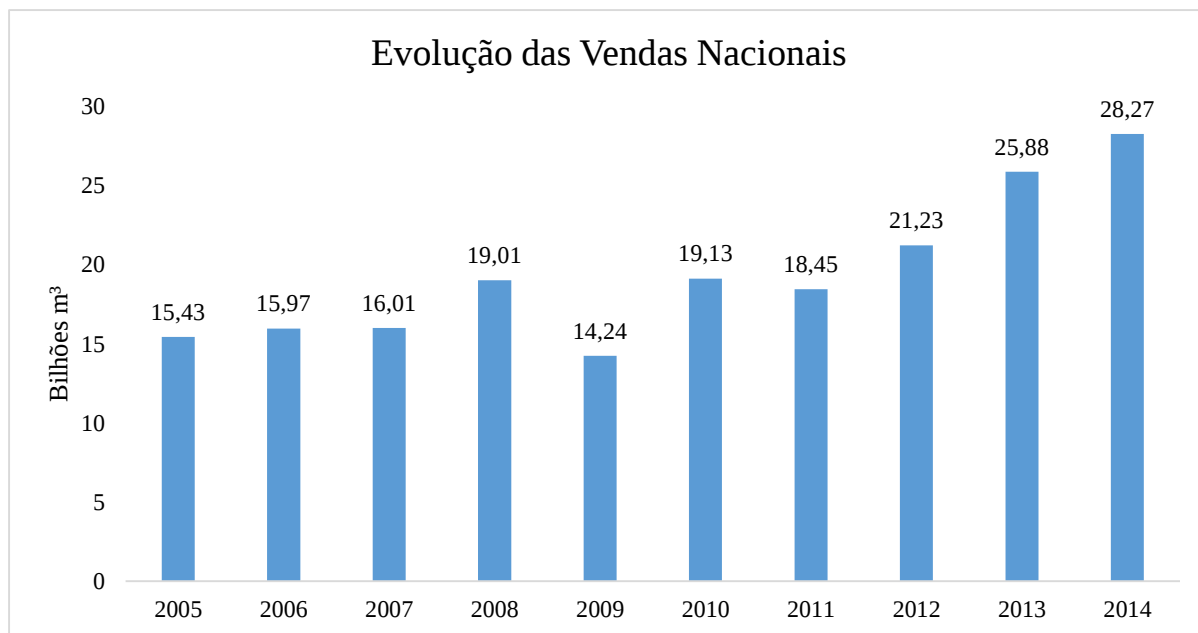
Fonte: Abreu (2003)

De acordo com anuário estatístico brasileiro do petróleo, gases naturais e combustíveis (2015), disponibilizados pela (ANP), o ranking global de maiores produtores de gás natural compreendem, em primeiro lugar, os Estados Unidos com 728,3 bilhões de m³ (21% do total mundial) e, em segundo lugar, a Rússia, com 578,7 bilhões de m³ (16,7% do total mundial). O Brasil se situou na 31^a posição no ranking mundial de produtores de gás natural, com produção de 20 bilhões de m³.

O mesmo anuário ainda apresenta que, no ano de 2014, o Brasil registrou alta de 6,3%, totalizando 39,6 bilhões de m³, e ocupou a 24^a posição no ranking de maiores consumidores de gás natural. E, dentre as regiões Brasileiras, a Sudeste é a maior consumidora de gás natural no país, responsável por 62,8% de todo o volume comercializado.

Nesse contexto, a figura 1 destaca o crescimento significativo das Vendas Nacionais, pelos produtores de Gás Natural no período de 2004 a 2014. Pode-se perceber que o aumento é de mais de 10 bilhões de m³ de gás natural em um período menor que dez anos.

Figura 1-Evolução das vendas nacionais, pelos produtores, de gás natural no período de 2004 a 2014.



Fonte: Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2015)

Com base no exposto, o problema de pesquisa é definido: Como identificar as dependências entre os tipos de riscos que ocorrem no nível interno de um elo de uma cadeia de suprimento do setor de gás natural?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as dependências entre os tipos de riscos que ocorrem a nível interno em um elo de uma cadeia de suprimento do setor de gás natural.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os tipos de riscos classificados na literatura pesquisada;
- b) Listar os riscos identificados na empresa foco e nas empresas membro estudadas;
- c) Elaborar mapa dos tipos de riscos e suas dependências no elo estudado;
- d) Priorizar os riscos existentes no elo estudado;
- e) Agrupar os riscos internos por tipo de origem evidenciando fontes dos riscos mapeados.

1.3 JUSTIFICATIVA

Gestão de risco em cadeia de suprimentos é um campo de crescente importância, pois evidenciam abordagens para o desenvolvimento da identificação, avaliação, análise e tratamento de áreas de vulnerabilidade e dos riscos presentes na cadeia de suprimentos. (LOCKAMY III; MCCORMACK, 2010; TANG *et al*, 2012; PUNNIYAMOORTHY *et al*, 2013; MONORE *et al*, 2014).

Existem duas dimensões importantes a serem analisadas na gestão do risco: o resultado que o impacto do risco pode causar na cadeia, e a fonte ou origem do risco (TANG, MUSA, 2011).

Entre os fatores de risco que aumentam a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos têm-se múltiplos fatores, entre os quais ressaltam-se: aumento da terceirização como uma forma de estratégia por parte das empresas; globalizações de mercados; aumentando a dependência de fornecedores de recursos especializados e inovação, a dependência de redes de suprimentos para aumentar a vantagem competitiva; a instabilidade financeira de alcance global; (JUTTNER; PECK; CHRISTOPHER, 2003; NORMAN; JANSSON, 2004; ZSIDISIN *et al*, 2005; NARASIMHAN; TALLURI, 2009; DIABAT *et al*, 2012; PUNNIYAMOORTHY *et al*, 2013).

Destaca-se que as cadeias de suprimentos possuem dependências mutuas decorrentes dos relacionamentos interorganizacionais (YANG, YANG, 2010). Sendo assim, a falha de qualquer um dos elementos em uma cadeia de suprimentos pode provocar interrupções para todas as empresas membros desta cadeia.

Kayis e Karningsih (2012) afirmam que os riscos não devem ser identificados como um evento isolado, mas as suas inter-relações com outros riscos devem ser observadas para a compreensão de seu impacto sobre toda a cadeia de suprimentos. Ghadge Dani e Kalawsky (2011) evidenciaram que a falha em um único ponto da cadeia pode causar colapso para toda a cadeia de suprimentos.

Por isso, a identificação das interdependências é de importância crucial para a gestão de riscos nas cadeias de suprimentos, no sentido de identificar também as possíveis influências existentes (PFOHL, GALLUS e THOMAS, 2011)

A ISO 31000: 2009 indica que a identificação de riscos envolve o levantamento das fontes de risco, os eventos de risco, suas causas e suas consequências potenciais. Para que isto seja possível, indica o rastreio em dados históricos, análises teóricas e opiniões de pessoas e especialistas.

Ceryno *et al* (2013) afirmam que na identificação dos riscos, deve-se buscar informações sobre os fatores, fontes e consequências destes. Sobre isso, estes autores explicam que os fatores de riscos podem ser vistos como tendências da gestão da cadeia de suprimentos contemporânea, mas que afetam a vulnerabilidade das cadeias de suprimentos.

Heckmann, Comes e Nickel (2015) destacam que o risco tem efeito cumulativo, podendo se intensificar na medida em que se propagam ao longo dos elos da cadeia de suprimentos. Punniyamoorthy, Thamaraiselvan e Manikadan (2013) advogam que as gestão dos riscos na cadeia de suprimentos, devem ir além de demonstrar os riscos derivados de suas próprias operações, mas também os riscos que são causados por outros membros da cadeia de suprimentos.

Portanto, os riscos na cadeia de suprimentos são frequentemente interligados, desta forma, percebe-se que a dependência entre eles é uma característica inerente a cadeia de suprimentos, e por isto, os modelos de gestão devem incorporar a dependência na sua gestão.

Jereb, Ivanusa e Rosi (2013) explicam que a dependência entre os riscos é uma dimensão importante que muitas das vezes não é considerada como parte da avaliação e identificação do risco.

Apesar das dificuldades envolvidas na gestão de cadeias, é de vital importância gerenciar tais riscos, no sentido de prover as cadeias de suprimentos de planos que possibilitem maior resiliência frente a eventos de alto risco.

Relatam-se algumas consequências relacionadas a não adoção de uma gestão de risco eficaz nas cadeias de suprimentos, entre elas, citam-se não apenas as perdas financeiras, mas também a redução da qualidade do produto, incapacidade de atender ao cliente, aumento nos custos, tendo efeito adverso sobre o desempenho financeiro da empresa (BLACKHURST, SCHEIBE e JOHNSON, 2008 e KHAN, CHRISTOPHER e BURNES, 2008). A maneira eficaz de gerir o risco começa pela identificação, seguido da priorização desses riscos. A compreensão dos diversos fatores de risco auxilia para determinar qual ação será tomada, esse entendimento ajuda as organizações a concentrar e desenvolver estratégias de mitigação com sua importância relativa (PUNNIYAMOORTHY *et al*, 2013).

No que se refere à necessidade de mapear a relação de origem e dependência entre os riscos nas cadeias de suprimentos, Cohen e Kunereuther (2007), sugerem desenvolver trabalhos que analisem o risco e suas interdependências nos elos da cadeia de suprimentos; Ho *et al*, (2015) recomendam estudar as interdependências entre os diversos tipos de risco.

Qazi, Quigley e Dickson (2015) destacam que a dependência entre as empresas na cadeia de suprimentos traz consigo riscos mútuos, devido a fatores gerados.

Como exposto, a gestão de riscos tem sido um instrumento importante no que diz respeito à busca por uma efetiva redução de vulnerabilidades em cadeias de suprimentos (LIN; ZHOU, 2011). Neste contexto alguns autores sugerem modelos que servem como diretrizes para a prática dessa gestão, como, os trabalhos de Goh, Lim e Meng (2007); Ritchie e Brindley (2007^a); Matook, Lasch e Tamaschke, (2009); Sodhi e Tang (2009); Giannakis e Louis (2011); Tummala e Schoenherr (2011); Olson e Wu (2011).

O uso de ferramentas para identificação de riscos surge como elemento essencial para o melhor gerenciamento da cadeia. Assim as empresas terão como avaliar o risco, e tomar decisões, eficientes para evitar falhas e possíveis interrupções (KHAN; BURNES, 2007; WU; OLSON, 2008; SODHI; TANG, 2009; LAVASTRE ET AL, 2014).

Na etapa de avaliação dos riscos, Heckman, Comes e Nickel (2015) relatam que há dificuldade em avaliar, monitorar, controlar e representar matematicamente nos modelos de decisão. No entanto, é preciso buscar formas de avaliar o risco de maneira precisa e adequada.

Nos trabalhos levantados nas bases de pesquisa usadas no capítulo 2 deste estudo, percebeu-se o uso de diferentes técnicas, tanto de caráter qualitativo quanto de caráter

quantitativo, para estimar a probabilidade de ocorrência dos eventos de risco e a sua respectiva severidade. Dentre essas ferramentas, pode-se citar: a simulação, a análise de árvore de falhas FTA (*Fault Tree Analysis*) e de eventos, ANP (Analytic Network Process), AHP (Analytic Hierarchy Process), análise fatorial exploratória, modelagem de equações estruturais, redes Bayesianas, método Delphi, análise dos modos e efeitos de falhas, também conhecida como FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*).

Através de uma breve análise na literatura, constata-se necessidade de realizar novas pesquisas com técnicas quantitativas, em vista que os estudos que tratam gestão de risco são majoritariamente baseados em metodologias qualitativas, necessitando assim uma validação deste modelo empiricamente.

Ainda segundo a temática, Ho *et al* (2015) afirmam que apesar do número crescente de pesquisas em gestão de riscos, a maior parte delas é de natureza teórica. Consequentemente, existe a necessidade de validar empiricamente os modelos e métodos propostos.

A FMEA é uma ferramenta para avaliar e classificar os riscos por gravidade e para determinar os seus efeitos mais relevantes. Avaliando a importância de um modo de falha que pode envolver a criticidade e o número de prioridade de risco (RPN), calculado para cada um dos riscos identificados durante a análise. A criticidade é calculada multiplicando três índices: gravidade, probabilidade de ocorrência e dificuldade em detectar o risco. Este último índice é maior nos casos em que o risco é difícil de detectar (LAVASTRE *et al*, 2012).

LAVASTRE (2012) ressalta a identificação de fatores de risco e a realização de uma avaliação seguida de priorização para a ordenação dos fatores de risco mais relevantes, com o auxílio do FMEA, ressaltando essa utilização devido a fácil aplicabilidade e visão dos gestores da empresa onde desenvolveram o trabalho.

Logo, a justificativa se estrutura a partir da constatação de que é importante para a economia a gestão dos riscos em cadeias de suprimentos; em decorrência da complexidade de identificar e avaliar o risco, bem como campo de pesquisa ainda pouco explorado. Por outro lado, esta problemática envolve múltiplos critérios que podem ser resolvidos com o auxílio de ferramentas de tomada de decisão, como o FMEA.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho delimita-se ao estudo de uma empresa foco e seus dois membros imediatos na cadeia de suprimentos, portanto, não se pretende estudar os demais membros da cadeia objeto da pesquisa.

Outra delimitação é que o estudo será realizado considerando os riscos internos da empresa foco, assim a identificação e avaliação seguida da priorização dos riscos estarão voltados para, o nível operacional, da cadeia empresa foco e seus dois fornecedores imediatos.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este estudo está estruturado em cinco capítulos. Este primeiro capítulo, dividindo-se em: problema de pesquisa, justificativa, objetivos propostos e delimitação da dissertação.

O segundo capítulo apresenta os fundamentos teóricos utilizados nesta pesquisa, abordando cadeias de suprimentos, gestão de risco na cadeia de suprimentos e ferramentas de análise de risco. O terceiro capítulo aborda os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, sua classificação da pesquisa e as etapas que seguidas.

O quarto capítulo apresenta o tratamento dos dados coletados focando nos resultados alcançados e nos objetivos da pesquisa. Finalmente, o quinto capítulo, apresenta as conclusões da pesquisa e sugere temas para sua continuidade. Ao final estão as referências bibliográficas já consultadas e os apêndices com os questionários que foram aplicados no levantamento dos dados juntos às empresas que foram objeto de estudo.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são discutidos os temas cadeia de suprimentos, gestão de risco em cadeia de suprimentos, identificação, classificação, avaliação e priorização de risco, relacionado os temas aos objetivos do trabalho, conforme apresentado no capítulo anterior.

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Nos modernos ambientes de negócios, fabricantes enfrentam uma pressão cada vez maior para atender os requisitos dos seus clientes com a personalização de seus produtos, a melhoria da qualidade e a rápida capacidade de resposta (CHAN *et al*, 2004). Em consequência da alta dinamicidade do mercado, clientes exigem *lead time* mais curtos, baixo-custo, alta qualidade e produtos diversificados (IP; CHAN; LAM, 2011).

Para as organizações sustentarem o negócio sob essas pressões, mais e mais empresas estão se esforçando para desenvolver parcerias estratégicas a longo prazo com seus fornecedores e colaborar com o desenvolvimento de produtos, controle de inventário, e processos de terceirização (CHAN *et al*, 2004).

Neste sentido, é crescente o número de empresas que buscam uma relação estável com seus parceiros, com a intenção de diminuir custos, compartilhar riscos e melhorar a vantagem competitiva. A cadeia de suprimentos surge para alertar sobre a colaboração entre os membros, com o intuito deixar os parceiros mais fortes no mercado e estreitar relações (XIAO *et al*, 2010, PAPAKIRIAKOPOULOS; PRAMATARI, 2010, COOK; HEISER; SENGUPTA, 2011).

Diante dessa realidade surgiu o conceito de cadeia de suprimentos, o qual se apresenta como a descrição do conjunto de empresas que são responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado bem ao cliente final (LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998; PIRES, 2004; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Lambert, Cooper, Pagh (1998) afirmam que a “[...] integração dos processos de produção entre o fornecedor original (primário) e o usuário final que geram produtos, serviços e informações os quais agregam valor para os clientes”. Caracterizando assim a chamada cadeia de suprimentos. Os autores acrescentam que a cadeia de suprimentos é responsável pelo alinhamento das empresas a fim de controlar o fluxo dos canais e levar produtos/serviços ao mercado que os demanda.

Chen; Paulraj (2004) descrevem uma cadeia de suprimentos como uma rede de conexões de materiais, informações e processos de serviços com características de abastecimento, transformação e demanda.

Zsidisin; Ritchie (2009, p.2) definem cadeia de suprimentos como “interligações de estágios em um processo desde a matéria prima inicial ou fornecimento de *commodity* ao longo de vários estágios de manufatura, processamento, estoque, transporte para eventual entrega e consumo pelo consumidor final”.

A cadeia de suprimentos é definida como um conjunto de atividades que abrangem funções empresariais de coordenação e recebimentos de matérias primas, fabricação de produtos através da distribuição e entrega ao cliente. (XU, 2011).

Não obstante, as organizações operam em meio a incerteza e a competitividade, sendo que uma das formas de driblar esses desafios é a implementação da Gestão da Cadeia de Suprimentos ou *Supply Chain Management* (SCM) (IP; CHAN; SIM, 2011, CHONG et al., 2011)

Slack (1993) descreve que uma cadeia de suprimentos pode ser analisada em três níveis: cadeia total, cadeia imediata e cadeia interna. A cadeia total compõe todas as empresas desde os fornecedores dos fornecedores até os clientes dos clientes externos. A cadeia imediata é formada pelos fornecedores e clientes imediatos a uma empresa e a cadeia interna é composta pelos fluxos de informações e materiais entre departamentos, células ou setores de operação internos a empresa.

Para Lambert; Cooper (2000) uma cadeia de suprimentos tem sua estrutura dividida em três dimensões para que seja possível descrevê-la, analisá-la e gerenciá-la:

- Estrutura horizontal: refere-se ao número de camadas de uma cadeia de suprimentos;
- Estrutura vertical: compreende o número de fornecedores/clientes dentro de uma mesma camada da cadeia;
- Posição horizontal da empresa foco: indica, dentro da cadeia, o posicionamento da empresa focal, podendo está se localizar em qualquer ponto (mais próxima do fornecedor inicial ou do cliente final).

Uma representação genérica de uma cadeia de suprimentos e das dimensões descritas anteriormente é apresentada na Figura 2.

Figura 2- Estrutura da cadeia de suprimentos segundo Lambert, Cooper, Pagh (1998)



Fonte: Adaptado de Lambert, Cooper, Pagh (1998)

Diante do exposto, percebe-se que cadeia de suprimentos é um tema amplo e ainda com bastante destaque e aplicações na literatura. Outro tema que deve ser discutido paralelamente a cadeia de suprimento, diz respeito a sua gestão. O tópico seguinte tem como finalidade discutir a gestão de risco na cadeia de suprimentos.

2.2 GESTÃO DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Os elementos principais da teoria do SCRM consistem no risco e na incerteza. Portanto é importante apresentar alguns conceitos sobre risco e incerteza, para destacar como o risco é identificado e avaliado dentro da cadeia de suprimentos.

Zsidisin *et al* (2005) estabelece que o risco é o produto de dois elementos diferentes, mas inter-relacionados: incerteza e impacto. A incerteza refere-se à imprevisibilidade do ambiente ou variações organizacionais que afetam o desempenho corporativo ou a inadequabilidade de informação sobre essas variáveis, enquanto o impacto se dá com os custos potenciais e não previstos gerados pela interrupção do evento.

Sobre isto, Norrman e Jansson (2004), Manuj e Mentzer (2008b) e Ghadge, Dani e Kalawsky (2012) diferenciam risco de incerteza, afirmando que os riscos possam ser estimados e/ou mensurados, ao contrário das incertezas que são verdadeiramente desconhecidas e imensuráveis.

Anderson e Norman (2003) esclarecem que os riscos podem ser calculados, enquanto que as incertezas são genuinamente desconhecidas, quando o impacto e a incerteza são combinados, o resultado é o risco. Assim, estes autores concluem que os riscos podem ser calculados, ao passo que as incertezas são genuinamente desconhecidas.

Gaonkar e Viswanadham (2004) apresentam uma importante distinção para a compreensão da incerteza, apontando que esta pode se manifestar por meio de três eventos: desvios, ruptura e desastre.

Segundo estes autores, desvio pode ser entendido como uma variação de algum elemento, Como exemplo, tem-se, variação de custo, de demanda, de *lead-time* ou do suprimento. Já a ruptura ocorre quando algum evento na cadeia de suprimento faz com que haja indisponibilidade de produto, seja por interrupção no fornecimento, de produção, transporte ou armazenagem, gerando não continuidade do fluxo. Por fim, o desastre ocorre quando há um evento totalmente imprevisto que gera um desligamento temporário, mas irreversível no sistema, como por exemplo, um ataque terrorista.

O conceito do termo risco, apesar do uso constante, ainda não está bem definido na literatura consultada. O Quadro 2, apresenta algumas definições de risco.

Quadro 2- Definição de Risco

AUTORES	DEFINIÇÃO
Harland <i>et al</i> , p.54. (2003)	Uma chance de perigo, perdas, danos ou quaisquer consequências indesejáveis.
Zsidisin, (2003)	Risco consiste na combinação da probabilidade e do efeito da perda.
Carter e Rogers (2008)	Risco pode ser definido como probabilidade de variação em torno de um resultado esperado.
Zhang <i>et al</i> , 2011	Risco é definido como as consequências de exposição à incerteza.
Ghadge <i>et al</i> , 2012	Risco em si pode ser denominado como a interrupção, vulnerabilidade, incerteza, desastre e perigo.

Fonte: Elaboração Própria (2016)

O risco é muitas vezes definido como a função de probabilidade e consequências, assim um determinado resultado não é arriscado, mesmo com graves consequências, ao mesmo tempo, uma incerteza é um resultado sempre arriscado, devido à incerteza em probabilidades ou consequências (PRADHAN; ROUTROY, 2014).

Contudo na literatura não está clara a distinção existente entre risco e incerteza nas operações da cadeia de suprimentos. Segundo Tang e Musa (2011), o risco por vezes é interpretado como recursos não confiáveis e incertos criando interrupção da cadeia de

suprimentos, enquanto que a incerteza pode ser explicada como risco entre oferta e demanda nos processos de relacionamento da cadeia de suprimentos.

De acordo com Norman e Jansson (2004), o gerenciamento de risco deve passar pelas seguintes etapas: identificação/análise, avaliação, decisão e execução de ações pela gerência do risco e monitoramento contínuo do risco. Já Juttner, Peck e Christopher (2003) afirmam que existem quatro constructos básicos no gerenciamento de riscos em cadeia de suprimentos: avaliação das fontes de risco na cadeia, identificação do conceito de risco para a cadeia, definido a partir do risco mais relevante em termos de consequência, monitoramento dos direcionadores de risco na estratégia da cadeia e mitigação dos riscos.

Miccuci (2008) afirma que o gerenciamento de risco pode ser realizado a partir de dois tipos de estudos: estudos de perdas, onde serão analisados os incidentes, acidentes e análise estatísticas, e estudos dos perigos, investidos, coordenando, avaliando e reportando os perigos que rondam a organização, auxiliando no surgimento de uma cultura de prevenção ao risco.

Neiger, Rotaru e Churilov (2009) acrescentam que a literatura sobre gerenciamento de riscos em cadeia de suprimentos é ainda insuficiente mesmo na primeira etapa, a identificação dos riscos. Os autores afirmam que não existe uma metodologia que permite identificação de como a estrutura da cadeia está exposta ao risco, sugerido que poderia ser através de uma coerente representação da estrutura da cadeia, da articulação de como os riscos estão relacionados com os componentes desta estrutura, de uma classificação dos riscos de uma formulação dos principais critérios para identificar e avaliar os riscos.

Os autores propõem um quadro conceitual chamando *value-focused process engineering* (VFPE) para auxiliar na etapa de identificação dos riscos, identificando como objetivos funcionais ou de processos dentro das estratégias da cadeia, permitindo desta forma a associação direta do risco com o valor a ele associado. Autores como Tummala e Shoenher, (2011); Lavastre et al, (2012); Kumar et al, (2014); Pradhan e Routroy (2014) apresentam o FMEA, Norman e Jansson (2014), apresentam FTA e ETA e Jutter (2005) apresenta o 6 Sigmas. Todos os autores citados anteriormente apresentam as respectivas ferramentas como um instrumento para análise de risco.

Apesar das dificuldades envolvidas na gestão das cadeias de suprimento, reconhece-se que é importante gerenciar tais riscos, no sentido de prover as cadeias de suprimentos de planos que possibilitem a eliminação ou mitigação dos riscos por meio de planos de ações que permitam maior resiliência frente a eventos de alto risco.

Neste aspecto, Ritchie e Brindley (2007) apontam que a gestão de risco está contribuindo de maneira importante nos campos de decisão de gestão e controle. A natureza e a evolução de gestão de riscos na cadeia de suprimento sugerem que a concorrência global, as mudanças tecnológicas e a busca pela vantagem competitiva são os principais motivos para que as organizações tenham atenção especial para as abordagens de gestão de riscos.

No entanto, é importante perceber que, para que a gestão de riscos possa possibilitar os benefícios esperados, ela deve ocorrer com um processo contínuo e não como uma ação ocasional, devendo funcionar como sistema de monitoramento (KHAN e BURNES, 2007).

Com o intuito de compreender o conceito de *Supply Chain Risk Management* (SCRM), foi feito um levantamento das definições encontradas em alguns trabalhos realizados nesta área. Estes resultados são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3- Definição de Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos.

AUTORES	DEFINIÇÃO
Juttner <i>et al.</i> (2003)	A identificação e gestão dos riscos para a cadeia de suprimentos consistem em uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, para reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos como um todo.
Kajunter (2003)	Pode ser descrito com a interação da gestão da cadeia de suprimentos e a gestão de riscos. Tendo uma abordagem colaborativa e estruturada, incluindo nos processos de planejamento e controle da cadeia de suprimentos para lidar com os riscos que possam afetar o objetivo da cadeia.
Tang (2006)	A gestão de riscos na cadeia de suprimentos se dá através da coordenação ou colaboração entre os parceiros da cadeia de suprimentos de modo a garantir a rentabilidade e continuidade e o seu lucro.
Goh <i>et al</i> (2007)	SCRM é definida como a identificação e gestão de riscos na rede de suprimentos, através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos para reduzir a vulnerabilidade desta.
Manuj e Mentzer (2008)	Gestão de Risco em cadeia de suprimentos é a identificação e avaliação dos riscos e consequentemente, prejuízos na cadeia de suprimentos global. Implementação de estratégias adequadas, através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, com o objetivo de reduzir perdas, probabilidade, a velocidade do evento, velocidade de perdas, o tempo para a detecção dos eventos, a frequência ou não a exposição – para os resultados da cadeia de suprimentos que por sua vez levam para fechar correspondente de economia de custos reais e rentabilidade com as desejadas.
Pfohl <i>et al</i> (2011)	Riscos na cadeia de suprimentos estão relacionados com perturbações e interrupções dos fluxos de bens, informações e rede financeira. Bem como as redes sociais e institucionais e pode afetar negativamente a realização de um objetivo individual da empresa e também a toda a oferta da cadeia, no que diz a respeito de vantagem para o usuário final, os custos, o tempo e a qualidade.
Lavastre <i>et al</i> (2012)	A gestão de risco implica nos horizontes estratégicos e operacionais para uma avaliação a curto e longo prazo. Refere-se a riscos que podem modificar ou impedir parte do movimento e um fluxo eficiente de informações, materiais e produtos entre os membros da uma cadeia de suprimentos.
Wieland e Wallenburg (2012)	É definida com a implementação de estratégias para gerir os riscos do cotidiano e excepcional ao longo da cadeia de suprimentos como base para a avaliação de risco.

Colicchia e Strozzi (2012)	É a identificação de potenciais fontes de risco e implementação de estratégias adequadas, através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, para reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos.
Xanthopoulos <i>et al.</i> (2012)	Trata-se da identificação, avaliação e priorização de riscos seguidos de uma gestão coordenada e economicamente eficaz dos recursos para minimizar, monitorar e controlar a probabilidade e impacto de eventos perturbadores incertos.
Wiengarten <i>et al.</i> (2015)	O SCRM é um processo integrado para identificação, avaliação e decisão de aceitação ou mitigação da incerteza e dos riscos na cadeia de suprimentos.
Aqlan e Lam (2015)	SCRM é uma abordagem sistemática para identificar, avaliar, mitigar e monitorar possíveis interrupções na cadeia de suprimentos, a fim de reduzir o impacto negativo dessas interrupções nas operações da cadeia.

Fonte: Elaboração própria (2015)

Além disso, percebe-se que a definição de Tang (2006) sobre SCRM é utilizada como uma das principais definições na área, sendo adotada por Trkman e McComack (2009) e Tang e Musa (2011).

De acordo com Rao e Goldsby (2009), o risco é definido usando a relação entre o conjunto de possíveis resultados negativos (severidade ou impacto) e a distribuição das probabilidades correspondentes para cada resultado. Para Sanchez-Rodrigues *et al.* (2010), o risco é uma função do resultado e probabilidade, portanto, é algo que pode ser estimado.

O autor enfatiza que, se a probabilidade de um evento ocorrer for baixa, mas o resultado desse evento impactar negativamente sobre a cadeia de suprimentos, então a ocorrência desse evento representa um risco considerável para a cadeia.

Percebendo o efeito da etapa de identificação de riscos no processo de gestão de risco, Shi (2004) afirma que um sistema de classificação de risco seria útil para a identificação de riscos e avaliações eficazes desse risco (probabilidade e impacto).

A incerteza ocorre quando os tomadores de decisão não podem estimar o resultado de um evento ou a probabilidade de sua ocorrência, no entanto, a incerteza aumenta o risco na cadeia de suprimentos e o risco é uma consequência das incertezas externas e internas que afetam a cadeia de suprimentos (SANCHEZ-RODRIGUES *et al.*, 2010). Assim, SCRM tenta interpretar e evitar os efeitos negativos de qualquer interrupção da SC.

De maneira Geral, a percepção sobre os distintos tipos de riscos surge inicialmente nos trabalhos de Hallikas *et al.* (2004); Tang (2006) e Finch (2006) que lançam as primeiras discussões sobre os fatores que podem causar rupturas nas cadeias de suprimentos.

Apesar da vasta categorização sobre os tipos de riscos, autores Blackhurst, Scribe, e Johnson (2008) alertam que cada organização é responsável por identificar seus próprios riscos. Além disso, deve identificá-los de acordo com a perspectiva da empresa e características

da cadeia de suprimentos onde estão inseridas. Sendo assim as duas próximas seções abordarão as fontes (identificação) e avaliação dos riscos (priorização).

Além destas pesquisas específicas que focaram a elaboração de modelos de classificação dos riscos, observa-se a proposição de tipologias de riscos em trabalhos cujo objetivo é propor modelos de gestão de riscos em cadeias de suprimentos, haja vista que, os modelos de gestão iniciam, em sua maioria, com a identificação dos riscos ou dos fatores que pode representar risco a cadeia.

Como exposto, a gestão de riscos tem sido um instrumento importante no que diz respeito à busca por uma efetiva redução de vulnerabilidades em cadeias de suprimentos (LIN; ZHOU, 2011). Nesse contexto, alguns pesquisadores têm sugerido modelos que possam servir como diretrizes para prática dessa gestão. Entretanto, Zsidsin e Ritchie (2009) alertam que os modelos podem diferenciar-se uns dos outros em termos de etapas que os compõem.

Conforme Mullai (2009), a variação em termos de etapas que compõe os modelos de gestão de riscos existentes na literatura pode ser atribuída a fatores como:

- Influência de diferentes contextos (políticos, econômicos e sociais, por exemplo) nas percepções dos autores acerca dos riscos.
- Diferentes necessidades (acerca dos riscos) por segmentos distintos, ou seja, cada país ou região tem suas prioridades, assim como cada empresa tem interesses diferenciados, o que acaba, segundo o autor, influenciando a proposição de tais modelos.

Assim, SCRM tenta interpretar e evitar os efeitos negativos de qualquer interrupção da SC. O Quadro 4 apresenta as fases da gestão de risco em cadeia de suprimentos.

Quadro 4- Modelo de gestão de risco na cadeia de suprimentos

FASES	DESCRIÇÃO
Identificação dos riscos	Nesta etapa, realizam-se as atividades de levantamento das fontes de riscos com caracterização. A identificação dos riscos inicia o processo de gestão de riscos e tem como objetivo descobrir todos os riscos relevantes na cadeia em estudo, sendo assim é necessário para decidir se um risco pode ser considerado relevante e assim, continuar a ser avaliado, ou não. (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009).
Avaliação dos Riscos	Consiste em selecionar os riscos mais importantes para a cadeia e avaliar o impacto destes riscos em termos de ocorrência e potenciais consequências (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009). Asar et al (2006), sugerem que deverá analisar o risco a partir de três perspectivas: cenário otimista, médio e pior caso.
Controle dos Riscos	Consiste em estabelecer propostas (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009) ou estratégias (RICE; CAINATO, 2003) para a mitigação dos riscos. Inclui as seguintes estratégias: transferência, eliminar, reduzir, compartilhar ou analisar os riscos individuais, com foco na probabilidade, impacto ou em ambos (Hallikas et al, 2004).

Monitoramento dos Riscos	Com relação ao monitoramento, Mullai (2009) destaca duas possibilidades, de medidas: eficácia, que é o resultado da eliminação ou mitigação dos riscos em relação às ações propostas na terceira etapa; eficiência das ações propostas, que pode ser medida pela perda financeira (caso nenhuma ação fosse tomada) em relação ao gasto financeiro evitado pela contenção do risco.
Aprendizagem organizacional e pessoal incluindo a transferência de conhecimento	Procurar captar, extrair, filtrar e difundir lições e experiências com outros membros dentro da organização e na SC (ZSIDISIN; RITCHIE, 2009).

Fonte: Elaboração Própria (2015)

Na sequência serão apresentadas as fases identificação e avaliação do risco que foram o ponto chave do enfoque desta dissertação. Essas fases são prioritárias, pois são as duas fases iniciais que as empresas precisam ter para iniciar a gestão de risco eficaz. A identificação que se pode conhecer como as empresas estão sujeitas aos riscos, analisando seus fatores geradores e sua origem e a segunda a fase como avaliar esse risco.

2.2.1 Identificação dos Riscos

Na fase de identificação do risco foram apresentados autores que apresentam classificações e identificações de risco. Contudo percebeu-se que os autores tratam da mesma maneira identificação e classificação, não havendo uma distinção, elencando assim suas fontes de risco.

O risco pode ser causado por um único fator ou por uma combinação de vários fatores, como acidentes no processo de logística, as flutuações no mercado, informações desconstruídas e erros humanos (SHU, T *et al*, 2014).

Fontes internas de incerteza podem incluir alterações na disponibilidade de capacidade, interrupções nos fluxos de informação e a redução na eficiência operacional, as ações dos concorrentes, variações de preços, mudanças no ambiente político, e variações na qualidade do fornecedor são algumas das fontes externas de incerteza que levam ao aumento dos riscos da cadeia de abastecimento (LOCKAMY III; McCORMACK, 2012).

Diabat *et al*, (2012), apresentam três aplicabilidades de risco na cadeia de suprimentos, sendo eles: riscos de fornecimento, riscos operacionais e riscos de demanda. O risco de fornecimento está relacionado com a circulação de materiais de fornecedores para a empresa e incluem a confiabilidade dos fornecedores. Os riscos operacionais afetam a capacidade interna da empresa para produzir bens e serviços, afetando, em última análise a rentabilidade da

empresa o que pode resultar em avaria na capacidade de produção ou transformação e/ou mudanças na tecnologia. Os riscos de demanda residem na circulação de mercadorias da empresa para os clientes, e incluem o risco de obsolescência, rupturas no estoque e excesso no inventário.

Quanto aos riscos presentes na cadeia de suprimentos e sua gestão Lavastre *et al* (2014) afirmam que, a gestão do risco implica nos horizontes estratégicos e operacionais à longo prazo e avaliação a curto prazo, referindo-se a riscos que podem modificar ou impedir parte do movimento ou fluxo eficiente de informações, materiais e produtos entre os integrantes de uma cadeia de suprimentos dentro de uma organização, ou entre integrantes de uma cadeia de suprimentos global.

Tummala e Schoenherr (2011) afirmam que a fase de identificação dos riscos envolve uma determinação completa e estruturada de potenciais riscos da cadeia de suprimentos. Buscando auxiliar na primeira etapa de gerenciamento de risco discutido pelos autores anteriormente citados, foram destacadas algumas classificações de risco existentes na literatura, pois acredita-se que é imprescindível basear-se numa classificação para iniciar o processo de identificação e, posterior, avaliação e priorização dos riscos.

Christopher e Peck (2004) afirmam que os riscos em cadeia de suprimento podem ser classificados de distintas maneiras.

Mason-Jones e Towill (1998), classificaram os riscos com relação a sua abrangência e subdivididos com relação à sua fonte.

Com relação a abrangência do risco, definiram 3 níveis: riscos Internos a empresa, externo à empresa, mais interno à cadeia e externo a cadeia. Os riscos internos a empresa são os riscos de processo e controle.

O risco de processo está associado à ruptura dos processos (sequências que agregam valor e atividades gerenciais encarregadas pela empresa). Estes são dependentes dos ativos internos detidos ou geridos e da infraestrutura em funcionamento.

Os riscos de controle decorrem de aplicação ou não aplicação dos pressupostos, regras, sistemas e procedimentos que orientam como uma organização exerce controle sobre os processos. Na cadeia de suprimentos estão relacionados à quantidade pedida nas ordens, tamanho de lote, política de estoque de segurança, etc.

Com relação aos riscos externos a empresa, mas interno a cadeia, os tipos são: risco de demanda e risco de suprimentos. Define-se risco de demanda como os distúrbios, potencial ou atual, no fluxo de produto, informação e de caixa provenientes de dentro da cadeia, entre a

empresa focal e o mercado. Estar relacionado em particular os processos, controles, dependências de infraestrutura e ativo de organizações e jusante e a montante da empresa focal. Risco de suprimentos emana de qualquer distúrbio do fluxo de produto e/ou informação de dentro da cadeia, a montante da empresa focal.

O risco ambiental surge de eventos que a cadeia de suprimentos não tem controle como desastres naturais, eventos sócio-políticos, econômico ou tecnológico, e pode afetar a empresa focal, a cadeia inteira e até mesmo próprio mercado.

