

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

**APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS FMEA-*FUZZY* PARA A
GESTÃO DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM
EMPRESAS DO APL DE CONFECÇÕES DO AGRESTE
PERNAMBUCANO**

JULIANA NÓBREGA BARBOSA PALMEIRA
Orientador: Prof. Lúcio Camara e Silva, Doutor

CARUARU, JULHO / 2016

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

**APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS FMEA-*FUZZY* PARA A
GESTÃO DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM
EMPRESAS DO APL DE CONFECÇÕES DO AGRESTE
PERNAMBUCANO**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE
POR

JULIANA NÓBREGA BARBOSA PALMEIRA
Orientador: Prof. Lúcio Camara e Silva, Doutor

CARUARU, JULHO / 2016



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

**PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO ACADÊMICO DE
JULIANA NÓBREGA BARBOSA PALMEIRA**

“Aplicação das metodologias FMEA-Fuzzy para a Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos em Empresas do APL de Confeções do Agreste Pernambucano”

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: OTIMIZAÇÃO E GESTÃO DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata **JULIANA NÓBREGA BARBOSA PALMEIRA, aprovada.**

Caruaru, 15 de Julho de 2016

Prof. LÚCIO CAMARA E SILVA, Doutor (UFPE)

Prof^a. MARCELE ELISA FONTANA, Doutora (UFPE)

Prof^a. VANESSA BATISTA DE SOUSA SILVA, Doutora (UFPE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo e de todos à Deus, por me dar o seu amor, renovando as minhas forças diariamente.

Ao meu orientador, Lúcio Camara, pela confiança e apoio durante o decorrer do trabalho.

Aos professores do mestrado, em especial: Renata Maciel e Ana Paula Gusmão, que embora nem percebam, foram muito mais que mestres, passaram a ser inspiração em muitas situações.

Ao meu pai Edimar, por estar sempre ao meu lado e, principalmente, por tanto amor demonstrado em atitudes de preocupação e apoio.

À minha mãe Vera, por me ensinar a ter fé diariamente, pelas orações constantes, por sempre lutar por mim e sempre me lembrar que “vai dar tudo certo”.

Ao meu esposo Ranniery, por dividir e apoiar mais um marco na minha história. Obrigada por não me deixar desistir e por abrir portas sempre que outras se fechavam.

À minha filha Rebeca, minha maior inspiração e meu maior estímulo, que nasceu no início do mestrado me dando forças e mostrando que eu nunca poderia desistir. Você, minha filha, foi a melhor coisa que aconteceu na minha vida.

Às minhas irmãs, Germana e Mariana, por me ajudarem a cuidar da minha filha quando eu não estava presente, pela ajuda também nas longas madrugadas, o meu muito obrigada é pouco.

Aos amigos do mestrado: Wallanberg, Mário, Wandenberg, Jéssica, Bruna, Jean, Nayara, Kayo e Roberto, saibam que vocês foram presentes de Deus, nunca vou esquecer tudo que passamos juntos. Obrigada por me entenderem e me ajudarem incondicionalmente nos momentos que estive ausente. A minha gratidão é indescritível.

Ao secretário do curso, George, por sempre nos receber da melhor forma possível.

À UFPE/CAA, que foi a ponte para a realização desse sonho.

RESUMO

A Cadeia de Suprimentos é uma forma organizacional eficaz que se constitui como componente-chave da competitividade e da efetividade organizacional. Porém, há a probabilidade de as empresas não atingirem o desempenho esperado, com Cadeias de Suprimentos cada vez mais complexas, principalmente devido aos riscos de falhas nas diversas etapas executadas. Nesse sentido, o gerenciamento de riscos na Cadeia de Suprimentos se torna essencial, para que se possam definir as estratégias corretas, buscando diminuir a força desses riscos para que não afetem a continuidade dos negócios. O presente trabalho tem como objetivo avaliar qual é o comportamento de vinte e seis empresas que fazem parte do Arranjo Produtivo Local – APL de Pernambuco diante dos riscos das Cadeias de Suprimentos nas quais elas estão inseridas, com base em entrevistas e aplicações de questionários. Esta pesquisa fez uso da metodologia *Failure Mode and Effects Analysis* - FMEA associada à lógica *Fuzzy* para realização de um estudo de caso, priorizando ações de melhoria. Utilizando a FMEA, foi possível caracterizar os modos de falha em ordem de severidade, ocorrência e detecção. Já com a utilização da lógica *Fuzzy* foi possível reduzir as fragilidades ajudando na tomada de decisão caracterizada por informações e julgamentos imprecisos, o que contribuiu de forma satisfatória para o gerenciamento dos riscos. Os resultados da pesquisa mostraram que, no geral, há ausência de práticas de gerenciamento de riscos nas empresas, porém, com as propostas e ações de melhorias, foi possível identificar ajustes aos processos e avaliar a eficácia das soluções propostas, prevenindo os riscos e aplicando ações preventivas ou corretivas para diminuir ou até mesmo eliminar os efeitos de falhas sobre os processos.

Palavras-chave: APL; Riscos; FMEA; Lógica Fuzzy.

ABSTRACT

The supply chain management is an effective organizational form that constitutes as a key-component of the competitiveness and organizational effectiveness. However, there is the probability that the enterprises do not have the expected performance, with increasingly complex supply chains, mainly due to the failure risks in the various steps performed. In this way, the risk management in the Supply Chain becomes essential for them to be able to define the correct strategies seeking to minimize the risks so the business continuity is not affected. This paper aims to evaluate what is the behavior of the twenty-six enterprises in Local Productive Arrangement (LPA) from Pernambuco in Brazil regarding to the Supply Chain Management risks in which they are inserted, based on interviews and questionnaires applications. This research used the Failure Mode and Effects Analysis - FMEA methodology associated with the fuzzy logic to perform a case study, prioritizing improvement actions. By using FMEA it was possible to characterize the failure modes in severity, occurrence and detection sequence and by using the fuzzy logic it was possible to reduce the fragilities, contributing to the decision making characterized by information and non-precise judgments, which contributed satisfactorily for the risk management. The research results have shown that there is absence of risk management practices in the enterprises. However, with the proposals and improvement actions, it was possible to identify adjustments to the processes and evaluate the efficacy of the proposed solutions, preventing the risks and applying preventive or corrective actions to diminish or even eliminate the failure effects over the processes.

Keywords: APL; Risks; FMEA; Fuzzy logic

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos do Trabalho	13
1.1.1 Geral.....	13
1.1.2 Específicos	13
1.2 Justificativa	14
1.3 Estrutura do Trabalho.....	15
2 BASE CONCEITUAL E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos	16
2.2 Relacionamentos entre os membros da Cadeia de Suprimentos	17
2.3 Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos	21
2.3.1 Identificação de Riscos	23
2.3.2 Análise dos Riscos	25
2.3.3 Priorização dos Riscos	26
2.3.4 Avaliação dos Riscos.....	26
2.3.5 Monitoramento dos Riscos	27
2.3.6 Resultados do Desempenho	28
2.4 Failure Mode and Effects Analysis - FMEA.....	28
2.4.1 Severidade.....	30
2.4.2 Ocorrência.....	31
2.4.3 Detecção.....	31
2.5 Lógica Fuzzy	32
2.5.1 Números Fuzzy	33
2.5.2 Defuzzificação	36
2.6 Benefícios da aplicação da Lógica Fuzzy associada ao FMEA	36
2.7 Arranjos Produtivos Locais – APL’s	37
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
3.1 Tipo de Estudo	41
3.2 Caracterização do Ambiente	41
3.3 Delineamento da Pesquisa.....	43
4 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	46
4.1 Caracterização das Empresas	46
4.2 Cadeia de Suprimentos.....	49
4.3 Riscos na Cadeia de Suprimentos	56
4.4 Análise de Riscos	60
4.5 Levantamento geral de ações de melhoria	66

5 ESTUDO DE CASO	70
5.1 Empresa “A”	70
5.2 Empresa “B”	75
6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	80
6.1 Conclusões	80
6.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	82
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE I – Instrumento de Pesquisa	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Amplitude da Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	17
Figura 2.2 - Classificação dos Riscos.....	22
Figura 2.3 - Estrutura para a gestão de riscos.....	23
Figura 2.4 - Grupos de Riscos: Externos e Internos.....	24
Figura 2.5 - Correlação entre os elementos de análise do FMEA.....	29
Figura 2.6 – Intervalo de confiança.....	34
Figura 2.7 - Número fuzzy trapezoidal.....	35
Figura 3.1 - Arranjo Produtivo Local de Pernambuco.....	42
Figura 3.2 - Etapas da proposta sistemática.....	43
Figura 4.1 – Nível de Formação do Diretor/Gerente.....	47
Figura 4.2 – Média de Faturamento Anual.....	48
Figura 4.3 – Funcionários Próprios.....	48
Figura 4.4 – Funcionários Terceirizados.....	49
Figura 4.5 – Tempo da Empresa no Mercado.....	49
Figura 4.6 – Incentivo a qualidade dos produtos dos fornecedores.....	50
Figura 4.7 – Os fornecedores se envolvem em atividades de planejamento e definição de metas da empresa.....	51
Figura 4.8 – Os fornecedores mantem a empresa informada sobre questões que afetam o negócio.....	52
Figura 4.9 – Há a falta de capacidade dos fornecedores em cumprir com os prazos de entrega.....	52
Figura 4.10 – Há conflitos de objetivos entre os membros da Cadeia de Suprimentos.....	53
Figura 4.11 – Há a busca pelo conhecimento das expectativas futuras dos clientes.....	53
Figura 4.12 – Há medição e avaliação sobre a satisfação dos clientes.....	54
Figura 4.13 – São oferecidos serviços personalizados.....	55
Figura 4.14 – Há um SAC específico para ouvir sugestões e reclamações.....	55
Figura 4.15 – Frequência na qual o gerenciamento de riscos na CS é discutido.....	56
Figura 4.16 – Como a empresa investe seus esforços.....	57
Figura 4.17 – A empresa possui uma boa gerência de riscos.....	57
Figura 4.18 – A empresa possui uma boa definição de funções e responsabilidades.....	58
Figura 4.19 – A empresa monitora os eventos que ocorrem no mundo para incidentes que possam afetá-la.....	59
Figura 4.20 – A empresa utiliza sistemas de informações, como softwares específicos.....	59
Figura 5.1 – Resultados obtidos através da aplicação da lógica Fuzzy – Empresa A.....	72
Figura 5.2 - Resultados obtidos através da aplicação da lógica Fuzzy – Empresa B.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Escala simples de severidade dos efeitos de falhas	30
Tabela 2.2 - Escala simples e qualitativa de probabilidade de ocorrência	31
Tabela 2.3 - Escala qualitativa de cinco níveis de detecção	32
Tabela 3.1 - Números trapezoidais	44
Tabela 4.1 - Quanto à Severidade (S)	61
Tabela 4.2 - Quanto à Ocorrência (O)	63
Tabela 4.3 - Quanto à Detecção (D)	65
Tabela 5.2 - Avaliação das alternativas de risco em uma empresa de grande porte.....	71
Tabela 5.3 - Avaliação das alternativas de risco em uma empresa de pequeno porte	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Fatores que possibilitam o sucesso de relacionamentos na cadeia	19
Quadro 2.2 - Obstáculos comuns ao desenvolvimento de relacionamentos na cadeia	19
Quadro 2.3 - Aplicações da Teoria de Sistemas Fuzzy	33
Quadro 2.4 - Arranjos Produtivos Locais identificados no Brasil por setor.....	33
Quadro 2.5 - Aspectos comuns das abordagens de aglomerados locais	40
Quadro 4.1 - Sugestões para a gestão de riscos nas CS	67

1 INTRODUÇÃO

É consenso que a globalização tem provocado grandes mudanças na economia mundial, provocando ainda mais o aumento da competitividade e da concorrência entre as empresas, levando-as a buscarem novas formas de produção e organização.

A adoção de sistemas de gestão mais modernos, integrando estratégias, buscando processos mais eficientes e gerando capacidades em parceria para a realização das atividades logísticas, tornou-se fator-chave de sucesso no ambiente empresarial (HSIAO *et al.*, 2010). Com isso, as empresas buscam se integrarem em Cadeias de Suprimentos (CS) que, de acordo com Ritchie & Brindley (2007), ampliem e aprimorem suas potencialidades internas, tendo como base a confiança e o relacionamento colaborativo.

A Cadeia de Suprimentos é uma forma organizacional eficaz e eficiente que se constitui como componente-chave da competitividade e da efetividade organizacional, ao criar vantagens competitivas consideráveis para as empresas dispostas a adotá-la. (ZSIDISIN *et al.*, 2004).

Mentzer *et al.* (2001) conceituam uma CS como sendo o conjunto composto por três ou mais entidades que estão envolvidas de forma direta nos fluxos de fornecimento e distribuição de produtos, serviços, recursos financeiros e informações, desde a fonte de matéria-prima, até o consumidor final. Já, de acordo com Mattos (2011), normalmente ela é composta por cinco segmentos: fabricantes; fornecedores; distribuidores; varejistas e consumidores, os quais, juntos, buscam uma maior eficiência nos negócios, aprimorando as atividades que compõem a logística da cadeia de suprimentos.

As CS evitam o desperdício que, em suas diversas formas, são ativamente identificados, avaliados e combatidos. A meta é substituir a fábrica interna tradicional - um sistema no qual a empresa depende de suas próprias capacidades e potencialidades - para atender a demanda do cliente), por CS eficazes e eficientes. (RITCHIE & BRINDLEY, 2007).

A opção estratégica que leva benefícios para as Cadeias de Suprimentos, e que surgem em muitas regiões, é o Arranjo Produtivo Local (APL), que de acordo com o SEBRAE (2012, p. 01), é caracterizado como:

Uma aglomeração de empresas, localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, tais como: governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa.

Segundo Galdaméz *et al.* (2009), um APL equivale a um sistema que pode promover a cooperação empresarial, a inovação contínua e o desenvolvimento sustentável de Pequenas e Médias Empresas (PME) localizadas numa região.

Nesse sentido, existe a possibilidade das empresas não atingirem o desempenho esperado, com cadeias de suprimentos cada vez mais complexas, principalmente, devido aos riscos de falhas, nas diversas etapas executadas, aumentarem. (TUMMALA & SCHOENHERR, 2011).