Conforme Hallikas *et al.* (2004), os riscos surgem das incertezas que tem como fontes principais a demanda de clientes e entrega do pedido ao cliente. O autor classifica o risco em quatro tipos:

- Risco de demanda: decorre da má previsão da demanda devido às tendências econômicas ou mudança de geração de um produto.
- Risco de entrega ao cliente: ocorre devido a problemas de atendimento do pedido dos clientes, exigindo que cada um dos membros da cadeia controle as atividades das empresas subcontratadas, em critérios como qualidade e prazo.
- Risco Financeiro: proveniente da má gestão dos custos e precificação de produtos, análise de investimentos.
- Risco de deficiência de recursos, desenvolvimento e flexibilidade: definido como o risco advindo falta de habilidade de seguir tendências, de desenvolver e criar novos conhecimentos quando necessário, ou seja, falta de competitividade.

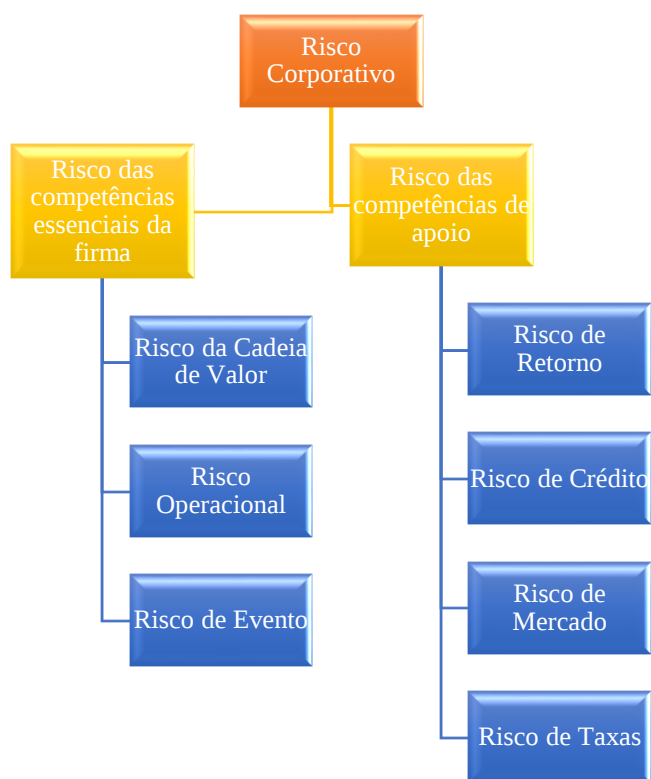
Diversas técnicas podem ser utilizadas para uma identificação efetiva dos riscos, entre elas o processo de mapeamento. Portanto para que este processo possa ser realizado é necessária uma classificação (sistemática) para os riscos decorrentes dos vários fluxos de negócio, possibilitando uma análise de toda a cadeia de suprimentos (SHI, 2004).

Este autor apresenta uma classificação que inicialmente divide os riscos relativos às competências essenciais da organização e à atividade que não são competências essenciais da organização. O primeiro está ligado ao processo de produção da empresa, enquanto o segundo refere-se às atividades de apoio.

O risco de competências essenciais é dividido em: risco de cadeia de valor, operacional e de evento. O risco da cadeia de valor tem como fonte questões relativas a qualidade, quantidade, preço, complexidade associada a produtos e atividades de negócio, aos serviços e ao tempo. O risco operacional é marcado pelos problemas com sistemas, políticas internas, procedimentos, processos e pessoas. Já o risco de evento surge de questões legais, regulatórias,

políticas, econômicas, de reputação e desastres naturais. O tipo de risco relacionado às classificações pode ser visualizado na Figura 3 a seguir.

Figura 3- Classificação dos riscos segundo Shi (2004)



Fonte: Shi (2004).

Sob o ponto de vista dos riscos associados às atividades que não são responsabilidades da empresa, definidos como os riscos de retorno, sendo classificados como: risco de crédito, de mercado e de impostos. O risco de crédito é potencializado pelo risco de liquidez, financiamentos, dívidas, negligência, contas a pagar e a receber. Já o risco de mercado ocorre por alterações em taxas de juros, preço de *commodities*, preço de ações e políticas cambiais.

Tang (2006) afirma que o risco em cadeias de suprimentos é categorizado em dois tipos: riscos operacionais e riscos de ruptura.

Incertezas relacionadas à demanda do cliente, fornecimento e custo caracterizam o risco operacional. Já o risco de ruptura refere-se a incertezas causadas por fatores externos como desastres naturais e desastres causados pelo homem, crises econômicas, greves.

Manuj e Mentzer (2008) afirmam que diferentes eventos de risco em cadeias de suprimentos globais estão ligados entre eles em padrões complexos com um risco influenciando

a ocorrência de outro ou influenciando o impacto de outros riscos. A partir de uma análise na literatura e análise de entrevistas com gestores de cadeias de suprimentos globais, constata-se encontraram que os eventos de risco que mais ocorrem são: risco de moeda, risco de tempo de trânsito, risco de previsões, risco de qualidade, risco de segurança, risco de ruptura de negócio, risco de sobrevivência, risco de propriedade de inventários e ferramentas, risco cultural, risco de dependência e oportunismo, risco de flutuação do preço do petróleo.

O risco de moeda ocorre quando há alterações nas taxas de câmbio. Já o risco de tempo de transito ocorre devido à alta variabilidade do tempo gasto no trânsito, incluindo tempo de transporte e no porto.

Quando há erros na previsão de demanda e, conseqüentemente, excesso ou falta de estoque, caracteriza-se o risco de previsão.

O risco de qualidade refere-se a problemas que afetem a qualidade do produto como um todo (defeitos, danos, produto errado). Ocorrem problemas também devido ao fato de que qualidade pode ter visões diferentes para cada fornecedor.

Com a globalização do mercado, produtos são distribuídos para empresas ao redor de todo o mundo. Muitas dessas empresas não implementam padrões de qualidade e segurança, e assim, os produtos produzidos por seus fornecedores pode causar risco à segurança, caracterizando assim o risco de segurança.

O risco de ruptura refere-se às questões que impeçam de produzir bens e vendê-los aos seus clientes. Enquanto o risco de sobrevivência trata-se de problemas que envolvam a saída de uma empresa do negócio ou declare falência.

O risco de propriedade de inventário e ferramentas ocorrem devido à confusão ou disputa pela propriedade/uso de estoque e/ou ferramentas que pode ocorrer devido a um problema como este apresentado.

O risco cultural decorre do desconhecimento sobre as pessoas, cultura e linguagem. O risco de dependência e oportunismo está ligado à habilidade de fornecedores e clientes agirem de forma oportunista. Por fim, o risco de flutuação do preço de petróleo está relacionado à sua cotação e o impacto que tem sobre vários custos, entre eles o de transporte.

Micucci (2008), discorre a partir de uma vasta revisão bibliográfica, que uma cadeia de suprimento pode estar vulnerável a 11 (onze) tipos de risco, como dispostos no quadro 5.

Quadro 5- Riscos em cadeia de suprimentos apresentada por Miccuci

RISCO	DEFINIÇÃO
Risco de Interrupção	Ocorre quando um evento qualquer afeta o abastecimento da cadeia, podendo ser este um atraso no fluxo produtivo, um desastre natural, greve de funcionários
Risco de Suprimentos	Ocorre quando o processo de aquisição afeta as operações da cadeia. Como exemplo de eventos tem-se: aumento de preço de um produto, indisponibilidade de materiais em termos de quantidade ou qualidade.
Riscos Estratégicos	Originam da inexistência de uma visão gerencial e planejamento estratégico conjuntos, afetando a implementação estratégica do negócio. A diferença do cenário de planejamento horizontal entre os membros, o aumento do grau de verticalização na cadeia e de outsourcing são exemplos de eventos que podem impulsionar a ocorrência deste risco.
Risco de Inércia	Ocorre, quando a cadeia não consegue se manter de forma competitiva, podendo ser ocasionado pelo fato de não conseguir acompanhar uma mudança tecnológica ou de design exigida pelo mercado.
Risco de Demanda	O risco está associado com a má previsão de demanda e a demanda real, e pode ocorrer devido a sazonalidade, variedade do produto, incentivos, demanda exagerada em tempos de pouca procura.
Risco de Capacidade	Decorrente do baixo grau de flexibilidade dos membros-chave perante a demanda. Pode ser ocasionado pelo fato de que um membro esteja operando sem sua capacidade máxima ou bastante ociosa, pela inabilidade de alguns no planejamento e controle da produção e no gerenciamento de estoques.
Risco de Relacionamento	Surgiu da interação entre organizações dentro da cadeia de suprimentos. Alguns eventos que podem alavancar esse risco são: interações e cooperações aquém do desejável, perda de visibilidade, aumento do uso de parceiros logísticos e de <i>outsourcing</i> .
Risco Financeiro	Relaciona-se a fragilidade da cadeia perante as mudanças no mercado financeiro e/ou nos impostos, pela incapacidade de diminuir os custos de produto/serviço por algum membro.
Risco de Infraestrutura	Emerge de problemas devido aos ativos e a infraestrutura necessária para a produção e distribuição dos produtos, e sistemas de informação. Os modos de distribuição, manuseio e transportes utilizados, a incompatibilidade ou quebra dos sistemas de informação de forma a não permitir a intercomunicação, a perda de ativos móveis são exemplos de eventos que pode ocasionar este risco.
Risco Regulatório/Legal	Devido à impossibilidade de atender a alguma restrição ambiental ou legal. Pode ocorrer devido à impossibilidade de recolher um produto usado, modificar o projeto do produto, melhorar algum processo da cadeia, exposição a litígios junto a outros membros da cadeia.
Risco ao Cliente	Ligado aos medos e anseios do cliente, ocasionado, por exemplo, pelo não cumprimento da expectativa gerada ou pela obsolescência rápida de um produto, pela perda de confiança de um produto ou marca.

Fonte: Adaptado Micucci (2008)

Tang; Tomlin (2008), consideram seis tipos de risco em cadeias de suprimentos: risco de suprimentos; risco de processo; risco de demanda; risco de propriedade intelectual; risco comportamental; e risco político/social.

A tendência em reduzir a base de fornecedores diretos tem sido uma estratégia utilizada para reduzir custos e facilitar o gerenciamento de relacionamento com fornecedores. Embora possa ser vantajoso para a empresa, esta permanecerá mais exposta ao risco de suprimentos. O

risco de suprimentos pode ser de dois tipos: risco de custo de suprimentos e risco de comprometimento de suprimentos. O primeiro refere-se à falta de controle sobre o preço de aquisição de certo bem ou serviço devido à base reduzida de fornecedores. Já o segundo está relacionado aos acordos desenvolvidos entre uma empresa e seu fornecedor.

O risco de processo refere-se a questões que causem flutuações na capacidade e qualidade das operações internas de uma organização. Por sua vez, a imprevisibilidade tanto do volume quanto a variedade de produtos que será demandado pelo mercado caracterizam o risco de demanda.

Outra tendência propensa ao risco é a terceirização. Se por um lado traz benefícios como a redução de custo, por outro lado dificulta a proteção sobre a propriedade intelectual, o que emerge a possibilidade de ocorrência deste risco.

Com o aumento do número de membros da cadeia menor é a visibilidade e o controle sobre ela, gerando certa desconfiança em compartilhar informações importantes como previsão de demanda, *lead time*, e nível de estoque entre os membros. Isso pode gerar um dano ao longo de toda cadeia de comportamento, caracterizando assim o risco comportamental.

Por último, devido à presença de membros em vários locais do mundo, uma cadeia está sujeita a riscos político/social, como por exemplo, batalhas políticas entre países.

Matook, Lasch e Tamaschke (2009) afirmam que as empresas e organizações estão à procura de fornecedores confiáveis e seguros e que isto se tornou um fator chave para as organizações bem-sucedidas, portanto a decisão de escolha de fornecedores é de suma importância, mas ao mesmo tempo se torna difícil devido aos desafios que as empresas enfrentam no ambiente empresarial atualmente.

Os autores destacam que a avaliação dos riscos de abastecimento é particularmente importante em dois casos: quando o fornecedor é novo e que a empresa não tem as origens dele é avaliado como fornecedor crítico. Sendo assim, os autores fazem uma revisão literária dos riscos existentes e apresentam uma classificação e identificação dos riscos. O Quadro 6 apresenta esses riscos.

Quadro 6- Riscos na cadeia de suprimentos e suas descrições

TIPO DO RISCO	DESCRIÇÃO DO RISCO
Risco do Preço	Está relacionado com as variações de preço e do impacto sobre a competitividade e viabilidade da cadeia de suprimentos, por exemplo: alteração das especificações, escassez de matérias-primas e de rendimento.

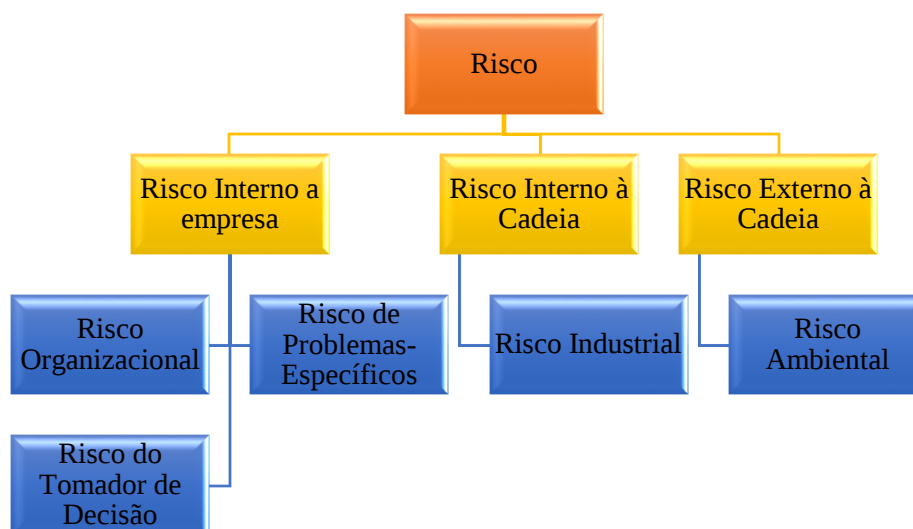
Risco de Quantidade	Risco que surge da falha do fornecedor entrega de produtos ou serviços que resulta em variações de quantidade.
Risco de Qualidade	Risco relacionado aos insumos de produção por não atender as especificações de qualidade que provém de falhas de fornecedores individuais, por exemplo, problemas na planta das empresas.
Risco de Tecnologia	Estão relacionadas a tecnologia usada na cadeia de suprimentos. Por exemplo, fornecedor não é tecnologicamente competitivo, atualizações no cenário de Tecnologia da Informação (TI), e incompatibilidade com o sistema.
Risco Econômico	O risco que se relaciona com as questões econômicas, por exemplo, questões financeiras que levam a fornecer interrupções e possivelmente a insolvência a incapacidade de cumprir com os regulamentos legais e questões estratégicas que garantam a concorrência e estratégias de implementação.
Risco Ambiental	Risco que surge da incerteza da interação da cadeia de suprimentos com o ambiente: Exemplo acidentes, ações sócio-políticas, desastres naturais.
Risco do Processo	Risco que ocorre se o material ou informação de fluxo dentro da cadeia de suprimentos é interrompido, por exemplo, interferência no processo de negociação.
Risco da Gestão	Risco que surge a partir de atitudes de fornecedores e sua capacidade de antecipar e reagir às mudanças do mercado e da indústria
Risco do Caos	Risco que resulta de excesso de reações, intervenções desnecessárias, questionamentos e desconfiança em toda a cadeia de suprimentos.
Risco de Inventário	Risco que surge de estoques excessivos, o que leva ao investimento de capital ineficiente, custos desnecessários com manipulação do inventário.

Fonte: Adaptado Matook *et al* (2009)

Ritchie e Marshall (1993), apontam que os riscos emergem de um ou mais fatores: fatores ambientais, fatores industriais, fatores organizacionais, fatores de problema específico e fatores relacionados ao tomador de decisão (gestor).

Embora os autores não apresentem uma classificação abordando a fonte do risco, verifica-se, a partir das definições apresentadas, que o risco ambiental foge ao controle da cadeia, caracterizando-se como um risco externo a cadeia. Já o risco industrial pode ser considerado como um risco interno à cadeia e os riscos organizacionais, de problema específico e de tomada de decisão podem ser definidos como risco interno a organização, ilustrados na Figura 4.

Figura 4- Classificação segundo Rao e Goldsby (2009)



Fonte: Rao e Goldsby (2015)

O risco ambiental é composto por variáveis que afetam um contexto global de negócios. São constituídas de incertezas políticas e mudanças na política governamental, incertezas macroeconômicas, sociais e da natureza.

O risco industrial está relacionado aos eventos que afetam segmentos específicos da indústria. Elementos que impulsionam este tipo de risco são: incertezas sobre o mercado dos recursos de entrada acerca da aquisição de quantidade e/ou qualidade apropriada para o processo de produção (por exemplo: mudanças do processo ou flutuações na demanda de outros usuários pelos mesmos recursos); incertezas ligadas às variações na demanda de determinado produto (imprevisibilidade da demanda) devido à mudança das preferências do consumidor ou a disponibilidade de produtos substitutos e complementares; e incertezas proporcionadas pelo nível de competitividade como o grau concorrência entre as empresas existentes e potenciais entrantes no mesmo setor.

Já o risco organizacional é definido por incertezas que ocorrem em cada membro específico da cadeia, mas que afeta toda ela. É caracterizado por problemas que se referem à operação (greve, falha de máquinas, etc.), responsabilidade social e ambiental, pesquisa e desenvolvimento (P&D), crédito (fluxo de caixa) e comportamento com os outros integrantes da cadeia.

Risco de problema específico é determinado pelas incertezas geradas pela forma como cada empresa gerencia seus riscos. Fatores que influenciam este risco são: a estrutura global de

risco e a compreensão das variáveis chave e as inter-relações envolvidas; a influência dos objetivos e restrições sob a resolução de problemas e a complexidade de tomar decisão devido as várias dimensões que esta possui. Como exemplo pode-se citar a terceirização de um processo de negócio, que reduz o risco individual de uma empresa, mas que, ao reduzir o controle sobre o processo, aumenta a vulnerabilidade da cadeia.

Portanto, o risco de tomada de decisão caracteriza-se pelo risco proporcionando por uma tomada de decisão, individual ou em grupo, dentro de uma organização. Alguns elementos que podem emergir neste tipo de risco são: o nível de conhecimento, habilidade, experiência ou viés sobre questões relacionadas a risco; a forma com que os gestores buscam informação; regras e procedimentos institucionais para a atividade de tomada de decisão; racionalidade limita dos gestores.

Lockmay e McCormack (2010), defendem que os riscos de interrupção causam danos dentro da cadeia de suprimentos e em relação às forças ambientais fora da cadeia é uma preocupação para os gestores e pesquisadores. Os autores destacam um ponto de vista interno voltado para o exame das relações de riscos voltados à empresa, sua rede de bens, processos, produtos, sistemas e pessoas, bem como os seus mercados.

Eles classificam os riscos seguindo três categorias:

- **Risco Operacional:** é definido como o risco de perdas resultantes da inadequação ou falha interna de processos, pessoas, sistemas ou de eventos externos.
- **Risco de Rede:** é definido como o risco resultante da estrutura do fornecedor, tais como a apropriação, estratégias individuais dos fornecedores e da oferta do fornecedor.
- **Risco Externo:** são definidas como eventos associados por forças externas, como clima, terremotos, política, regulamentações e as forças do mercado.

Liu et al (2010) afirmam que o risco operacional é definido como o risco de perda resultante de processos inadequados, pessoas e sistemas ou de eventos externos. Os autores destacam que esses eventos externos podem incluir interações da natureza, da comunidade, governo e parceiro estratégicos.

Segundo os autores o risco da cadeia de suprimentos se concentra mais sobre os riscos operacionais associados com os agentes externos – fornecedores e compradores, ele engloba todas as funções do negócio relacionadas com as atividades da oferta e demanda, interna e externamente.

Tummala e Shoenher (2011), afirmam que a concorrência global está se intensificando e os fornecimentos das cadeias estão se tornando mais complexas, e a probabilidade de não

atingir um desempenho desejado aumenta o risco de falhas dentro da cadeia de suprimentos. As empresas necessitam entender a interdependência da cadeia de suprimentos, identificar potenciais fatores de risco, suas consequências e a sua gravidade.

De acordo com os autores, a gestão de risco deve desenvolver planos para preveni-los e identificá-los e se possível mitigá-los e controlá-los. Como forma de auxiliar na identificação os autores propuseram uma categorização do risco baseados em seus estudos. O Quadro 7, apresenta essa categorização.

Quadro 7- Categorização dos riscos na cadeia de suprimentos e as fontes de risco

CATEGORIZAÇÃO DOS RISCOS	FONTE DOS RISCOS
Risco de Demanda	Erros no atendimento dos pedidos. Previsões imprecisas devido a lead times longas, maior variedade de produtos, sazonalidade, ciclos de vida curtos do produto e pequena base de cliente. Distorção da informação devido a promoções e incentivos nas vendas e exagero da demanda durante a escassez do produto.
Risco <i>Delay</i>	Manuseio excessivo em decorrência das passagens ou mudança no modo de transporte. Capacidade do Porto e o seu congestionamento. Avarias de transporte.
Risco de Interrupção	Os desastres naturais. Terrorismo e guerras. Disputas trabalhistas. Uma única fonte de suprimentos. Capacidade e resposta dos fornecedores alternativos.
Risco de Inventário	O custo de inventário do estoque. Oferta e demanda incerta. Taxa de obsolescência do produto.
Risco de Processo	Má qualidade e não conformidade dos produtos. Baixo rendimento do processo. Maior custo do produto. Alterações do Projeto.
Risco de Capacidade	Falta de flexibilidade na capacidade. Custo de Capacidade. Qualidade de serviço, incluindo a capacidade de resposta e desempenho de entrega. Erro de fornecimento no atendimento. Seleção de parceiros errados. Alta capacidade de utilização das fontes de abastecimentos. Inflexibilidade no fornecimento. Falência de fornecedor. Taxas de câmbio. Percentual de um componente-chave ou matéria-prima adquiridos a partir de uma única fonte.
Risco de Sistema	Falha na estrutura de informações. A falta de integração de um sistema eficaz ou de uma extensa rede de sistema. A falta de compatibilidade nas plataformas de TI entre os parceiros da cadeia de suprimentos
Risco Soberano	Devido à instabilidade na região. As dificuldades de comunicação. As regulamentações governamentais. Perda de controle. Violações de propriedade intelectual
Risco de Transporte	Burocracia. Greves Portuárias. Atraso nos portos, devido a capacidade portuária. Entregas atrasadas, maiores custos de transporte, tipo de transporte escolhido.

Fonte: Adaptado Tummala e Schoenherr (2011)

A identificação dos riscos envolve uma determinação abrangente e estruturada de potenciais riscos associados ao um determinado problema dentro da cadeia de suprimentos, sendo assim, as áreas afetadas devem ser claramente identificadas e suas consequências precisam ser entendidas para que estratégias de mitigação do risco possam ser implementadas.

Shing *et al* (2012), discutem que a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos está sendo questionada no cenário global, devido a existência de ambientes heterogêneos em diferentes regiões, tornando a rede SC bem mais complexa. No entanto, a incorporação de riscos faz com que a cadeia de suprimentos esteja cada vez mais pertinente às exigências do mundo corporativo.

Segundo os autores, os riscos operacionais internos (produção e distribuição de risco, risco de demanda, material de risco, etc.) têm evoluído na cadeia de suprimentos devido a coordenação inadequada entre os diferentes níveis. Os riscos externos operacionais (desastres naturais, ataques terroristas, flutuações na taxa de câmbio, etc.) são fatores que evoluíram devido à interação entre a cadeia de suprimentos e seu ambiente. Os autores listam fatores internos e externos que podem criar perturbações na cadeia de suprimentos como:

- **Risco de produção e distribuição:** este tipo de risco ocorre devido à falha do produto de qualidade e quantidade desejada e na hora certa. Configuração de rede ideal e distribuição da produção pode apresentar mal funcionamento devido a esses riscos.
- **Risco de demanda:** o desenho da cadeia de suprimentos é principalmente dependente da previsão exata da demanda. Se o valor previsto é mais do que a demanda real, o inventário se acumula. Este inventário aumenta o custo da cadeia de suprimentos, se for de outra forma, a cadeia de suprimentos perde sua rentabilidade em termos de perda de reputação entre os clientes. Em ambos os casos, a eficiência da cadeia de suprimentos é reduzida.
- **Risco de fornecimento:** o risco de fornecimento ocorre devido ao fornecimento incompleto. Falhas de fluxo de mercadorias quando o material não é fornecido dentro do tempo máximo permitido e com qualidade necessária.
- **Risco de interação:** esse risco é devido à interação entre cadeia de suprimentos e seu ambiente. Físico, social, jurídico, econômico, flutuações nas taxas de câmbio e fator político.

Segundo os autores, estes riscos são quase inevitáveis em cadeias de suprimentos globais, se estes riscos não são contabilizados corretamente, eles têm um impacto negativo sobre a eficiência da cadeia de suprimentos, através do acúmulo excessivo de estoques, mau serviço ao cliente, a má utilização do capital e os baixos lucros.

Na cadeia de suprimentos global todos os fatores de risco têm potencial de diminuir a sua eficiência através do aumento do custo e do tempo de aquisição. Uma ocorrência desses riscos é a adição ao custo da operação e conseqüentemente uma redução nos lucros. Um projeto eficiente na cadeia de suprimentos, uma política ideal, que minimize os riscos globais e os

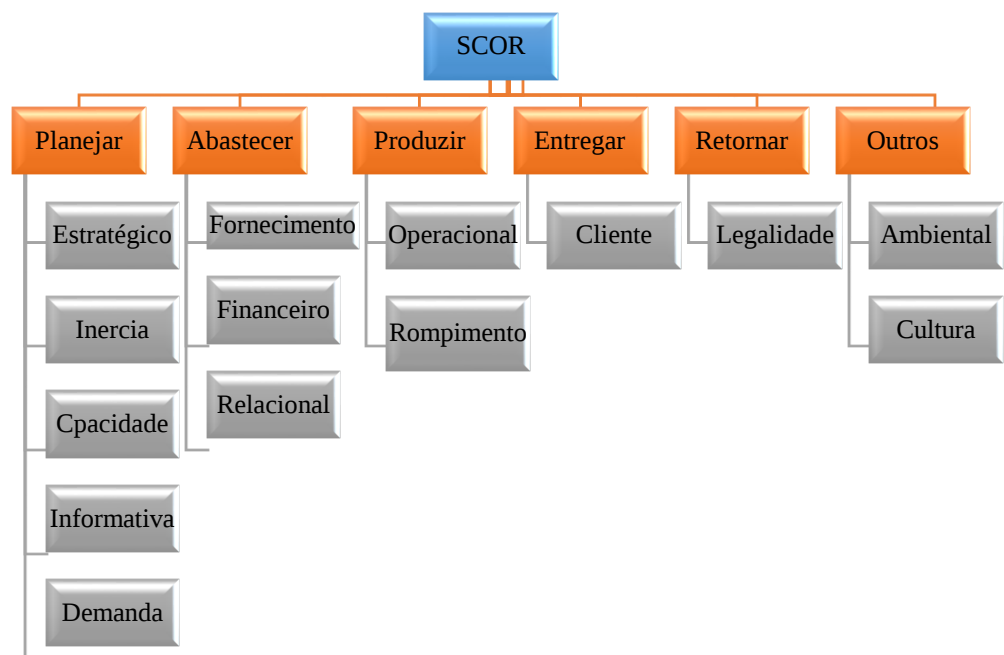
custos associados, tendem a ser adotadas. Pode-se notar que as redes de grande escala estão sujeitas a numerosos riscos operacionais que impedem o bom funcionamento entre os diferentes níveis da cadeia de suprimentos.

Para Rangel *et al* (2014), a filosofia da gestão da cadeia de suprimentos tem sido frequentemente utilizada pelas organizações para alcançar vantagem competitiva, mas aumenta a vulnerabilidade dessas cadeias de suprimentos (SC) a certos riscos.

Os autores propuseram uma classificação de riscos, na qual foi realizado um levantamento bibliográfico em 16 classificações de risco, que incluíam 56 tipos de risco, esses tipos foram classificados de acordo com as semelhanças conceituais existentes e relacionados com a gestão dos cinco processos básicos do (planejamento, fonte, fazer, entregar e retorno).

Com base nas semelhanças das definições a Figura 5 apresenta a classificação de cadeia de suprimento proposto por Rangel *et al* (2014).

Figura 5- Classificação dos Riscos



Fonte: Rangel *et al* (2014)

Na sequência os autores definem aos riscos baseados no levantamento bibliográfico realizado. O Quadro 8, apresenta essas definições. A identificação é a primeira fase da SCRM,

sendo essencial utilizar um sistema de classificação que aborda os riscos que podem tornar a cadeia vulnerável (RANGEL et al, 2014).

Quadro 8- Definição dos Riscos

PROCESSO	RISCO	DEFINIÇÃO
Planejar	Estratégico	Caracterizado por qualquer evento que afeta a estratégia de negócios, tais como a falta de planejamento estratégico (ambos organizacional e depende de SC) e a sua ausência de uma perspectiva sistemática.
	Inercia	Definido pela incapacidade de permanecer em um mercado competitivo, geralmente causado pela falha da organização ou da cadeia de acompanhar as mudanças do mercado (por exemplo, tecnologia, design, funções, etc.)
	Informativa	Os resultados de falha no sistema de informação devido a sistemas de alimentação de dados deficientes ou sistemas eletrônicos ou a incapacidade de receber, transferência e acesso a informação.
	Capacidade	Causada pela produção efetiva excessiva ou subutilização da capacidade, falta de flexibilidade para responder às mudanças na demanda ou mesmo a incapacidade de alguns links (membros SC) planejar, produção e programa de controle e gestão de estoques.
	Demanda	Ocorre quando há má previsão de demanda (em termos de quantidade e <i>mix</i>), a sazonalidade, o longo <i>lead time</i> , os ciclos de vida mais curtos, pequenas bases de clientes ou a distorção da informação devido a promoções e incentivos, podem resultar no efeito chicote.
Abastecer	Fornecimento	Decorre de ineficiências no processo da cadeia de suprimentos (por exemplo, um aumento no preço de alguns insumos, falta de capacidade de resposta dos fornecedores, a indisponibilidade de insumos em termos de quantidade ou qualidade) e problemas de fluxo de produto interno.
	Financeiro	Decorre de problemas de fluxo de caixa (preço de produto, inadimplência) e mudanças no mercado financeiro (impostos, taxas de câmbio, licenças, etc.)
	Relação	Decorre da relação entre os elos da cadeia de suprimentos (membros), tais como a falta de visibilidade dos membros, oportunismo, a confiança na transferência de informação, cooperação e interação entre os membros e terceirização (por exemplo, um fornecedor da cadeia de suprimentos e os seus concorrentes ou de um fornecedor de peças e redesenhar ou criar seu próprio produto).
Produzir	Operacional	Os resultados de situações que impedem a empresa focal de exercer as suas atividades de produção, que pode estar relacionado com os sistemas de produção, políticas internas, procedimentos, processos e pessoas.
	Rompimento	Os resultados de uma descontinuidade no fluxo de materiais no processo de produção (a seguir em suspensão atividades que agregam valor para o cliente), por exemplo, decorrentes da dependência de uma única fonte de suprimentos e greves trabalhistas.
Entregar	Cliente	Concentra-se em situações que modificam a escolha do cliente, reduzindo o número de aplicações, por exemplo, produto obsolescência, entrega do produto, atendimento ao cliente (antes, durante e após a solicitação de pedido) e perda da confiança no produto ou marca.
Retornar	Legalidade	Inicia-se com a incapacidade da organização ou da cadeia, cumprir as restrições legais ou sua exposição a processos judiciais.
Outros	Ambiental	Decorrer de eventos fora da cadeia, por exemplo, desastres naturais e incertezas governamentais (legislação, políticas de regulação), econômicas, tecnológicas e sociais.

	Cultura	Definido pela diferença de cultura empresarial entre os elos (membros) da cadeia ou diferenças na cultura, na língua e nas pessoas, ou seja, nos países em que estão situadas.
--	---------	--

Fonte: Rangel *et al*, 2014

O sistema de classificação proposto pelos autores facilita a compreensão e gestão de riscos em uma cadeia de suprimentos, simplificando o processo de identificação ao mesmo tempo, indicando o processo em que o risco pode ocorrer.

2.2.2 Considerações sobre identificação e classificação dos riscos em cadeia de suprimentos

Verifica-se que a literatura disponibiliza variadas nomenclaturas para os tipos de riscos. É preciso compreender qual o contexto da proposta, setor produtivo e característica da cadeia de suprimentos, pois estes elementos influenciam a determinação dos tipos de riscos.

Portanto para uma melhor identificação dos riscos nas empresas optou-se por não usar apenas uma classificação ou identificação específica, mas sim, um conjunto de tipos de riscos com o objetivo de identificar a maior quantidade de riscos possíveis. O quadro 9 faz um resumo dos riscos encontrados na literatura.

Em geral, para uma melhor compreensão da distinção que existe entre os riscos, faz-se necessário compreender cada risco individualmente. Por isso, segue-se com a apresentação dos conceitos de cada tipo de risco no Quadro 09. Da mesma forma, a fim de analisar e comparar as tipologias de classificação de riscos.

No levantamento teórico verificou-se que os riscos podem ser causados por falhas do fornecedor com o cliente, mas também pode ser causado por problemas na própria empresa focal. Esses riscos podem gerar outros riscos na própria empresa, gerar riscos ao seu cliente ou a seu fornecedor.

Os riscos identificados foram os internos. Entende-se que os riscos internos são aqueles que estão relacionados aos eventos que impedem a empresa focal de exercer suas atividades de produção, podendo estar relacionados com os sistemas de produção, políticas internas, procedimentos, processos e pessoas. Assim, estão fora da classificação de riscos de natureza ambientais, riscos políticos, entre outros. Além disso, este artifício permitirá posteriormente priorizar os riscos internos.

Quadro 9- Definição dos tipos de risco

TIPOS DE RISCO	CARACTERÍSTICA/CONCEITO	AUTORES
Risco de Processo	Caracterizado pela ruptura dos processos, onde causam flutuações na capacidade e qualidade das operações, exemplo, o fluxo material/informação dentro da cadeia de suprimentos é interrompido.	Christopher e Peck (2004); Tang e Tomlin (2008); Matook, Lasch e Tamaschke (2009); Tummala e Shoenher (2011).
Risco de Controle	Caracterizado pela aplicação ou não aplicação dos pressupostos, regras, sistemas e procedimentos que orientam como uma organização exerce controle sobre os processos, exemplo, tamanho do lote, estoque de segurança.	Christopher e Peck (2004)
Risco de Demanda/Previsão	Caracterizado quando a imprevisibilidade ou má previsão da demanda, sazonalidade, longos <i>leads times</i> , ciclos de vida dos produtos mais curtos, podem resultar no efeito chicote.	Christopher e Peck (2004); Hallikas (2004); Micucci (2008); Tang e Tomlin (2008); Tummala e Shoenher (2011); Shing et al, (2012); Rangel et al (2014).
Risco de Suprimentos/Fornecimento	Caracterizado pelo fornecimento incompleto, podendo ser ocasionado pelo processo de aquisição, indisponibilidade de insumos em termos de (quantidade ou qualidade) problemas de fluxo de produto interno.	Christopher e Peck (2004); Micucci (2008); Tang e Tomlin (2008); Shing et al (2012); Rangel et al (2014).
Risco Ambiental	Caracterizado por incertezas externas causadas por perturbação causada por um evento natural (tsunami, tempestade, incêndio, terremoto) e por incertezas governamentais (legislação, políticas de regulação).	Christopher e Peck (2004); Matook, Lasch e Tamaschke (2009); Rao e Goldshy (2009); Funo et al (2011); Rangel et al (2014).
Risco de Entrega ao Cliente	Caracterizado por problemas dos clientes, exigindo que cada um dos membros da cadeia controle as atividades das empresas subcontratadas, em critérios como qualidade e prazo.	Hallikas (2004)
Risco de deficiência de recursos, desenvolvimento e flexibilidade.	Caracterizado pela falta de habilidade de seguir tendências, desenvolver e criar novos conhecimentos.	Hallikas (2004)
Risco Financeiro	Caracterizado por problemas de fluxo de caixa e mudanças no mercado financeiro, exemplo, inadimplência dos devedores, impostos, taxas de câmbio, licenças.	Hallikas (2004); Micucci (2008); Funo et al, (2011); Rangel et al (2014)
Risco da Cadeia de Valor	Caracterizado como questões relativas à qualidade, quantidade, preço, complexidade associada a produtos e atividade de negócio, aos serviços e ao tempo.	Shi (2004)
Risco Operacional	Caracterizado por situações que impendem à empresa focal de exercer suas atividades de produção, como exemplo, falhas internas, políticas internas, procedimentos, processos e pessoas.	Shi (2004); Tang (2006); Lockmay e McCormack (2010); Liu et al (2010); Rangel et al (2014).

Risco de Evento	Caracterizado pelo surgimento de questões legais, regulatórios, políticas, econômicas, de reputação e desastres naturais.	Shi (2004)
Risco de Mercado	Caracterizado por incertezas externas decorrentes da turbulência do mercado, por exemplo, mudanças de preferências, heterogeneidade do mercado, políticas cambiais.	Shi (2004); Trkman e McCormack (2009).
Risco de Crédito	Caracterizado por risco de liquidez, financiamentos, dívidas, negligência, contas a pagar e a receber.	Shi (2004)
Risco de Moeda	Caracterizado quando há alterações nas taxas de câmbio	Manuj e Mentzer (2009)
Risco de Ruptura	Caracterizado por interrupção no fluxo de materiais (mau funcionamento de equipamento, falha nos sistemas), falência de fornecedores, guerras, greves, terrorismo, desastres naturais.	Chopra e Sodhi (2004); Tang (2006); Lavaste et al (2012).
Riso de Tempo de Trânsito	Caracterizado pela alta variabilidade do tempo de transito, incluindo tempo de transporte e apuramento no porto.	Manuj e Mentzer (2008).
Risco de Qualidade	Caracterizado por problemas que afetam a qualidade do produto, não atendendo as especificações que provem de falhas dos fornecedores (defeitos, danos, produtos errados).	Manuj e Mentzer (2008); Matook, Lasch e Tamaschke (2009)
Risco de Segurança	Caracterizado pelas empresas que não implementam padrões de qualidade e segurança, e assim, os produtos produzidos por seus fornecedores pode causar risco à segurança.	Manuj e Mentzer (2008)
Risco de Ruptura de Negócio	Caracterizado por questões que impeçam de produzir bens e o comercializá-los.	Manuj e Mentzer (2008)
Risco de Sobrevivência	Caracterizado por problemas que envolvam a saída de uma empresa do negócio ou declare falência	Manuj e Mentzer (2008)
Risco de Propriedade de Inventário e Ferramentas	Caracterizado devido a confusão ou disputa pela propriedade ou uso de estoque e ferramentas que pode ocorrer devido a um problema.	Manuj e Mentzer (2008)
Risco Cultural	Caracterizado pela diferença cultural entre as empresas dos elos da cadeia (membros), diferenças na cultura, na língua, nas pessoas, ou seja, nos países que estão situadas.	Wang e Yang (2007); Manuj e Mentzer (2008); Rangel et al (2014).
Risco de Dependência e Oportunismo	Caracterizado pela a habilidade de fornecedores e clientes agirem de forma oportunista	Manuj e Mentzer (2008)
Risco de Flutuação do preço do Petróleo	Caracterizado pelo preço do petróleo está relacionado à sua cotação e o impacto que tem sobre vários custos, entre eles e do transporte.	Manuj e Mentzer (2008)
Risco de Interrupção	Caracterizado por evento que afeta o abastecimento da cadeia, podendo ser um atraso no fluxo produtivo, desastre natural, greve, única fonte de suprimentos.	Micucci (2008); Tummala e Shoenher (2011)
Risco Estratégico	Caracterizado pela inexistência de uma visão gerencial e planejamento estratégico, afetando a estratégia de negócio.	Micucci (2008); Rangel et al, (2014).

Risco de Inercia	Caracterizado pela incapacidade de permanecer em um mercado competitivo, causado pela falha da organização ou da cadeia de acompanhar as mudanças no mercado (por exemplo, tecnologia, design, funções)	Jutter, Peck, Christopher (2003); Micucci (2008); Rangel et al (2014).
Risco de Capacidade	Caracterizado pela excessiva ou subutilização da capacidade, falta de flexibilidade para responder às mudanças na demanda ou mesmo a incapacidade de alguns membros em planejar a produção e o programa de controle e gestão de estoques.	Micucci (2008); Tummala e Shoenher (2011); Rangel et al (2014)
Risco de Relacionamento	Caracterizado pela interação entre organizações dentro da cadeia de suprimentos. Alguns eventos que podem alavancar esse risco são: perda de visibilidade, aumento do uso de parceiros logísticos e da terceirização.	Micucci (2008)
Risco de Infraestrutura	Caracterizado por problemas devido aos ativos e a infraestrutura necessária para a produção e distribuição dos produtos e sistemas de informação.	Micucci (2008)
Risco Regulatório/Legal	Caracterizado pela incapacidade da organização ou da cadeia, de cumprir as restrições legais ou sua exposição a processos judiciais.	Harland, Brenchley e Walker (2003); Micucci (2008); Rangel et al (2014).
Risco ao Cliente	Caracterizado por situações que modificam a escolha do cliente, reduzindo o número de aplicações, por exemplo, obsolescência do produto, entrega do produto, atendimento cliente e perda da confiança no produto ou marca.	Harland, Brenchley e Walker (2003); Micucci (2008); Rangel et al (2014).
Risco de Propriedade Intelectual	Caracterizado pela dificuldade de proteger inovações, ações de P&D e segredos industriais em função do uso da terceirização.	Tang e Tomlin (2008); Sodhi e Tang (2009)
Risco Comportamental	Caracterizado pela desconfiança em compartilhar informações importantes como previsão de demanda, <i>lead time</i> e nível de estoque dos membros.	Tang e Tomlin (2008)
Risco Político/Social	Caracterizado pela perturbação causada pela política e causada por incertezas sociais, como exemplo, mudança de regime político, ataques terroristas, greves, surto de doenças, crise de combustível.	Juttner (2005); Tang e Tomlin (2008); Funo et al (2011)
Risco de Preço	Caracterizado com as variações no preço de impacto sobre a competitividade e viabilidade da cadeia de suprimentos, por exemplo, alteração das especificações, escassez de matérias-primas.	Matook, Lasch e Tamaschke (2009).
Risco de Quantidade	Caracterizado pela falha do fornecedor para entrar produtos ou serviços que resulta em variações de quantidade.	Matook, Lasch e Tamaschke (2009).
Risco de Tecnologia	Caracterizado pela mudança tecnologia (Obsolescência dos equipamentos, lançamento de produto inovador, fornecedor não é tecnologicamente competitivo).	Matook, Lasch e Tamaschke (2009); Trkman e McCormack (2009); Funo et al (2011).
Risco Econômico	Caracterizado por questões econômicas, por exemplo, questões financeiras que levam a	Wang e Yang (2007); Matook, Lasch e Tamaschke (2009)

	interrupções no processo, alterações nas taxas de câmbio.	
Risco de Gestão	Caracterizado a partir de atitudes de fornecedores e sua capacidade de antecipar e reagir às mudanças do mercado e da indústria.	Matook, Lasch e Tamaschke (2009)
Risco do Caos	Caracterizado pelo excesso de reações, intervenções desnecessárias, questionamentos e desconfiança em toda a cadeia de suprimentos.	Juttner, Peck, Christopher (2003); Matook, Lasch e Tamaschke (2009);
Risco de Inventário	Caracterizado por estoques excessivos, o que leva a investimento de capital ineficiente, custos desnecessários com manipulação do inventário.	Chopra e Sodhi (2004); Matook, Lasch e Tamaschke (2009); Tummala e Shoenher (2011)
Risco Industrial	Caracterizado por eventos que afetam segmentos específicos da indústria, exemplo, incerteza sobre aquisição de quantidade e qualidade para produção, imprevisibilidade da demanda; substituição de produtos; incerteza sobre a competitividade das empresas.	Rao e Goldshy (2009).
Risco Organizacional	Caracterizado por uma incerteza no membro da cadeia que pode afetar toda ela, exemplo, a operação (greve, falha de máquinas), responsabilidade social e ambiental, pesquisa e desenvolvimento, comportamento com outros integrantes da cadeia.	Juttner, Peck, Christopher (2003); Rao e Goldshy (2009).
Risco de Problemas Específicos	Caracterizado pelas incertezas geradas pela forma como cada empresa gerencia seus riscos, exemplo, a complexidade de tomar decisão.	Rao e Goldshy (2009)
Risco de Tomador de Decisão	Caracterizado pela tomada de decisão, individual ou em grupo, dentro de uma organização, exemplo, nível de conhecimento, habilidade, experiência.	Rao e Goldshy (2009)
Risco de Rede	Caracterizado com risco resultante da estrutura do fornecedor, tais como a apropriação, estratégias individuais dos fornecedores e da oferta do fornecedor.	Lockmay e McCormack (2010)
Risco Externo	Caracterizado por eventos associados por forças externas, como clima, terremotos, política, regulamentações e as forças do mercado.	Gaonkar e Viswanadham (2004); Lockmay e McCormack (2010); Liu et al (2010).
Risco de Delay	Caracterizado excessivo resultado das passagens ou mudança no modo de transporte, capacidade de porto e o seu congestionamento, avarias de transporte.	Tummala e Shoenher (2011)
Risco de Sistema	Caracterizado pela falha da estrutura de informações, falta de integração de um sistema eficaz ou de uma extensa rede de sistema, falta de compatibilidade nas plataformas de TI entre os parceiros da cadeia de suprimentos.	Chopra e Sodhi (2004); Tummala e Shoenher (2011)
Risco de Transporte	Caracterizado, pelas greves portuárias, entregas atrasadas, maiores custos de transporte.	Tummala e Shoenher (2011)
Risco Soberano	Caracterizado pela instabilidade na região, dificuldades da comunicação, regulamentações governamentais, violações da propriedade intelectual.	Tummala e Shoenher (2011)

Risco de Produção e Distribuição	Caracterizado pela falha do produto de qualidade e quantidade desejada e na hora certa.	Shing et al (2012)
Risco Informativo	Caracterizado pela falha do sistema de informação devido a sistemas de alimentação deficientes ou sistemas eletrônicos ou a incapacidade de receber, transferência e acesso a informação.	Cavinato (2004); Wang e Yang (2009); Rangel et al (2014)
Risco de Interação	Caracterizado pela falta de interação entre a cadeia de suprimentos e seu ambiente (Físico, social, jurídico, econômico, flutuações nas taxas de câmbio e fator político).	Shing et al (2012)
Risco de Rompimento	Caracterizado pela descontinuidade no fluxo de materiais no processo de produção, por exemplo, decorrentes da dependência de uma única fonte de suprimentos e greves trabalhistas.	Rangel et al (2014)
Risco Legal	Caracterizado com incapacidade da organização ou da cadeia de cumprir as restrições legais ou sua exposição a processos judiciais	Harland, Brenchley e Walker (2003); Rangel et al (2014)

Fonte: Elaboração do próprio autor (2015)

No quadro 9, percebe-se que existe um número considerável de tipos de riscos que podem causar perturbações na cadeia de suprimentos, podendo deduzir que esta quantidade, considera as possibilidades e características até então mapeadas pelas tipologias de riscos em cadeia de suprimentos.

A percepção de que há uma pluralidade de tipos de riscos é traduzida pela quantidade de pesquisas desenvolvidas cujo objetivo era propor um modelo de tipologia de riscos, tais como, Hallikas *et al.* (2004); Tang (2006); Rao e Goldsby (2009); Rangel *et al.* (2014).

O Quadro 9 apresenta alguns riscos que tiveram suas nomenclaturas substituídas ao longo dos anos, mas permanecendo a mesma essência, por exemplo, o risco de suprimentos foi substituído pelo risco de fornecimento, o risco de ruptura pelo risco de rompimento.

Com isso para uma melhor compreensão da distinção que existe entre os riscos, faz-se necessário compreender o entendimento de cada risco individualmente.

2.2.3 Avaliação de Riscos

Neste tópico serão destacados autores que discutem a gestão de risco e como devem ser aplicadas as empresas. Contudo, foca-se na fase de avaliação de risco, extraindo como será executada e quais ferramentas os autores apresentaram.

Para que os modelos de gestão possam ser aplicados, é necessário o desenvolvimento de ferramentas que possibilitem a avaliação do risco em relação à probabilidade e a severidade.

Zsidisin (2003), explica que a probabilidade deve ser considerada a partir de uma perspectiva, consistindo em o número de vezes que um acontecimento (evento de risco) ocorre dividido pelo número total de eventos igualmente possíveis.

Harland, Brenchley e Walker (2003), propõem a mensuração dos impactos decorrentes dos riscos e alertam que no processo de avaliação dos riscos não é simplesmente um cálculo envolvendo perda de tangível e ativos quantificáveis. Mas, devem ser avaliados e mensurados também outros ativos, como credibilidade, reputação, autoridade e confiança da empresa diante dos parceiros e clientes que pode ser afetados se o risco ocorrer.

Manuj e Mentezer (2008) citaram duas pesquisas anteriores: Simons (1999) que desenvolvem uma calculadora de exposição ao risco que determina se a empresa está em uma zona de segurança, cuidado, ou perigo em relação ao risco; Hallikas, Virolainen e Tuominen (2002) que sugerem a avaliação do risco através de uma avaliação bidimensional por meio de indicadores que indiquem a medida do risco: severidade (insignificante, leves, grave ou catastrófico) e probabilidade (muito improvável, improvável, provável ou muito provável).

A fase de avaliação de risco é a fase mais amplamente estudada. Segundo Kumar, Himes e Kritzer (2014) a avaliação de risco requer uma atenção especial. O processo de avaliação é um instrumento importante para estimar as consequências de um risco.

Os autores Ahmed et al (2007) esclarecem que a avaliação de risco é a etapa da gestão de riscos, onde os eventos de risco precisam ser priorizados de modo que os planos de mitigação sejam determinados.

A análise de riscos tem como objetivo, compreender a natureza do risco e determinar o nível de risco, ou seja, estimar a ocorrência do risco bem como a magnitude de seus impactos (ISO 31000:2009).

O Esforço da fase de avaliação dos riscos é para estabelecer uma ligação entre construções conceituais e matemáticas para permitir a priorização dos riscos (GANGULY E GUIN, 2013).

Em várias empresas, a disponibilidade de dados sobre a probabilidade de risco e impactos é escassa. Nestes casos, é possível estimar a frequência o de impacto por meio de julgamentos subjetivos. No entanto, isto se mostra limitado, especialmente para avaliar riscos que não ocorreram. (CAGLIANO *et al*, 2012).

Portanto, na sequência são apresentados autores que abordam a gestão de risco, entretanto focando a avaliação.

Giannikis e Louis (2011) demonstram que os estudos existentes têm fundamental importância para identificar e analisar causas de interrupções e riscos em cadeias de suprimentos. A maioria deles, no entanto, é baseada em estudos de caso e as evidências empíricas, o que limita sua generalização para além dos contextos específicos.

Os autores propuseram um *framework*, onde foi adotada uma abordagem analítica. Primeiro um esboço organizacional do *framework* foi formulado e incorporado em um modelo da (SCM) com base abrangente (constituído por agente de software). Em seguida, a responsabilidade de cada um dos agentes dentro do *framework* da gestão de ruptura foi definida e uma descrição detalhada das responsabilidades de cada um foi fornecida. A interação entre esses agentes foi posteriormente modelada por meio da análise de vários processos de identificação e redução do risco.

Os agentes de *software*, descritos pelos os autores são: agente de comunicação; agente de coordenação; agente de monitoramento; agente *wrapper*; agente de distribuição. O processo de gestão do risco é acionado quando um evento incomum é identificado durante o processo de atendimento de pedidos, esse processo envolve a colaboração entre os parceiros da cadeia de suprimentos por meio da troca de informações e de atribuição de funções específicas, a fim de permitir o gerenciamento de risco mútuo.

Lavastre *et al* (2012), destacam a importância da gestão de risco na cadeia de suprimentos, dado pelo novo ambiente econômico e industrial em que as empresas trabalham atualmente. Eles propuseram uma nova forma mais completa de compreensão sobre a gestão do risco dentro da cadeia de suprimentos apresentando três aspectos: atitude em relação ao risco; Ferramentas utilizadas na gestão de riscos (para identificar, compreender e estimar os riscos); E as técnicas para minimizar os riscos na cadeia de suprimento. A Figura 6 apresenta o modelo desenvolvido pelos autores.

Figura 6- Modelo conceitual da gestão de risco da cadeia de suprimentos



Fonte: Lavastre *et al* (2012)

Os autores destacam as atitudes que devem tomar em relação ao risco, ressaltando que existem vários modelos diferentes, no entanto um sistema de quatro etapas como uma forma de gerir o risco. Esses quatros passos são: identificar os riscos, avaliar os riscos, implementar soluções e controlar os riscos. O Quadro 10 apresenta atitudes para enfrentar o risco.

Quadro 10- Atitudes em relação ao risco

TÉCNICA	TÉCNICA EM RELAÇÃO A RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS
A1	Transferir o risco para outro ator na logística de suprimentos (fornecedor, subcontratado, serviço, distribuidor, clientes, etc.) para que possa mitigar o risco.
B1	Compartilhe ou dividir o risco com outro agente da cadeia de suprimentos (fornecedor, subcontratado, serviço, distribuidor, cliente, etc.).
C1	Tentar reduzir ou eliminar esse risco, utilizando soluções internas.
D1	Reduzir ou eliminar esse risco om outros parceiros na cadeia de suprimentos (fornecedor, serviço ao cliente).
E1	Financiar o risco de orçamentação e de preparar as suas consequências se isso viesse a acontecer.
F1	Não fazer nada e ignorar o risco .

Fonte: Adaptado Lavastre *et al* (2012)

Segundo os autores, as ferramentas utilizadas para lidar com as diferentes fases da gestão de risco na cadeia de suprimentos, são muitas vezes utilizadas nas fases de identificação de riscos e avaliação de riscos. Os autores citam Sinha *et al*, (2004), estes autores apresentam

uma metodologia para mitigar o risco de uma cadeia de suprimentos. As ferramentas do tratamento do risco são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11- Ferramentas usadas na gestão de risco

Ferramentas	Ferramentas de gerenciamento do risco
A2	Abordagem posicionamento sobre questões do risco.
B2	Interna e externa de mapeamento de processos.
C2	Método Scores (uma medida da intensidade por agregação).
D2	Diagrama de Pareto, Ranking ABC.
E2	FMECA (Modo de Falha, Efeitos e Análise Crítica).
F2	Diagrama de Ishikawa, Brainstorming.
G2	Ciclo PDCA, 6 Sigma, Melhoria Continua, Ciclo de Deming.

Fonte: Adaptado Lavastre *et al* (2012)

Segundo os autores, existem várias técnicas para minimizar os riscos na cadeia de suprimentos. A classificação do risco como curto, médio ou longo prazo é um meio para distinguir entre algumas destas técnicas. A revisão da literatura possibilitou identificar vinte e um técnicas para minimizar os níveis de risco, a fim de se atingir maior eficácia na cadeia de suprimentos. A seguir o Quadro 12 apresenta as seguintes técnicas mencionadas.

Quadro 12- Técnicas para reduzir o risco da cadeia de suprimentos

TÉCNICA	TÉCNICAS PARA MINIMIZAR O RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS
A3	Planejamento de atividades utilizando sistemas avançados de planejamento (APS).
B3	Receptividade, reatividade graças à gestão da oferta de Eventos da Cadeia (SCEM).
C3	Estoques de segurança (inventário fornecedor de propriedade (VOI).
D3	Estoques de segurança externa, que são copropriedades dos sócios.
E3	Fabricação dupla.
F3	Criação de cenários de emergência.
G3	Introdução de procedimentos rigorosos e formais que são aplicados sistematicamente.
H3	Nomeação de um gerente de risco que convoca um grupo SCRM.
I3	Comunicação e troca de informações (previsão, operações).
J3	Proximidade geográfica para parceiros.
K3	Proximidade cultural com parceiros.
L3	Relações pessoais de amizade com parceiros.
M3	Continuidade a longo prazo em parcerias.
N3	Introdução de sanções e penalidades por má conduta, falhas, erros.
O3	Introdução de recompensas na ausência de má conduta e falhas.
P3	Ajudar os prestadores/fornecedores em melhorar seu desempenho a precisão das previsões.
Q3	Redução do número de fornecedores.
R3	Centralização das decisões.
S3	Centralização das operações (<i>stocks</i> , produção e/ou distribuição).
T3	Presença de uma empresa focal que coordene a cadeia de suprimento.

Fonte: Adaptada Lavastre *et al* (2012).

Os autores destacam que as empresas adotam uma atitude proativa, estando ciente dos riscos, podendo alocar recursos e se organizando (individualmente ou em coordenação com seus parceiros industriais) para gerir o risco. De acordo com o estudo dos autores, a gestão de risco na cadeia de suprimentos é uma ferramenta de gestão operacional com ações concretas, gerenciadas por chefes de departamento e com a participação de operadores e funcionários. Também destacam uma ferramenta estratégica com um plano diretor de longo prazo definida a alocação de recursos e demonstrando disposição para colaborar com os parceiros sociais dentro de uma organização e entre os diferentes membros da mesma cadeia. Ou seja, a colaboração entre os membros é a chave para um bom desempenho global da cadeia de suprimentos.

Para Monroe et al (2014), a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos leva a uma interrupção na cadeia. Assim uma ruptura na cadeia de suprimentos resulta em consequências negativas, trazendo consigo risco a esta cadeia. Os autores realizaram um levantamento de 100 artigos de 14 periódicos, destacando os artigos mais citados, onde foram identificados quatro elementos chave sobre riscos em cadeia de suprimentos:

- Probabilidade e Impacto
- Fontes de risco
- Abordagens para a avaliação de riscos
- Estratégias para mitigar os riscos

Sobre impacto e probabilidade Monroe *et al* (2014), destacaram quatro matrizes diferentes para ajudar a classificação dos níveis de risco na cadeia de suprimentos, destacando que os gerentes devem decidir qual matriz de risco deve adequar melhor a sua empresa, os autores enfatizaram que os gestores podem desenvolver melhor e detalhar essas matrizes, com o esforço de avaliar melhor o risco. A seguir será apresentado a matriz com um nível maior de detalhamento estabelecido por Engelhardt-Nowitzki and Zsifkovits (2006) e Monroe *et al* (2014). O Quadro 13 a seguir, apresenta a matriz.

Quadro 13- Impacto e Probabilidade 5x5 Matriz

		PROBABILIDADE				
		Frequente	Provável	Ocasional	Raramente	Improvável
Impacto	Crítico	Extremamente alto	Extremamente alto	Alto	Alto	Médio
	Grave	Extremamente alto	Alto	Alto	Médio	Médio
	Moderado	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo
	Menor	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo
	Desprezível	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: Monroe *et al* (2014)

As fontes de Risco destacadas pelos autores, também estão relacionadas com a classificação dos riscos, dentro da cadeia de suprimentos. Os mesmos obtiveram uma grande variedade de fontes de risco, 39 fontes de riscos de uma amostra de 20 artigos. Os autores que foram destacados: Christopher (2011); Trent e Roberts (2010); Wagner e Bode (2008); Tang e Tomlin (2008); Manuj e Mentzer (2008a); Khan e Burnes (2007); Wagner e Bode (2006); Kersten *et al* (2006); Juttner (2005); Christopher e Peck (2004).

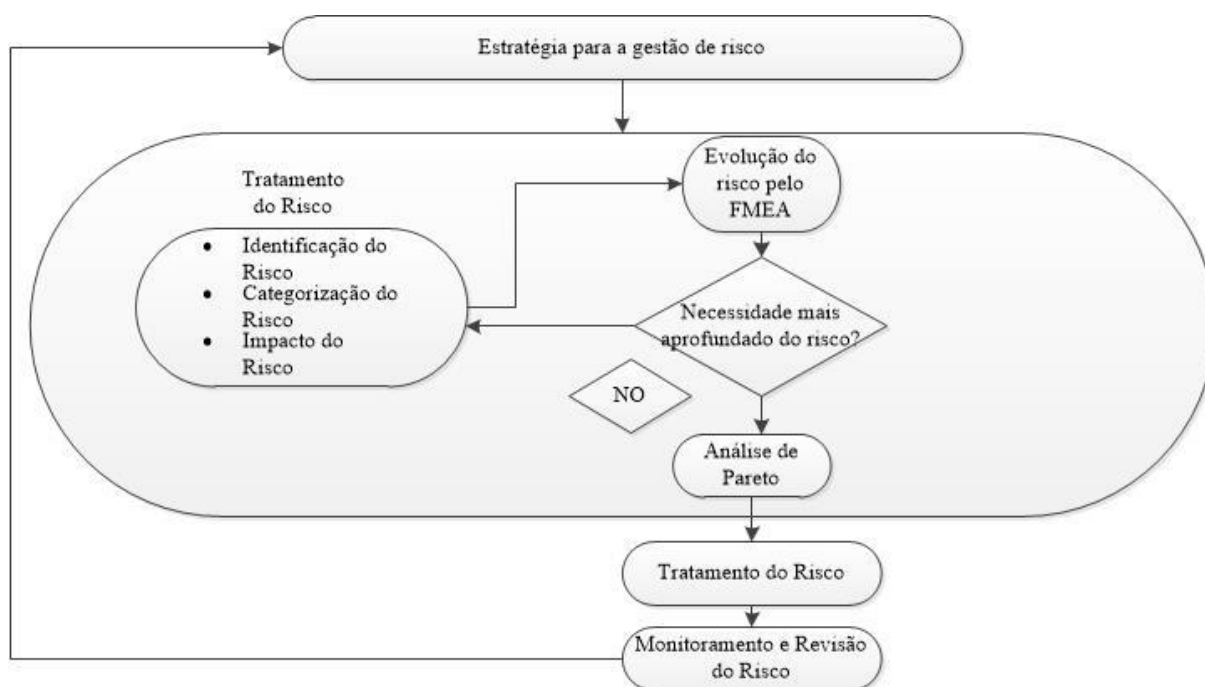
As abordagens de avaliação de risco se compõem de uma fase intermediária antes da implementação de uma estratégia. Monroe *et al* (2014) destaca alguns elementos básicos para avaliação de risco: avaliação das fontes de riscos para a cadeia de suprimentos; Identificação do risco e sua localização atual; Gerenciamento do risco; Formulação de estratégias para a mitigação do risco e Implementação dessas estratégias.

Pradhan e Routroy (2014) relatam a existência de risco na cadeia de suprimentos como a presença de vulnerabilidade, nas quais as questões que envolvem os riscos estão sendo analisadas em todo mundo. De acordo com os autores a cadeia de suprimentos se tornou menos integrada verticalmente para se concentrar nas competências centrais, ela está se direcionando a uma cadeia mais horizontal, com o objetivo de alcançar maiores vantagens competitivas, custo benefício aprimorado e menor tempo de espera para o desenvolvimento dos produtos.

Os autores propuseram uma estrutura de gerenciamento de risco, desenvolvendo um *framework* para a gestão de risco na cadeia de suprimentos, no ambiente produtivo. Foram citados vários autores para conduzir, orientar e avaliar os riscos envolvidos dentro da cadeia de suprimentos são eles: Lavastre *et al*, (2012); Konig *et al* (2010); Stanganelli (2008); Norrman e Jansson (2004); COSO (2004); AS/NZS 4360 (2004); Juttner *et al* (2003); Lund *et al* (2011); NIST SP800-30 (2002); ISSO/IEC Guide73 (2002); CRAMM (2001).

O *framework* proposto pelos os autores apresentam quatro fases: Definição de métricas e estratégias para a gestão de risco; avaliação do risco; tratamento do risco e monitoramento/avaliação do risco. A Figura 7 apresenta essas fases e como elas devem ser seguidas.

Figura 7- Modelo proposto para o gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos



Fonte: Adaptada Pradhan e Routroy (2014)

- Fase 1 (Definição de métricas estratégias para a gestão dos riscos): o objetivo desta fase é definir objetivos estratégicos para a gestão de risco, a fim de minimizar o nível de risco de longo prazo ao longo da cadeia de suprimentos, requerendo apoio da diretoria e aprovação. Também terão que ser observados os períodos de vigência do plano; Nível de envolvimento e investimento; Formação de equipes especializadas em riscos, todas devem ser feitas nesta fase. Estas decisões devem ser tomadas com cuidado, pois é de longo prazo e possíveis alterações não poderão ser realizadas.
- Fase 2 (Avaliação do Risco): esta fase possui dois objetivos. O primeiro é identificar, classificar e avaliar o nível de gravidade dos riscos com base em *brainstorming*, sessões e julgamentos de especialistas. O segundo é determinar o nível de impacto do risco por meio de abordagem FMEA. O RPN é produto da severidade, ocorrência e detecção. Os riscos

pertinentes devem ser identificados com base no seu nível impacto e devem ser classificados em diferentes domínios de risco (fornecedor, fabricante e cliente).

- Fase 3 (Tratamento dos riscos): esta fase começa com diferentes domínios de risco relevantes, já identificados na fase anterior. O objetivo desta fase é o desenvolvimento de processos de tratamento de risco (RTP) para os relevantes domínios de risco. Os planos de ação são também para cada domínio de risco, para minimizar e mitigar o risco considerando sua viabilidade, sustentabilidade e eficácia.
- Fase 4 (monitoramento/avaliação): o objetivo desta fase é desenvolver um monitoramento do risco e um sistema de avaliação para averiguar o seu progresso em tempo real. A avaliação dessa frequência tem que acompanhada de acordo com o planejamento e comissões tem que ser formadas para desenvolver essas atividades.

Na sequência apresenta-se ferramentas que podem ser usadas para avaliar e priorizar os riscos identificados.

2.3 FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DO RISCO

As ferramentas utilizadas para lidar com as diferentes fases da gestão de risco na cadeia de suprimentos servem para análises das seguintes fases: identificação e análise de riscos, avaliação de risco, decisão e implementação de ações de gestão e monitoramento de riscos (LAVASTRE *et al*, 2012). Essas ferramentas são muitas vezes utilizadas em fases de identificação de riscos e avaliação de riscos.

Durante a revisão de literatura, foram encontradas as seguintes ferramentas para análise do risco: FMEA, CBA, RBA, FMEAC, AHP, FTA, ETA, 6 Sigmas, Redes Bayesianas, Modelos Matemáticos, Mapeamento do risco, as quais serão descritas na sequência.

2.3.1 6 Sigmas

O Conceito Seis Sigma foi desenvolvido primeiramente pela Motorola, na segunda metade da década de 80, e posteriormente adaptado e utilizado por outras empresas de grande porte, como IBM e a GE (GEORGE *et al*, 2003; PANDE *et al*, 2007). Em uma primeira etapa, a metodologia Seis Sigma foi aplicada a processos de manufatura (produção), porém na década

de 90 passou também a ser utilizada por empresas da área de serviços, quando teve início seu emprego por alguns grandes hospitais nos EUA.

A visão Seis Sigma da qualidade constitui uma ferramenta para analisar qualidade de desempenho de processos a gestão de custo (BERLITZ; HAUSSEN, 2005). De Maneira geral, a filosofia Seis Sigma propõe a existência de uma correlação direta entre o número de produtos com defeitos, percentual do faturamento desperdiçado com esses defeitos (perdas), e o nível de satisfação do cliente com produto ou serviço; Isto é, com a elevação da métrica sigma do processo, aumenta a eficiência e a eficácia deste, com consequente queda dos custos operacionais e elevação do nível dos clientes. (GOH, 2002; GEORGE *et al*, 2003).

A estratégia Seis Sigma é monitorar o processo, mantendo-o sob estabilidade e controle efetivo, atuando sobre suas causas de variações, com o objetivo de reduzir o número de defeitos nos produtos finais do processo até valores próximos de zero (BERLITZ; HAUSSEN, 2005). A métrica sigma, dessa forma, demonstra o grau no qual qualquer processo se desvia de sua meta, isto é, a capacidade do processo gerar produtos dentro das especificações pré-definidas.

A utilização da métrica sigma, porém, permite a transformação dessas características de desempenho em um dado único, possibilitando:

- Classificar e comparar processos, procedimentos equipamentos distintos quanto a sua qualidade de desempenho, customizando sistemas de monitoramento de desempenho e Controle Estatístico do Processo (CEP);
- Padronizar procedimentos de escolha e validação de novos métodos e processos;
- Estimar e monitorar variações de rendimento (eficiência) associados aos processos técnicos;
- Atuar sobre os possíveis defeitos do processo de análise, minimizando erros e mantendo (ou aumentando) o índice de satisfação dos clientes.

A aplicação dos Seis Sigma ocorre com o apoio de uma série de ferramentas para a identificação, análise e solução de problemas, com acentuado embasamento na coleta e tratamentos de dados e com suporte estatístico (HONG; GOH, 2003). Assim, o diferencial do programa Seis Sigma reside na forma de aplicação estruturada dessas ferramentas e procedimentos e em sua integração com as metas e os objetivos da organização como um todo (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007).

Segundo Andrietta e Mieguel (2007), Seis Sigma pode ser aplicada em diferentes ramos da indústria (indústria de base, indústria intermediária, indústria de bens de consumo, indústrias de ponta), onde o que pode ser levado em conta é se o topo da gestão da empresa irá adotar essa estratégia. Assim a implantação, do programa nas organizações visa, de maneira estruturada,

incrementar a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, considerando todos os aspectos importantes de um negócio (PFEIFER *et al.*, 2004).

2.3.2 AHP

Considerado um dos mais conhecidos métodos e talvez o mais utilizado no mundo, o Método de Análise Hierárquica (AHP – *Analytic Hierachy Process*) é uma ferramenta proposta por Saaty na década de 70 que busca melhor processo de tomada de decisão (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2006). Seu objetivo é selecionar alternativas considerando diferentes critérios de avaliação (COSTA, 2002). Silva (2006) afirma que com AHP o gestor pode fazer julgamentos e priorizar critérios a partir de pesos que lhes são atribuídos.

Segundo Saaty (1990) o AHP é “uma abordagem de tomada de decisão multicritério no qual fatores são arranjados em uma estrutura hierárquica”. Para Saaty, Sodenkamp (2010) a principal preocupação do AHP é como medir a intangibilidade. Acrescentam ainda que o método reduz um problema unidimensional.

Segundo Silva; Belderrain (2005) o AHP é estruturado sobre sete pilares, apresentados a seguir no Quadro 14.

Quadro 14- Os sete pilares do AHP

PILARES	CARACTERIZAÇÃO
Escalas de Razão, proporcionalidade e escalas de razão normalizada.	São essenciais para a geração de síntese de prioridades, além de ser a única maneira de generalizar uma teoria de decisão para o caso de dependência e <i>feedback</i> , pois podem ser somadas e multiplicadas quando pertencem a mesma escala.
Comparações Recíprocas par a par	Permite expressar o grau de preferência de uma alternativa sobre outra em um determinado critério, através de escala numérica, da qual o principal autovetor de prioridades é derivado.
Sensibilidade do principal autovetor direito	A sensibilidade do principal autovetor direito a perturbações em julgamentos limita o número de elementos em cada conjunto de comparações e requer que os elementos sejam homogêneos. O autovetor esquerdo é significativo e recíproco. Devido à escolha da unidade como um dos dois elementos em uma comparação par a par, não é possível obter o principal autovetor esquerdo através de comparações par a par quando o elemento dominante não pode ser decomposto. Como resultado, para perguntar quão menor é um elemento em relação a outro, deve-se tomar o recíproco perguntando quão maior o outro elemento é.
Homogeneidade e clusterização	Usadas para estender a escala fundamental gradualmente, de <i>cluster a cluster</i> , para aumentá-la de 1-9 até 1- ∞ (infinito).

Síntese que pode ser estendida para dependência e <i>feedback</i>	É aplicada para determinar a escala de razão unidimensional, a partir das escalas de razão de cada critério, para representar a avaliação global de cada alternativa. A síntese das escalas na estrutura de decisão pode somente ser feita através da adição ponderada do valor de cada escala.
Preservação e irreversibilidade de ordem	A preservação e a reversibilidade de ordem podem ser mostradas sem adicionar ou remover nenhum critério, apenas introduzindo cópias de uma alternativa. Dessa forma nota-se que a reversibilidade de ordem é tão intrínseca à tomada de decisão quanto é a preservação de ordem.
Decisões em grupo	A decisão de cada membro do grupo deve ser integrada uma por vez, de maneira matemática, podendo ser levados em consideração a experiência, o conhecimento e o poder de cada pessoa dentro do grupo, sem que seja necessário um consenso ou a decisão da maioria.

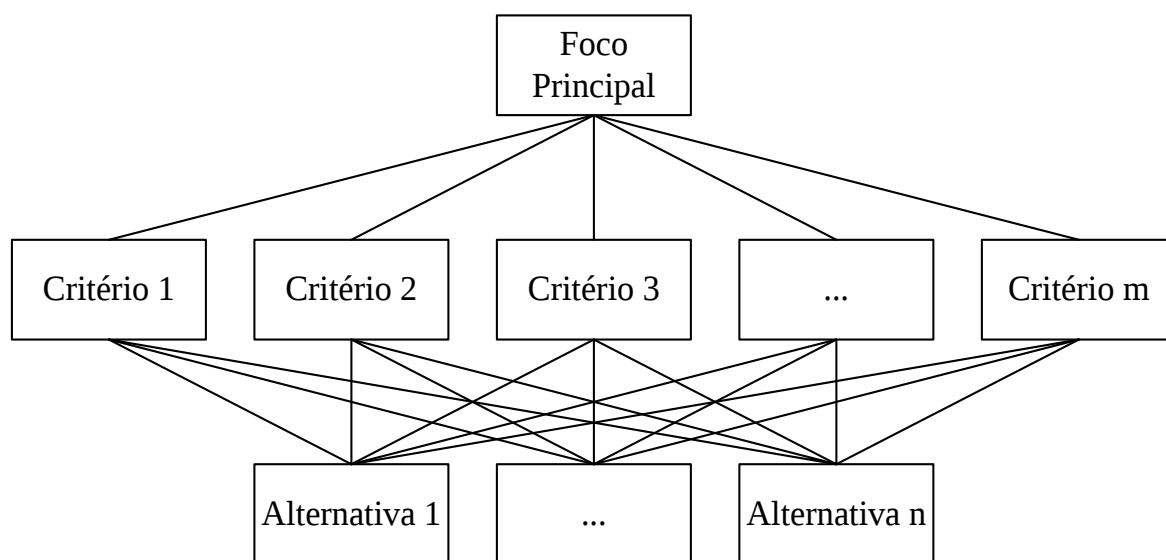
Fonte: Silva; Belderrain (2005)

Saaty (2008) divide o método em quatro fases: definir o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado; Estruturar o problema seguindo uma estrutura hierárquica; Desenvolver uma comparação par a par dos julgamentos, estabelecer o índice global de propriedades.

A segunda etapa, denominada construção de hierarquia, objetiva identificar o foco principal (nível mais alto), os critérios e subcritérios (caso existam), e as alternativas viáveis. Na Figura 8, por exemplo, são apresentados apenas três níveis hierárquicos, o foco principal no primeiro nível, os critérios no segundo nível e as alternativas no terceiro nível.

Quando se constrói uma hierarquia devem-se incluir detalhes suficientemente relevantes para representar o problema tão minuciosamente quanto possível, mas não tão minuciosamente que faça perder a sensibilidade ao mudar nos elementos; considerar o ambiente que circunda o problema; identificar questões ou atributos que contribuam para a solução; e identificar os participantes associados com o problema (SAATY, 1990).

Figura 8- Exemplo de estrutura hierárquica



Fonte: Saaty e Vargas (2006)

A terceira fase refere-se à aquisição de dados ou coleta de julgamentos de valor emitidos por especialistas, para comparação par a par utilizando a escala apresentada no Quadro 15. Quanto maior o valor atribuído, maior a importância ou dominância de um elemento relativo a outro com respeito a um critério ou propriedade ao qual foram comparados. Cada elemento em um nível imediatamente abaixo relacionado a ele. Este método de comparação que usa escalas é denominado modelo relativo (*Relative Model*) (SAATY, 2008).

Quadro 15- Escala de importância

INTENSIDADE	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Igual Importância	Ambas contribuem igualmente ao objetivo
2	Fraca ou leve importância	
3	Moderada importância	Experiência e julgamento levemente favoráveis a uma atividade sobre a outra.
4	Mais moderado	
5	Forte Importância	Experiência e julgamento fortemente favoráveis a uma atividade sobre a outra.
6	Mais forte Importância	
7	Muito forte ou importância demonstrada	Uma atividade é favorecida fortemente sobre a outra; seu domínio é demonstrado na prática.
8	Muitíssimo forte	

9	Extrema Importância	A evidência favorecendo uma atividade sobre a outra é de uma afirmação de mais alta ordem possível.
1.1 a 1.9	Quando atividades são muito próximas, um decimal é adicionado a 1 para mostrar a diferença como apropriado.	Talvez uma melhor forma de que assinalar números decimais seja comparar duas atividades muito próximas com outras amplamente contrastantes, favorecendo a atividade maior um pouco mais do que a atividade menos quando usando valores de 1 a 9.
Recíproco dos valores acima	Se atividade i tem um número acima assinalado a ele (diferente de zero) quando comparado com atividade j , então j tem o valor recíproco quando comparado i .	Um pressuposto lógico.