É visível, portanto, que as empresas estão cada vez mais sujeitas a pressões e desafios. Isso, porque, no desenvolvimento de estratégias que focam a eficiência e a redução de custos, as organizações ignoram ou subestimam os riscos provenientes dessas estratégias, bem como, das diversas manifestações sociais ao redor do mercado mundial e dos diversos eventos naturais que ocasionam paralisações da produção e dos suprimentos (HENDRICKS; SINGHAL, 2005).

Assim, é preciso que esses riscos sejam identificados, avaliados, observados e gerenciados em relação aos seus impactos e importâncias, de forma que se possam definir as estratégias corretas, buscando minimizar a força desses riscos para que os mesmos não afetem a continuidade dos negócios, utilizando a metodologia FMEA-*Fuzzy*.

1.1 Objetivos do Trabalho

1.1.1 Geral

O objetivo principal deste trabalho é contribuir para um melhor conhecimento, no que se refere aos riscos e às vulnerabilidades que podem incidir sobre uma Cadeia de Suprimento e qual é o comportamento atual das empresas que fazem parte do Arranjo Produtivo Local de Pernambuco, propondo uma metodologia de aplicação da *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), associada à Lógica *Fuzzy*.

1.1.2 Específicos

- Avaliar a relação entre os conceitos de gestão de riscos na CS, sua flexibilidade e aplicabilidade;

- Realizar um estudo de caso em indústrias que fazem parte do APL de Confecção do Agreste de Pernambuco, identificando os modos de falha e os riscos mais relevantes, assim como as práticas associadas à gestão de riscos na Cadeia de Suprimentos dessas indústrias;
- Determinar a realidade do APL, utilizando a metodologia FMEA-FUZZY para criar possibilidade de identificar e minimizar as falhas potenciais;
- Propor ações corretivas ou preventivas, com o objetivo de melhorar a confiabilidade e segurança dos processos e produtos.

1.2 Justificativa

As indústrias têxteis que fazem parte do APL do Agreste de Pernambuco possuem grande influência na economia da região e do país, pois de acordo com o SEBRAE (2012) a cada ano, o APL tem sido um verdadeiro gerador de oportunidades e de crescimento econômico.

Segundo o SEBRAE (2013), O APL oferece cerca de 100 mil empregos formais, comparando com toda a indústria pernambucana que emprega pouco mais de 200 mil pessoas.

Porém, de acordo com Sousa (2005), nas organizações instaladas nessa região há a ausência de práticas de modelos de gestão, o que resulta na necessidade de melhorias e implementações de processos de negócios gerenciados.

Segundo Mattos (2011), para compensar o aumento dos riscos, essas empresas precisam elaborar programas visando a prevenção, atenuação e eliminação de riscos.

Diante de tal situação e para gerenciar os riscos que essas empresas enfrentam, percebe-se a importância de realizar uma análise, observando a realidade de algumas empresas que fazem parte do APL - Pernambucano, para que seja possível oferecer soluções e propostas de melhorias adequadas às necessidades dessas organizações.

Nesse sentido, é preciso um bom entendimento sobre as CS na qual essas empresas estão inseridas. O conhecimento de cada etapa torna viável o seu gerenciamento, no sentido de obter-se maior confiabilidade e menos riscos durante a execução dos processos.

Portanto, isso resulta em um gerenciamento constante dos riscos que envolvem toda a CS, buscando melhorias nos processos, o que caracteriza a proposta deste trabalho.

1.3 Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos. No capítulo 1, foi feita a introdução do tema, incluindo: relevância do trabalho, objetivos e justificativa.

O capítulo 2 trata da revisão bibliográfica, contendo os principais conceitos sobre gestão de riscos, metodologias que serão utilizadas em todo trabalho como a FMEA e a Lógica *Fuzzy* e, por fim, é descrito o Arranjo Produtivo Local - APL de Pernambuco, que foi o cenário estudado.

O capítulo 3 trata da metodologia, especificando o tipo de estudo, os sujeitos da pesquisa e o delineamento da pesquisa.

O capítulo 4 relaciona-se com os dados e da análise descritiva dos resultados coletados, a partir da pesquisa e da aplicação de questionário em 26 empresas do APL de Pernambuco.

No capítulo 5, é apresentado o estudo de caso detalhando as tabelas utilizadas no método FMEA, contendo os resultados de todas as empresas estudadas, observando-se as causas e os efeitos de falhas. Em seguida, é feita a aplicação do FMEA, em parceria com a Lógica *Fuzzy*, em duas empresas, uma de grande porte e outra de pequeno porte, buscando meios para tentar minimizar as falhas e riscos encontrados, e propondo melhorias.

Por fim, o capítulo 6 contempla a conclusão e as discussões da dissertação, feitas em função dos resultados obtidos nos capítulos anteriores, assim como a apresentação de sugestões de trabalhos futuros.

2 BASE CONCEITUAL E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os conceitos de Gestão da Cadeia de Suprimentos e Gestão de Riscos. Além disso, também contempla uma discussão a respeito do FMEA e Lógica Fuzzy. Por fim, apresenta uma descrição do Arranjo Produtivo Local de Pernambuco.

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Segundo Ballou (2006), a Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS), refere-se à integração de todas as atividades associadas com a transformação e o fluxo de bens e serviços, por meio de relacionamentos aperfeiçoados na CS, visando obter uma vantagem competitiva sustentável.

Para Christopher (1997), a GCS se refere à gestão dos relacionamentos da empresa com fornecedores e clientes em períodos anteriores e posteriores ao processo de transformação de matérias-primas em produtos, procurando adicionar valor para esses clientes com o mínimo custo para a cadeia como um todo.

Segundo Pires (2012), o principal objetivo da GCS é proporcionar o aumento da sinergia entre os elos da cadeia, buscando maior nível de satisfação do cliente, reduzindo os custos e aumentando o valor agregado.

Para que haja a implementação da GCS, Mentzer *et al.* (2001) afirmam que é preciso ocorrer uma filosofia compartilhada por todas as empresas componentes da cadeia, compreendendo um conjunto de valores, crenças e instrumentos.

Faz parte da GCS: a gestão de compras; a gestão de distribuição física; a logística e a gestão de materiais, conforme pode-se observar na Figura 2.1:

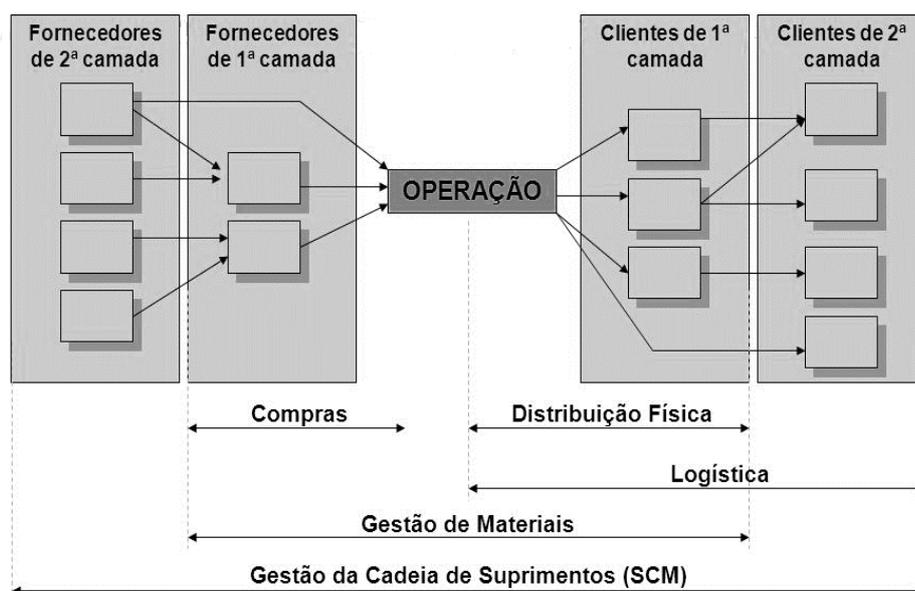


Figura 2.1 – Amplitude da Gestão da Cadeia de Suprimentos

Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009)

Mentzer *et al.* (2001) definem o GCS como uma filosofia gerencial, tendo as seguintes características:

- Uma abordagem sistêmica para visualizar a CS em sua totalidade e gerenciar o fluxo total de bens dos fornecedores aos clientes finais;
- Uma orientação estratégica na canalização dos esforços cooperativos buscando uma sincronização e convergência das capacidades estratégicas e operacionais;
- Um foco no cliente para criar fontes únicas e individualizadas de adição de valor ao cliente final.