Fonte: Adaptado de Saaty; Sodenkamp (2010).

Outra forma de obter prioridades para as alternativas é estabelecendo categorias (alto, médio e baixo, por exemplo) para cada critério e priorizar as categorias comparando-as par a par por preferência, denominado modelo de avaliação (*Rating Model*). Neste caso, após desenvolver a comparação par a par utilizando o modelo relativo, para obtenção das prioridades idealizadas deve-se dividir a prioridade encontrada para cada categoria pela maior prioridade dentre elas (SAATY, 2006a; SAATY, 2006b; SAATY, 2008).

Na quarta fase é calculado o índice de prioridade global, ao analisar as alternativas sob o aspecto de todos os critérios simultaneamente. O índice global de cada alternativa é definido pelo somatório do produto entre o autovetor normalizado de cada critério (inter-critério) e o autovetor normalizado da alternativa para cada critério (intra-critério).

Yurdakul e Ic (2004) afirmam que o AHP é uma das técnicas multicritério de maior uso. De acordo com os autores, é simples, fácil de usar, sendo capaz de formar uma estrutura hierárquica de decisão com uma combinação de diferentes tipos de critérios. Não obstante, a aplicação do AHP pode ser feita com a participação e discussão com os próprios gestores.

Portanto alguns autores apresentam a utilização da ferramenta AHP nos vários ramos industriais: Wu *et al*, (2006) - Indústria de Ponta (US PC Manufacturer); Funo *et al*, (2011) – Indústria de Ponta (Aerospace Industry); Sofyalioglu *et al*, (2012) – Indústria de Base (Indústria de Ferro e Aço); Chen e Wu, 2013 – Indústria de Bens de Consumo (Companhia de Serviços); Samvedi *et al*, (2013) – Indústria de Bens de Consumo (Indústria Têxtil).

Wu et al, (2006), aplicam o AHP, para classificar o quão é importante é uma categoria de risco, em detrimento de outra categoria, e também o quão importante um fator de risco é sobre outro da mesma categoria. Gaudenzi e Borghesi, (2006), destaca que o AHP pode ser usado é um processo de hierarquia analítica para identificar fatores de risco na cadeia de suprimentos para melhorar objetivos de valores para seus clientes. Já Chen e Wu, (2013), utilizou o AHP para selecionar os fornecedores baseados em critérios estabelecidos juntos a empresa, analisando assim possíveis falhas que poderiam atrapalhar seu fornecimento.

2.3.3 ETA

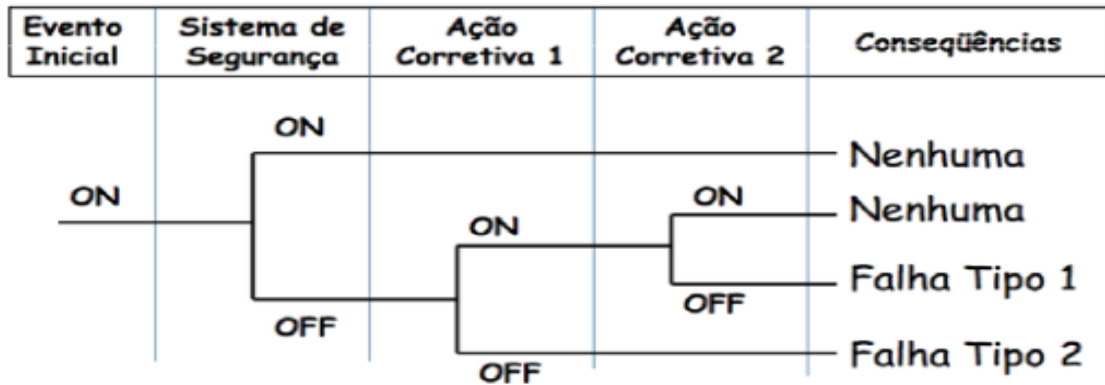
A Análise de Árvore de Eventos – AAE (*Event Tree Analysis*) é um método lógico-indutivo que parte de um evento básico, resultante de uma falha específica de um equipamento ou erro humano, denominado evento iniciador, para determinar um ou mais estados subsequentes de falha possíveis. A técnica parte do princípio de que um advento negativo identificado possa ocorrer e procura prever as sequências de eventos seguintes, por meio do sucesso ou de falha dos sistemas de segurança existentes (LAFRAIA, 2001).

É uma análise qualitativa com potencial quantitativo, desde que sejam conhecidas as probabilidades de sequência dos eventos subsequentes, e, em se tratando de uma fonte de alto potencial de risco, tais informações são desejáveis em um estudo (AICHE, 1994).

Para a elaboração de árvore de eventos, as seguintes etapas devem ser seguidas (LAFRAIA, 2001):

1. Definir o evento inicial que pode conduzir ao acidente;
2. Identificar os sistemas de segurança previstos para o evento de interesse;
3. Construir uma árvore lógica de decisões para as várias sequências de acontecimentos que podem surgir, a partir do evento inicial;
4. Uma vez construída a árvore de eventos, descrever as consequências do evento base e se possível, calcular as probabilidades associadas a cada ramo do sistema que conduz a alguma falha (acidente).

Figura 9- Exemplo genérico para uma árvore de eventos (AAE).



Fonte: Campos (2012)

A árvore de eventos deve ser lida da esquerda para a direita. Na esquerda começa-se com o evento inicial e segue-se com os demais eventos sequenciais. A linha superior é “não” e significa que o evento não ocorre, a linha inferior é “sim” e significa que o evento realmente ocorre (ALVES). O exemplo genérico da Figura 9 representa, esquematicamente, o funcionamento da técnica de AAE.

Conforme Norrman e Jansson (2004), o ETA se concentra em eventos que podem ocorrer após um evento crítico e identifica e quantifica resultados possíveis iniciando eventos, observando assim possíveis consequências.

2.3.4 FTA

A Análise de Árvore de Falhas – FTA (*Fault Tree Analysis*), consiste em um método dedutivo, baseado na construção de um diagrama lógico (Árvore de Falhas) que, partindo de um evento indesejado pré-definido, busca as possíveis causas de tal evento. A técnica segue investigando as sucessivas combinações de falhas de componentes até atingir as chamadas falhas básicas, as quais constituem o limite de resolução de análise. O evento indesejado é comumente chamado de evento topo da árvore (AICHE,1994).

Desde a sua introdução, na década de 60, FTA tornou-se uma das principais técnicas para avaliação de risco, bem como para outras aplicações como cálculo de confiabilidade, investigação de acidente, entre outras, sendo largamente utilizada em todos os setores industriais e no segmento militar (SIMÕES FILHO, 2006).

O conceito fundamental da FTA consiste na tradução de um sistema físico em um diagrama lógico estruturado (Árvore de Falhas), em que certas causas específicas conduzem a um evento topo de interesse. O evento indesejado recebe o nome de evento topo, pois, na montagem da árvore de falhas, o mesmo é colocado no nível mais alto.

A partir desse nível, o sistema é decomposto de cima para baixo (*top down*), registrando todas as causas ou combinações que levam ao evento indesejado. Os eventos do nível inferior recebem o nome de eventos básicos ou primários, pois são eles que dão origem a todos os eventos de nível mais alto (AICHE, 1994). A diagramação lógica de árvore de falhas é feita utilizando-se símbolos e portas lógicas, indicando o relacionamento entre os eventos considerados. As duas unidades básicas ou portas lógicas envolvidas são os operadores E (and) e OU (or), que indicam o relacionamento casual entre eventos dos níveis inferiores que levam ao evento topo. As combinações sequenciais desses eventos foram os diversos ramos da árvore.

Embora tenha sido desenvolvida com o principal intuito de determinar probabilidades, como técnica quantitativa, é muito comumente usada também por seu aspecto qualitativo porque, dessa forma e de maneira sistemática, os vários fatores, em qualquer situação a ser investigada, podem ser visualizados.

Assim, a avaliação qualitativa pode ser usada para analisar e determinar quais combinações de falhas de componentes, erros operacionais ou outros defeitos, podem causar o evento topo. Já a avaliação quantitativa é utilizada para determinar a probabilidade de falha no sistema, pelo conhecimento das probabilidades de ocorrência de cada evento em particular (SIMÕES FILHO, 2006). A FTA não necessariamente precisa ser levada até a análise quantitativa, entretanto, mesmo ao se aplicar o procedimento de simples diagrama da árvore, é possível a obtenção de um grande número de informações e de conhecimento mais completo do sistema, propiciando, assim, condições de efetivar ações preventivas.

O uso da árvore de falhas pode trazer, ainda, outras vantagens e facilidades, quais sejam (SIMÕES, 2006):

- Determinação da sequência mais crítica ou provável de eventos, dentre os ramos da árvore que levam ao evento topo;
- A identificação de falhas singulares ou localizadas, importantes no processo;

- E de considerar eventos combinados, que outras técnicas de análise de risco não possuem.

Como desvantagem, a FTA é totalmente dependente das probabilidades definidas para cada evento, exigindo banco de dados confiáveis, caso contrário à análise pode ficar comprometida, indicando probabilidades que não representam a realidade (SIMÕES FILHO, 2006).

Segundo Simões Filho (2006), a FTA é amplamente empregada nos vários setores industriais: Aeronáutico e Aeroespacial; Militar; Naval; Submarino; Mecânico; Construção Civil; Nuclear; Elétrico e Eletrônico; Automobilístico; Ferroviário; Informática (Softwares e Hardwares); Química e Petroquímico e Telecomunicações, etc.

O segundo Norrman e Jansson (2004), destaca que a ferramenta examina todos os possíveis eventos que antecederam o evento crítico e é um diagrama gráfico que mostra como um sistema pode falhar. A análise começa com os eventos necessários e suficientemente perigosos, as causas e os fatores que contribuem são identificados, juntamente com as suas relações lógicas, por meio de uma “análise para atrás”.

2.3.5 Redes Bayesianas

As Redes Bayesianas, também conhecidas como redes causais, rede de crença e gráficos de dependência probabilística, surgiram na década de 80 e têm sido aplicadas em uma grande variedade de atividades do mundo real (Bobbio *et al.* 2001). Elas vêm sendo bastante utilizadas em áreas financeiras para a estimação de risco operacional. Segundo Neapolitan (2004), a técnica de Redes Bayesianas surgiu no contexto no qual há um grande número de variáveis e o objetivo de verificar qual a influência probabilística não direta de uma variável para as demais.

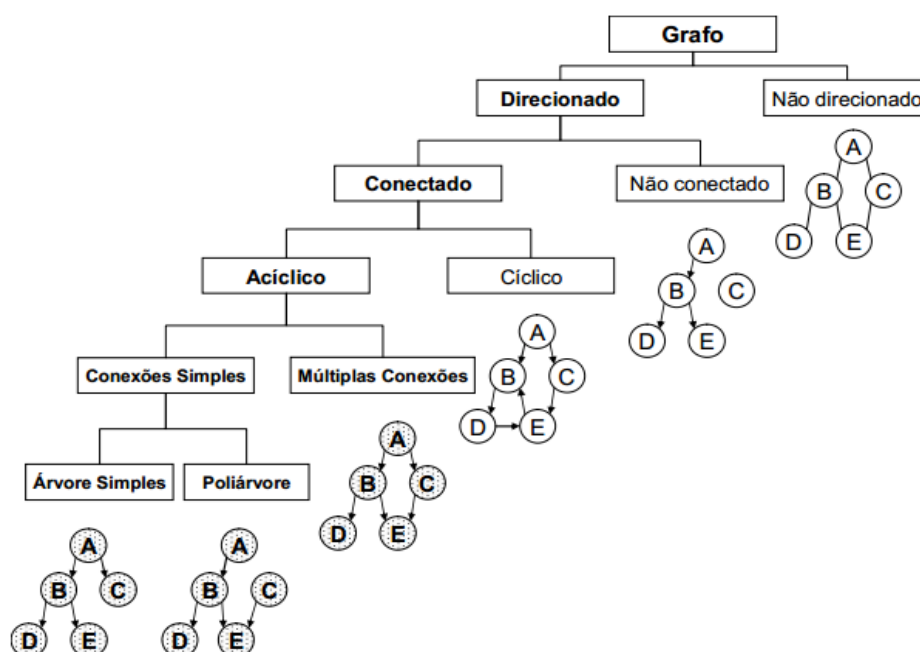
Assim, a teoria de Redes Bayesianas combina princípios da Teoria de Grafos, Teoria de Probabilidades, Ciência da Computação e Estatística (Bem-Gal, 2007). Além disso, as Redes Bayesianas podem ser consideradas como uma representação visual e informativa da tabela de probabilidade conjunta de todas as variáveis que envolvem o domínio do problema.

As Redes Bayesianas são uma representação gráfica de variáveis e suas relações para um problema específico, tal representação é comumente chamada de grafo, sendo este um elemento fundamental da rede. O estudo dos grafos é realizado pelo ramo da matemática denominado Teoria de Grafos e diz respeito ao estudo das relações de seus elementos, os quais são comumente chamados de nós e arcos. Os nós, são elementos principais os quais representam as variáveis aleatórias consideradas no problema e são representados por círculos. Os arcos, são

setas que representam a relação de direta dependência entre um nó e outro, ou seja, representa a dependência probabilística direta entre duas variáveis.

A teoria de Redes Bayesianas é construída considerando grafos direcionados, conectados e acíclicos, frequentemente referenciados pela sigla DAG (*Directed Acyclic Graph*). Para uma visualização geral, tais estruturas são exibidas na Figura 10.

Figura 10- Estruturas básicas existentes dentro da Teoria de Grafos



Fonte: Adaptado de Feofiloff *et al* (2007)

O termo “direcionado” faz referência à presença de direção dos arcos, o termo “conectado” é utilizado para designar que todos os nós estão conectados na rede e, por fim, o termo “acíclico” se refere à propriedade de não retorno para um nó após a direção dos arcos.

Assim, como nota-se na Figura 13, as estruturas de árvores simples possuem apenas uma variável que origina a rede (variável A) e as estruturas de poli árvores possuem duas (ou mais) variáveis que originam a rede (variáveis A e C).

Outro elemento importante dentro da estrutura de Redes Bayesianas é a tabela de probabilidade condicional (CPT). Trata-se da exibição dos parâmetros de probabilidade condicional da variável sendo condicionado o seu(s) pai(s). Por exemplo, dado o conjunto de

três variáveis A B e C, todas dicotômicas assumindo valores binários, onde A e B são pais da variável C, tem-se a seguir a Figura 11.

Figura 11- Tabela da Probabilidade Condicional $P(C|A, B)$

C	A	B	$P(C A,B)$
1	1	1	θ_1
1	1	0	θ_2
1	0	1	θ_3
1	0	0	θ_4
0	1	1	θ_5
0	1	0	θ_6
0	0	1	θ_7
0	0	0	θ_8

Fonte: Feofiloff *et al* (2007)

Portanto alguns autores apresentam a utilização do Modelo Rede Bayesianas, utilizado principalmente na indústria automobilística: Lockmay III e McCormack (2012) – Indústria de Bens de Consumo (Indústria Automotiva); Lockamy III (2014) – Indústria de Bens de Consumo (Indústria Automotiva).

Conforme Lockmay III e McComack (2012), as Redes Bayesianas, oferecem uma abordagem metodológica para determinar probabilidade de risco externo, operacional e de uma rede de fornecedor, bem como impacto potencial de uma receita sobre a empresa. Os autores destacam uma limitação que é a identificação adequada dos eventos de risco e categorias de risco que podem afetar a cadeia de suprimentos.

2.3.6 FMEA

A metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha, (FMEA) (*Failure Mode and Effect Analysis*) busca evitar, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto do produto ou do processo (TOLEDO; AMARAL, 2010).

O FMEA avalia os riscos calculando o número de prioridade de risco (RPN), a RPN é calculada multiplicando três fatores (O, S e D) onde O e S representa a ocorrência e severidade de uma falha, e D foi definido como detecção do que designa a capacidade para detectar a falha antes de atingir o cliente. (LAVASTRE et al, 2012; KUMAR et al, 2013; BRADLEY, 2014; PRADHAN; ROUTROY, 2014).

A seguir são apresentados exemplos de tabelas utilizadas para estimar os índices de severidade, ocorrência e detecção.

Quadro 16- Probabilidade de ocorrência

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	CHANCES DE OCORRÊNCIA	ESCORE
Remota	0	1
Baixa	1/20.000	2
	1/10.000	3
Moderada	1/2.000	4
	1/1.000	5
	1/200	6
Alta	1/100	7
	1/20	8
Muito Alta	1/10	9
	1/2	10

Fonte: Bem-Daya e Raouf (1996)

Quadro 17- Severidade dos efeitos

SEVERIDADE	ESCORE
Quase não percebidas falhas no processo	1
Ineficiência gradual do processo	2 – 3
Produtividade reduzida e operador do processo insatisfeito	4 – 6
Ineficiência e baixa produtividade, alto de material	7 – 8
Não consegue produzir	9 - 10

Fonte: Bem-Daya e Raouf (1996)

Quadro 18- Índice de detecção das falhas

Probabilidade de não detectar a falha	Probabilidade (%) de um defeito individual alcançar o cliente	Escore
Remota	0 – 5	1
Baixa	6 – 15	2
	16 – 25	3
Moderada	26 – 35	4
	36 – 45	5
	46 – 55	6
Alta	56 – 65	7
	55 – 75	8

Muito Alta	76 – 85 86 – 100	9 10
------------	---------------------	---------

Fonte: Bem-Daya e Raouf (1996)

Quadro 19 - Índice do RPN

PRIORIDADE DE INTERVENÇÃO NAS CAUSAS	
RPN	RISCO
0 até 120	MENOR: Nenhuma ação será tomada (ou tomada a longo prazo com a ótica de melhoria contínua)
121 até 250	MODERADO: Ação deve ser tomada. (Médio Prazo).
251 até 520	ALTO: Ação deve ser tomada, validação seletiva e avaliação detalhada devem ser realizadas (Curto Prazo).
521 até 1000	CRÍTICO: Ação deve ser tomada, mudanças abrangentes são necessárias, talvez a produção deve ser interrompida.

Fonte: Sakurada (2001)

Uma variação do FMEA é o FMEAC ou FMECA, o qual, além da análise do modo de falha, avalia também a criticidade do sistema. A criticidade do sistema é a estimativa do grau de risco e pode ser quantificada por meio do conceito de RPN. Os modos de falhas com os valores mais elevados (maior índice de risco) devem ser tratados prioritariamente (STAMATIS, 2003).

Cada fator é avaliado em uma escala de 10 pontos, logo após calcular as RPN's de cada falha, os gestores podem calcular as RPN's do maior ao menor, falhas com RPN's superiores poderia ser visto com mais importante e merecendo uma maior atenção, portanto o FMEA poderia ajudar os gestores a avaliar os riscos de falhas e fornecer orientações para melhoria, logo depois de o sistema melhorado, aplicaria novamente o FMEA para gerar novos RPN's e esse ciclo continuaria até o sistema atingir um nível baixo ou escalas aceitáveis de risco (CHEN; WU, 2013,).

Pode-se aplicar a análise FMEA nas seguintes situações:

1. Para diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos;
2. Para diminuir a probabilidade de falhas potenciais (ou seja, que ainda não tenham ocorrido) em produtos/processos já em operação;
3. Para aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio de análise que já ocorreram;

4. Para diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.

A aplicação da ferramenta tem os seguintes objetivos: diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos; diminuir a probabilidade de ocorrer falhas potenciais em produtos/processos já em operação; para aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram; para diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos (TOLEDO; AMARAL).

Para Helman e Andery (1995), Sakurada (2001) e Palady (2004) o principal fator de sucesso de uma eficiente implantação e eficaz aplicação do FMEA na indústria, é o domínio do conhecimento dos seguintes conceitos:

1. **Modo de Falha:** é a forma do defeito, maneira na qual o defeito se apresenta, maneira como o item (componente) falha ou deixa de apresentar o resultado desejado ou esperado, forma como o item falha fisicamente. A falha pode ser estrutural (física) ou funcional (relacionada à função do item).
2. **Efeito:** é o resultado produzido por uma ação ou em um agente, denominados causa em relação a esse resultado, a consequência da falha, fim, destino. O efeito é como a falha é percebida em nível de sistema, como ela se manifesta e como é vista pelo cliente.
3. **Causa:** é aquilo que determina a existência de uma coisa; O que determina um acontecimento; Agente, motivo, razão; Origem, princípio. As causas de modo de falha são os motivos que levam o modo falha a ocorrer e pode estar nos componentes da vizinhança, fatores ambientais, erro humanos ou no próprio componente.
4. **Número de Prioridade de Risco (NPR):** é o produto entre os índices de severidade, ocorrência e detecção. O índice de ocorrência é usado para avaliar as chances (probabilidade) de a falha ocorrer. A severidade avalia o impacto dos efeitos da falha, a gravidade dos efeitos. A detecção é um valor que mostra a eficiência dos controles de detecção de (modo de falha ou causa do modo de falha);

Dentre as limitações dessa técnica, uma das principais é o fato que o FMEA considera falhas isoladas e não as combinações entre essas. Devido à natureza metódica, a análise pode requerer considerável tempo para identificar todos os modos de falha e analisar o efeito potencial delas (KOLLURU *et al.*, 1996). Portanto alguns autores apresentam a utilização da ferramenta FMEA nos vários ramos industriais: Pujawan e Geraldin, 2009 – Indústria de Base (Indústria de Fertilizantes); Lavastre et al, (2012) – Indústrias de vários gêneros; Chen e Wu,

(2013) – Indústria de Bens de Consumo (Companhia de Serviços); Samvedi *et al*, (2013) – Indústria de Bens de Consumo (Indústria Têxtil).

Pujawan e Geraldin, (2009), Chen e Wu (2013), destacam que o FMEA através do seu RPN, após sua aplicabilidade pode-se classificar os RPN's do maior para o menor, ajudando os gestores a avaliar os riscos e fornecer orientações de melhorias, neste caso os RPN's maiores recebem maiores atenções. Pradhan e Routroy (2014), enfatiza que o FMEA pode ser usado para determinar o impacto do risco, através do RPN's, devendo ser classificado em diferentes domínios de risco (fornecedor, fabricante e cliente). Kumar *et al*, (2014), destaca que o FMEA é uma ferramenta confiável para avaliar os riscos na cadeia de suprimentos e mitigar os seus efeitos sobre a cadeia.

2.4 DISCUSSÃO SOBRE AS FERRAMENTAS QUE PODEM SER USADAS NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DO RISCO

Identifica-se um conjunto considerável de trabalhos que ainda usam matrizes para a avaliação dos riscos. A etapa de avaliação com o auxílio de ferramentas é utilizada nas pesquisas no escopo do SCRM, desde trabalhos como o de Hallikas *et al* (2004), notando-se continuidade em trabalhos mais recentes como os de Kumar *et al* (2014). O Quadro 20 demonstra esta constatação

Quadro 20– Ferramentas utilizadas para avaliação e priorização dos riscos nos artigos pesquisados 2004 á 2015

FERRAMENTA	AUTORES	QUANTIDADE
FMEA	Khan e Burnes (2007); Pujawan e Geraldin, (2009); Tummala e Schoenherr, (2011); Lavastre <i>et al</i> , (2012); Kumar <i>et al</i> , (2013); Chen e Wu, (2013); Bradley, (2014); Lavastre <i>et al</i> , (2014); Pradhan e Routroy, (2014); Kumar <i>et al</i> , (2014);	10
RBA	Khan e Burnes (2007);	1
FMEAC	Bertolini <i>et al</i> , (2006); Tuncel e Alpan, (2010); Lavastre <i>et al</i> , (2012); Lavastre <i>et al</i> , (2014).	4
AHP	Wu, <i>et al</i> (2006); Gaudenzi e Borghesi, (2006); Funo <i>et al</i> , (2011); Sofyalioglu <i>et al</i> , (2012); Chen e Wu, (2013); Ganguly e Guin, (2013); Samvedi, (2013);	6
FTA	Norrman e Jansson (2004);	1
ETA	Norrman e Jansson (2004);	1
6 Sigmas	Juttner (2005);	1
Rede Bayesianas	Han e Chen, (2007); Lockamy III e McCormack, (2012); Lockamy III, (2014);	3
Modelos Matemáticos	Gaonkar e Viswanadhan, (2004); Wu e Olson, (2008); Micheli <i>et al</i> , (2008); Khan <i>et al</i> , (2008); Sodhi e Tang (2009); Matook <i>et</i>	9

	<i>al</i> , (2009); Olson e Wu, (2011); Giannakis e Louis, (2011); Punniyamoorthy <i>et al</i> , (2013); Wieland, (2013);	
--	---	--

Fonte: Elaboração Própria (2015)

As ferramentas apresentadas (6 Sigma, AHP, ETA, FTA, FMEA, Redes Bayesianas) têm como objetivo auxiliar a tomada de decisão, cada uma com suas características e particularidades. Os Quadros a seguir resumem as características das ferramentas listadas anteriormente.

Quadro 21– Características da ferramenta 6 Sigmas

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Definição	Correlação direta entre o número de produtos com defeitos, percentual do faturamento desperdiçado por defeitos (perdas), e o nível de satisfação do cliente com produto; isto é, com a elevação da métrica sigma do processo aumenta a eficiência e a eficácia deste, com consequente queda dos custos operacionais e elevação do nível dos clientes.
Objetivo	Monitorar o processo, mantendo-o sob estabilidade e controle efetivo, atuando sobre suas causas de variações com o objetivo de reduzir o número de defeitos nos produtos finais do processo até valores próximos de zero.
Característica	Classificar e comparar processos, procedimentos equipamentos distintos quanto a sua qualidade de desempenho; padronizar procedimentos de escolha e validação de novos métodos e processos; estimar e monitorar variações de rendimento (eficiência) associados aos processos técnicos; atuar sobre os possíveis defeitos do processo de análise, minimizando erros e mantendo (ou aumentando) o índice de satisfação dos clientes.
Usabilidade	Indústria de Base, Indústria Intermediária, Indústria de Bens de Consumo, Indústrias de Ponta.
Gestão do Risco	Identificar e Avaliar

Fonte: Elaboração Própria (2015)

O Quadro 22 resume as características da ferramenta AHP

Quadro 22 - Características da ferramenta AHP

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Definição	É uma abordagem de tomada de decisão multicritério no qual fatores são arranjados em uma estrutura hierárquica.
Objetivo	Selecionar as melhores alternativas com base em diferentes critérios de avaliação e comparando-os par a par. Seu intuito é definir um ranking de prioridade na escolha das alternativas.
Característica	- Definir problema; - Estruturar os elementos do problema de forma gráfica; - Efetuar comparação par a par, através de julgamentos, os elementos de decisão; - Estabelecer o índice global de prioridades.
Usabilidade	Indústria de Manufatura; Indústria Aeroespacial; Indústria Siderúrgicas; Companhia de Serviços; Indústria Têxtil.

Gestão do Risco	Hierarquizar; Avaliar
-----------------	-----------------------

Fonte: Elaboração Própria (2015)

O Quadro 23 resume as características da ferramenta ETA

Quadro 23– Características da ferramenta ETA

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Definição	Método lógico-indutivo que parte de um evento básico, resultante de uma falha específica de um equipamento ou erro humano, denominado evento iniciador, para determinar um ou mais estados subsequentes de falha possíveis.
Objetivo	Parte do princípio de que um evento negativo identificado possa ocorrer e procura prever as sequências de eventos seguintes, por meio do sucesso ou de falha dos sistemas de segurança existentes.
Características	- Definir o evento inicial que pode conduzir ao acidente; - Identificar os sistemas de segurança previstos para o evento de interesse; - Construir uma árvore lógica de decisões para as várias sequências de acontecimentos que podem surgir, a partir do evento inicial; - Uma vez construída a árvore de eventos, descrever as consequências do evento base e se possível, calcular as probabilidades associadas a cada ramo do sistema que conduz a alguma falha (acidente).
Usabilidade	Indústria dos mais variados setores.
Gestão do Risco	Identificar e Controlar

Fonte: Elaboração Própria (2015)

O Quadro 24 resume as características da ferramenta FTA

Quadro 24– Características da ferramenta FTA

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Definição	Consiste em um método dedutivo, baseado na construção de um diagrama lógico (Árvore de Falhas) que, partindo de um evento indesejado pré-definido, busca as possíveis causas de tal evento.
Objetivo	Facilitar a análise de confiabilidade de um sistema, fazer o relacionamento causa-efeito dos eventos, possibilitando obter um maior conhecimento do funcionamento do sistema e dos mecanismos das falhas, facilitando seu uso com as ferramentas FMEA e o diagrama de Ishikawa.
Características	- Determinação da sequência mais crítica ou provável de eventos, dentre os ramos da árvore que levam ao evento topo; - A identificação de falhas singulares ou localizadas, importantes no processo; - Considerar eventos combinados, que outras técnicas de análise de risco não possuem.

Usabilidade	Setores industriais: Aeronáutico e Aeroespacial, Militar, Naval, Submarino, Mecânico, Construção Civil, Nuclear, Elétrico e Eletrônico, Automobilístico, Ferroviário, Informática (Softwares e Hardwares), Química, e Petroquímico, Telecomunicações, etc.
Gestão do Risco	Avaliar

Fonte: Elaboração Própria (2015)

O Quadro 25 resume as características da ferramenta Rede Bayesianas

Quadro 25- Características da ferramenta Rede Bayesianas

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Definição	Gráfico acíclico dirigido (DAG – Directed Acyclic Graph) o qual define uma fatoração de uma distribuição de probabilidade conjunta sobre variáveis representadas por nós do DAG, onde a fatoração é dada pelas ligações direcionadas do DAG.
Objetivo	Estruturas gráficas para representar o relacionamento probabilístico entre um grande número de variáveis e realizar inferência probabilística entre elas.
Características	- Um conjunto de variáveis e um conjunto de arcos ligando as variáveis; - Cada variável possui um conjunto limitado de estados mutuamente exclusivos; - As variáveis e arcos formam um grafo dirigido sem ciclos (DAG); - Para cada variável A que possui como pais $B_1, B_2, \dots, B_n$, existe uma tabela $P(A B_1, B_2, \dots, B_n)$
Usabilidade	Indústria de Bens de Consumo (Indústria Automotiva); Indústria de Bens de Consumo (Indústria Automotiva).
Gestão do Risco	Avaliar.

Fonte: Elaboração Própria (2015)

O Quadro 26 resume as características da ferramenta FMEA.

Quadro 26- Características da ferramenta FMEA

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Definição	Método qualitativo de análise de confiabilidade que envolve o estudo dos modos de falhas que podem existir para cada item, e a determinação dos efeitos de cada modo de falha sobre os outros itens e sobre a função específica do conjunto.
Objetivo	Diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos; diminuir a probabilidade de ocorrer falhas potenciais em produtos/processos já em operação; aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram; diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.
Características	- Pode ser implementada tanto em um produto quanto em um processo; - Tem como ponto de partida a definição da função do componente ou etapa do processo; - Relaciona os tipos de falhas, os efeitos, as causas do tipo de falha, os riscos de ocorrência e os mecanismos de prevenção; - É uma ferramenta <i>bottom up</i> (de cima para baixo), por começar análise do projeto a partir de componentes ou de cada etapa do processo.

Usabilidade	Setores industriais: Indústria de Base (Indústria de Fertilizantes); Indústrias de vários gêneros; Indústria de Bens de Consumo (Companhia de Serviços); Indústria de Bens de Consumo (Indústria Têxtil).
Gestão do Risco	Identificar, Avaliar.

Fonte: Elaboração Própria (2015)

Após apresentadas as ferramentas de análise dos riscos, há uma forma de avaliar os riscos utilizando-se de uma combinação de informações qualitativas (julgamentos) e quantitativas (informações mensuráveis). Tsai; Liao; Han (2008) e Xia; Chen (2011) levantam também a necessidade de considerar o relacionamento entre os riscos, afirmando que estes podem possuir uma relação de influência.

Analizando as características de cada método abordada na seção 2.3 apresentados nos quadros acima, pode-se dizer que:

No que diz respeito à **Definição e Objetivos**, todos os métodos adequam-se ao objetivo deste trabalho ao apresentar como resultado uma ordenação das alternativas, pois o que se quer é apresentar um procedimento que possibilite priorizar os riscos segundo a sua origem e o desdobramento do risco na cadeia de suprimentos. Embora todos os métodos permitam a ordenação das alternativas, apenas os métodos FMEA, FMEAC, FTA e ETA apresentam forma mais prática de identificar a causa do risco e seus possíveis efeitos e falhas, o AHP ajuda a hierarquizar, podendo posteriormente ajudar na hierarquização do risco. O método 6 Sigmas ajudam a melhorar os processos e a Rede Bayesiana, dando suporte para a probabilidade da ocorrência do risco.

Do ponto de vista das **Características**, as seis ferramentas apresentadas mostram características condizentes com a presente pesquisa. As ferramentas FMEA, FMEAC, ETA e FTA apresentam similaridades podendo haver combinações entre as mesmas, auxiliando na possível identificação do risco. A ferramenta AHP, ajuda a fazer comparações e estabelecer indícios de priorização, podendo ser usado em combinação com as ferramentas já citadas. A ferramenta 6 Sigma apresentou características mais voltadas para classificar e comparar processos que irão ajudar a melhorar a satisfação do cliente. A Rede Bayesianas, pode auxiliar nas várias variáveis que pode afetar a cadeia de suprimentos.

Com relação ao aspecto da **Usabilidade**, todas as ferramentas mostraram-se adequadas aos mais variados ramos industriais, não apresentando um caso específico para ser utilizado.

Do ponto de vista a **Gestão de Risco**, a ferramenta que se propôs a realizar de maneira mais eficiente a avaliação do risco foi a FMEA, pois atende os objetivos da pesquisa. A

ferramenta 6 sigmas segundo a literatura presente, os gestores pouca a usavam. As demais ferramentas se propõem a realizar outras etapas da gestão de risco como: Probabilidade; Impacto; análise etc.

Desta forma, tendo em vista o objetivo deste trabalho, o processo de avaliação de riscos em cadeia de suprimentos, observa-se que o **FMEA** é o método mais adequado, pois, permite verificar a causa do risco e o que ele pode desencadear dentro da cadeia de suprimentos, como outros eventos negativos ou uma consequência de riscos a partir de uma causa, ou seja, analisando a influência que a causa e o efeito do risco afeta a cadeia de suprimentos, podendo assim obter uma melhor avaliação e priorização dos riscos.

Assim, na fase de avaliação dos riscos, faz-se um direcionamento de quais riscos devem ser eliminados/reduzidos, a partir de uma ação gerencial e aqueles que devem ser acompanhados para evitar que seus efeitos prejudiquem o desempenho da cadeia de suprimentos.

2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O APORTE TEÓRICO

Este capítulo teve o objetivo de definir a base teórica para a proposição desta pesquisa. Para tal, iniciou-se pelo estudo da cadeia de suprimentos, entendendo os conceitos e como ela se organizou ao longo dos anos. Destacou-se também os modelos de gerenciamento, sendo apresentado os conceitos e processos como forma de aplicá-lo dentro do estudo de caso.

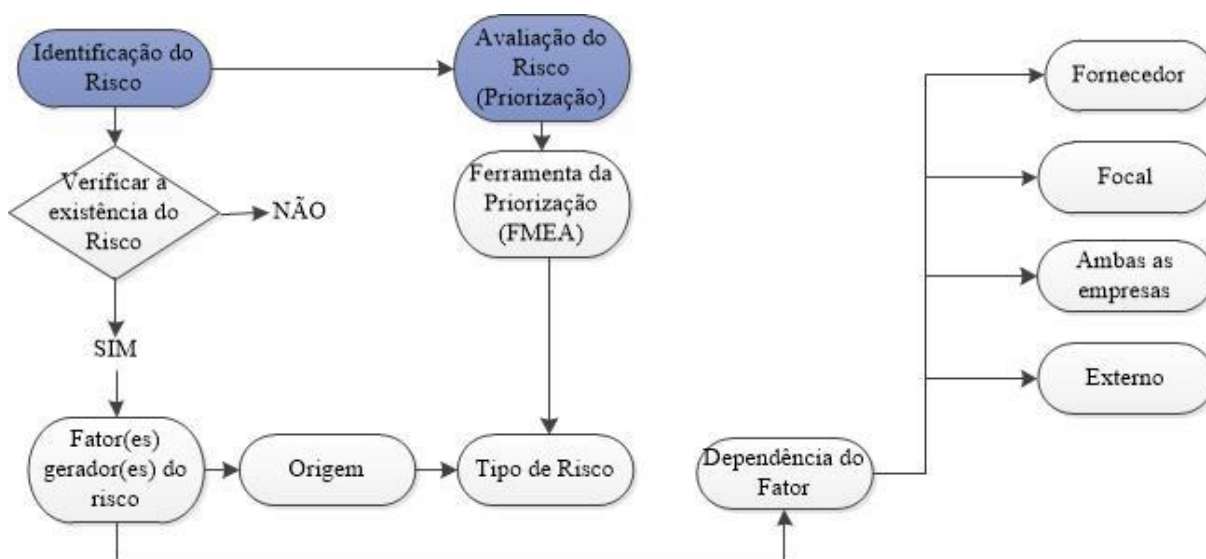
Constatou-se que a cadeia de suprimentos está vulnerável devido a sua complexidade. Partiu-se para o estudo sobre riscos na cadeia de suprimentos como forma de entender melhor a sua formação. Foram apresentadas várias classificações de risco, para melhor compreensão dos mesmos. Também demonstrou os modelos para avaliação e priorização dos riscos como forma de alcançar os objetivos do trabalho.

Na etapa de identificação do risco utilizou-se não apenas uma classificação específica aplicada a construção desta dissertação, mas um conjunto de várias classificações apresentadas, no Quadro 09 do tópico 2.2.2 do capítulo 2.

Na etapa de avaliação foram apresentados modelos de gestão de riscos, verificando as ferramentas que auxiliam na priorização do risco. Outro importante ponto foi à análise das ferramentas, buscando alternativas que atendem objetivo do trabalho.

Por fim, foi proposto um esquema de gerenciamento de risco focado na identificação e avaliação partindo da verificação e identificação de sua fonte até o ponto de onde surge sua dependência. A Figura 12 mostra este esquema.

Figura 12- Modelo de identificação e avaliação do Risco



Fonte: Elaboração Própria (2015)

A Figura 12 demonstra os passos para identificar o risco e os seus fatores e como estes se originam na relação entre os membros e internamente a empresa. Posteriormente, apresenta a análise das dependências, verificando se o surgimento do fator de risco é proveniente da empresa focal, de seus fornecedores, de ambas as empresas ou de fator externo.

Por fim, para auxiliar na priorização desses fatores e dos riscos aplica-se a ferramenta FMEA na etapa de avaliação do risco, com o objetivo de verificar os fatores e riscos mais relevantes e que merecem maiores cuidados, para que estes não se propaguem ao longo da cadeia.

CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem como principal objetivo explicar os métodos e técnicas aplicadas durante o estudo. Assim, buscou-se dividi-lo nos seguintes tópicos: classificação da pesquisa, etapas metodológicas e instrumentos de pesquisa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa básica que tem por objetivo gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista, envolvendo verdades e interesses universais, enquanto a aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (PRODANOV; FREITAS, 2013). Esta pesquisa é classificada como aplicada, pois espera-se que os resultados sejam aplicados ou utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa pode ser dividida em quantitativa ou qualitativa (MARTINS, 2010, SILVA; MENEZES, 2005). Para Martins (2010), na abordagem quantitativa, o pesquisador não interfere ou pouco interfere nas variáveis da pesquisa, devendo capturar evidências da pesquisa por meio da mensuração dessas variáveis. Segundo o autor, para ser considerada uma pesquisa quantitativa critérios como mensurabilidade, causalidade, generalização e replicação devem ser atendidos. Considera-se, portanto, que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em número opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

No que tange a pesquisa qualitativa, a preocupação é obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos, bem como interpretar o ambiente em que a problemática acontece, implicando que o ambiente natural dos indivíduos é o próprio ambiente de pesquisa (MARTINS, 2010).

Contudo, a combinação dessas abordagens apresentadas anteriormente, permite que a vantagem de uma amenize a desvantagem da outra. Creswell e Clark (2006) apresentam quatro tipos de estudo para a abordagem combinada: triangulação, incorporado, explanatório e exploratório. Tais classificações são dissertadas no Quadro 27.

Quadro 27- Classificações das abordagens

TIPO DE ABORDAGEM	DESCRIÇÃO
Triangulação	Objetiva combinar o que há de melhor de cada abordagem de forma a entender melhor o problema de pesquisa. Apresenta alguns desafios para a coleta de dados e do peso igual dado a cada abordagem.
Incorporado	Uma das abordagens é dominante. Isto é necessário, pois o uso de apenas um tipo de abordagem não permite responder ao problema de pesquisa. Assim, os pesquisadores incluem dados da pesquisa qualitativa ou quantitativa dentro de um estudo predominantemente quantitativo ou qualitativo.
Explanatório	A abordagem qualitativa é aplicada depois da abordagem quantitativa, chamado de abordagem de duas fases. O objetivo é obter uma explicação sobre determinados resultados esperados ou inesperados da aplicação da abordagem quantitativa.
Exploratório	É uma abordagem de duas fases, onde a abordagem quantitativa é aplicada primeiro. O intento é explorar o tema de pesquisa de forma a prover subsídios para a fase quantitativa.

Fonte: Adaptado de Cauchick Miguel (2010)

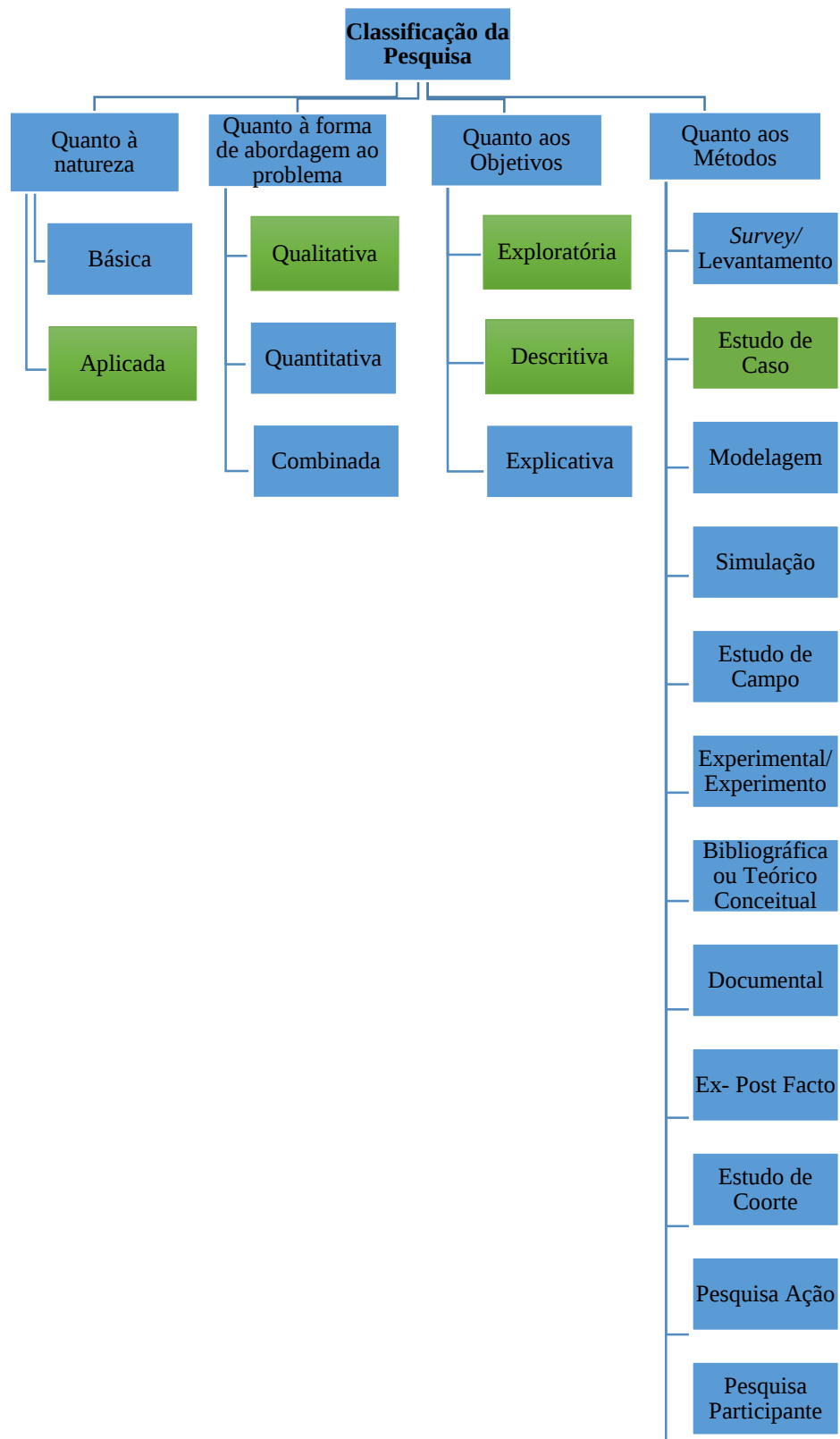
Assim, com base no exposto, esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa quanto à abordagem, pois utiliza-se de informações coletadas a partir dos indivíduos com relação à empresa além de dados referentes ao funcionamento da cadeia de suprimentos.

Além da classificação quanto à abordagem, a pesquisa pode ser classificada de acordo com o método ou os procedimentos técnicos utilizados. Nakano (2010) considera os métodos de pesquisa divididos em sete categorias: *Survey*, Estudo de Caso, Modelagem, Simulação, Estudo de campo, Experimento e Teórico/conceitual. Para Gil (2002) os procedimentos técnicos são divididos em: bibliográfica, documental, experimental, ex-post-facto, estudo de corte, levantamento, estudo de campo, estudo de caso, pesquisa-ação e pesquisa participante.

Ainda no que tange a classificação da pesquisa, quanto aos objetivos, pode-se classificá-la como exploratória, descritiva ou explicativa. A exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o tema, já a descritiva visa descrever as características de uma determinada população ou fenômeno entre as variáveis. Por fim, a explicativa tem por objetivo identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Portanto, esta pesquisa é classificada como descritiva, pois visa descrever a identificação e classificação dos riscos através de análise, descrição, registro e interpretação dos fatos. Assim como, pode ser classificada também como exploratória, pois pretende estabelecer critérios a serem adotados, métodos e técnicas adequadas para a identificação e classificação e priorização dos riscos no setor de transformação. A Figura 13, resume o enquadramento metodológico adotado, destacando a classificação da pesquisa.

Figura 13- Enquadramento Metodológico adotado pela pesquisa



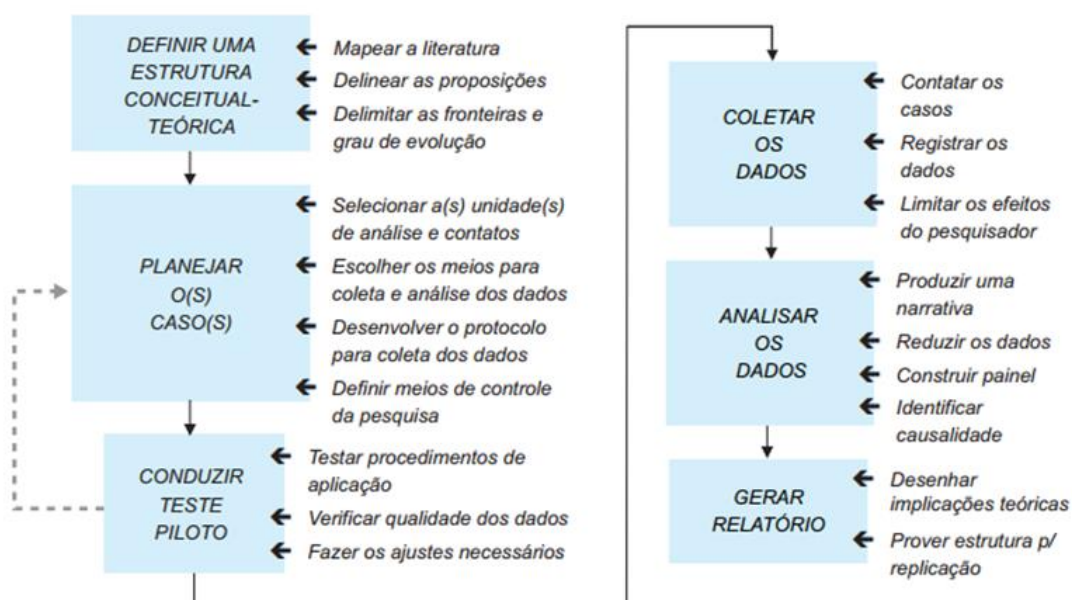
Fonte: Elaboração Própria (2016)

3.2 O MÉTODO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é um trabalho de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise aprofundada de um ou mais objetos de análise (casos). Essa análise possibilita amplo e detalhado conhecimento sobre o fenômeno, permitindo inclusive validação da teoria. Além de destacar as etapas para condução de um estudo de caso, o capítulo também sugere algumas recomendações para a sua condução. (CAUCHICK MIGUEL, 2010).

No entanto, metodologicamente, a condução adequada de um estudo de caso não é uma tarefa trivial e, frequentemente, os trabalhos são sujeitos a críticas em função de limitações metodológicas na escolha do caso, coleta e análise de dados, apresentação dos resultados e geração de conclusões suportadas pelas evidências (CAUCHICK MIGUEL, 2010). Devido a rigorosidade, em busca de diminuir as críticas Miguel 2010, propõe a condução do estudo de caso que será apresentado na Figura 14.

Figura 14- Estrutura do estudo de caso



Fonte: Miguel (2007)

A primeira etapa define uma estrutura conceitual teórica que consiste em um mapeamento indicando e demonstrando a abrangência da literatura e como o tópico em estudo é influenciado pelas fontes bibliográficas existentes.

Cauchick Miguel (2010) afirma que, a segunda fase é o planejamento do (s) estudo (s) de caso. A partir da seleção dos casos deve-se determinar os métodos e técnicas, tanto para a coleta quanto para a análise dos dados. Usualmente, considera-se entrevistas (estruturadas, semiestruturadas ou não estruturadas), análise documental, observações e, embora de forma restrita, pode incluir levantamento tipo *survey*.

A condução de um teste piloto é realizada antes da coleta de dados, com o intuito de verificar os procedimentos de aplicação, baseando-se na premissa para condução do estudo de caso. Outro objetivo da aplicação do teste piloto é identificar se os dados obtidos estão conforme o esperado para assim contribuir com os objetivos da pesquisa.

Segundo Cauchick Miguel (2010), a quarta etapa consiste na coleta de dados, onde os casos devem ser contatados considerando os principais informantes que estão cientes da pesquisa. Existem várias formas de registro de dados, uma delas é o gravador que trazem uma série de vantagens no sentido da melhoria e precisão na análise posterior.

A quinta etapa conforme Cauchick Miguel (2010) é a etapa de análise dos dados coletados, onde geralmente será necessário fazer uma redução dos dados (*data reduction*) de tal forma que seja incluído na análise somente aquilo que é essencial e que tem estreita ligação com os objetivos e constructos da pesquisa.

3.3 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL TEÓRICA

É importante ressaltar o aumento da produção científica nos últimos anos e a facilidade de acesso aos artigos, periódicos e bases. Este tópico visa sistematizar a busca nas bases de pesquisa, com o intuito de situar o estado da arte sobre o tema, identificando os procedimentos para a seleção do referencial teórico utilizados neste estudo.

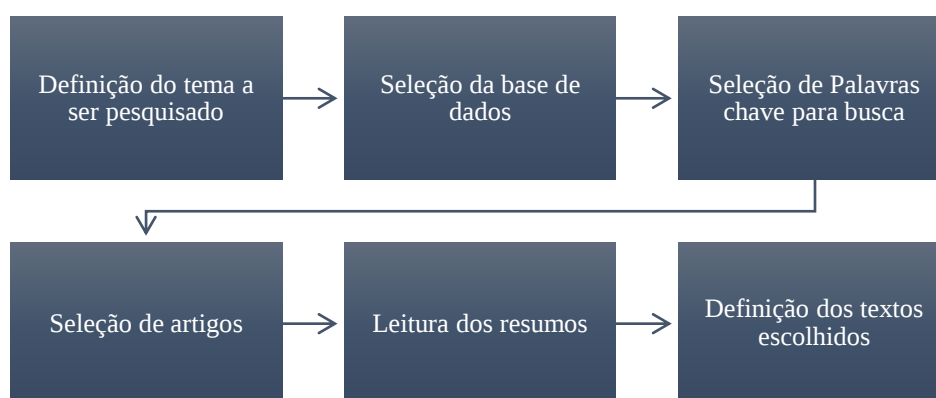
Assim, esta seção mostra os procedimentos para a seleção dos artigos que envolvem a elaboração do referencial teórico do tema: cadeia de suprimentos, gestão de risco na cadeia de suprimentos e risco operacional, origem e/ou causa do risco e ferramentas de análise de risco. De acordo com Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012) os procedimentos para a revisão teórica podem ser divididos em três etapas: i) investigação preliminar, ii) seleção dos artigos que

comporão o portfólio para a pesquisa e por fim, iii) revisão sistemática do portfólio de artigos para o referencial teórico em questão. O objetivo deste tópico é elaborar uma revisão sistemática da literatura, em que são consideradas apenas as duas primeiras etapas. Para os autores supracitados, a investigação preliminar pode ser dividida em: cronologia da pesquisa, base de dados e palavras chave.

Sobre a cronologia da pesquisa, os procedimentos descritos foram realizados entre agosto e setembro de 2014, considerando inicialmente um período de 10 anos completando até o ano 2015 para maior robustez do trabalho. No que tange a base de dados, foi adotado a *Web of Science* (ISI), sendo esta responsável pelo fator de impacto dos periódicos (JCR – *Journal Citation Report*). Logo, inicialmente formou-se o primeiro *portfólio* de artigo, que ao longo do ano de 2015 foi-se acrescentando artigos que compunham a base teórica do estudo.

As etapas dos procedimentos bibliográficos foram organizadas da seguinte forma: 1) Definição do tema a ser pesquisado, neste caso gestão da cadeia de suprimentos associada a gestão de riscos na cadeia de suprimentos; 2) Seleção da base de dados, a escolhida foi a ISI *Web of Knowledge* por entender que esta base é uma das mais relevantes no meio acadêmico atualmente; 3) Seleção de palavras chave para a busca dos artigos, 4) Seleção de artigos de periódicos, excluindo os artigos oriundos de conferências, congressos e patentes, 5) Leitura dos resumos, com o objetivo de identificar o problema de pesquisa ou justificativa do trabalho, a metodologia utilizada e os resultados encontrados, e por fim, 6) Definição dos textos escolhidos para compor a revisão sistemática ilustradas na Figura 15.

Figura 15- Procedimento de pesquisa bibliográfico utilizado



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Uma vez definido o campo amostral (gestão de risco em cadeia de suprimentos), partiu-se para a escolha das palavras chave que caracterizar-se-ão pelo primeiro filtro para a seleção dos artigos. Como a linha de pesquisa é a gestão de riscos em cadeia de suprimentos foi determinado *a priori* as palavras-chaves: *supply chain management*, *supply risk management*, *operational risk*, *supply chain risk management*, *supply chain*, *types supply chain risk*, *types operational risk*.

Com vistas a iniciar a seleção dos artigos partindo de uma amostragem representativa, foi definido um conjunto de nove formas de pesquisa de modo a compor a massa inicial do referencial teórico dos artigos iniciando com as atividades de seleção e comparação dos textos, conforme o Quadro 28.

Quadro 28- Pesquisa do referencial teórico

PESQUISA	PALAVRA – CHAVE	LOCAL
1ª Pesquisa	<i>supply chain management</i>	Título
2ª Pesquisa	<i>supply risk management</i>	Título
3ª Pesquisa	<i>supply risk management and operational risk</i>	Título
4ª Pesquisa	<i>supply chain risk management and operational risk</i>	Título e Tópico
5ª Pesquisa	<i>supply chain management and operational risk</i>	Título
6ª Pesquisa	<i>supply chain management and types supply chain risk</i>	Tópico
7ª Pesquisa	<i>supply chain risk management and types supply chain risk</i>	Título e Tópico
8ª Pesquisa	<i>supply chain risk and operational risk</i>	Tópico
9ª Pesquisa	<i>supply chain and operational risk</i>	Tópico

Fonte: Elaboração Própria (2016)

De posse das palavras chave e da base caracterizada pelo campo amostral, pode-se iniciar o processo de seleção dos artigos que irá compor o portfólio para a construção do referencial teórico do estudo em pauta. Utilizando as palavras-chave anteriormente definidas (Quadro 7) e a data de publicação após o ano de 2004, a busca na base de dados ISI retornou uma massa de 316 artigos.

Deste *portfolio*, houve a eliminação de alguns artigos durante as pesquisas. Por exemplo, a 1ª Pesquisa resultou em 2773 publicações onde foram selecionadas as primeiras 50 publicações mais relevantes, tendo como critério de seleção o número de citações. Essa mesma lógica foi utilizada nas pesquisas 2, 5, 6, 8. Os resultados foram organizados no Quadro 29 a seguir.

Quadro 29- Resultado das publicações

PESQUISA	PUBLICAÇÕES	SELEÇÃO/CITAÇÕES
1ª Pesquisa	2773	50
2ª Pesquisa	182	50
5ª Pesquisa	178	50
6ª Pesquisa	187	50
8ª Pesquisa	242	50
	Total	250

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Na sequência houve as combinações das pesquisas realizadas com intuito de eliminar publicações repetidas. Essas combinações contribuíram para os quatro elementos chave na execução do Aporte Teórico (Capítulo 2) e da Introdução (Capítulo 1).

A primeira combinação realizada foi entre as pesquisas 3, 4, 5 e 8, originando 120 publicações, excluindo-se 46 publicações que se repetiram, restando 74 publicações, passando por uma filtragem alinhado com o tema as 74 publicações reduziu-se para 50 artigos. A segunda combinação realizada foi entre as pesquisas 6,7 e 9, da qual originou-se 96 publicações, excluindo-se 9 publicações que se repetiram, restando 87 publicações, passando por uma filtragem alinhada com o tema as 87 publicações reduziu-se para 63 publicações.

A terceira combinação realizada foi entre as pesquisas 1 e 2, originando 100 publicações, excluindo-se 4 publicações que se repetiram, restando assim 96 publicações, passando por uma filtragem alinhada ao tema as 96 publicações reduziram-se a 72 publicações. Portanto alinhando as 3 combinações originou-se 185 publicações, excluindo-se as publicações repetidas, restaram-se 171 publicações.

Conforme citado no início do capítulo 3, buscou-se trabalhar apenas com periódicos, descartando-se patentes, congressos e conferências. Das 171 publicações realizou-se uma filtragem passando para 99 artigos ou periódicos publicados em *Journal*. Após realizado essa etapa, as 99 publicações foram divididas em 4 grupos. O Quadro 30 apresenta os 4 grupos elegidos.

Quadro 30- Divisão dos grupos da pesquisa

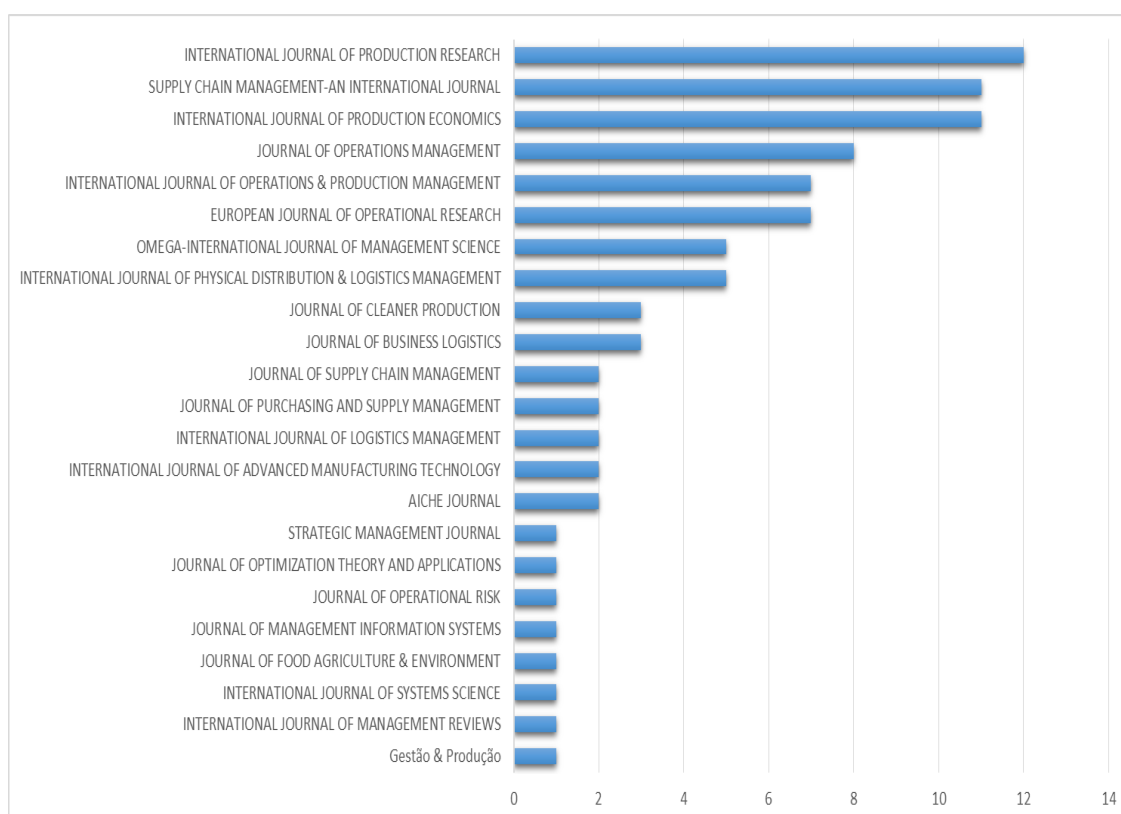
GRUPO	QUANTIDADE DE ARTIGOS
Gestão da Cadeia de Suprimentos	24
Gestão de Risco na Cadeia de Suprimentos	25
Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos e Risco Operacional	24
Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos, Tipos de Riscos e Risco Operacional	26
Total	99

Fonte: Web of Science elaboração própria (2016)

Na busca no total de 99 artigos, 9 artigos não foram encontrados ou não estavam disponibilizados pelo portal da Capes. Dos 90 artigos selecionados, o periódico com um maior número de artigos selecionados foi o *International Journal of Production Research* com 12 artigos, o *International Journal of Production Economics* e o *Supply Chain Management – An International Journal*, com 11 artigos cada, seguidos pelo *Journal of Operations Management* com 8 artigos. Os demais periódicos e as respectivas quantidades de artigos selecionados são destacados na Figura 16 apresentados em ordem decrescente por número de artigos.

O andamento da pesquisa foi aprimorado gradativamente havendo necessidade de uma revisão bibliográfica sobre palavras chave como, dependência, fontes e origem dos riscos. Estes artigos foram analisados e incorporados ao longo do trabalho. Por fim, realizou-se uma busca reunindo 15 artigos que contribuíram na composição do aporte teórico.

Figura 16- Quantidade de artigos selecionados



Fonte: Elaboração Própria (2016)

3.4 RESULTADO DA PESQUISA: ANÁLISE DA FERRAMENTA

Para a seleção da ferramenta a ser empregada na avaliação do risco, foi realizada uma busca com a palavra-chave “*supply chain risk management*” totalizando 128 artigos no período de 2004 a 2015. Diante deste montante foi realizada uma revisão sistemática a fim de verificar quais ferramentas foram utilizadas nos artigos. Após essa filtragem foram excluídos 90 artigos, restando apenas 38 no portfólio. No que tange a base de dados, também foi adotado a base *Web of Science* (ISI), sendo esta responsável pelo fator de impacto dos periódicos (JCR – *Journal Citation Report*).

Quadro 31- Apresentação dos resultados para análise da ferramenta

ETAPA DO PROCEDIMENTO	RESULTADOS
Palavras-chave: “ <i>supply chain risk management</i> ”	128 artigos
Filtragem	91 artigos
Artigos que auxiliaram na análise da ferramenta	37 artigos

Fonte: Elaboração Própria (2015)

O Quadro 31, aponta para um total de 37 artigos, que auxiliaram na escolha da ferramenta para a avaliação do risco. Para a filtragem, foram analisados os resumos dos artigos separando-os em: objetivo, metodologia, resultado e palavra-chave. Com isto, foi possível definir quais artigos seriam utilizados na revisão, considerando a convergência com o tema deste trabalho. A seguir, o Quadro 32 apresenta as ferramentas com os seus respectivos autores e ano de publicação.

Quadro 32- Apresentação das ferramentas de análise do risco

FERRAMENTA	AUTOR (S)	QUANTIDADE
FMEA	Khan e Burnes (2007); Pujawan e Geraldin, (2009); Tummala e Schoenherr, (2011); Lavastre <i>et al</i> , (2012); Kumar <i>et al</i> , (2013); Chen e Wu, (2013); Bradley, (2014); Lavastre <i>et al</i> , (2014); Pradhan e Routroy, (2014); Kumar <i>et al</i> , (2014);	11
RBA	Khan e Burnes (2007);	1
FMEAC	Bertolini <i>et al</i> , (2006); Tuncel e Alpan, (2010); Lavastre <i>et al</i> , (2012); Lavastre <i>et al</i> , (2014).	4
AHP	Wu <i>et al</i> (2006); Gaudenzi e Borghesi, (2006); Funo <i>et al</i> , (2011); Sofyalioglu <i>et al</i> , (2012); Chen e Wu, (2013); Ganguly e Guin, (2013); Samvedi, (2013);	6
FTA	Norrman e Jansson (2004);	1
ETA	Norrman e Jansson (2004);	1
6 Sigmas	Juttner (2005);	1

Rede Bayesianas	Han e Chen, (2007); Lockamy III e McCormack, (2012); Lockamy III, (2014);	3
Modelos Matemáticos	Gaonkar e Viswanadhan, (2004); Wu e Olson, (2008); Micheli <i>et al</i> , (2008); Khan <i>et al</i> , (2008); Sodhi e Tang (2009); Matook <i>et al</i> , (2009); Olson e Wu, (2011); Giannakis e Louis, (2011); Punniyamoorthy <i>et al</i> , (2013); Wieland, (2013)	9

Fonte: Elaboração Própria (2016)

À medida que os artigos foram lidos, o método Rede Bayesianas, os Modelos Matemáticos, e as ferramentas 6 Sigmas, ETA, FTA, e RBA, mostraram-se menos convergentes com o tema da pesquisa, pois tratavam de probabilidade, impacto e mensuração do risco. Dentre as ferramentas apresentadas, a FMEA apresentou maior convergência pois poderia identificar a origem do risco, ponderando as fontes ou fatores geradores do risco e, devido a este fato foi selecionada para utilização no estudo. Desta busca, 23 artigos foram escolhidos para fazer parte da revisão sistemática.

No tópico seguinte serão abordadas as etapas metodológicas propostas para execução da pesquisa, considerando as particularidades do método da pesquisa escolhido (estudo de caso).

3.5 ETAPAS METODOLÓGICAS

De acordo com a caracterização da pesquisa e alinhadas com os objetivos propostos, são exibidas as etapas para realização deste trabalho de dissertação, conforme visualizado no Quadro 33.

Quadro 33- Esquema das etapas metodológicas

ETAPA	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	OBJETIVO
1. Revisão da Literatura	Pesquisar em bases de periódicos.	Munir-se de uma sólida base teórica que guiará o restante da pesquisa.
2. Contato com a empresa focal	Realizar visitas <i>in loco</i> a empresa.	Apresentar o projeto e articular como se acontecerá a pesquisa.
3. Seleção dos membros	Investigar através de conversa informal com os funcionários da empresa focal os tipos de relacionamentos da empresa procurando características relevantes nos mesmos.	Encontrar elo a ser estudado.
4. Elaboração do Instrumento de pesquisa	A partir das definições de riscos presentes na classificação proposta, buscar situações que envolvam os riscos.	Construir o instrumento de pesquisa.

5. Aplicação do teste piloto	Desenvolvimento do instrumento para melhor aplicação nas empresas envolvidas da pesquisa.	Validação e calibração do instrumento.
6. Aplicação do instrumento de pesquisa	Aplicar o instrumento de pesquisa com os funcionários responsáveis pelo estudo.	Obter informações quanto ao funcionamento da organização e ocorrência e a severidade dos riscos com a ferramenta FMEA.
7. Aplicação das entrevistas	Entrevistar o (s) Gerente.	Além das informações da etapa 5, conhecer os meios de detecção.
8. Análise do instrumento de Pesquisa	Tratar as informações coletadas.	Identificar, avaliar e priorizar os riscos internos presentes em cada membro com auxílio do FMEA.
9. Análise dos resultados	Obter as conclusões a partir dos resultados.	Discutir os resultados alcançados.

Fonte: Elaboração própria (2016)

Inicialmente foi realizada uma busca na literatura sobre os assuntos referentes ao tema desse estudo, servindo como aporte para o alcance dos objetivos propostos, além da visualização das lacunas existentes e estimulando, a identificação do risco, sua origem e os fatores geradores deste.

A segunda etapa foi iniciada realizando contato com a empresa para averiguar o interesse na pesquisa proposta. Posteriormente, selecionou-se uma empresa do setor de gás natural como foco de estudo desenhando a cadeia de suprimentos do processo de conversão do gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) para gás natural, permitindo a realização deste estudo.

Como auxílio do questionário principal, foi realizado um teste piloto em outra empresa do setor de serviços. A empresa foco do teste piloto está no setor de serviços, sendo responsável pelo envio de cartas e objetos. Já seu cliente, um órgão federal responsável pelo tratamento de processos civis.

O questionário foi respondido pelo gerente de operações e seus técnicos operacionais. Com a aplicação do teste piloto, foi possível realizar algumas correções, tais como verificar abrangência dos riscos e ponderar a eliminação das situações que houve baixo entendimento, por parte dos respondentes, de modo que o instrumento apresentasse mais clareza quanto aos objetivos pretendidos. Os Apêndices A e B mostram o primeiro passo para a elaboração dos questionários que originaram posteriormente os questionários aplicados neste estudo apresentados nos apêndices C e D.

A terceira etapa foi composta do levantamento da cadeia de suprimentos da empresa do setor de gás natural e da seleção dos membros para estudo. Para tal, foi necessário inicialmente mapear a cadeia de suprimentos para, na sequência delimitar o elo participante da pesquisa.

Realizada a terceira etapa, deu-se início a identificação dos riscos na empresa foco e nos fornecedores selecionados. Em seguida com os riscos já listados, identificou-se a origem e os fatores relacionados a sua geração. Deste ponto em diante, partiu-se para a priorização dos fatores identificando quais foram mais prioritários com uso da ferramenta FMEA.

Identificou-se os respectivos processos de distribuição de gás desde sua extração até o cliente final, focando no processo de conversão de gás GLP (Gás de Petróleo Liquefeito). De posse dessas informações adicionadas ao levantamento teórico, construiu-se o instrumento de pesquisa: questionário e entrevista semiestruturada. O questionário foi importante para que o pesquisador tivesse conhecimento do processo de conversão de gás que foi estudada e o conhecimento sobre os riscos que as empresas estão sujeitas, passando pelas fases de identificação das fontes, classificação (Apêndice C) e priorização dos riscos (Apêndice D).

As entrevistas foram um importante instrumento de coleta de dados, à medida que, permitiu maior compreensão por parte do pesquisador acerca das operações realizadas no processo de conversão do gás natural e de informações relativas na cadeia de suprimentos, do elo residencial. As entrevistas aconteceram inicialmente de maneira individual em cada empresa, porém como forma de validação de algumas variáveis e com o objetivo de melhor aferir os resultados, foram realizadas entrevistas em grupos e também com representantes de todas as empresas envolvidas, usando o método chamado grupo focal.

A aplicação dos questionários e entrevistas semiestruturadas foram realizadas com indivíduos responsáveis pelo processo de conversão de gás. Os quadros 34 e 35 mostram a empresa, o cargo de cada indivíduo, a aplicação do instrumento, a data e o tempo de duração da aplicação.

Quadro 34– Síntese da aplicação dos questionários

EMPRESA	FUNÇÃO	INSTRUMENTO	DATA	TEMPO DE DURAÇÃO
Focal	Gerente de Mercado Residencial e Comercial	Apêndice C e D	04/03	01:00
	Analista de Processos Organizacionais		04/03	01:00
	Técnico de Processos Operacionais		04/03	01:00
	Técnico de Processos Operacionais		04/03	01:00
	Assistente de Processos Organizacionais		10/03	00:40
	Assistente de Processos Organizacionais		10/03	00:40
Fornecedor A	Supervisor Operacional	Apêndice C e D	11/05	00:45
	Técnico Operacional		11/05	00:45
Fornecedor B	Gerente Operacional	Apêndice C e D	18/05	01:00

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Quadro 35- Síntese da aplicação dos questionários com uso do Grupo Focal

EMPRESA	FUNÇÃO	INSTRUMENTO	DATA	TEMPO DE DURAÇÃO
Focal	Gerente de Mercado Residencial e Comercial	Grupo Focal e Apêndice D	25/05	02:30
	Analista de Processos Organizacionais			
	Assistente de Processos Organizacionais			
Fornecedor A	Supervisor Operacional	Grupo Focal e Apêndice D	25/05	02:30
	Técnico Operacional			
Fornecedor B	Gerente Operacional	Grupo Focal e Apêndice D	25/05	02:30
UFPB	Professor	Grupo Focal	25/05	02:30
	Professor			
	Mestrando			
	Mestrando			

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Utilizando entrevistas, alguns esclarecimentos foram dados pelos respondentes, bem como foi possível ser mais profundo no conhecimento do fenômeno investigado. A etapa de entrevista e questionário foi importante no sentido de ajudar na priorização dos fatores e tipos de risco, utilizando-se da ferramenta FMEA.

3.5.1 Seleção de uma empresa foco

Esta etapa consiste em selecionar uma empresa compatível com as necessidades deste trabalho. A busca pela empresa se deu pela disponibilidade em participar da pesquisa e pela adequação ao estudo pretendido.

3.5.2 Mapeamento da cadeia de Suprimentos Imediata

O mapeamento da cadeia a montante e/ou a jusante será realizado por meio de entrevista semiestruturada conforme descrito no Quadro 36.

Quadro 36– Formulário de pesquisa para mapeamento da cadeia de suprimentos

QUANTO AO (S):	PERGUNTAS
Funcionamento da Empresa	Tempo de funcionamento.
	História da empresa.
	Número de funcionários.
Segmentos	Principais produtos.
	Identificação do processo de atendimento ao cliente/ produção dos principais produtos.

Mapeamento da Cadeia de Suprimentos	Principais fornecedores e respectivos itens fornecidos.
	Número de fornecedores.
	Número de clientes.
Membro a ser estudado	Tempo de relacionamento.
	É um fornecedor ou cliente?

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Com base neste formulário de pesquisa, pôde-se conhecer a empresa focal, definir os membros a serem estudados, assim como mapear a cadeia de suprimentos. O Quadro 50, ajudou a definir melhor os membros da cadeia estudada. Definido os fornecedores, realizou-se um levantamento dos processos comuns entre os membros.

Na sequência foram elencados aqueles mais importantes para o funcionamento da empresa, definindo-se os membros a fazerem parte da pesquisa.

3.5.3 Identificação dos riscos existentes no elo selecionado

Para mapear os riscos existentes no elo da cadeia estudada, foi utilizado um questionário, conforme apêndice A, elaborado através da revisão das diversas classificações de riscos existentes na literatura, conforme apresentado no capítulo 2 no tópico 2.2.3. Este questionário foi aplicado na empresa foco, e nos dois fornecedores que compõem o elo estudado com objetivo de identificar os riscos internos.

De forma a obter um melhor entendimento dos respondentes, foi realizado um seminário sobre as tipologia e classificações de riscos com duração de 01h30 como forma de esclarecimento. Em seguida, aplicou-se seis (06) questionários de forma individual com a equipe envolvida no processo de conversão de gás GLP para gás natural do setor residencial na empresa focal.

Para o fornecedor A, foram aplicados dois questionários (Apêndice C) sobre a identificação e fatores geradores de risco. A empresa A é responsável pelo processo de conversão na cidade de João Pessoa, Paraíba. O pesquisador acompanhou o processo de conversão com objetivo de entender a dinâmica de funcionamento do processo. A aplicação dos questionários durou cerca de 02h00 (duas horas), conduzida pelo pesquisador com auxílio de um gravador.