É importante destacar que entre os eventos que envolvem a GCS, e que podem gerar valor ou impedir o seu bom fluxo, estão: o relacionamento entre os membros da cadeia, confiança e comprometimento, compartilhamento de informações, qualidade e flexibilidade.

Portanto, o desafio que as empresas enfrentam é gerenciar esses eventos nas cadeias de suprimentos que estiverem associados a qualquer tipo de incerteza, diante de um mundo cada dia mais instável.

2.2 Relacionamentos entre os membros da Cadeia de Suprimentos

Simatupang & Sridharan (2002) destacam que um relacionamento cooperativo auxilia os membros da cadeia a atingir efetivamente o equilíbrio entre demanda e oferta, elevando a lucratividade ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

De acordo com Sahay (2003), a visão do processo colaborativo é ter fornecedores, produtores, distribuidores e clientes alinhados em prol de um relacionamento cooperativo, para benefícios de toda a CS. A decisão das empresas deve, então, considerar não somente sua performance individual, mas de toda a cadeia.

Sob uma outra perspectiva, Simatupang & Sridharan (2002, p. 19) afirmam que:

Uma cadeia de suprimentos colaborativa significa, simplesmente, que duas ou mais empresas independentes trabalham conjuntamente para planejar e executar as operações da cadeia de suprimentos com maior sucesso do que quando atuando isoladamente.

Min *et al.* (2005), afirmam que o entendimento entre os parceiros exige muitas horas para se explorar e compreender o que seria benefícios mútuos, exigindo muitas sessões e discussões para ajustes entre as organizações.

As empresas buscam por parcerias no fornecimento de matéria-prima, no controle e reposição de estoques, na entrega e distribuição de produtos ou até mesmo na produção ou novas ideias para novos produtos ou serviços.

Todavia, Lambert (2001) afirma que nem todos os elementos que participam da CS necessariamente precisam do mesmo nível de coordenação e integração em suas interfaces. Ele assegura que a proximidade dos relacionamentos na cadeia deverá ser a que melhor se adequar a um conjunto específico de circunstâncias.

Logo, o principal objetivo do GCS é satisfazer o cliente. Só que até chegar ao resultado esperado, é preciso ter bons relacionamentos entre os membros da cadeia, para que juntos, todos possam almejar os mesmos objetivos.

De acordo com o SEBRAE (2015), ter um bom produto não é suficiente. É preciso que ele chegue até o cliente certo, na quantidade e no momento certo. Todavia, muitos fabricantes não dispõem de recursos financeiros para comercializar diretamente seu produto.

Para resolver tais problemas, surgem os canais de distribuição, com intermediários que suprem parte do trabalho, onde, de acordo com Bowersox & Closs (1999) é estruturado pelos fabricantes e usuários industriais, atacadistas, varejistas, consumidores e o governo.

Bowersox & Closs, (1999) ainda ressaltam que os relacionamentos logísticos são desenvolvidos em três dimensões principais:

- **Competitividade da Cadeia de Suprimentos** - Buscam tornar competitiva a cadeia de suprimentos, utilizando como base a aplicação dois princípios: convicção de que a cooperação entre membros da cadeia aumentará a eficiência dos processos logísticos, buscando o compartilhamento de informações estratégicas, facilitando o planejamento em conjunto e

obtendo como resultado destas ações um processo rápido, enxuto e eficiente, assim como a busca pela possibilidade de uma redução substancial dos estoques ao longo da cadeia, na medida em que os riscos são reduzidos com o melhor planejamento;

- **Risco, poder e liderança** - Pode ser que alguns membros da cadeia sejam dependentes do sucesso do canal, visto que eles não possuem participação representativa em outras cadeias de suprimentos paralelas, que poderiam levar a situações danosas. O comportamento natural destes membros é o de assumir uma postura mais ativa no estabelecimento de laços mais fortes com as empresas que viabilizem o canal;

- **Fatores de sucesso** - Envolve os varejistas e fabricantes, com possibilidades de sucesso na CS e os obstáculos comuns no desenvolvimento dos relacionamentos que existem na cadeia.

O Quadro 2.1, resume os fatores que possibilitam o estabelecimento concreto de relacionamentos, indicando as principais situações que ocorrem e que resultam no sucesso do canal de distribuição:

Quadro 2.1 - Fatores que possibilitam o sucesso de relacionamentos na cadeia

Varejistas	Fabricantes
Alto nível de cooperação	Compartilhamento de informação
Metas / objetivos semelhantes	Reconhecimento de vantagens mútuas
Comunicações claras	Implementação controlada
Apoio da alta gerência	Força tarefa conjunta
Controle de estoque	Comprometimento/ dedicação de recursos
-	Realização de vantagens

Fonte: Adaptado de Bowersox & Closs, 1999, apud Andersen Consulting

Já, o Quadro 2.2, detalha exemplos de obstáculos que ocorrem na CS e que impossibilitam a existência e manutenção dos relacionamentos colaborativos que envolvem os varejistas e fabricantes, resultando no insucesso do canal de distribuição, conseqüentemente, no insucesso de toda a CS:

Quadro 1.2 - Obstáculos comuns ao desenvolvimento de relacionamentos na cadeia

Varejistas	Fabricantes
Itens de baixo giro	Falta de comunicação
Resistência de fabricantes à mudança	Nível de confiança
Sistemas de Informação	Sistemas incompatíveis
Formatos de dados incompatíveis	Presteza dos varejistas
-	Resistência de clientes à mudança

Fonte: Adaptado de Bowersox & Closs, 1999, apud Andersen Consulting

De acordo com Lambert *et al.* (1998), a parceria entre membros de uma CS deve estar baseada na confiança mútua, transparência, compartilhamento de riscos, mas também dos resultados positivos, fatos geradores de um diferencial competitivo que dificilmente poderia ser alcançado na mesma intensidade caso estas empresas optassem por iniciativas isoladas.

No relacionamento entre os membros da CS, é essencial a existência de fatores como a confiança, comprometimento, compartilhamento de informações, qualidade e flexibilidade, que irão resultar em benefícios para toda a cadeia.

Para Bowersox & Closs (2001), a abordagem da GCS pressupõe que as relações entre as partes deixem de ser contrapostas e se transformem em um esforço coordenado, no qual a confiança e o comprometimento são fundamentalmente relevantes.