Para o fornecedor B, foi aplicado um questionário (Apêndice C) também sobre a identificação e fatores geradores do risco. A empresa B é responsável pelo processo de conversão na cidade de Campina Grande, Paraíba. A aplicação do questionário durou cerca de

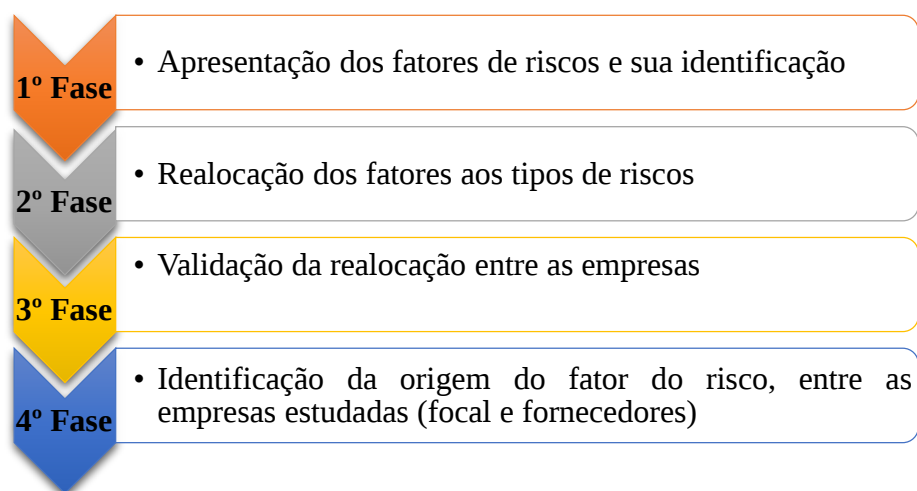
1h30 (uma hora e trinta minutos), com a presença do pesquisador utilizando-se de gravador. As aplicações dos questionários aconteceram em dias diferentes.

Entretanto, para a validação dos riscos levantados nas empresas, usou-se a metodologia do grupo focal, o qual será detalhado no tópico seguinte. A entrevista foi conduzida pelo pesquisador contendo a presença dos respondentes de todas as empresas envolvidas e de três pesquisadores vinculados a pesquisa.

3.5.4. Grupo Focal

O grupo focal foi empregado para a validação da identificação dos riscos visto que eram múltiplos respondentes das empresas estudadas. A Figura 17, mostra os procedimentos usados nas etapas realizadas. Para a execução da técnica estiveram presentes quatro representantes empresa focal, dois representantes do fornecedor A e um do fornecedor B.

Figura 17- Etapas aplicação grupo focal



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Morgan (1997) define grupos focais como uma técnica de pesquisa que coleta dados por meio das interações grupais ao se discutir um tópico especial sugerido pelo pesquisador. Como técnica, ocupa uma posição intermediária entre a observação participante e as entrevistas em profundidade. Pode ser caracterizada também como um recurso para compreender o processo de construção das percepções, atitudes e representações sociais de grupos humanos (VEIGA, GONDIM, 2001).

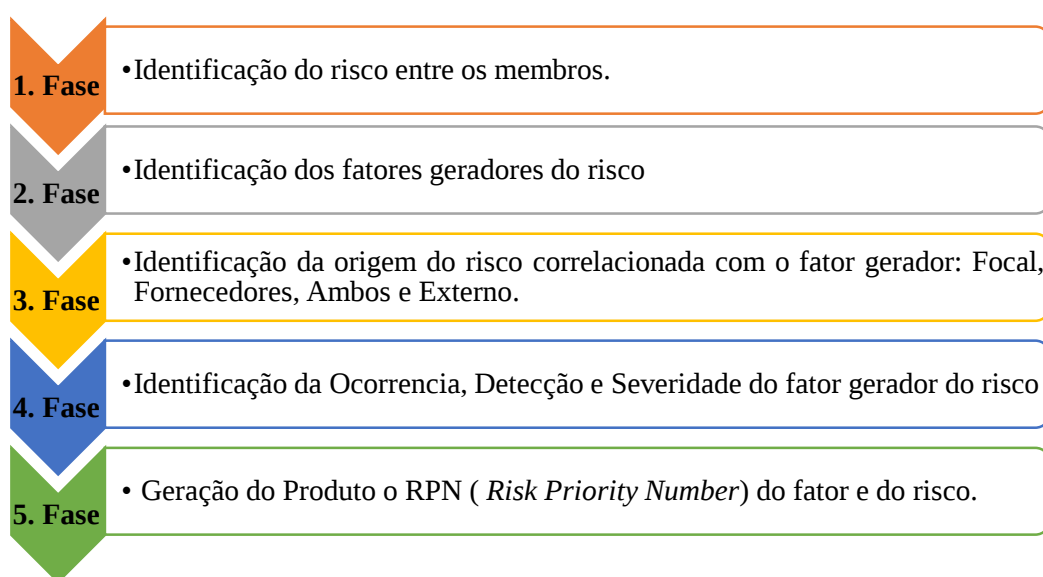
Os grupos focais também podem ser utilizados para gerar conhecimento necessário para a construção de instrumentos de medidas, assim como para a avaliação experimental do impacto de produtos em desenvolvimento e de futuros programas a serem implantados em organizações. Neste caso, os objetivos são o de utilizar os grupos apenas para fazer uma análise prévia, pois a meta final é a construção de instrumento para pesquisas, a introdução do produto no mercado ou a implantação do projeto na empresa (GONDIM, 2003).

Morgan (1997) afirma que os grupos focais podem estar associados a outras técnicas como a entrevista individual e a observação participante. Tais combinações de método dependem dos objetivos da pesquisa. A utilização de grupos focais em sequência às entrevistas individuais, por exemplo, facilita a avaliação do confronto de opiniões, já que se proporciona maior clareza comparando ao pensamento individual sobre um tema específico.

3.5.5 Aplicação da ferramenta FMEA

Nesta etapa aplicou-se o FMEA identificando e definindo a origem dos riscos e na sequência priorizando-os. Assim, foi utilizado um questionário para a detecção, severidade e ocorrência dos fatores geradores do risco. Utilizando a multiplicação desses fatores são encontradas o RPN (*Risk Priority Number*) obtendo a priorização. O questionário pode ser visualizado no Apêndice D, o qual foi construído a partir dos fatores geradores de risco encontrados na etapa de identificação.

Figura 18- Aplicação do FMEA



Fonte: Elaboração Própria (2016)

A aplicação ocorreu nas três empresas, assim a priorização ajudou a definir possíveis parâmetros comparativos de como as empresas se relacionam e veem a priorização em relação aos riscos.

3.6 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

O primeiro passo foi organizar um quadro para um melhor entendimento dos dados coletados, posteriormente a construção de gráficos de forma a quantificar os riscos encontrados, na empresa e nos membros estudados, analisando a frequência de ocorrência dos riscos identificados.

3.7 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A primeira limitação dessa pesquisa diz respeito ao uso do método estudo de caso que não permite que sejam feitas generalizações aos resultados encontrados. O questionário foi aplicado presencialmente, mas foi respondido por uma quantidade pequena de funcionários (6 na PBGAS, 2 ENGEAR e 1 na DR. Fogão), podendo acarretar viés na pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico são expostos os resultados alcançados nesta pesquisa, divididos nas seguintes partes: seleção da empresa focal, mapeamento da cadeia de suprimentos, estrutura do gás natural, identificação dos riscos no elo: empresa focal e fornecedores, avaliação, priorização do risco e origem do risco.

4.1 SELEÇÃO DA EMPRESA FOCAL

No cadastro da FIEP (Federação das Indústrias do Estado da Paraíba) foram identificadas oito (08) atividades que mais se aproximavam do setor de serviços: atividades de informática e serviços relacionados, captação, tratamento e distribuição de água, telecomunicações, edição, impressão e reprodução de gravações, eletricidade, gás e água

quente; reparação e manutenção de veículos automotores; fabricação de produtos alimentícios e bebidas e construção.

Dentre as opções do setor de serviços citados anteriormente, o segmento de gás natural obteve maior interesse pela pesquisa, assim estabeleceu-se um primeiro contato com a empresa de gás natural responsável por esse segmento de forma a explicar e descrever brevemente alguns conceitos básicos da pesquisa, salientando a importância da empresa para o estudo.

4.1.1 Mapeamento da cadeia de suprimentos

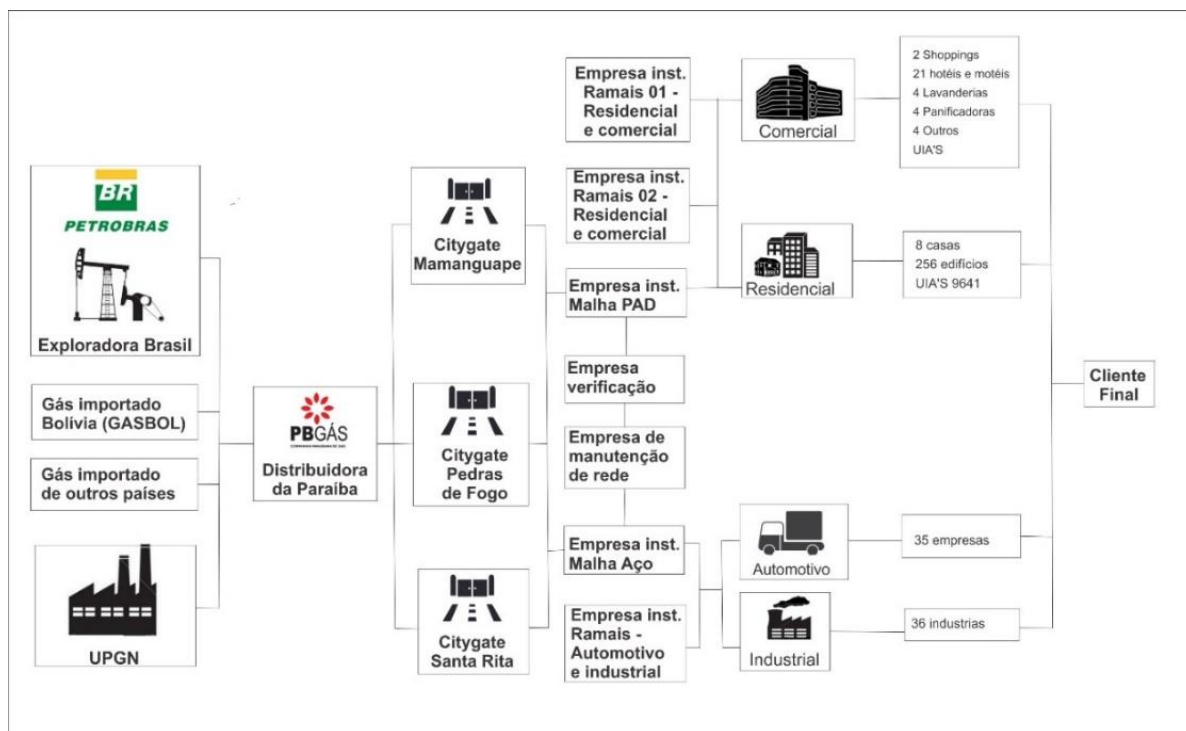
Em entrevistas semiestruturadas, acompanhadas de formulários de pesquisa, com os gestores da empresa, obteve-se informações acerca do funcionamento da empresa além dos principais serviços, fornecedores e clientes.

A Petrobrás é responsável pela exploração e viabilidade do gás para o fornecimento às concessionárias. Além do gás fornecido pela Petrobrás, o Brasil compra uma parte da Bolívia e da Argentina através de acordos comerciais. A empresa responsável pela distribuição do gás natural no Estado da Paraíba é a PBGÁS, na qual a malha que atende o estado da Paraíba é a Guamaré-Cabo, conhecida também como Nordesteão. A concessionária PBGÁS, distribui o gás aos setores na Paraíba da seguinte forma:

- a) Comercial - 2 shoppings, 21 hotéis e motéis, 4 lavanderias, 4 panificadores, 4 joalherias
- b) Residencial – 8 casas, 256 edifícios e UIA'S 9641 (Unidade Individuais Autônomas).
- c) Industrial – 36 empresas
- d) Automotivo – 35 empresas

Os quantitativos apresentados aos quatros setores foram fornecidos pela própria PBGÁS e indicam os clientes referentes ao ano de 2015. Vale observar que a empresa busca constante expansão para seu fornecimento principalmente no setor residencial e comercial. A PBGÁS segmenta seus clientes de acordo com a pressão e volume de fornecimento dividindo a construção de sua malha de distribuição entre industrial e automotivo, por possuir pressões diferentes de malhas, do setor residencial e comercial.

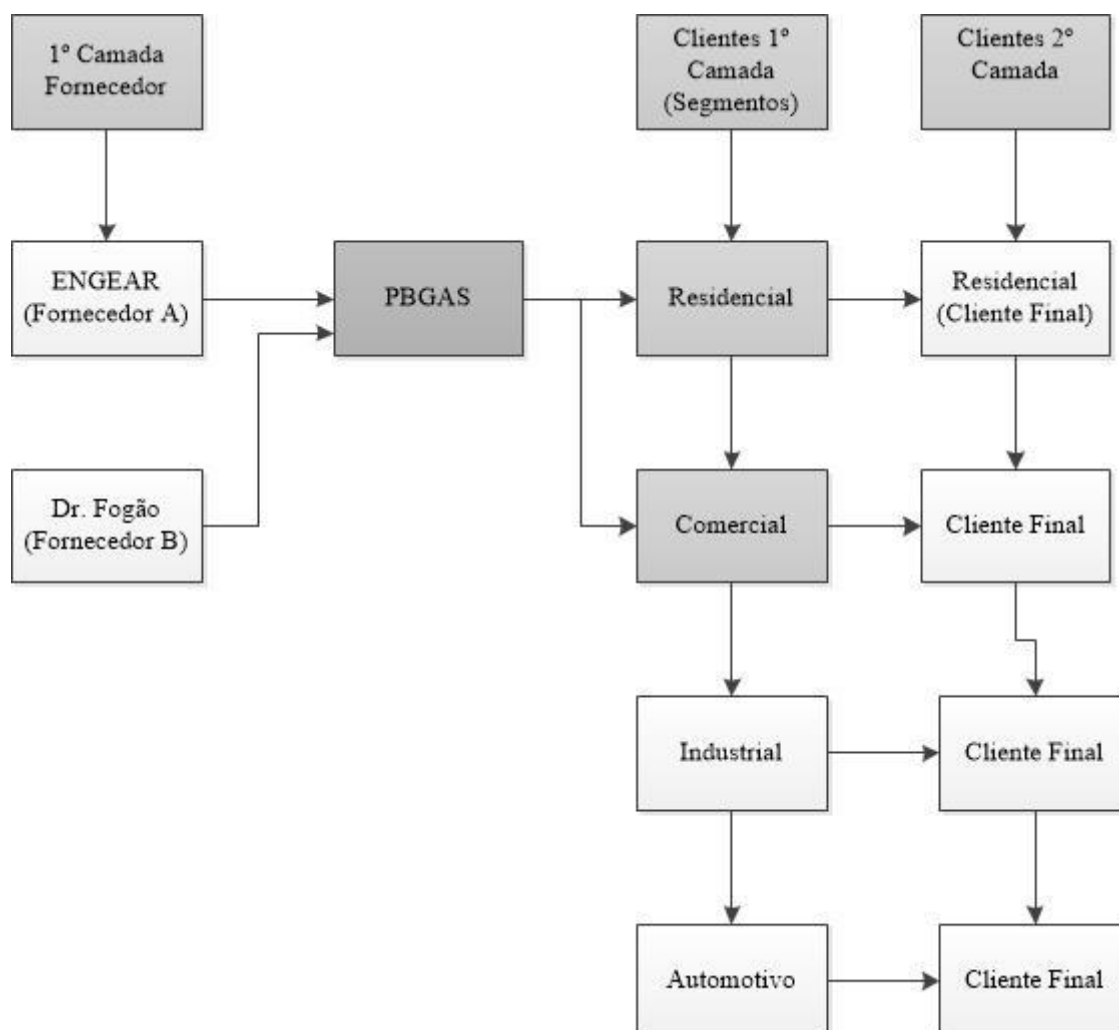
Figura 19- Mapeamento da cadeia de suprimentos do gás natural



Fonte: Elaboração Própria (2016)

A partir da Figura 19, realizou o mapeamento da cadeia imediata, na qual destaca-se o elo estudado com os fornecedores de serviços do processo de conversão de gás: A empresa ENGEAR e a empresa Dr. Fogão, abrangendo o segmento, residencial e comercial, mostrado na Figura 20.

Figura 20- Mapeamento da cadeia de suprimentos imediata



Fonte: Elaboração Própria (2016)

A empresa foco foi fundada sob forma de economia mista, atendendo a lei estadual nº 5.680/92. Com o início de suas operações, em 1995, a empresa partiu efetivamente para a exploração exclusiva da atividade de distribuição de gás canalizado no Estado da Paraíba, conforme a lei nº 9.493/94. Com sua sede comercial situada na Av. Epitácio Pessoa, João Pessoa – Paraíba. Contribuíram, também, de forma decisiva para sua implantação a Constituição Federal que, em seu art. 25, parágrafo 2º, promulga a concessão exclusiva de distribuição de gás canalizado ao Estado e as primeiras pesquisas de mercado que já

demonstravam, de início, os efeitos positivos da inserção do gás natural na matriz energética do Estado.

Em sua formação inicial a empresa teve a representação do Governo do Estado da Paraíba – acionista controlador, através da Secretaria de Infraestrutura bem como de dois outros acionistas: a Petróleo Gás S/A – GASPETRO controlada da empresa Petróleo Brasileiro S/A – PETROBRÁS, que vem atuando desde 1994 no mercado brasileiro de distribuição de gás natural, e ainda a Gás Participações – GASPART que atuou nos mercados de distribuição de gás natural das regiões Sul e Nordeste até 2006.

As empresas membro (Fornecedor A) atua na área de Engenharia Térmica com projetos, vendas de equipamentos, manutenções e instalações. Foi fundada em 1995 e sediada em João Pessoa – PB. Possui também escritórios nos estados de AL, CE, PE e RN, e é pioneiro no Estado da Paraíba com instalações especializadas nas áreas de refrigeração predial, aquecimento solar de água, sistema de combate a incêndio e central de gás.

A empresa além de oferecer diversos produtos também realizou trabalhos em empresas locais de grande porte. Vem atuando nos mercados locais e estados vizinhos, a empresa expandiu suas atividades e atualmente está presente em vários outros segmentos além da engenharia térmica. Como exemplo, pode-se citar a atuação na construção civil, no segmento de energia elétrica, tais como manutenções de grupos geradores, subestações, entre outros. O ramo de atuação é segmentado em três partes:

1. Refrigeração: projeto, venda, instalação, conversão, manutenção e operação de sistemas de ar condicionado central, ventilação e exaustão mecânica. Projeto, venda e serviços de pré-instalação de Split. Controle e tratamento químico do ar. Projeto, venda, instalação, limpeza e higienização de rede de dutos.
2. Predial: prevenção de combate a incêndios, Central de gás GLP/GN. Sistema central de água quente solar/elétrico/gás. Instalação e operação de subestações, grupos de geradores, baixa tensão, cabeamento estruturado, lógica e telefônica.
3. Civil: construção, reformas e adequações.

A empresa conta com profissionais como Engenheiros Mecânicos, Eletricistas, Civis e de Segurança do Trabalho, Administradores, Gestores, Técnicos Administrativos e Técnicos Operacionais.

A empresa membro (Fornecedor B), é especializada em consertos, manutenção, instalação de fogões domésticos e industriais, tubulações a gás e conversão de fogões de gás GLP (gás liquefeito de petróleo para GN (gás natural) e vice-versa. Com o crescimento da

cidade de João Pessoa e a chegada de novas fontes de energia, a exemplo do gás natural, a empresa se estruturou para atender os seguimentos de serviços em equipamentos a gás (domésticos e industriais), como também nos serviços de instalação de tubulações prediais.

Para isso a empresa se estruturou com veículos equipados com ferramentas e equipamentos modernos e uma equipe de engenheiros e técnicos que atendem as necessidades do mercado com segurança e agilidade, utilizando-se das normas e regulamentos de instalação de gás vigentes no país.

A empresa divide os seus serviços em três ramos: serviços domésticos; serviços industriais; serviços prediais. Os serviços domésticos atuam nas diversas marcas, inclusive *cooktops* (fogão de mesa), na instalação de botijão conforme layout da cozinha, conversão de fogões de GLP para gás natural, instalação de aquecedores a gás. Nos serviços industriais atua no conserto e instalação de fogões industriais, instalação de centrais de gás para GLP e teste de estanqueidade da rede de distribuição de gás.

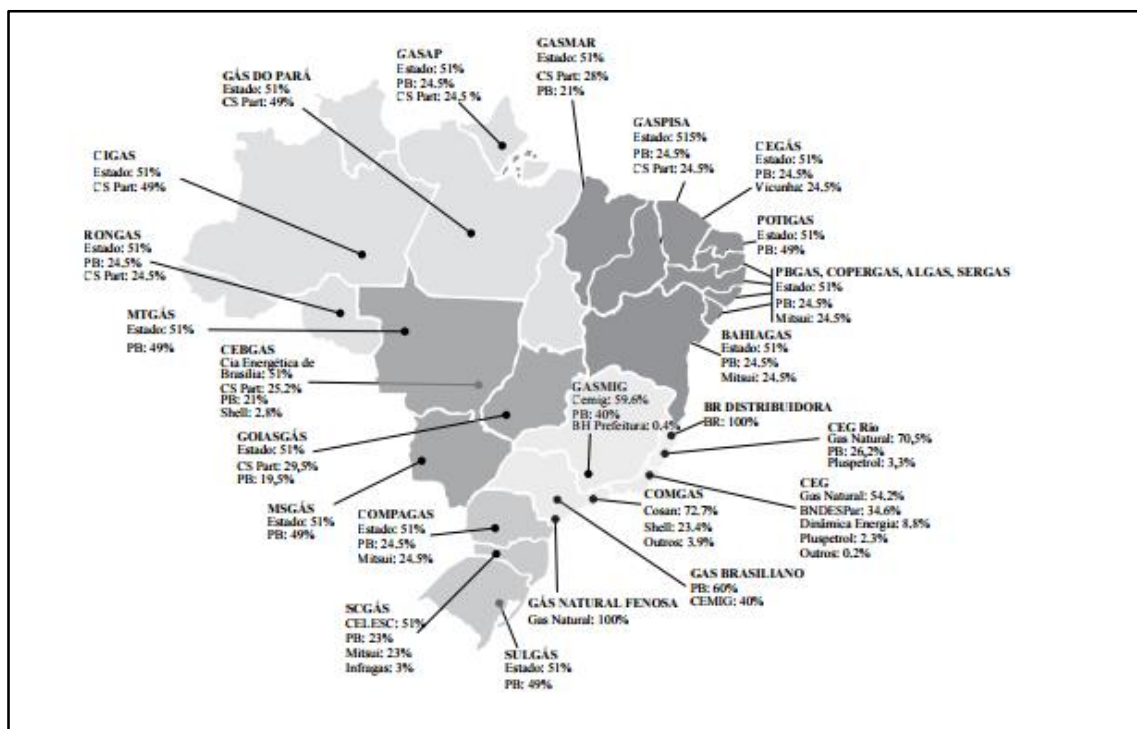
Nos serviços prediais, elaboram e executam projetos de instalação de rede de gás interna em prédios, condomínios, restaurantes; fazem reformas e manutenção na rede de gás interna de estabelecimentos comerciais e industriais; realizam vistorias nos reguladores de gás para avaliação quanto a validade dos mesmos, dentre outros serviços. A empresa é composta por Engenheiro de Segurança no Trabalho, Engenheiro Ambiental e Técnicos Administrativos e Técnicos Operacionais.

4.1.2 Estrutura do Gás

A cadeia de valor do gás natural é dividida em competências legais. O *upstream* (exploração, produção, importação e exportação) e o *midstream* (processamento e transporte) são regulados no âmbito federal pela ANP, o *downstream* (distribuição e comercialização) é regulado no âmbito estadual pelas agências reguladoras estaduais.

Desde a promulgação da Lei do Gás (11.909/09) e o decreto que a regulou, foi estipulado o livre acesso à infraestrutura. Os gasodutos de transporte existentes e/ou com licenciamento ambiental possuem um período de exclusividade de dez anos. Após esse período, é facultado a qualquer interessado, o uso dos dutos de transporte existentes ou a serem construídos, com exceção dos gasodutos de escoamento, instalações de tratamento ou processamento de gás natural e de terminais de liquefação e regasificação. A seguir, na Figura 21, estão identificadas as empresas distribuidoras de gás natural em território brasileiro.

Figura 21- Mapa de gás natural no Brasil



Fonte: Gasnet, Gás Energy

O gás que abastece a Paraíba vem do gasoduto o Nordeste, que é extraído no estado do Rio Grande do Norte em alto mar e também em terra, onde foi construído um UPGN (Unidade de Processamento de Gás Natural) que realiza a filtração do gás além da sua padronização e transporte. Esse gás passa por uma limpeza de modo a deixá-lo mais natural.

Nos Estados brasileiros acontecem as concessões onde empresas públicas ou de economia mista se responsabilizam pela distribuição do gás em todo Estado. De acordo com o poder calorífico pode-se averiguar de onde esse gás vem fazendo a transferência de custódia para empresa de gás do Estado.

No Estado da Paraíba existem três pontos de recebimento do gás localizados nos municípios de Santa Rita, Pedras de Fogo e Mamanguape, onde são chamados de citygates. Nos citygates ocorre a transferência do gás da Petrobras para a concessionária do estado onde, verifica-se a qualidade do gás realizada por sensores em um processo totalmente automatizado. Como o gás natural é inodoro e incolor a empresa de gás do estado realiza o processo de odorização.

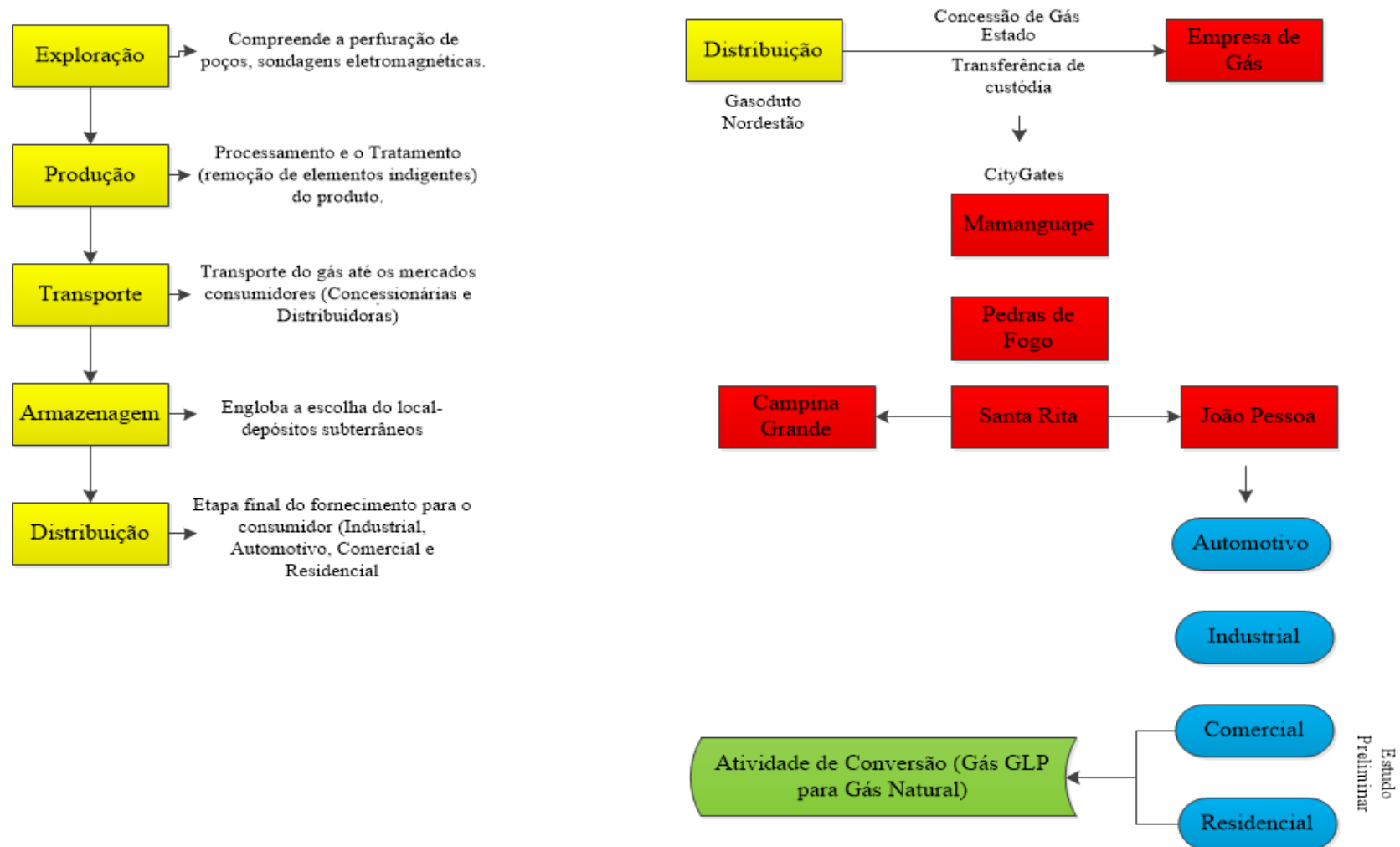
O citygate de Santa Rita recebe o Nordesteão que vai até uma subestação em Bayex e a rede de Pedra de Fogo abastece principalmente o distrito industrial. O citygate de Santa Rita é também responsável pelo abastecimento de gás da cidade de Campina Grande.

A distribuição de Gás dos segmentos que partem de Santa Rita e Pedras de Fogo para João Pessoa é realizada por uma malha de aço. Essa malha tem uma ramificação para o setor residencial e comercial que é feito de polietileno de alta densidade. A distribuição que é feita para os setores automotivo e industrial sofre uma diminuição de pressão passando para o setor comercial e residencial. Segundo o Regulamento do Serviço Público de Distribuição de Gás Canalizado no Estado da Paraíba, art. 2º, inciso LXV, são considerados clientes do segmento Residencial e Comercial:

- Residencial: conjunto de Consumidores que utiliza o gás para fins residenciais;
- Comercial: conjunto de Consumidores cuja característica é o exercício de atividades comerciais ou de prestação de serviço;

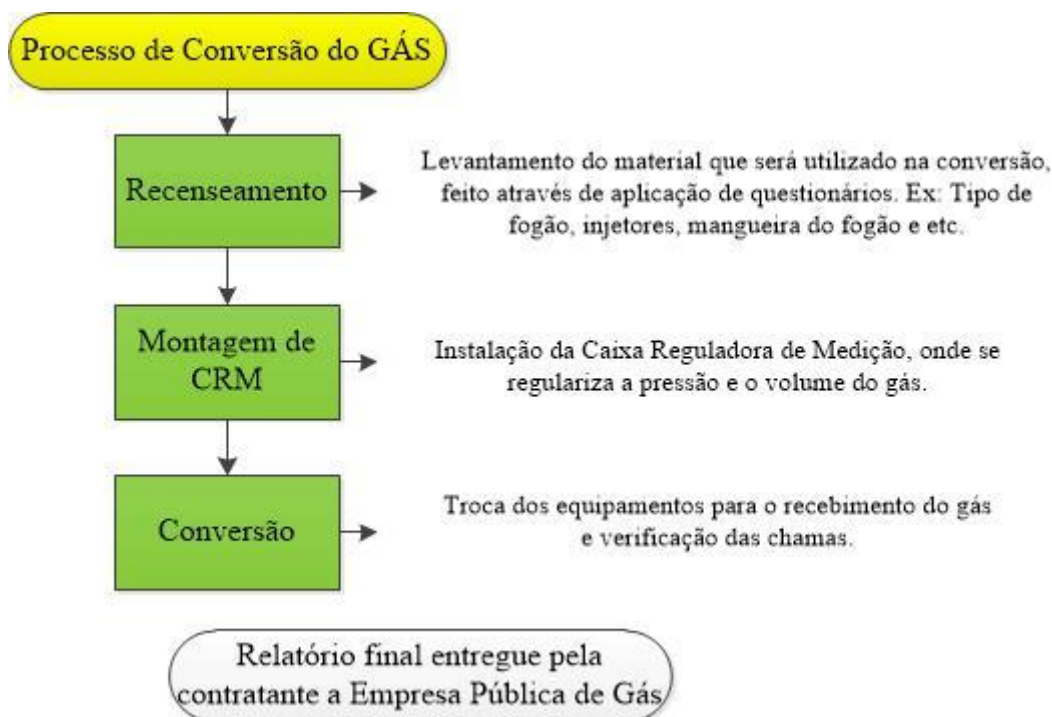
Em relação aos serviços que precedem a interligação e fornecimento de gás natural para os clientes, existem três opções principais: construção da rede (dentro do estado da Paraíba), construção de Ramal (ligação entre a rede e o local que receberá gás) e montagem de CRM (Conjunto de Regulagem de Medição). A Figura 24 apresenta o processo do gás canalizado desde sua extração até a chegada aos segmentos, já a Figura 22 demonstra o processo de conversão para o gás canalizado.

Figura 22- Mapa do processo de gás



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Figura 23 - Processo de conversão de gás



Fonte: Elaboração Própria (2016)

As Figuras 22 e 23 explicam o processo estudado a fim de analisar a origem e dependência do risco, na conversão de gás GLP para Gás Natural, e como apresentado na subseção 4.2 deste capítulo, a cadeia que foi analisada é a de fornecedores de serviços do ramo Residencial e Comercial.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NA CADEIA IMEDIATA ESTUDADA.

Neste tópico serão apresentados os resultados relativos a cadeia imediata estudada, especificamente o elo empresa foco e dois fornecedores.

4.2.1 Identificação do risco na empresa focal – PBGÁS

O Quadro 37 apresenta os riscos e os fatores geradores externos apurados na Empresa Focal e validados pelo grupo focal, também foram utilizadas as 3 etapas aplicados nos fornecedores e descritos no item 4.2.1.

Quadro 37- Riscos Externos a empresa PBGÁS.

TIPO DE RISCO	FATORES GERADORES DE RISCO
Econômico/Financeiro	1. Influência da economia na companhia. 2. Diminuição do Consumo 3. Aumento de custos na matéria prima impactam na margem de contribuição.
Político/Social	1. A política afeta os negócios da empresa, fornecimento, preço. 2. Empresa controlada pelo governo havendo mudanças nos cargos da empresa.
Demanda	1. Sazonalidade de Consumo. 2. Crises no mercado e econômica.
Mercado	1. Promoções e promoções e políticas comerciais da concorrência. 2. Barreiras comerciais. 3. Pouca capacidade para oferecer benefícios comparado ao GLP. 4. Crise no setor da construção Civil
Preço	1. Produto (Gás) tarifado controlado pela ARPB – Agência reguladora. 2. Aumento do preço influencia na competitividade. 3. Dificuldade de obter preços junto aos fornecedores de materiais
Fornecimento	1. Falta de material na conversão. 2. Interrupção do fornecimento da Petrobrás. 3. Apenas um fornecedor de gás 4. Atraso na aquisição de Insumos
Cultural	1. Novidade do Produto. 2. Falta de conhecimento sobre o produto. 3. Resistência a mudança
Ambiental	1. Chuva impede visitas comerciais. 2. Desabamento

Fonte: Elaboração Própria (2016)

A partir desta identificação externa, foi possível fazer um diagnóstico dos fatores geradores de riscos internos listados no quadro 38 com seus respectivos riscos internos. Os fatores internos foram utilizados na priorização dos riscos.

Quadro 38- Identificação dos riscos na empresa PBGÁS

TIPOS DE RISCO	FATORES GERADORES DE RISCO
Logístico	1. Atraso no fornecimento de peças. 2. Outras concessionárias afetarem a tubulação de gás natural 3. Dificuldade no acesso ao almoxarifado. 4. Atraso na construção de redes ou ramais
Operacional	1. Atraso na construção de redes ou ramais 2. Falta de mão de obra especializada.

	3. Problemas que ocorrem na montagem de redes e ramais 4. Dificuldade de relacionamento entre colaboradores diminui a produtividade. 5. Falta de interatividade entre as próprias áreas da CIA. 6. Escavação de outra empresa havendo rompimento da tubulação
Processo/Controle	1. Ausência de Fiscalização 2. Políticas Comerciais 3. Defasagem Salarial
Capacidade/ Recurso	1. Falta de funcionário capacitado. 2. Reduzir o desempenho das empresas contratadas. 3. Menor aquisição de equipamentos;
Reputação	1. Cumprimentos de prazos relacionados aos clientes; 2. Atraso no atendimento ao cliente (Serviço – 0800 PBGÁS) 3. Má execução de serviços.
Informação	1. Gestão de dados dos clientes. 2. As perturbações nos sistemas eletrônicos podem influenciar as atividades da Cia; 3. Informações desconstruídas da PBGÁS. 4. Falta de ferramentas que geram dificuldade no acesso ou confiabilidade de informação.
Legal	1. Normas e políticas governamentais 2. Dificuldade de licenças ambientais 3. Atenção com os contratos 4. Atraso nos processos licitatórios
Estoque	1. Faltar suprimentos para os contratos 2. Atrasos na licitação e processos de compra
Fiscal	1. As tributações municipais, estaduais e federais podem afetar. 2. Normas e políticas governamentais.
Estratégico	1. Falta de Marketing 2. Falha no planejamento quantitativo dos clientes 3. Mudanças na política comercial da empresa 4. Desconhecimento do concorrente.

Fonte: Elaboração Própria (2016)

No quadro 38 obteve-se 10 riscos internos. Esses riscos apresentaram fatores geradores de risco comum, como por exemplo, “atraso na construção de redes e ramais”, sendo um fator gerador para o tipo de Risco Logístico, Risco Operacional.

Outro fator gerador que pode ser destacado é “outras concessionárias afetarem a tubulação de gás natural” que origina o tipo de Risco Logístico e Risco Operacional. Também o fator gerador “atraso nos processos licitatórios” originam o tipo de Risco Estoque e Risco Legal.

Conforme o Quadro 37 e 38, a PBGÁS listou 18 tipos de riscos dos 30 apresentados, sendo que destes 18 listados, 8 são de natureza externa e 10 de natureza interna, identificados por meio do grupo focal realizado. Portanto o quadro 60 apresenta os riscos internos usados na priorização destes riscos.

Nesta etapa identificou-se os riscos existentes nas empresas, verificados na origem. A partir deste ponto, pôde-se priorizar e identificar as dependências geradas. Os próximos tópicos

mostram a priorização dos fatores de risco, que consequentemente demonstram o risco prioritário e a dependência deste fator no seu surgimento.

4.2.2 Identificação dos riscos no fornecedor A - Empresa ENGEAR

O questionário (Apêndice C) foi aplicado às três empresas estudadas no setor de conversão de gás natural componentes do segmento residencial. A partir dos resultados coletados foram identificados os riscos em cada empresa verificando seus fatores geradores de risco com base nos respondentes. Portanto a identificação seguiu-se estas etapas.

- Primeira Etapa: a partir do apêndice C os fornecedores apontaram os riscos que ocorrem em sua empresa.
- Segunda Etapa: uso do grupo focal para exclusão dos riscos externos a empresa.
- Terceira Etapa: realocação dos fatores geradores de risco.

Os 30 riscos foram listados no (Apêndice C) na primeira etapa. A empresa ENGEAR apontou os riscos listados no quadro 39 na primeira etapa, posteriormente 17 riscos foram destacados como influenciadores no processo de conversão.

De acordo com o Quadro 39, os respondentes da empresa ENGEAR, afirmam a existência do risco listados, utilizando as abas do instrumento utilizado (Apêndice C) com a opção “sim ou não” e como ocorreu o risco, através da identificação da existência do risco com a descrição da característica principal e da descrição de como ele ocorreu na empresa, em seguida listava-se os fatores geradores do risco.

Quadro 39- Identificação dos riscos na empresa ENGEAR.

TIPO DE RISCO	FATORES GERADORES DE RISCO
Demanda	1. Mudanças de Programação. Ex: Cancelamento da conversão. 2. Mudanças na data de serviço.
Mercado	1. Falta de material no mercado. 2. Condições políticas.
Capacidade/ Recurso	1. Conversão em prédios que tem aquecedor e não tem kits para a conversão disponível. 2. Falta de funcionário capacitado.
Fornecimento	1. Falta de material do fornecedor para pronta entrega 2. Material não conforme com os padrões exigidos
Logísticos	1. Atraso na entrega de materiais. 2. Demora na entrega por parte dos fornecedores.
Externo/Exógeno	1. Mudança de empresas terceirizadas. Ex: Empresa de ramal afeta as conversões. 2. Atraso na construção de ramais, por questões políticas.
Interno/Endógeno	1. Falta de informação na programação de ligação de CRM (Caixa de Registro de medição de volume e pressão do gás) e interligues. 2. Pouca informação advinda do SAC havendo divergências de informação.

Econômico/Financeiro	1. Custos com o andamento de materiais. 2. Custos aumentaram.
Operacional	1. Problemas que ocorrem em montagens de rede primária e secundária. 2. Falta de pessoal qualificado devido à falta de cursos voltado na área de gás natural.
Político/Social	1. Mudanças de hierarquias, mudanças e na forma de conduzir os contratos.
Preço	1. Materiais, suprimentos, mudança de preços repentinos e serviços. 2. Aumento do dólar, questões políticas, falta de matéria prima.
Depreciação de ativos	1. Falta de serviços responsáveis da Empresa Focal, demorando para repassar outros serviços.
Reputação	1. Serviços que sejam mal feitos, pendências em serviços executados, tempo etc. 2. Má qualidade dos serviços executados, cliente reclama da demora da execução do serviço.
Fiscal	1. Falta de documentação mensal e a empresa focal não repassa o recurso.
Legal	1. Deixar de converter por falta de segurança e normas. 2. Restrições existentes no recenseamento do prédio impedindo conversão.
Informação	1. O cliente repassou uma informação para a empresa focal e a mesma repassou errada ao fornecedor.
Ruptura	1. Falta de matéria prima na fábrica afeta outros fornecedores.

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Nesta primeira identificação, constatou-se que alguns riscos foram de natureza externa, identificados a partir de seus fatores. O método, grupo focal foi usado para a realocação de alguns fatores a outros tipos de riscos, utilizando assim a segunda e terceira etapa.

O Risco Interno, por exemplo apresentou os fatores geradores “falta de informação na programação de ligação de CRM e interligues”, este foi realocado para o Risco de Informação. O fator gerador do Risco de Ruptura foi realocado para o Risco de Fornecedor, esses fatores foram realocados devido ao melhor entendimento dos respondentes sobre as características dos riscos. Sendo assim, o quadro 40 apresenta os riscos internos e seus fatores geradores, que foram utilizados também para a priorização, reduzindo o número de riscos de 17 para 7 riscos internos.

Quadro 40- Identificação do Risco Interno na empresa ENGEAR

TIPO DE RISCO	FATORES GERADORES DE RISCO
Capacidade/Recurso	1. Conversão em prédios que tem aquecedor e não tem kits para a conversão disponível. 2. Falta de funcionário capacitado.
Operacional	1. Problemas que ocorrem em montagens de rede primária e secundária. 2. Falta de pessoal qualificado, por causa da falta de cursos voltado na área de gás natural. 3. Mudança de empresas terceirizadas. Ex: Empresa de ramal afeta as conversões.
Reputação	1. Serviços que sejam mal feitos, pendência em serviços executados, tempo etc. 2. Má qualidade dos serviços executados, cliente reclama da demora da execução do serviço.
Depreciação de ativos	1. Falta de serviços responsáveis pela Empresa Focal demorando assim para repassar outros serviços.
Fiscal	1. Falta de documentação mensal e a empresa focal não repassa o recurso.
Legal	1. Deixar de converter por falta de segurança e normas. 2. Restrições existentes no recenseamento do prédio impedindo conversão.

Informação	1. O cliente repassou uma informação para a empresa focal e a mesma repassou errada ao fornecedor. 2. Falta de informação na programação de ligação de CRM (Caixa de Registro de medição de volume e pressão do gás) e interligues.
------------	--

Fonte: Elaboração Própria (2016)

No quadro 40, pode-se perceber que existe um fator gerador comum devido sua similaridade para tipos de riscos diferentes, sendo assim sua identificação é extremamente eficaz pois um fator de risco pode ser encontrado em mais de um risco. Para exemplificar, toma-se o fator gerador “falta de colaborador capacitado” que origina o risco de Capacidade/Recurso, bem como o Risco Operacional.

A origem do risco foi detectada a partir da identificação, em conjunto com seu fator gerador ou fatores geradores, contudo a primeira etapa que antecede a dependência do risco e sua priorização. Por exemplo, o risco de Demanda é originado pela: mudanças de programação e mudanças na data do serviço.

4.2.3 Identificação dos riscos no fornecedor B - Dr. Fogão

Também para a identificação dos riscos foram aplicadas as 3 etapas já descritas no item 4.2.2:

- Primeira Etapa: a partir do apêndice C os fornecedores apontaram os riscos que ocorrem em sua empresa.
- Segunda Etapa: uso do grupo focal para exclusão dos riscos externos a empresa.
- Terceira Etapa: realocação dos fatores geradores de risco.

O Quadro 41 apresenta as respostas da empresa Dr. Fogão, quanto a identificação do risco.

Quadro 41– Identificação do risco na empresa Dr. Fogão

TIPOS DE RISCO	FATORES GERADORES DE RISCO
Processo/Controle	1.Os processos dependem da habilidade dos técnicos.
Demanda	1. Necessidade de contratar mais pessoas, pois os serviços oscilam muito.
Mercado	1. O setor da construção civil, e as crises do setor impactam consideravelmente nos serviços prestado pela empresa.
Capacidade/Recurso	1.Trabalho no sistema de medição o que acarreta na compra de material e salário antecipado.
Fornecimento	1. Infelizmente há dependência de materiais que não existem no mercado, logo gera problemas com fornecedores, frete por exemplo.
Logísticos	1. Atraso na entrega de alguns equipamentos.
Externo/Exógeno	1. Dependência do setor da construção civil.

Econômico/Financeiro	1. Impactos relacionados aos impostos e as mudanças que ocorrem nos projetos Minha Casa Minha Vida.
Operacional	1. Carência de mão de obra especializada e comprometida.
Organizacional/Rede	1. Falta de comunicação em função do processo.
Político/Social	1. Procura-se não fazer projetos na empresa contando com os projetos públicos pela falta de segurança.
Preço	1. Variação dos preços dos equipamentos utilizados na conversão.
Depreciação de ativos	1. Subutilização da equipe, por falta de programação da empresa focal.
Reputação	1. Existência de equipamentos de sumo indispensável pela qualidade, podendo causar problemas na instalação. Ex: medidor de gás.
Cultural	1. Atualmente trabalha-se com material de 1º Linha e 2º Linha, pois existem pessoas que não diferenciam qualidade do preço.
Estoque	1. Existência de equipamentos que não são disponibilizados na quantidade desejada.

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Portanto o Fornecedor B apresentou, 16 riscos dos 30 listados no Apêndice C, considerados pelos respondentes os que influenciavam no processo de conversão, conforme primeira etapa. Com a utilização do grupo focal, segunda e terceira etapa, pôde-se realocar alguns fatores geradores de risco para outra tipologia. Por exemplo, o fator gerador do Risco de Demanda, “Necessidade de sempre contratar mais pessoas, pois os serviços oscilam muito”, foi realocado para o Risco de Capacidade/Recurso.

O Risco Externo apresentou o fator gerador “Dependência do setor da construção civil” e foi realocado para o Risco de Mercado. O fator gerador do Risco de Reputação foi realocado para o Risco de Estoque. Também com o auxílio do grupo focal, foi possível identificar os riscos internos que foram usados para a priorização dos riscos. O quadro 42 apresenta os riscos internos listados.

Quadro 42- Riscos Internos do Fornecedor B – Dr. Fogão

TIPO DE RISCO	FATORES GERADORES DE RISCO
Capacidade/Recurso	1. Os processos dependem da habilidade dos técnicos. 2. Necessidade de sempre contratar mais pessoas, pois os serviços oscilam muito. 3. Trabalho no sistema de medição o que acarreta na compra de material e salário antecipado.
Operacional	1. Carência de mão de obra especializada e comprometida
Reputação	1. Existência de equipamentos de suo indispensável pela qualidade, podendo causar problemas na instalação. Ex: medidor de gás.
Depreciação de Ativos	1. Subutilização da equipe, por falta de programação da empresa focal.
Organizacional/Rede	1. Falta de comunicação em função do processo.

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Apesar do processo de conversão ser o mesmo, a percepção dos fornecedores é diferente quanto aos riscos e aos fatores geradores. Por exemplo, o Risco de Informação aparece na ENGEAR, porém na Dr. Fogão não ocorre. Outro ponto a se destacar é quanto as diferentes percepções dos mesmos riscos, porém, com fatores geradores de risco diferentes.

O Risco de Mercado apresenta o fator, condições políticas e falta de material no mercado na ENGEAR e na Dr. Fogão apresenta-se como fator construção civil.

4.3 PRIORIZAÇÃO DO RISCO

Neste tópico serão apresentadas as priorizações feitas na empresa focal e fornecedores, objeto deste estudo.

4.3.1 Priorização realizada pela empresa focal - PBGAS

A priorização do risco deu-se com aplicação da ferramenta FMEA, por meio da verificação da severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) do risco, em seguida foi feita, a multiplicação dessas variáveis (SxOxD).

A partir deste procedimento, gerou-se um produto denominado RPN, através do qual pode-se identificar quais riscos e fatores foram priorizados. O quadro 60 apresenta os resultados da priorização. A aplicação aconteceu com base nas respostas de (06) participantes da pesquisa pertencentes a empresa focal ao final sendo somados os resultados advindos da priorização. Os respondentes foram todos do segmento residencial da PBGÁS, composto pela Gerência do Setor Residencial e Comercial, e sua equipe que inclui analista e técnicos operacionais, sendo de suas responsabilidades o processo de conversão de gás GLP para gás natural.

Para melhor verificação dessa etapa agrupou-se cada risco em quadros numerando seus fatores geradores, para melhorar avaliação das ponderações.

Quadro 43- Priorização do Risco na Empresa Focal

RISCO: LOGÍSTICO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Atraso no fornecimento de peças	4	2	5	40	152
	3	2	3	18	
	3	3	3	27	
	3	3	4	36	

	2	2	4	16	
	3	1	5	15	
2. Outras concessionárias afetarem a tubulação de gás	3	3	5	45	217
	2	1	5	10	
	3	3	4	36	
	4	3	5	60	
	3	3	4	36	
	2	3	5	30	
3.Dificuldade no acesso ao almoxarifado	1	4	3	12	114
	4	2	3	24	
	2	3	4	24	
	4	2	2	16	
	1	1	2	2	
	4	3	3	36	
4.Atraso na construção de redes ou ramais	4	2	4	32	223
	4	2	3	24	
	4	2	4	32	
	3	4	4	48	
	3	3	3	27	
	5	3	4	60	
RISCO: OPERACIONAL					
Fator gerador de risco	O	S	D	RPN	RPN
1. Atraso na construção de redes e ramais	4	2	4	32	223
	4	2	3	24	
	4	2	4	32	
	3	4	4	48	
	3	3	3	27	
	5	3	4	60	
2. Falta de mão de obra especializada	2	4	3	24	140
	4	3	3	36	
	3	2	2	12	
	3	3	4	36	
	4	2	4	32	
3. Problemas que ocorrem na montagem de redes e ramais	2	4	4	32	136
	4	2	3	24	
	2	2	4	16	
	2	2	2	8	
	2	4	4	32	
	2	4	3	24	
4. Dificuldade de relacionamento entre os colaboradores diminui a produtividade	2	4	3	24	100
	2	2	3	12	
	3	2	1	6	
	2	3	3	18	
	2	4	2	16	
	2	4	3	24	
5. Falta de interatividade entre as próprias áreas da CIA	4	2	4	32	190
	4	4	2	32	
	2	3	4	24	

	3	3	2	18	
	3	4	4	48	
	3	4	3	36	
6. Escavação de outra empresa havendo rompimento da tubulação	3	3	4	36	152
	2	4	4	32	
	3	2	4	24	
	2	1	5	10	
	2	2	5	20	
	2	3	5	30	
RISCO PROCESSO/CONTROLE					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Ausência de fiscalização	4	2	4	32	211
	3	3	4	36	
	3	3	3	27	
	3	3	4	36	
	4	2	4	32	
	3	4	4	48	
2. Políticas comerciais (morosidade)	3	3	3	27	115
	3	3	3	27	
	2	5	2	20	
	2	2	2	8	
	3	2	1	6	
	3	3	3	27	
3. Defasagem Salarial	3	4	3	36	292
	4	4	3	48	
	4	2	3	24	
	5	5	5	125	
	3	3	3	27	
	2	4	4	32	
RISCO: CAPACIDADE/RECURSO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Falta de colaborador capacitado	4	3	3	36	185
	4	2	4	32	
	3	3	2	18	
	3	3	3	27	
	4	3	3	36	
	4	3	3	36	
2. Baixo desempenho das empresas contratadas	4	2	3	24	249
	2	2	2	8	
	4	2	4	32	
	5	5	5	125	
	3	3	4	36	
	4	2	3	24	
3. Menor Aquisição de equipamentos	3	3	3	27	222
	3	4	5	60	
	3	3	4	36	
	4	3	3	36	

	3	3	3	27	
	4	3	3	36	
RISCO: REPUTAÇÃO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1.Não cumprimento dos prazos relacionados ao cliente.	3	3	4	36	256
	4	2	4	32	
	4	2	3	24	
	3	4	4	48	
	5	4	4	80	
	3	3	4	36	
2. Atraso no atendimento ao cliente (Serviço – 0800)	2	4	4	32	129
	3	1	3	9	
	3	4	4	48	
	2	1	4	8	
	2	2	4	16	
	2	2	4	16	
3. Má execução dos serviços	3	3	5	45	224
	3	2	4	24	
	3	3	3	27	
	3	4	4	48	
	3	4	4	48	
	2	4	4	32	
RISCO: INFORMAÇÃO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Gestão de dados dos clientes	3	3	4	36	102
	1	2	4	8	
	1	1	5	5	
	2	2	2	8	
	3	3	3	27	
	3	3	2	18	
2. As perturbações nos sistemas eletrônicos influenciam nas atividades da CIA.	2	1	3	6	158
	2	2	4	16	
	2	2	4	16	
	5	3	4	60	
	2	3	4	24	
	3	3	4	36	
3. Informações desencontradas da PBGÁS	2	2	3	12	140
	2	2	4	16	
	2	2	2	8	
	4	3	4	48	
	2	4	4	32	
	2	3	4	24	
4. Falta de ferramentas causa dificuldades no acesso das informações	1	3	3	9	127
	2	4	3	24	
	3	3	3	27	

	2	1	2	4	
	3	3	3	27	
	3	3	3	27	
	1	3	3	9	
RISCO: LEGAL					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1.Falta de Normas e Políticas Governamentais	2	4	2	16	132
	4	2	4	32	
	3	3	4	36	
	3	2	3	18	
	1	2	3	6	
	3	2	4	24	
2. Dificuldade de licenças ambientais	1	2	3	6	124
	3	2	4	24	
	2	1	2	4	
	2	4	3	24	
	4	3	4	48	
	3	2	3	18	
3. Falta de atenção aos contratos	4	4	4	64	223
	3	2	4	24	
	3	3	4	36	
	3	2	3	18	
	3	5	3	45	
	3	4	3	36	
4. Atrasos nos processos licitatórios	4	1	4	16	180
	2	3	4	24	
	3	3	4	36	
	3	3	4	36	
	2	4	3	32	
	3	3	4	36	
RISCO: ESTOQUE					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Atraso na licitação e processo de compra	3	3	4	36	238
	5	5	4	100	
	2	2	3	12	
	3	3	4	36	
	3	3	4	36	
	3	2	3	18	
2. Falta de suprimentos para os contratos	3	3	4	36	179
	3	3	4	36	
	3	3	4	36	
	3	3	3	27	
	3	3	4	36	
	2	2	2	8	
RISCO: ESTRATÉGICO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Falta de Marketing	4	1	3	12	148
	4	4	2	16	

	3	3	4	36	
	2	2	3	12	
	3	2	4	24	
	4	3	4	48	
2. Falha no planejamento dos clientes	2	3	3	18	151
	4	2	4	32	
	3	2	3	18	
	2	4	4	32	
	2	4	3	24	
	3	3	3	27	
3. Mudanças na política comercial da empresa	2	3	4	24	114
	3	2	2	12	
	3	3	3	27	
	2	1	3	6	
	3	3	3	27	
	2	3	3	18	
4. Desconhecimento do concorrente	2	2	4	16	130
	2	3	3	18	
	1	1	3	3	
	2	4	3	24	
	3	5	3	45	
	2	3	4	24	
RISCO: FISCAL					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. As tributações municipais, estaduais e federais afetam a organização.	4	1	4	16	108
	1	1	1	1	
	2	4	3	24	
	2	2	2	8	
	3	3	3	27	
	4	2	4	32	
2. Descumprimento de normas e políticas ambientais	3	2	3	18	96
	3	3	3	27	
	2	1	5	10	
	2	4	3	24	
	1	1	1	1	
	4	1	4	16	

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Conforme, priorização demonstrada no quadro 43, pode-se identificar os riscos a serem priorizados, como também os fatores geradores dentro de cada grupo de risco. Isso pode levar a empresa focal isoladamente tomar ações para mitigá-los, ou em conjunto com seus fornecedores, buscar mitigação para os, fatores geradores que originam mais de um tipo de risco.

Importante ressaltar que a soma dos fatores foi realizada com base nas respostas dos entrevistados, os quais são do mesmo setor e responsáveis direto pelo acompanhamento, fiscalização e operacionalização do processo de conversão de gás GLP para gás natural.

Toma-se como exemplo o Risco Logístico, que apresentou quatro fatores geradores de risco. O fator de maior priorização foi “Atraso na construção de redes e ramais”, gerando um RPN de 223, que origina o tipo de Risco Logístico e Operacional, isto significa que a empresa focal necessita adotar estratégias para mitigar este risco.

Outro ponto importante que deve ser destacado é sobre o fator gerador “falta de mão de obra especializada” que origina o tipo de Risco Operacional e o Risco Capacidade/Recurso, esse fator tem RPN com valores diferenciados apresentando 140 e 185 respectivamente. Isso se deve ao fato da mão de obra ser mais um recurso necessário e estando em falta no mercado, afeta diretamente as operações de conversão de gás.

4.3.2 Priorização realizada pela empresa fornecedor A - ENGEAR.

Para resolver este impasse, foi aplicado o questionário com os fornecedores, salientando que os riscos e fatores são de origem do fornecedor para a empresa focal e entre ambas as empresas do estudo. Assim, obteve uma análise dos fatores prioritários em todas as empresas, havendo uma comparação dos fatores de risco.

Quadro 44- Priorização da empresa fornecedor A - ENGEAR

RISCO: CAPACIDADE/RECURSO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Falta de conversão em prédio que possuem aquecedor por não possuir kits disponíveis.	4	2	4	32	64
	4	2	4	32	
2. Falta de funcionário capacitado.	5	2	5	50	82
	4	2	4	32	
RISCO: OPERACIOANL					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Problemas que ocorrem em montagens de rede primária e secundária.	2	4	1	8	20
	3	4	1	12	
2. Falta de pessoal qualificado, por causa da falta de cursos voltado na área de gás natural.	5	2	5	50	82
	4	2	4	32	
3. Mudança de empresas terceirizadas, ex: empresa de ramal afeta as conversões.	4	2	5	40	58
	2	3	3	18	
RISCO: REPUTAÇÃO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Serviços que sejam mal feitos, pendência em serviços executados, tempo etc.	2	4	2	16	40
	2	4	3	24	

2. Má qualidade dos serviços executados, cliente reclama da demora da execução do serviço.	2	4	1	8	20
	3	2	2	12	
RISCO: DEPRECIAÇÃO DE ATIVOS					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Falta de serviços responsáveis da Empresa Focal demorando assim para repassar outros serviços.	3	3	4	36	72
	3	3	4	36	
RISCO: FISCAL					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Falta de documentação mensal e a empresa focal não repassa o recurso.	4	2	4	32	56
	3	2	4	24	
RISCO: LEGAL					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Deixar de converter por falta de segurança e normas.	3	2	3	12	36
	2	4	3	24	
2. Restrições existentes no recenseamento do prédio impedindo conversão.	4	2	4	32	50
	3	2	2	18	
RISCO: INFORMAÇÃO					
Fator Gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. O cliente repassou uma informação para a empresa focal e a mesma repassou errada ao fornecedor	4	4	3	48	84
	3	4	3	36	
2. Falta de informação na programação de ligação de CRM (Caixa de Registro de medição de volume e pressão do gás) e interligues.	3	3	2	18	30
	3	2	2	12	

Fonte: Elaboração Própria (2016)

No fornecedor A, verificou-se que o fator gerador de risco “falta de funcionário capacitado” é o fator mais relevante para dois riscos: Risco de Capacidade/Recurso e Risco Operacional.

4.3.2 Priorização realizada pela empresa fornecedora B - Dr. Fogão

O fornecedor B apresentou também como fator gerador de risco relevante a “falta de funcionário capacitado” para os tipos de risco Operacional e Capacidade/Recurso. Mostrando a similaridade entre os fornecedores.

Quadro 45- Priorização do Risco na empresa Dr. Fogão

RISCO: CAPACIDADE/RECURSO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Os processos dependem da habilidade dos técnicos	4	3	3	36	36
2. Necessidade de sempre contratar mais pessoas, pois os serviços oscilam muito.	3	3	3	27	27
3. Adotada no sistema de medição o que pode acarretar na compra de material e salário antecipado.	2	3	2	12	12
RISCO: OPERACIONAL					

Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Carência de mão de obra especializada e comprometida	3	3	4	36	36
RISCO: REPUTAÇÃO					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Existência de equipamentos de uso indispensável pela qualidade, podendo causar problemas na instalação. Ex: medidor de gás.	2	4	2	16	40
RISCO: DEPRECIAÇÃO DE ATIVOS					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Subutilização da equipe, por falta de programação da empresa focal	3	3	4	36	72
RISCO: ORGANIZACIONAL/REDE					
Fator gerador de risco	O	D	S	RPN	RPN
1. Falta de comunicação em função do processo.	3	2	3	18	18

Fonte: Elaboração Própria (2016)

No Risco de Reputação tem similares em seu fator gerador em ambos os fornecedores, relacionados a equipamentos e execução de serviços de má qualidade, mostrando a falta de qualidade do serviço prestado.

4.4 DEPENDÊNCIA DO RISCO

No processo de verificação das dependências, entre os riscos identificados e priorizados, procedeu-se a uma discussão com todas as empresas envolvidas (Fornecedor A – ENGEAR; Fornecedor B – Dr. Fogão e Empresa foco – PBGÁS) conduzida por meio de método denominado grupo focal. Para tal, foram elencados os riscos e seus fatores internos e discutidos entre os participantes das três empresas. Essa fase foi importante por tornar possível a alteração das origens dos riscos e suas dependências, caso apresentasse alguma divergência sobre pontos de vista.

Esse processo auxiliou para que os fatores geradores e os riscos com suas dependências externas fossem eliminados. Dos 30 riscos apresentados, 14 foram elencados por agirem diretamente no processo de conversão. Segundo os respondentes, alguns riscos foram descartados porque não foram identificados e outros porque tinham influência externa. Estes motivos auxiliaram no processo de priorização dos riscos na seção 4.2.

A dependência do risco e seu fator gerador permitiu conhecer de onde surgiram os fatores de risco. O Quadro 46 aponta o surgimento do fator gerador de risco no elo estudado, possibilitando a identificação dos riscos e suas dependências. A dependência surge da origem do fator gerador por depender, do relacionamento da empresa focal com seus fornecedores.

Por exemplo, o Tipo de Risco Operacional, dentre seus quatro fatores geradores, apresentou um deles como “falta de mão de obra especializada.” Esse fator ocorreu devido à dependência do fornecedor em realizar o serviço de conversão de gás para a empresa focal, não havendo mão de obra especializada, e não realização do serviço ou má execução, gerando o risco para a empresa focal.

Outro exemplo, o tipo de Risco Logístico, dentre seus fatores geradores apresentou-se 4 fatores, sendo um deles o atraso na construção de redes ou ramais. Esse fator influencia diretamente na conversão do gás natural feito pelos fornecedores pois eles dependem dessa construção para realizar o procedimento de conversão do gás, neste caso acontecendo o atraso afeta diretamente os fornecedores desse serviço. Isso se deve ao fato da empresa focal ser pública e a necessidade de processos licitatórios para a realização de cada serviço, havendo uma demora na realização desses procedimentos.

Quadro 46- Dependência do risco

TIPO DE RISCO	FATORES GERADORES DOS RISCOS	DEPENDÊNCIA			
		FOCAL	FORNECEDOR	AMBOS	EXTERNO
Logístico	1. Atraso no fornecimento de peças				X
	2. Outras concessionárias afetarem a tubulação de gás.				X
	3. Dificuldade no acesso ao almoxarifado.	X			
	4. Atraso na construção de redes ou ramais.	X			
Operacional	1. Atraso na construção de redes ou ramais.	X			
	2. Falta de mão de obra especializada.			X	
	3. Problemas que ocorrem na montagem de redes e ramais.		X		
	4. Dificuldade de relacionamento entre os colaboradores diminui a produtividade.		X		
	5. Falta de interatividade entre as próprias áreas da CIA.			X	
	6. Escavação de outra empresa havendo rompimento da tubulação.	X			
	7. Mudança de empresas terceirizadas, exemplo: empresa de ramal afeta as conversões.				
	8. Falta de pessoal qualificado, por causa da falta de cursos voltados para área de gás natural.				
Processo / Controle	1. Ausência de fiscalização.	X			
	2. Políticas Comerciais (morosidade)	X			
	3. Defasagem Salarial			X	
Capacidade / Recurso	1. Falta de funcionário capacitado				X
	2. Baixo desempenho das empresas contratadas.		X		
	3. Menor Aquisição de equipamentos		X		
	4. Falta de conversão em prédio que possuem aquecedor por não possuir kits disponíveis.				X

	5. Necessidade de sempre contratar mais pessoas, pois os serviços oscilam muito.			X	
	6. Adotada no sistema de medição o que pode acarretar na compra de material e salário antecipado.				
Reputação	1. Não cumprimento de prazos relacionados ao cliente.		X		
	2. Atraso no atendimento do cliente (Serviço – 0800 PBGÁS)	X			
	3. Má execução dos serviços		X		
	4. Clientes reclamam da demora da execução do serviço.		X		
	5. Serviços que sejam mal feitos, pendência em serviços executados, tempo.				
	6. Existência de equipamentos de uso indispensável pela qualidade, podendo causar problemas na instalação. Exemplo: medidor de gás.				
Depreciação de Ativos	1. Falta de serviços responsáveis da Empresa Focal demorando assim para repassar outros serviços.	X			
	2. Subutilização da equipe, por falta de programação da empresa focal.	X			
Organizacional/Rede	1. Falta de comunicação em função do processo.				
Informação	1. Gestão de dados dos clientes.	X			
	2. A perturbações nos sistemas eletrônicos influenciam nas atividades da CIA.	X			
	3. Informações desconstruídas da PBGÁS.	X			
	4. Falta de ferramenta causa dificuldade no acesso das informações.	X			
	5. Falta de informação na programação de ligação de CRM (Caixa de Registro de medição de volume e pressão do gás) e interligues.	X			
Legal	1. Falta de normas e políticas governamentais.				X
	2. Dificuldade de licenças ambientais.				X
	3. Falta de atenção com os contratos.			X	
	4. Atraso nos processos licitatórios.			X	
	5. Restrições existentes no recenseamento do prédio impedindo conversão.				X
	6. Deixar de converter por falta de segurança e normas.				X
Estoque	1. Atraso na licitação e processo de compra.		X		
	2. Falta de suprimentos para os contratos.		X		
Fiscal	1. As tributações municipais, estaduais e federais afetam a organização.				X
	2. Descumprimento de normas e políticas governamentais.				X
	3. Falta de documentação mensal e a empresa focal não repassa o recurso.		X		
Estratégico	1. Falta de Marketing.	X			
	2. Falha no planejamento dos clientes.	X			
	3. Mudanças na política comercial da empresa.	X			
	4. Desconhecimento do concorrente.	X			

Fonte: Elaboração Própria (2016)

O quadro 46 aponta os riscos e os fatores geradores no elo estudado, elencando seu surgimento e mostrando as suas dependências. Portanto, devido ao relacionamento e a dependência na execução dos serviços entre as empresas, confirmou-se que os riscos não ocorrem de forma isolada em cada empresa, mas também de forma conjunta entre ambas as empresas ou gerando o fator de risco de uma para outra.

Uma estratégia é mitigá-los na sua origem para que não se propague em toda cadeia. Para essa verificação e validação quanto a sua dependência utilizou-se o método grupo focal.

4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS

Conforme abordado, a identificação e avaliação dos riscos são duas fases importantes que ajudam a analisar as vulnerabilidades que a cadeia estudada está exposta. No primeiro momento foi possível identificar os riscos existentes e seus fatores geradores e no segundo momento analisar esses fatores e sua priorização.

Na fase de identificação verificou-se que os fatores geradores de riscos podem originar mais de um risco, sendo importante para que no processo de mitigação seja possível combater mais de um tipo de risco por vez, atingindo seu fator gerador. Outra vantagem foi analisar as diferentes percepções dos respondentes quanto à identificação do risco. O fornecedor A (ENGEAR), por exemplo, identificou 7 tipos de riscos internos (Capacidade/Recurso, Operacional, Reputação, Depreciação de ativos, Fiscal, Informação), descritas como presentes de forma direta no processo de conversão, já o fornecedor B identificou 5 tipos de riscos internos (Capacidade/Recurso, Operacional, Reputação, Depreciação de Ativos e Organizacional/Rede).

Nota-se que houve uma divergência em dois tipos de riscos entre os fornecedores A e B (Risco de Informação e Fiscal), o motivo principal foi o Fornecedor A possuir mais serviços mensais na cidade de João Pessoa -PB, do que o fornecedor B, que possui o serviço de conversão de gás na cidade de Campina Grande - PB. Em relação à empresa focal, dois riscos que não foram identificados nas respostas dos Fornecedores, aparecem nas respostas da empresa focal, são eles: Risco Estratégico e de Estoque, credenciando-se a principal causa deste comportamento acontecer e decorrendo da Empresa Focal na tomada de decisões que geram fatores de risco e que afetam os fornecedores.

Na fase de avaliação do risco, pode-se dizer que, com sua priorização, verificou-se que existe uma atenção maior com alguns fatores geradores de risco, havendo pontos em comuns que podem ser alvo de estratégias para mitigação. O quadro 47 mostra esses fatores e os riscos mais prioritários para o elo.

Quadro 47- Priorização do risco no elo de conversão de gás GLP para gás natural.

TIPO DE RISCO	FATOR GERADOR DE RISCO
Logístico	1. Outras concessionárias afetarem a tubulação 2. Atraso na construção de redes ou ramais
Operacional	1. Atraso na construção de redes e ramais 2. Falta de mão de obra especializada 3. Escavação de outra empresa havendo rompimento da tubulação
Capacidade/Recurso	1. Falta de funcionário capacitado 2. Baixo desempenho da empresas contratadas
Reputação	1. Não cumprimento dos prazos relacionados ao cliente. 2. Má execução dos serviços.
Informação	1. Informações desencontradas da empresa focal

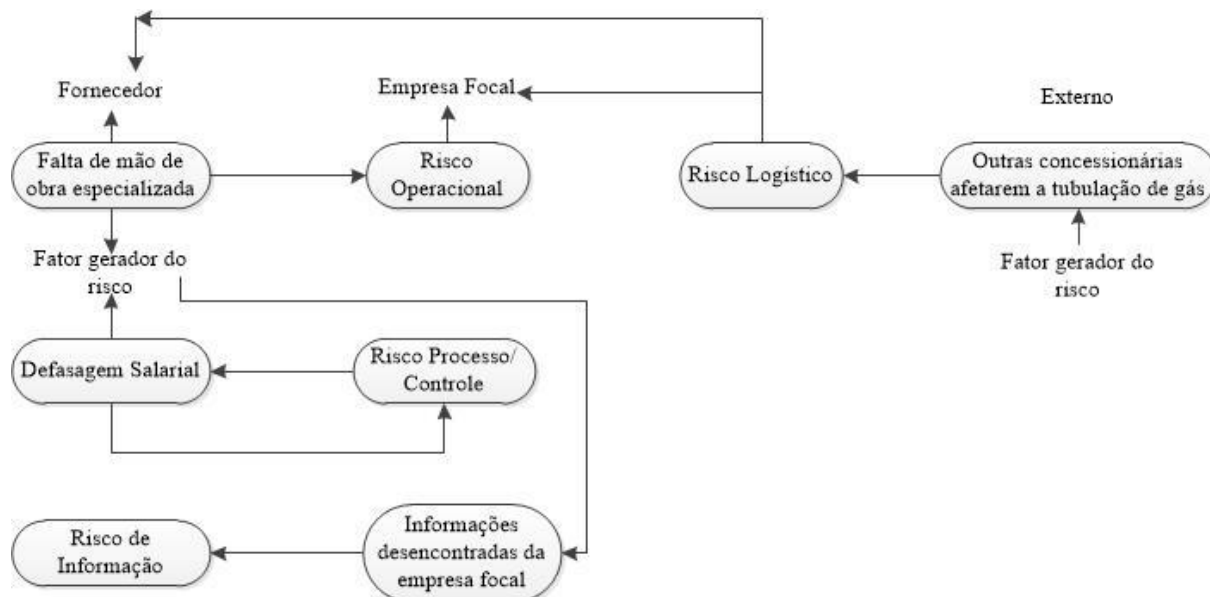
Fonte: Elaboração Própria (2016)

Destaca-se que os riscos e os fatores descritos no quadro 47, foram de extrema importância porque foi identificado em ambos os membros. Contudo, existem também outros riscos de importantes e características em cada membro, como o tipo de Risco Depreciação de Ativos, Risco Estratégico, Risco de Estoque que devem ser analisados.

Nota-se que o risco não ocorre de maneira isolada, principalmente, no processo estudado onde o serviço de conversão de gás é feita através de um processo licitatório. A análise da dependência dos riscos internos, mostrou como as empresas podem desenvolver estratégias e controlar estes riscos. Por exemplo, o Risco Operacional apresentou dentre alguns fatores, o fator “falta de mão de obra especializada e capacitada”, este fator é de dependência dos fornecedores A e B, ENGEAR e DR. Fogão respectivamente, que origina o risco operacional para empresa focal. Sendo assim, o quadro 47 aponta como esses riscos e seus fatores se comportam.

As abordagens propostas na revisão de literatura na seção 2.4, do capítulo 2, compreendidas pelas etapas que compõem a gestão de risco identificação e avaliação, auxiliou na coleta de dados, por permitir perceber que os riscos e seus fatores geradores não acontecem de forma isolada, na maioria das vezes o risco não é originado na empresa focal, sendo originado em membros a montante da empresa focal. A Figura 24 a seguir mostra essa disposição.

Figura 24- Mapeamento do Risco



Fonte: Elaboração Própria (2016)

A figura 24 aponta o risco e seus fatores geradores na cadeia e demonstra a propagação. A partir da identificação do risco parte-se para a priorização, seguida da avaliação, auxiliando a empresa no foco de execução.

Priorizaram-se os riscos com a aplicação da ferramenta FMEA. A priorização auxilia no tratamento dos riscos com o intuito de diminuir a vulnerabilidade dentro da cadeia. O Quadro 48 mostra esse resultado.

Quadro 48- Priorização dos Riscos

TIPO/RISCO	RPN
1. Operacional	941
2. Logístico	706
3. Legal	659
4. Capacidade/Recurso	656
5. Processo/Controle	618
6. Reputação	609
7. Estratégico	543
8. Informação	527
9. Estoque	417

10. Fiscal	204
------------	-----

Fonte: Elaboração Própria (2016)

O Quadro 48 apresenta que o Risco Operacional possui o maior fator de priorização, isto se deve ao risco possuir nove fatores geradores de risco. Dentre esses fatores geradores, três são dependentes dos fornecedores: falta de mão de obra especializada; problemas na montagem dos ramais; dificuldade entre os funcionários. A mitigação desses fatores junto aos fornecedores melhoraria a qualidade da conversão e agilizaria o processo.

O Risco Logístico, merece atenção pois apresentou dois fatores geradores bastante fortes. O fator detectado outras concessionárias afetam a tubulação de gás natural e o atraso na construção de redes e ramais, afetam diretamente o processo de conversão de gás, causando atraso na execução do serviço pelos fornecedores.

Outro risco que chama atenção é o Risco Legal, este apresentou o atraso no processo licitatório como principal fator de priorização. A empresa focal é de economia mista, formada por capital privado e por ações públicas sendo os contratos e suas formas regidos por lei, atrasando suas operações e as formas de contratação.

O Risco de Capacidade/Recurso apresentou o fator de origem gerador, “baixo desempenho das empresas contratadas”, da dependência do fornecedor. Essa análise se dá devido a forma de contratação das empresas, pois ganha as licitações quem oferecer o menor preço. A empresa focal poderia desenvolver padrões de conversão de gás para melhorar o desempenho de seus fornecedores relacionados ao serviço de conversão de gás.

5. CONCLUSÃO

Os objetivos que esta pesquisa se propôs a alcançar estão expressos no Quadro 49 explicando as seções nas quais os mesmos foram abordados e atingidos.