Vistos como aspectos centrais, a confiança e o comprometimento entre os membros da cadeia são essenciais para o desenvolvimento de alianças estratégicas e para se alcançar os objetivos que envolvem toda a CS.

De acordo com Bowersox & Closs (2001), a confiança e o comprometimento promovem o compartilhamento de informações que se estende além de dados acerca de transações de compra e venda, incluindo aspectos estratégicos orientados ao planejamento conjunto, os quais são fundamentais para permitir que as empresas participantes façam o que é certo de modo mais rápido e eficiente.

Por meio do compartilhamento de informações, os membros da CS podem extrair conhecimento dos dados trocados, que podem ser utilizados, por exemplo, como entradas para o projeto de produto ou para melhorias nos processos produtivos (SIMATUPANG & SRIDHARAN, 2002).

O compartilhamento de informações fortalece a confiança e o relacionamento, reduz as incertezas e proporciona benefícios tangíveis, como redução do custo de transação, pois minimiza a necessidade de muitos mecanismos formais de controle. Pode auxiliar, também, na resolução de conflitos, desde que seja feita com transparência e imparcialidade (SAHAY, 2003).

Logo, é importante buscar a qualidade e a flexibilidade no produto ou serviço, pois a rápida troca de informações que envolve toda a CS afeta diretamente os clientes, seguindo um dos principais objetivos da GCS, que é atender as suas expectativas.

Na CS, a flexibilidade deve ser vista como parte da visão estratégica da empresa. Coelho *et al.* (2008) afirma que se antes as empresas necessitavam ser flexíveis, individualmente, agora é necessário que a cadeia como um todo o seja.

Ainda, segundo Coelho *et al.* (2008):

Estar numa cadeia de suprimentos flexível significa estar trabalhando em parceria e de forma coordenada. Flexibilidade para os parceiros na cadeia de suprimento é alcançar um alto grau de coordenação para mudança. O importante é poder reagir positivamente e em conjunto. É necessário, portanto, que todos os membros estejam preparados para atender ou criar novos desafios ao mercado.

2.3 Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos

Para Felea & Alvastroi (2013), o risco está presente nas empresas e em suas atividades e tem sido estudado a partir de muitas perspectivas, incluindo estratégia, finanças, produção, contabilidade, marketing e gestão da cadeia de suprimentos.

Mattos (2011, p. 16) ressalta que:

As operações globalizadas trouxeram o aumento da distância média de transporte, maior dependência de parceiros na rede de suprimentos, busca pela redução dos níveis de estoque e o conflito de diferenças regionais, fatores que juntos tendem a aumentar a vulnerabilidade da cadeia logística.

Os riscos e vulnerabilidades são proporcionais à complexidade e extensão da cadeia de suprimentos. Quanto mais densa a cadeia, maiores os riscos potenciais no arranjo (CHRISTOPHER; PECK, 2004).

No princípio, utilizando-se o gerenciamento da CS, buscou-se isolar as empresas dos riscos originados pelas rupturas das CS, em sua maioria por problemas com fornecedores imediatos. Atualmente, é necessária uma visão mais proativa, uma abordagem estratégica e corporativa, com outros membros da cadeia, visando obter uma vantagem competitiva sustentável e uma rentabilidade através de conceitos de estratégias mais enxutas, ágeis, eficientes e que busquem a resiliência focada no cliente. (ZSIDISIN & RITCHIE, 2009).

Logo, há a necessidade de saber como lidar com o aumento dos riscos que as empresas enfrentam e quais os caminhos que devem ser traçados para a diminuição dos riscos, ou ao menos, para que os gestores saibam como administrá-los, já que eles não podem ser totalmente evitados.

A gestão de riscos foi identificada como uma das primeiras tarefas da administração. Mais recentemente, na literatura de pesquisa, emerge a importância do tema riscos nas CS, devido a um aumento mais geral do interesse em gestão de riscos (CAVINATO, 2004).

Lima *et al.* (2015, p. 01), detalha:

O gerenciamento de risco visa identificar, avaliar, classificar os riscos, definir ações preventivas e corretivas, garantir a sua implantação, acompanhar o seu desenvolvimento, monitorar continuamente a cadeia de suprimentos para identificar novos riscos, montar e aplicar o plano de treinamento (e comunicação) e administrar os recursos disponibilizados pela organização para mitigar e recuperar a cadeia de suprimentos.

Rao & Goldsby (2009) afirmam que os riscos são divididos em externos à cadeia, internos à cadeia e internos a empresa, e emergem de um ou mais fontes, conforme pode-se observar na Figura 2.2:

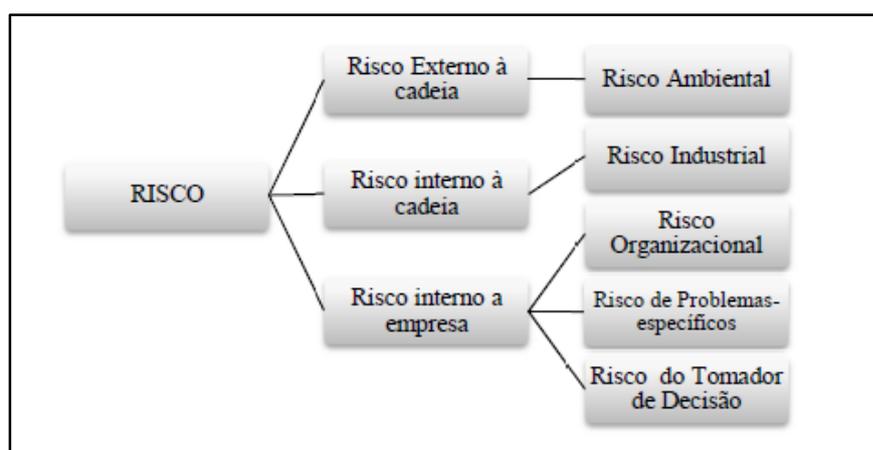


Figura 2.2 - Classificação dos Riscos
Fonte: Adaptado de Rao & Goldsby (2009)

Aguar (2012, p. 03) afirma que:

O desafio dos negócios atualmente é, então, gerir os eventos de riscos nas CS como, por exemplo, a demanda incerta, os suprimentos incertos e as imprevisíveis catástrofes naturais e provocadas pelo homem. Em suma, encontramos um mundo relativamente instável, por um lado, e cadeias de suprimento cada vez mais sensíveis, do outro.

As empresas devem buscar reerguer-se de todo tipo de interrupção, identificando os riscos específicos e sendo responsáveis por cada um.

Kleindorfer e Saad (2005, p. 15) argumentam que, “em se tratando de gestão de riscos, é melhor a prevenção do que a cura, ou seja, é melhor planejar e realizar a gestão de riscos, do que sofrer os efeitos negativos de sua materialização”.

No gerenciamento, os planos de ação devem ser desenvolvidos para evitar riscos, porém, é importante perceber que, se não for possível evitá-los, deve-se pelo menos controlá-los.

É essencial que as empresas se preparem para as interrupções e desenvolvam planos de contingência para que possam projetar ou redesenhar as cadeias. As empresas precisam

entender as interdependências da CS, identificando potenciais fatores de risco, a sua verossimilhança, consequências e gravidades. (TUMMALA & SHOENHERR, 2011).

Assim pode-se entender a gestão de riscos na CS como uma função que visa avaliar e encaminhar riscos no contexto dos objetivos gerais da organização e que tende a seguir o processo que consiste em seis estágios: identificação, análise, avaliação, priorização, monitoração e resultados do desempenho (WAGNER & BODE, 2008).

A Figura 2.3 demonstra esses estágios:



*Figura 2.3 - Estrutura para a gestão de riscos
Wagner & Bode (2008)*

Portanto, no estudo de caso objeto do Capítulo 5, será apresentado todo o processo envolvendo a gestão de riscos, utilizando cada uma das seis etapas, para que os riscos advindos de todas as fontes e contextos nas quais as empresas pesquisadas vivenciam, possam ser monitorados de forma que os gestores possam buscar a prevenção, mitigação e, principalmente, estratégias de recuperação.

2.3.1 Identificação de Riscos

A primeira etapa que constitui a criação de um modelo de gestão de riscos deve ser a identificação dos riscos, ou seja, entender quais os riscos existentes em uma determinada empresa, como também em toda a sua CS.

Zsidsin e Ritchie (2009), afirmam que a identificação dos riscos inicia o processo de gestão de riscos e tem como objetivo descobrir todos os riscos relevantes na cadeia. Isso implica que um julgamento precoce é necessário para decidir se um risco pode ser considerado relevante. Cabe lembrar que a identificação de riscos deve seguir uma observação ampla para identificar pontos fracos, ameaças potenciais e todas as vulnerabilidades relevantes.

Quando todos os detalhes da CS forem mapeados, os riscos potenciais poderão ser identificados melhor. Listas de verificação ou folhas de verificação são formas para registrar quantas vezes uma falha foi atribuída a um evento específico. Estes formulários são usados para padronizar dados e coletá-los para a criação de histogramas. (Chase *et. al.*, 2006).

No entanto, devido à complexidade das operações de uma cadeia de abastecimento, a capacidade de identificação dos riscos requer o conhecimento da empresa sobre os componentes mais críticos no que diz respeito ao seu processo produtivo e fornecedores, a fim de concentrar esforços nas áreas mais vulneráveis de cada operação (KLEINDORFER; SAAD, 2005).

Muitos autores têm divulgado maneiras de se identificar os riscos nas cadeias de suprimentos, por exemplo: em relação aos fatores de causa e efeito (HALLIKAS *et. al.* 2002); pela ruptura potencial em relação à probabilidade *versus* consequência (SHEFFI & RICE, 2005); a partir de eventos gerados pelo ambiente interno e pelo ambiente externo das cadeias (TUMMALA & SCHOENHERR, 2011); entre outros.

Uma forma mais clara para se categorizar os tipos de riscos pode ser observada na abordagem proposta por Christopher e Peck (2004): internos à empresa focal (operações, processo e controle); externos para a empresa focal, mas internos para a cadeia (fornecimento e demanda); e externos à cadeia (ataques terroristas, crises mundiais, acidentes naturais, diferenças culturais, por exemplo).

Já na visão da Cranfield University (2003), há apenas dois grandes grupos de riscos da CS: os internos e externos, como também seus respectivos subgrupos, identificados pelo nome do principal fator causador. Na Figura 2.4 são apresentados esses grupos de riscos:

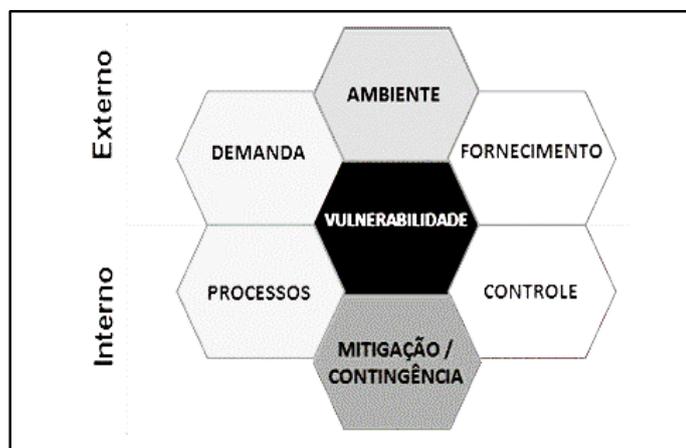


Figura 2.4 - Grupos de Riscos: Externos e Internos

Fonte: Cranfield University (2003)

Há vários riscos que envolvem o ambiente interno das cadeias de suprimentos, e que muitas vezes, estão relacionados com seus processos, como: a tecnologia de informação; falta de flexibilidade ou agilidade para atender à demanda; falta de confiança e, muitas vezes, de cooperação; falhas operacionais e gerenciais; aspectos financeiros e de mercado, etc.

De acordo com Mattos (2011, p. 11):

Exemplos de riscos comuns em uma cadeia de suprimentos são: variação na demanda, danos durante o transporte, riscos operacionais, além de eventos catastróficos que podem afetar unidades da rede logística, tais como: enchentes, terremotos, incêndios, etc. O impacto da ocorrência de um evento não planejado ou imprevisto pode causar sérios danos financeiros ao longo de toda rede que interliga fornecedores, fábricas, armazéns, transportadores, varejistas e clientes.

Christopher e Peck (2004) afirmam que os riscos internos à empresa são aqueles ligados diretamente às suas operações e processos, sendo que às suas dimensões pode incluir as atividades de planejamento, compartilhamento de informação ou referentes à estrutura organizacional.

No que diz respeito aos riscos referentes à subcategoria "processos", constatou-se que estes também estão relacionados com: falta de flexibilidade no processo produtivo; dependência de base única de fornecimento; tecnologia de informação inadequada; *lead time* longo no lançamento de novos produtos; perdas de pessoas qualificadas (BLOS *et al.* 2009).

2.3.2 Análise dos Riscos

Esta etapa do processo consiste na determinação da probabilidade de ocorrência e impacto dos riscos que poderão ser examinados. Portanto, cada empresa deve desenvolver um sistema de análise e gerenciamento de riscos, diante de suas necessidades.

As atividades de mitigação fazem uso dos dados coletados na etapa anterior para enfrentar os riscos potenciais com ações corretas. Isto inclui as estratégias de mitigação (antes do evento de risco acontecer), bem como planos de contingência (após o evento de risco ter ocorrido). Para cada risco relevante, uma estratégia apropriada de mitigação precisa ser desenvolvida e executada (WAGNER & BODE, 2006).

É de extrema importância que as empresas desenvolvam a análise de riscos de forma precoce, de modo que os riscos possam ser detalhadamente observados, identificando qual é a probabilidade de ocorrência, e qual poderá ser o seu impacto.

Funio *et al.* (2013) afirmam que a primeira meta é criar controles e medidas para minimizar ou eliminar a descontinuidade, perda ou dano da operação dos negócios e encurtar o tempo de recuperação de um evento indesejável, e, assim, reduzir o impacto no negócio.

2.3.3 Priorização dos Riscos

Segundo Rangel (2012), esta etapa consiste em definir uma ordem de priorização dos riscos, para que os gestores desenvolvam estratégias de mitigação do risco evitando que a CS se torne vulnerável.

A priorização dos riscos é definida, segundo Shi (2004), como o processo de identificar os riscos relevantes dentro do universo de riscos que podem afetar as CS.