Quadro 49- Resultados

OBJETIVO ESPECÍFICO	TÓPICO EM QUE FOI ATINGIDO
Identificar os tipos de riscos classificados na literatura pesquisada;	2.2.3
Listar os riscos identificados na empresa foco e nas empresas membro estudadas;	4.2
Elaborar mapa dos tipos de risco e suas dependências no elo estudado	4.4
Priorizar os riscos existentes no elo estudado	4.3
Agrupar os riscos internos por tipo de origem evidenciando fontes dos riscos mapeados	4.2

Fonte: Elaboração Própria (2016)

Como resultado principal, esta pesquisa obteve o levantamento dos fatores geradores de risco, sua origem e a dependência entre os membros da cadeia, obtidos na seção 4.2 e 4.4. Mostrou-se que a origem dos riscos pode ser encontrada em uma empresa e propaga-se ao longo da cadeia devido à dependência dos relacionamentos entre elas. Como a empresa focal está no âmbito público, muitos de seus serviços prestados necessitam de licitações, sendo assim a maioria dos serviços são prestados por seus fornecedores, havendo uma maior participação de outras empresas.

Foi possível visualizar a identificação dos riscos na seção 4.2 e os fatores geradores desses riscos, após essa identificação verificou-se a dependência desse fator e assim formas de mitigá-los. Foi possível agrupar os riscos internos, pois na verificação da dependência, viu-se que alguns riscos e seus fatores são de dependência externa. Portanto, identificaram-se os riscos e seus fatores era de dependência interna (empresa focal e fornecedores) ou externa (ambientes externos), na seção 4.4.

Outro resultado relevante é a priorização dos riscos, auxiliando na busca por riscos que necessitem de maiores análises para poder mitigá-los na seção 4.3. Apresentou-se também a relevância dos fatores geradores que originam o risco, em paralelo a sua dependência apresentada no item 4.4.

A utilização da ferramenta FMEA nesta pesquisa auxiliou a busca das fontes e origens de riscos, como também a priorização, podendo ser verificado e analisado os processos de relacionamento da cadeia de suprimentos e os seus setores de serviço. Pode-se identificar os fatores de risco mais impactantes no relacionamento entre as organizações, mostrando pontos de vulnerabilidades entre eles.

5.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para as empresas participantes deste estudo sugere-se que seja repetida a aplicação da identificação de riscos nos outros setores não estudados: segmento industrial e automotivo. Isso ajudará a encontrar outros riscos e suas fontes que não estão presentes no setor residencial, objeto desta pesquisa.

Além disso, recomenda-se o controle dos riscos e seus fatores geradores identificados nesta pesquisa. É indicado que seja realizado um estudo minucioso da origem destes riscos, pois embora algumas possibilidades tenham sido delineadas durante as discussões, não foi possível com os instrumentos de pesquisa utilizados verificar a probabilidade dos riscos e seu custo.

Considera-se importante que ao se implantar um modelo para gestão de riscos, que sejam verificadas quais as características do setor produtivo, de forma que, proporcione um alinhamento entre estas características e os tipos de riscos a serem investigados. Acredita-se que este alinhamento pode ser um dos critérios na fase de identificação e classificação dos riscos.

Dessa maneira, acredita-se que descobertas as origens do risco e sua dependência será possível tomar decisões no sentido de mitigá-los ou mesmo eliminar os riscos encontrados. Servindo também de experiência e alerta para futuras situações semelhantes que sejam enfrentadas. Ainda neste sentido, recomenda-se que os elos estudados busquem uma forma de relacionamento mais estável, que reduza as variações entre suprimentos e fornecimentos de serviços, tanto de um lado como de outro e aja mais transparência nessas variações.

A continuação deste estudo para investigar as consequências do risco e probabilidade de ocorrência para monitorá-los e, assim, permitir uma melhor gestão é a sugestão primordial para futuros trabalhos. Assim como, a replicação do mesmo estudo, em outros elos da cadeia estudada a fim de permitir um diagnóstico mais consistente dos riscos que incidem na cadeia.

REFERÊNCIAS

- AICHE – American Institute of Chemical Engineers. Center for Chemical Process Safety. **Guidelines for preventing human error in process safety**. New York: AICHE, 1994.
- ALVES, A. F. S. **Avaliação de Riscos Ambientais**.
- AMUNDSON, J. *et al.* Life-cycle Risk Modeling: Alternate Methods Using Bayesian Belief Networks. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 320-325, 2014.
- AQLAN, F. e LAM, S. A fuzzy based integrated framework for supply chain risk assessment. **International Journal Production Economics**, vol 16, pp 54–63. 2015a.
- AQLAN, F. e LAM, S. Supply chain risk modelling and mitigation. **International Journal of Production Research**, pp 1-17. 2015b.
- ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C.. Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 2, p. 203-219, 2007.
- ASAR, A. *et al.* Modelling risks in supply chains using Petri net approach. **International Journal of Services Operations and Informatics**, v. 1, n. 3, p. 273-285, 2006.
- BAÇ, U.; ERKAN, T.E. A model to evaluate supply chain performance and flexibility. **African Journal of Business Management**, v.5, n. 11, p. 4263-4271, 2011.
- BANIHASHEMI, S.A. Improving supply chain performance: The strategic integration of lean and agile supply chain. **African Journal of Business Management**, v. 5, n. 17, p. 7557 – 7563, 2011.
- BEN-GAL, I. **Bayesian Networks**. Encyclopedia of Statistics in Quality and Reliability, John Wiley & Sons, 2007.
- BERTOLINI, M.; BEVILACQUA, M.; MASSINI, R. FMECA approach to product traceability in the food industry. **Food Control**, v. 17, n. 2, p. 137-145, 2006.
- BLACKHURST, J.; SCHEIBE, K. P.; JOHNSON, D.J. Supplier risk assessment and monitoring for automotive industry. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 38 Iss 2 pp. 143-165. 2008.
- BLANCHARD, D. **Supply chain management best practices**. John Wiley & Sons, 2010.
- BOBBIO, A. *et al.* Improving the analysis of dependable systems by mapping fault trees into Bayesian networks. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 71, n. 3, p. 249-260, 2001.
- CHAN, R. Y. K *et al.* Environmental orientation and corporate performance: The mediation mechanism of green supply chain management and moderating effect of competitive intensity. **Industrial Marketing Management**, v. 41, n. 4, p. 621-630, 2012.
- CHONG, A. Y. L *et al.* Can Malaysian firms improve organizational/innovation performance via SCM?. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 3, p. 410-431, 2011.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CHRISTOPHER, M.; PECK, H. Building the resilient supply chain. **International Journal of Logistics Management, The**, v. 15, n. 2, p. 1-14, 2004.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. São Paulo, Thomson Learning, 2007.

COLLINS, C. Supply Chain Life or Death-Five Trends That Will Determine the Future of Your Career. **APICS Magazine (February)**, p. 36-38, 2008.

COOK, L. S.; HEISER, D. R.; SENGUPTA, Kaushik. The moderating effect of supply chain role on the relationship between supply chain practices and performance: An empirical analysis. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 41, n. 2, p. 104-134, 2011.

CHOPRA, S.; SODHI, M. S. Managing Risk to Avoid Supply-Chain Breakdown. **MIT Sloan Management Review**, v. 46, n. 1, p. 53-61, 2004.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **International Journal of Logistics Management, The**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997. COUSINS, P. et al, The role of risk in environment-related initiatives. **International Journal of Operations e Production Management**. Vol. 24 No. 6, p. 554-65. 2004.

GOH, M., LIM, J. Y. S. e MENG, F. A stochastic model for risk management in global supply chain networks. **European Journal of Operational Research** 182, p.164–173. 2007.

COROMINAS, A. Supply chains: what they are and the new problems they raise. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 23-24, p. 6828-6835, 2013.

COSTA, Helder Gomes. Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. **Niterói: Helder Gomes Costa**, 2002.

CRAIGHEAD, C. W. et al. The severity of supply chain disruptions: design characteristics and mitigation capabilities. **Decision Sciences**, v. 38, n. 1, p. 131-156, 2007.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. Plano. **Designing and conducting mixed methods research**. 2007.

DAMODARAN, A. Gestão Estratégica do Risco. Bookman, p. 384, 2009.

DE ALMEIDA BERLITZ, Fernando; HAUSSEN, Mariana Lipp. Seis sigma no laboratório clínico: impacto na gestão de performance analítica dos processos técnicos. **J Bras Patol Med Lab**, v. 41, n. 5, p. 301-12, 2005.

FEOFILLOFF, P. **Uma introdução sucinta á teoria dos grafos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em <http://www.ime.usp.br/pf/teoriados grafos/>. Acesso em 18 de fevereiro de 2014.

GEORGE, M. L.; WATSON-HEMPHILL, K.; SKEWES, R. A. **Lean Six Sigma for Service: How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions. Designing World-class Services (design for Lean Six Sigma)**. McGraw-Hill, 2003.

GHADGE, A.; DANI, S.; KALAWSKY, R. Supply chain risk management: present and future scope. **International Journal of Logistics Management, The**, v. 23, n. 3, p. 313-339, 2012.

- GIANNAKIS, M.; LOUIS, M. A multi-agent based framework for supply chain risk management. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 17, n. 1, p. 23-31, 2011.
- GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOH, T. N. A strategic assessment of Six Sigma. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 18, n. 5, p. 403-410, 2002.
- GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. Atlas, 2009.
- GOVINDAN, K.; DIABAT, A.; POPIUC, M. N. Contract analysis: A performance measures and profit evaluation within two-echelon supply chains. **Computers & Industrial Engineering**, v. 63, n. 1, p. 58-74, 2012.
- GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. **International journal of operations & production Management**, v. 21, n. 1/2, p. 71-87, 2001.
- HALLIKAS, Jukka et al. Risk management processes in supplier networks. **International Journal of Production Economics**, v. 90, n. 1, p. 47-58, 2004.
- HARLAND, C.; BRENCHLEY, R.; WALKER, H. Risk in supply networks. **Journal of Purchasing and Supply management**, v. 9, n. 2, p. 51-62, 2003.
- HAUSER, L.M. Risk adjusted supply chain management. **Supply Chain Management Review**, Vol. 7 No. 6, p. 64-71.2003.
- HELMAN, H.; ANDERY, P.R.P. **Análise de Falhas (Aplicação dos Métodos de FMEA – FTA)**. UFMG, Escola de Engenharia: Fundação Christiano Ottoni, Vol. 11, Belo Horizonte, 1995, 156p.
- HONG, G. Y.; GOH, T. N. Six Sigma in software quality. **The TQM Magazine**, v. 15, n. 6, p. 364-373, 2003.
- HWANG, Y. D.; LIN, Y. C.; LYU JR, J. The performance evaluation of SCOR sourcing process—The case study of Taiwan's TFT-LCD industry. **International Journal of Production Economics**, v. 115, n. 2, p. 411-423, 2008.
- HO, W. et al. Supply chain risk management: a literature review. **International Journal of Production Research**, 53:16, pp 5031-5069. 2015.
- IP, W. H.; CHAN, S. L.; LAM, C. Y. Modeling supply chain performance and stability. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 8, p. 1332-1354, 2011.
- JÜTTNER, U; PECK, H.; CHRISTOPHER, M. Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, v. 6, n. 4, p. 197-210, 2003.
- JÜTTNER, U. Supply chain risk management: understanding the business requirements from a practitioner perspective. **The International Journal of Logistics Management**, v. 16, n. 1, p. 120-141, 2005.
- KNEMEYER, A. M.; ZINN, W.; EROGLU, C. Proactive planning for catastrophic events in supply chains. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 2, p. 141-153, 2009.
- LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 59-78, 2012.

- LAFRAIA, J. R. B. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade: e disponibilidade**. Qualitymark Editora Ltda, 2001.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. **Industrial marketing management**, v. 29, n. 1, p. 65-83, 2000.
- LAPPONI, J. C. **Projetos de Investimentos na Empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- LAVASTRE, O.; GUNASEKARAN, A.; SPALANZANI, A. Effect of firm characteristics, supplier relationships and techniques used on Supply Chain Risk Management (SCRM): an empirical investigation on French industrial firms. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 11, p. 3381-3403, 2014.
- LAVASTRE, O.; GUNASEKARAN, A.; SPALANZANI, A. Supply chain risk management in French companies. **Decision Support Systems**, v. 52, n. 4, p. 828-838, 2012.
- KAO, H., HUANG, C. e LI, H. Supply chain diagnostics with dynamic Bayesian networks. **Computers & Industrial Engineering**, vol 49, pp 339–347. 2005.
- KUMAR, S. HIMES, J.K. e KRITZER, P. C. Risk assessment and operational approaches to managing risk in global supply chains. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 25 Iss 6 pp. 873 – 890. 2014.
- LIN, Y.; WANG, Y.; YU, C. Investigating the drivers of the innovation in channel integration and supply chain performance: A strategy orientated perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 127, n. 2, p. 320-332, 2010.
- LIN, Yong; ZHOU, Li. The impacts of product design changes on supply chain risk: a case study. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 41, n. 2, p. 162-186, 2011.
- LIU, S.; LIN, J.; HAYES, K. A. An agile and diversified supply chain: reducing operational risks. **Competitiveness Review: An International Business Journal incorporating Journal of Global Competitiveness**, v. 20, n. 3, p. 222-234, 2010
- LOCKAMY III, A.; MCCORMACK, K. Analysing risks in supply networks to facilitate outsourcing decisions. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 2, p. 593-611, 2010.
- LOCKAMY III, A.; MCCORMACK, K. Modeling supplier risks using Bayesian networks. **Industrial Management & Data Systems**, v. 112, n. 2, p. 313-333, 2012.
- MANUJ, I.; MENTZER, J. T. Global supply chain risk management strategies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 3, p. 192-223, 2008.
- MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2010.
- MATOOK, S.; LASCH, R.; TAMASCHKE, R. Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 3, p. 241-267, 2009.
- MEIJBOOM, B.; SCHMIDT-BAKX, S.; WESTERT, G. Supply chain management practices for improving patient-oriented care. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 16, n. 3, p. 166-175, 2011.

- MELO, M. T.; NICKEL, S.; SALDANHA-DA-GAMA, F. Facility location and supply chain management—A review. **European Journal of Operational Research**, v. 196, n. 2, p. 401-412, 2009.
- MICCUCCI, V. C. G. S. **Um modelo pró-ativo de gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos**. Tese de Doutorado em Engenharia Industrial – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- MONROE, R. W.; TEETS, J. M.; MARTIN, P. R. Supply chain risk management: an analysis of sources of risk and mitigation strategies. **International Journal of Applied Management Science**, v. 6, n. 1, p. 4-21, 2014.
- NAKANO, D. N. Método de Pesquisa Adotados na Engenharia de Produção. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- NARASIMHAN, R.; TALLURI, S. Perspectives on risk management in supply chains. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 2, p. 114-118, 2009.
- NEIGER, Dina; ROTARU, Kristian; CHURILOV, Leonid. Supply chain risk identification with value-focused process engineering. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 2, p. 154-168, 2009.
- NORRMAN, A; JANSSON, U. Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. **International journal of physical distribution & logistics management**, v. 34, n. 5, p. 434-456, 2004.
- PALADY, P. **FMEA – Análise dos Modos de Falha e Efeitos, Prevendo e Prevenindo Problemas Antes que Ocorram**. Instituto IMAM, São Paulo – SP, 3º edição, 2004, 270p.
- PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. **Estratégia seis sigma**. Qualitymark Editora Ltda, 2007.
- PAPAKIRIAKOPOULOS, D.; PRAMATARI, K. Collaborative performance measurement in supply chain. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 9, p. 1297-1318, 2010.
- PAULO, W. de L. *et al.* Riscos e controles internos: uma metodologia de mensuração dos níveis de controle de riscos empresariais. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 43, n. 49, p. 49-60, 2007.
- PFEIFER, T.; REISSIGER, W.; CANALES, C. Integrating six sigma with quality management systems. **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 241-249, 2004.
- PIRES, S.R.I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- PRADHAN, K. S.; ROUTROY, S. Analyzing the supply chain risk issues for an Indian manufacturing company. **Journal of Advances in Management Research**, v. 11, n. 2, p. 144-162, 2014.
- PUNNIYAMOORTHY, M. *et al.* Assessment of supply chain risk: scale development and validation. **Benchmarking: An International Journal**, v. 20, n. 1, p. 79-105, 2013.
- QI, Y.; ZHAO, X.; SHEU, C. The Impact of Competitive Strategy and Supply Chain Strategy on Business Performance: The Role of Environmental Uncertainty. **Decision Sciences**, v. 42, n. 2, p. 371-389, 2011.

- PONOMAROV, S. Y. e HOLCOMB, M. C. Understanding the concept of supply chain resilience. **The International Journal of Logistics Management**, Vol. 20 Iss 1 pp. 124 – 143. 2009.
- RANGEL, D. A.; DE OLIVEIRA, T. K.; LEITE, M. S. A. Supply chain risk classification: discussion and proposal. **International Journal of Production Research**, n. ahead-of-print, p. 1-20, 2014.
- RAO, S.; GOLDSBY, T. J. Supply chain risks: a review and typology. **International Journal of Logistics Management**, The, v. 20, n. 1, p. 97-123, 2009.
- RICE, B.; CAINATO, F. Building a secure and resilient supply network. **Supply Chain Management Review**, v. 7, n. 5, p. 22-30, 2003.
- RITCHIE, B.; BRINDLEY, C. Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 3, p. 303-322, 2007a.
- 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. Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. **European Journal of Operational Research**, v. 168, n. 2, p. 557-570, 2006.
- SAATY, T. L.; SODENKAMP, M. The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: the measurement of intangibles. In: **Handbook of Multicriteria Analysis**. Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 91-166.
- SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Decision making with the analytic network process, economics, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs, and risks**. 2006.
- SAATY, Thomas L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International journal of services sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.
- SAKURADA, E.Y.. **As técnicas de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis, 2001.
- SANCHEZ-RODRIGUES, V.; POTTER, A.; NAIM, M. M. Evaluating the causes of uncertainty in logistics operations. **The International Journal of Logistics Management**, v. 21, n. 1, p. 45-64, 2010.
- SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of cleaner production**, v. 16, n. 15, p. 1699-1710, 2008.
- SHI, D. A review of enterprise supply chain risk management. **Journal of systems science and systems engineering**, v. 13, n. 2, p. 219-244, 2004.
- SHU, T. *et al.* GBOM-oriented management of production disruption risk and optimization of supply chain construction. **Expert Systems with Applications**, v. 41, n. 1, p. 59-68, 2014.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, 2005.

SILVA, *et al.* **Sistemática para estruturação de um sistema de medição do desempenho hierarquizado em empresas com parceria entre cliente e fornecedor.** 2006.

SILVA, R. M.; BELDERRAIN, M. C. N. Considerações sobre métodos de decisão multicritério. **São José dos Campos: ITA**, 2005.

SIMICHI-LEVI D.; KAMINSKY, P.; SIMICHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão.** 3 ed. Porto Alegre, Bookman, 2010.

SIMÕES F. S. Análise de árvore de falhas considerando incertezas na definição dos eventos básicos. 2006. **Tese de Doutorado.** Universidade Federal do Rio De Janeiro.

SINGH, A. R. *et al.* Design of global supply chain network with operational risks. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 60, n. 1-4, p. 273-290, 2012.

SINGHAL, P., AGARWAL, G.; MITTAL, M. L. Supply chain risk management: review, classification and future research directions. **Int. Journal of Business Science and Applied Management**, Volume 6, Issue 3, 2011.

SPEKMAN, R. E.; DAVIS, E. W. Risky business: expanding the discussion on risk and the extended enterprise. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 5, p. 414-433, 2004.

QAZI, A., QUIGLEY, J. e DICKSON, A. Supply Chain Risk Management: Systematic literature review and a conceptual framework for capturing interdependencies between risks. **Proceedings of the 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, Dubai, United Arab Emirates. 2015.

STADTLER, H. Supply chain management and advanced planning—basics, overview and challenges. **European journal of operational research**, v. 163, n. 3, p. 575-588, 2005.

SUPPLY CHAIN COUNCIL. **Supply-chain Operations Reference Model: SCOR version 10.0 Overview**, 2010.

TANG, C. S. Perspectives in supply chain risk management. **International Journal of Production Economics**, v. 103, n. 2, p. 451-488, 2006.

TANG, O. *et al.* Dynamic pricing in the newsvendor problem with yield risks. **International Journal of Production Economics**, v. 139, n. 1, p. 127-134, 2011.

TANG, O.; NURMAYA MUSA, S. Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. **International Journal of Production Economics**, v. 133, n. 1, p. 25-34, 2011.

THUN, J.-H.; DRÜKE, M.; HOENIG, D. Managing uncertainty—an empirical analysis of supply chain risk management in small and medium-sized enterprises. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 18, p. 5511-5525, 2011.

TRKMAN, P. *et al.* The impact of business analytics on supply chain performance. **Decision Support Systems**, v. 49, n. 3, p. 318-327, 2010.

TRKMAN, P.; McCORMACK, K. Supply chain risk in turbulent environments – A conceptual model for managing supply chain network risk. **International Journal Production Economics**. 119,p. 247-258. 2009.

TUNCEL, G.; ALPAN, G. Risk assessment and management for supply chain networks: A case study. **Computers in industry**, v. 61, n. 3, p. 250-259, 2010.

- VORST, J. G.A.J.; BEULENS, A. J.M. Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, n. 6, p. 409-430, 2002.
- WU, D.; OLSON, D. L. Supply chain risk, simulation, and vendor selection. **International Journal of Production Economics**, v. 114, n. 2, p. 646-655, 2008.
- WU, I.-L.; CHUANG, C-H. Examining the diffusion of electronic supply chain management with external antecedents and firm performance: a multi-stage analysis. **Decision Support Systems**, v. 50, n. 1, p. 103-115, 2010.
- Wu, Q. 2010. Supply Chain Risk Assessment and Prevention. **International Conference on E-business and Information System Security (EBISS 2010)**, 649–652. Wuhan, 2010.
- XIAO, R.; CAI, Z.; ZHANG, X. An optimization approach to cycle quality network chain based on improved SCOR model. **Progress in Natural Science**, v. 19, n. 7, p. 881-890, 2009.
- XIAO, Y. *et al.* Trust, relationship commitment and cooperative performance: supply chain management. **Chinese Management Studies**, v. 4, n. 3, p. 231-243, 2010.
- XU, L. D. Information architecture for supply chain quality management. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 1, p. 183-198, 2011.
- YANG, B.; YANG, Y. Postponement in supply chain risk anagement: a complexity perspective. **International Journal of Production Research**. Vol. 48, No.7, 1901-1912. 2010.
- ZSIDISIN, G. A. Managerial perceptions of supply risk. **Journal of supply chain management**, v. 39, n. 4, p. 14-26, 2003.
- ZSIDISIN, G. A.; RITCHIE, B. Supply chain risk management–developments, issues and challenges. In: **Supply Chain Risk**. Springer US, 2009. p. 1-12.
- ZSIDISIN, G. et al. Na institutional theory perspective of business continuity planning for purchasing and supply management. **International Journal of Production Research**. Vol. 43, n 16, p. 3041-3420. 2005.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS DA PESQUISA – ESTUDO PILOTO

GERENCIAMENTO DO RISCO – DEPENDÊNCIA DO RISCO									
QUESTIONÁRIO									
Nível: G	Gerencial		O respondente do questionário pertence ao nível:						
G/O	Gerencial/Operacional		Estratégico	Tático	Operacional				
Causa do Risco						Consequência do risco			
Situação	Fonte de Origem do Risco	Risco	Nível	SIM	NÃO	Situação	Resposta	Risco(s) Gerado	
1.A empresa já interrompeu a produção devido a problemas com atraso no recebimento de materiais de algum fornecedor?	Distúrbio no fluxo de Produto	Suprimentos				Devido a ocorrência da situação 1, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais			
2. A empresa já interrompeu a produção devido a matérias-primas recebidas na quantidade incorreta?	Aquisição (Exemplo: Aumento do Preço de Produto; Indisponibilidade dos materiais em termos de qualidade e quantidade)					Devido a ocorrência da situação 2, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais			
3. A empresa já interrompeu a produção por não receber as matérias na qualidade desejada (fora das especificações)?						Devido a ocorrência da situação 3, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais			
4. A empresa já encontrou problemas devido ao aumento do custo de aquisição de alguma matéria-prima?						Devido a ocorrência da situação 4, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais			
5 . A empresa já interrompeu a produção devido a matérias-primas recebidas na quantidade incorreta?	Indisponibilidades de materiais em termos de Quantidade e Qualidade	Produção e Distribuição				Devido a ocorrência da situação 5, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais			
6. A empresa já interrompeu a produção por não receber as matérias na qualidade desejada (fora das especificações)?						Devido a ocorrência da situação 6, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais			

7. A empresa já encontrou problemas no transporte na entrega de produtos?						Devido a ocorrência da situação 7, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
8. A empresa já passou por problemas por falta de algum item que fosse específico para a produção daquele produto?	Indisponibilidades de materiais em termos de Quantidade e Qualidade	Cadeia de Valor				Devido a ocorrência da situação 8, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
9. A empresa já encontrou problemas por não atender aos pedidos dos clientes?	Serviços de Cliente					Devido a ocorrência da situação 9, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
10. A empresa já encontrou problemas com seus clientes por perder a confiança deles.	Perda de Confiança no Produto ou na Marca	Cliente				Devido a ocorrência da situação 10, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
11. A empresa já enfrentou problemas por não atender as exigências dos seus clientes?						Devido a ocorrência da situação 11, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
12. O cliente, ficou insatisfeito com a compra de um produto que poderia ser substituído por um melhor?	Obsolescência do Produto					Devido a ocorrência da situação 12, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
13. A empresa já encontrou problemas por não atender aos pedidos dos clientes?	Atendimento ao Cliente					Devido a ocorrência da situação 13, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
14. A empresa, houve problemas por não entregar quantidade de produtos, requisitado pelo cliente?	Indisponibilidade na Quantidade	Quantidade				Devido a ocorrência da situação 14, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
15. A empresa já passou por uma situação em que houve muita procura por seus produtos e não	Má Previsão de Demanda	Demanda				Devido a ocorrência da situação 15, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		

consegui entender á esta demanda?								
16. A empresa já passou por um momento em que a procura por seus produtos era baixa e manteve sua produção ociosa?	Ciclo de Vida do Produto	Demanda				Devido a ocorrência da situação 16, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
17. A empresa já encontrou problemas por possuir um longo processo de produção?	Longo Lead Times	Demanda				Devido a ocorrência da situação 17, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
18. A empresa já interrompeu a produção devido a falhas por falta de treinamento?	Atividades Inadequadas (Pessoas)	Operacional				Devido a ocorrência da situação 18, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
19. A empresa já encontrou problemas devido a saída de algum funcionário bastante especializado nas tarefas que executava?						Devido a ocorrência da situação 19, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
20. A empresa já interrompeu devido a falhas por falta de manutenção?	Falhas no Processo	Operacional				Devido a ocorrência da situação 20, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
21. A empresa já encontrou problemas nas etapas de manuseio dos produtos acabados?						Devido a ocorrência da situação 21, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
22. A empresa já interrompeu a produção devido a máquinas e/ou ferramentas velhas?						Devido a ocorrência da situação 22, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
23. A empresa já interrompeu a produção devido a operações que demoraram mais tempo do que o esperado?	Longo Lead Times	Operacional				Devido a ocorrência da situação 23, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
24. A empresa já encontrou problemas para estocar os	Gerenciamento de Estoques	Capacidade				Devido a ocorrência da situação 25, houve outros		

produtos semiacabados e acabados?						problemas que afetassem a Organização? Quais		
25. A empresa já encontrou problemas para estocar matéria-prima?	Gerenciamento de Estoques	Capacidade				Devido a ocorrência da situação 25, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
26. A empresa já encontrou problemas no planejamento e programação da produção?	Falta de Flexibilidade na Capacidade de Produção	Capacidade				Devido a ocorrência da situação 26, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
27. A empresa já trabalhou além de sua capacidade efetiva?						Devido a ocorrência da situação 27, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
28. A empresa já trabalhou aquém da sua capacidade efetiva?	Falta de Flexibilidade na Capacidade de Produção	Capacidade				Devido a ocorrência da situação 28, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
29. A empresa já enfrentou problemas advindos da falta de um bom PCP nas instalações dos seus fornecedores?						Devido a ocorrência da situação 29, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
30. A empresa já teve que alterar sua capacidade produtiva para atender a demanda?	Flutuações na Capacidade Produtiva	Processo				Devido a ocorrência da situação 30, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
31. A empresa já teve problemas devido má qualidade de sua produção, podendo afetar o produto acabado?	Qualidade nas Operações					Devido a ocorrência da situação 31, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
32. A empresa realiza pesquisas para saber como os seus clientes veem seu produto, para focar nas atividades principais?	Agregam Importante Valor ao Cliente	Processo				Devido a ocorrência da situação 32, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
33. A empresa já teve problemas no setor industrial, devido a	Aquisição (Exemplo: Aumento do Preço de	Industrial				Devido a ocorrência da situação 33, houve outros		

aquisição mal realizadas no setor de compras na empresa?	Produto; Indisponibilidade dos materiais em termos de qualidade e quantidade)					problemas que afetassem a Organização? Quais		
34. A empresa já passou por problemas no controle de estoque?	Gerenciamento de Estoques	Controle				Devido a ocorrência da situação 34, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
35. A empresa possui setor de qualidade, para verificar a produção e qualidade dos produtos?	Qualidade nas Operações	Qualidade				Devido a ocorrência da situação 35, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
36. A empresa já possui, algum modelo para a previsão de demanda?	Má Previsão da Demanda	Inventário				Devido a ocorrência da situação 36, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
37. A empresa devido a má previsão de demanda, já teve problemas com seus estoques?	Gerenciamento de Estoques					Devido a ocorrência da situação 37, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
38. A empresa já interrompeu a produção devido á greves?	Greve Trabalhistas	Ruptura				Devido a ocorrência da situação 38, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
41. A empresa já interrompeu a produção por somente existir um único fornecedor de uma matéria-prima?	Única Fonte de Suprimentos	Ruptura				Devido a ocorrência da situação 39, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		
40. A empresa já interrompeu a produção devido a algum desastre natural? Exemplo: Chuva, Tempestade?	Desastres Naturais	Ruptura				Devido a ocorrência da situação 40, houve outros problemas que afetassem a Organização? Quais		

APÊNDICE C

TABELA DE RISCOS			
EMPRESA:	DATA:		CARGO:
Risco	Descrição	Existe?	Como ocorre o risco?
Ambiental	Incertezas externas causadas por perturbações naturais.		
Estratégico	Desconhecimento dos concorrentes no mercado ou a incapacidade de diferenciar os seus produtos dos concorrentes.		
Processo/ Controle	Incertezas internas decorrentes de perturbação que possibilite um rendimento do processo mais baixo.		
Demanda	Compreendem quaisquer incertezas externas causadas por perturbação causadas por variações na demanda.		
Mercado	Incertezas externas decorrentes de perturbação ou turbulência de mercado.		
Capacidade/Recurso	Incertezas internas decorrentes da de perturbação causada pela não previsão de recurso suficiente.		
Segurança	Incertezas externas decorrentes de falta segurança dos sistemas de informação, segurança de infraestrutura, violações, roubo, etc.		
Fornecimento	Incertezas externas causadas pelas interrupções no fornecimento pela não confiabilidade dos fornecedores.		
Logísticos	São riscos encontrados em decorrência de falhas nas atividades logísticas.		
Externo/Exógeno			

	Incertezas externas sentidas por toda cadeia, independente do relacionamento entre as empresas.		
Interno/Endógeno	Incertezas internas à cadeia de suprimentos decorrentes da própria interação entre as empresas da cadeia de suprimentos.		
Econômico/Financeiro	Incertezas externas decorrentes de perturbação causada por mudanças econômicas.		
Operacional	Incertezas internas causadas por perturbações operacionais, que acontecem de operações diárias incluindo erros humanos.		
Organizacional/Rede	Incertezas internas ocorram da própria interação entre as empresas da cadeia de suprimentos.		
Político/Social	Incertezas externas decorrentes da cadeia de suprimentos tais como perturbação causada pela política.		
Tecnológico	Turbulência relacionada à mudança de tecnologia (obsolescência dos equipamentos, lançamento de produto inovador, etc.)		
Sustentabilidade	Variações nos níveis regulamentados de emissões de gases, resíduos e efluentes incluindo as cadeias globais.		
Propriedade intelectual	Dificuldade de proteger inovações, ações de P&D e segredos industriais em função do uso de outsourcing.		
Preço	Variações no preço (matéria prima, mão de obra e demais recursos) tendo impactos sobre a competitividade e o rendimento.		
Cliente	Variações no comportamento do cliente, afetando a probabilidade de compra dos clientes causando a obsolescência do produto.		
Depreciação de ativos	Incertezas externas decorrentes de variações na capacidade de um ativo gerar renda para a empresa.		

Reputação	Problemas que afetem a confiança perante a organização, afetando assim o valor dela como um todo.		
Fiscal	São riscos causados por problemas de origem fiscal.		
Legal	Restrições legais ou mudanças nos regulamentos sobre material, mão de obra, regulações ambientais e sociais.		
Informação	Ineficiência nos processos e sistemas eletrônicos, movimentação de informações, acesso a informações chave, etc.		
Ruptura	Interrupção no fluxo de material e dependência de uma única fonte de suprimentos.		
Comportamental	Comportamentos que possibilitam falta de visibilidade das informações da cadeia.		
Cultural	São riscos observados quanto a diferença de culturas que podem acarretar na aceitação do produto ou não em determinadas regiões.		
Estoque	Riscos ligados ao planejamento do estoque.		
Design	São riscos inerentes a problemas de concepção do produto.		

APÊNDICE E – FORMULÁRIO PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA

APRESENTAÇÃO	
A presente pesquisa intitula-se “Avaliação das dependências entre os riscos internos do elo residencial da cadeia de suprimentos do gás natural”, faz parte do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal da Paraíba, Campus de João Pessoa na linha de pesquisa Gestão da Produção Bens e Serviços.	
OBJETIVO DA PESQUISA	
O objetivo da pesquisa é identificar as dependências entre os tipos de riscos que ocorrem a nível interno em um elo de uma cadeia de suprimentos de uma indústria do setor de gás natural. De acordo com a revisão da literatura foi observado que identificação e avaliação de riscos das cadeias de suprimentos tratam os riscos como eventos independentes, apesar de reconhecer que as cadeias de suprimentos têm como uma de suas características as relações de dependência entre os elos, da mesma forma que os riscos são reconhecidamente eventos dependentes. Além disso, não se identificou pesquisas nessa temática no setor de energia e gás.	
INFORMAÇÕES SOBRE IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO RISCO	
O estudo proposto para analisar os riscos considerando a dependência da cadeia de suprimentos do gás canalizado é composto por duas fases: a identificação e a avaliação do risco. Para identificação do risco será utilizado um questionário que baseia-se nas classificações de risco encontradas na literatura. Posteriormente, na fase de avaliação do risco, será utilizado um questionário para priorização dos riscos, que permitirá a aplicação do <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).	
PARTICIPAÇÃO DOS ESPECIALISTAS NO DESENVOLVIMENTO DA DISSERTAÇÃO	
Para identificar e avaliar o risco se faz necessário a sua aplicabilidade em uma cadeia de suprimentos real. Para tal, a participação dos especialistas é de extrema importância. Os especialistas participarão por meio de entrevistas para identificar a existência dos riscos, apontando os fatores geradores do risco. Os especialistas ainda participarão para promover a coleta de dados para a fase de avaliação do risco apontando a existência da ocorrência, detecção e severidade do risco e a dependência entre os riscos.	
INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO	
Serão aplicados dois tipos de questionários, um voltado para a identificação dos riscos e outro para a avaliação do risco. No primeiro tipo de questionário, para cada questão o colaborador deverá responder ao entrevistador sobre os fatores geradores do risco e a tipo de risco que esse fator gerador pertence. A resposta pode ser SIM ou NÃO, sobre a existência do risco. Além disso, há um espaço para que o especialista possa apontar quais as causas relacionadas ao risco, ou seja, como ocorre o risco identificando o fator gerador. Na sequência após encontrado o fator é identificado a dependência do risco, que por sua vez é marcado um X em cada fator, dividindo-se em Empresa Focal, Fornecedores, Ambos e Externo. Já para a avaliação do risco, especificamente para priorização dos riscos será feita uma aplicação baseado nos fatores geradores de risco, agrupados com seu tipo, onde os colaboradores marcam um X entre os números de 1 a 5, sobre três variáveis da ferramenta FMEA, (Severidade, Ocorrência e Detecção). A multiplicação dessas três variáveis irá gerar um produto RPN (<i>Risk Priority Number</i>).	

Em seguida estão apresentadas as questões a serem respondidas conforme estrutura do questionário proposto.

FORMULÁRIO PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA EMPÍRICA

- **INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A EMPRESA**

Localização (sede e filiais):

Na de fundação:

Número de funcionários:

Linhas de produtos:

- **INFORMAÇÕES SOBRE O ENTREVISTADO**

Nome:

Área na qual atua:

Cargo:

Tempo em que atua na empresa:

- **INFORMAÇÕES SOBRE A ENTREVISTA**

Data:

Início:

Término:

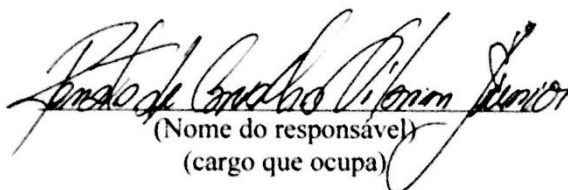


Universidade Federal da Paraíba
Campus I – Centro de Tecnologia
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

João Pessoa, 03 de Agosto de 2016

AUTORIZAÇÃO

Venho por meio desta, autorizar a divulgação do nome e dos dados coletados na Empresa PBGAS, coletados por Felipe de Souza Tomé, aluno de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção para a realização do trabalho de dissertação sob o tema: **Avaliação das dependências entre os riscos internos da cadeia de suprimentos do gás canalizado.**


(Nome do responsável)
(cargo que ocupa)



Universidade Federal da Paraíba
Campus I – Centro de Tecnologia
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

João Pessoa, 03 de Agosto de 2016

AUTORIZAÇÃO

Venho por meio desta, autorizar a divulgação do nome e dos dados coletados na Empresa Engear, coletados por Felipe de Souza Tomé, aluno de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção para a realização do trabalho de dissertação sob o tema: **Avaliação das dependências entre os riscos internos da cadeia de suprimentos do gás canalizado.**

Engº Carlos Roberto Cordeiro Barros

DIRETOR



Universidade Federal da Paraíba
Campus I – Centro de Tecnologia
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

João Pessoa, 03 de Agosto de 2016

AUTORIZAÇÃO

Venho por meio desta, autorizar a divulgação do nome e dos dados coletados na Empresa Dr. Fogão, coletados por Felipe de Souza Tomé, aluno de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção para a realização do trabalho de dissertação sob o tema: **Avaliação das dependências entre os risos internos da cadeia de suprimentos do gás canalizado.**

Victor Brito Castelliano
Diretor Administrativo