Quando os riscos forem identificados em relação ao seu impacto e probabilidade, e, portanto, analisados, os gestores irão perceber que nem todos deverão ser priorizados; logo, é importante priorizar e avaliar aqueles que têm maior impacto na CS.

2.3.4 Avaliação dos Riscos

De acordo com Zsidisin & Ritchie (2009), a etapa de avaliação de riscos consiste em, primeiramente, selecionar os riscos mais importantes para a cadeia e, em seguida, avaliar o impacto destes riscos em termos de ocorrência e potenciais consequências.

Zsidisin *et al.* (2004) ressaltam que a avaliação dos riscos organizacionais exige identificar possíveis perdas, sua extensão dentro da cadeia, a probabilidade de ocorrência e da severidade de suas consequências e a avaliação global da complexidade das operações envolvidas.

Para Chopra & Sodhi (2004), na avaliação do risco, deve-se combinar um entendimento compartilhado por toda a organização sobre o risco e suas consequências nas CS. Inúmeras estratégias podem ser usadas. Essas incluem: transferir, mitigar, prevenir e aceitar os riscos.

As atividades de mitigação fazem uso dos dados coletados na etapa anterior para enfrentar os riscos potenciais com ações corretas. Isso inclui estratégias de mitigação (antes do evento de risco acontecer), bem como planos de contingência (após o evento de risco ter ocorrido). Para cada risco relevante, uma estratégia apropriada de mitigação precisa ser desenvolvida e executada (WAGNER & BODE, 2006).

O principal objetivo da avaliação dos riscos é auxiliar a compreensão dos fatores que levam à ocorrência de um risco específico, ao mesmo tempo que fornece informações sobre o

impacto destes, a fim de que se possa evitá-los ou reduzir o efeito de suas consequências, por meio de estratégias de contingência (ZSIDISIN *et al.* 2004).

Kleindorfer & Saad (2005) argumentam que em se tratando de gestão de riscos, é melhor a prevenção do que a cura, ou seja, é melhor planejar e realizar a gestão de riscos, do que sofrer os efeitos negativos de sua materialização.

Nesse contexto, o principal objetivo da avaliação dos riscos é auxiliar a compreensão dos fatores que levam à ocorrência de um risco específico, ao mesmo tempo em que fornece informações sobre o impacto destes, a fim de que se possa evitá-los ou reduzir o efeito de suas consequências utilizando-se estratégias de contingência. (ZSIDISIN *et al.* 2004).

2.3.5 Monitoramento dos riscos

O monitoramento consiste em estabelecer propostas para mitigação dos riscos, nas quais serão utilizados dados coletados na avaliação dos riscos para que assim possam enfrentar os riscos com estratégias, planos de contingência e ações corretas. (ZSIDISIN & RITCHIE, 2009).

Para Tummala & Schoenherr (2011), nessa etapa, pode-se avaliar o progresso, através das estratégias de mitigação implementadas e ações corretivas podem ser realizadas caso ocorram desvios no alcance do desempenho desejado pela cadeia de suprimentos.

Zsidisin *et al.* (2004) afirmam que o monitoramento contínuo e revisão de informações sobre os riscos existentes podem permitir o desenvolvimento de planos de contingência à medida que o risco aumenta. Aliado à obrigação de gerenciar o risco mais efetivamente está o chamado por métricas associadas ao risco e ao desempenho.

É importante perceber que as estratégias que envolvem a CS e todas as empresas envolvidas nela, somente irão se manter quando os riscos que estiverem associados a ela forem monitorados e principalmente minimizados.

Sob esta perspectiva, a literatura sugere que uma mitigação eficaz dos riscos só pode ser alcançada por meio de estreita colaboração entre os parceiros da cadeia de abastecimento (KLEINDORFER & SAAD, 2005; ZSIDISIN *et al.* 2004).

As atividades de controle devem buscar assegurar que as respostas aos riscos sejam executadas com eficiência e eficácia.

Finalmente, pode-se afirmar que, no que diz respeito à relação ao monitoramento dos riscos e avaliação do impacto da mitigação dos riscos, Mullai (2009) destaca duas possibilidades de medidas:

a) **Eficácia** - que é o resultado da eliminação ou mitigação dos riscos em relação às ações propostas;

b) **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.

2.3.6 Resultados do Desempenho

Para Ritchie e Brindley (2007) a estrutura da gestão de riscos nas CS abrange o ambiente e fatores causadores de risco, tomadores de decisão, respostas do gerenciamento do risco e resultados do desempenho.

Tummala & Schoenherr (2011) ressaltam que caso os resultados esperados não sejam alcançados, uma tomada de decisão poderá lançar novas diretivas, fazendo com que o processo de gestão de riscos retorne à Fase 1.

2.4 *Failure Mode and Effects Analysis* - FMEA

Foi criado em 1949, no exército americano, um processo formal denominado: “Procedimentos para desenvolver uma análise de modo, efeitos e criticidade de falhas”, do inglês “*Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*”, que mais tarde foi denominado apenas *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Nos anos 60, a NASA desenvolveu esta técnica como parte do programa Apollo, com o objetivo de eliminar falhas em equipamentos que não teriam como ser consertados após lançados. O FMEA surgiu da combinação de cinco técnicas: Kaizen, Brainstorming, Regra de Pareto, Análise de Causa Raiz e Mapeamento de Processo (DAILEY, 2004).

Essa metodologia define, identifica e busca eliminar falhas ou erros no projeto do produto ou do processo, antes que afetem ou cheguem ao cliente final, propondo ações preventivas e de melhoria.

Dessa forma, Silva *et al.* (2014) resalta que este método identifica os efeitos de falhas que podem impedir o funcionamento ideal e explora o impacto da falha no sistema permitindo que, em seguida, execute as medidas necessárias para implementar políticas preventivas.

Inoue & Yamada (2010), assim como Paladiny (1997), resumem o passo a passo de aplicação do FMEA, como: identificação de um processo ou produto alvo, seguido de coleta e

análise de dados, determinar a severidade, a ocorrência e a detecção dos modos de falha para calcular o NPR e, assim, poder priorizar e conduzir ações corretivas ou preventivas para melhoria da confiabilidade e segurança dos processos ou produtos.

Stamatis (2003) ressalta que o objetivo do FMEA é: identificar ações corretivas necessárias para prevenir falhas, impedindo que estas atinjam os clientes, melhorando a confiabilidade, durabilidade e qualidade de um produto ou serviço.

Para Slack *et al.* (2009) o FMEA é um procedimento para desenvolvimento e execução de projetos, processos ou serviços, novos ou revisados. O autor ainda afirma que é uma técnica de baixo risco e eficiente para identificação das soluções para prevenir problemas e mais eficaz em termo de custos.

Slack *et al.* (2009) afirmam que, embora nenhuma operação produtiva seja indiferente às falhas, em algumas é crucial que os produtos e serviços não falhem, culminando em prejuízos que podem alcançar grandes proporções em itens, situações e locais como: um avião em vôo, hospitais, freio de um automóvel, por exemplo.

Cavalcanti *et al.* (2011) acrescentam que, de forma geral, a utilização dessa ferramenta aumenta a qualidade do produto final, à medida que elimina ou inibe os efeitos negativos dos riscos sobre as áreas de projeto, permitindo obter-se em cada segmento uma maior conformidade com as expectativas do cliente.

Uma forma para se definir o FMEA e que se observe como os seus elementos se correlacionam, conforme pode ser observado na Figura 2.5:

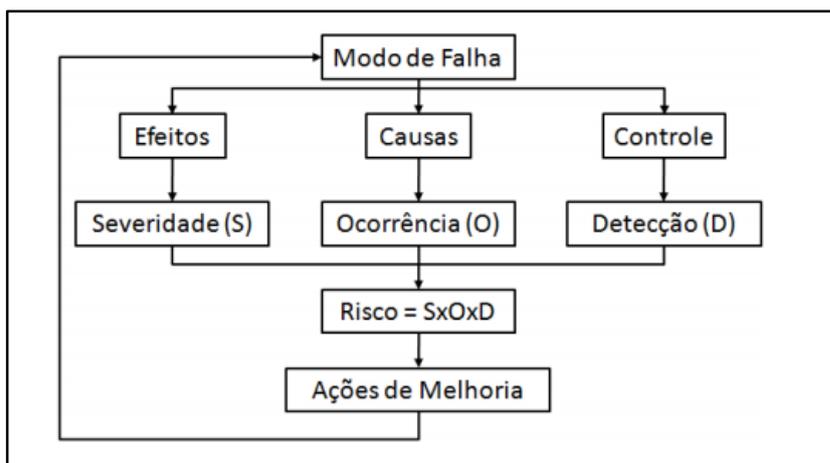


Figura 2.5 - Correlação entre os elementos de análise do FMEA
Carpinetti (2010)

Uma forma simplificada de entender o FMEA, ainda de acordo com o mesmo autor (2010), é composta por três etapas: identificação de falhas e definição de prioridades (por meio da análise dos fatores S, O e D), planos de ação para eliminar as falhas e, por fim, análise das falhas após implantação dos planos.

Cavalcanti *et. al.* (2011, p. 04) acrescentam: “a ocorrência define a frequência da falha; a severidade corresponde à gravidade do efeito falha; enquanto a detecção é a habilidade para detectar a falha antes que ela atinja o cliente”.

2.4.1 Severidade

É uma das etapas mais importantes, pois é nessa etapa que se define o modo potencial que a falha tem sobre a operação, resultando mais na frente na satisfação do cliente.

Moura (2008, p.13) detalha a severidade como: “uma avaliação da gravidade do efeito do modo de falha potencial para o próximo componente, subsistema, sistema ou cliente”. Podemos, então, reduzir o índice de severidade através de alteração do projeto.

Para estimar a severidade podem ser utilizadas várias escalas descritas na literatura, desde a escala de dez níveis qualitativos, como as apresentadas por Paladiny (1997), entre outros autores, como escalas mais simples, que utiliza apenas cinco níveis. Na Tabela 2.1, é descrita a escala simples de Severidade:

Tabela 2.1 - Escala simples de severidade dos efeitos de falhas

Índice	Classificação	Severidade	Critério
01	01	Muito baixo – <i>Very low (VL)</i>	O cliente mal percebe que a falha ocorre.
02	02	Baixo – <i>Low (L)</i>	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente.
03	03	Médio – <i>Medium (M)</i>	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente.
04	04	Alto – <i>High (H)</i>	Sistema deixa de funcionar e grande descontentamento do cliente.
05	05	Muito alto – <i>Very high (VH)</i>	Idem ao anterior, porém, afeta a segurança.
06			
07			
08			
09			
10			

Fonte: Adaptado de Capaldo et al. (1999)

2.4.2 Ocorrência

Moura (2008, p. 13) caracteriza a ocorrência como: “os índices que mostram a probabilidade de as causas da falha ocorrer”. A única forma de diminuir o índice de ocorrência é a eliminação das causas, através de uma alteração no projeto, assim como na severidade.

Para estimar a ocorrência de uma causa ou falha, há diversos tipos de escalas encontradas na literatura, desde as mais completas divididas em dez níveis até as mais simples, podendo ser qualitativas ou quantitativas.

Nesta pesquisa, foi utilizada uma escala simples e qualitativa, apresentada por diversos autores, entre eles Ookalkar *et. al.* (2009) e Inoue & Yamada (2010), descrita na Tabela 2.2:

Tabela 2.2 - Escala simples e qualitativa de probabilidade de ocorrência

Índice	Classificação	Ocorrência	Critério
01	01	Muito baixo – <i>Very low (VL)</i>	Muito improvável ocorrer
02	02	Baixo – <i>Low (L)</i>	Ocorre às vezes
03			
04	03	Médio – <i>Medium (M)</i>	Ocorre eventualmente
05			
06			
07	04	Alto – <i>High (H)</i>	Ocorre frequentemente
08			
09	05	Muito alto – <i>Very high (VH)</i>	Muito frequente
10			

Fonte: Adaptado de Inoue e Yamada (2010)

2.4.3 Detecção

Essa etapa representa o quanto uma falha poderia ser detectada pela empresa antes que ela viesse a acontecer.

Detecção, de acordo com Moura (2008, p.14): “é uma avaliação da capacidade dos controles atuais do projeto propostos em identificar uma causa ou a capacidade dos controles atuais do projeto propostos, em identificar o modo de falha subsequente, antes do componente, subsistema ou sistema possa ser liberado para produção”.

Da mesma forma que a severidade e a ocorrência, para determinar o nível de detecção, são encontradas na literatura tanto escalas de dez níveis, qualitativas ou quantitativas, como as mais simples, também qualitativas ou quantitativas, porém, resumidas em cinco níveis,

apresentadas por alguns autores, entre eles Carpinetti (2010) e Toledo e Amaral (2006), que foi utilizada nesta pesquisa e está descrito na Tabela 2.3:

Tabela 2.3 - Escala qualitativa de cinco níveis de detecção

Índice	Classificação	Deteção	Crítério
01	01	Muito alto – <i>Very high (VH)</i>	Certamente será detectado
02			
03	02	Alto – <i>High (H)</i>	Grande probabilidade de ser detectado
04			
05	03	Médio – <i>Medium (M)</i>	Provavelmente será detectado
06			
07	04	Baixo – <i>Low (L)</i>	Provavelmente não será detectado
08			
09	05	Muito baixo – <i>Very low (VL)</i>	Certamente não será detectado
10			

Fonte: Adaptado de Toledo e Amaral (2006)

2.5 Lógica Fuzzy

A teoria dos conjuntos *Fuzzy*, segundo Chin *et al.* (2008), é semelhante à razão humana, pois utiliza informações e incertezas que geram decisões aproximadas. Essa teoria deu base para que a lógica *fuzzy* fosse desenvolvida utilizando representações matemáticas que envolvem incerteza, imprecisão e ferramentas que tratam a imprecisão intrínseca em muitos problemas.

Segundo Ertugrul (2010), a Lógica *Fuzzy* é uma ferramenta matemática utilizada para modelar incertezas, além de ser uma ferramenta facilitadora para o raciocínio em comum em tomadas de decisões, na falta de informações completas e precisas. Ela possui bastante relevância quando aplicada a fenômenos complexos que não podem ser descritos facilmente por métodos matemáticos tradicionais, especialmente quando o objetivo é encontrar uma melhor aproximação da solução.

Sousa (2005, p. 06) afirma que:

A lógica fuzzy admite, portanto que uma determinada proposição pode assumir qualquer valor no intervalo entre 0 e 1. Assim, os valores assumidos representam os graus de verdade desta proposição. Uma proposição é totalmente verdadeira se o seu grau de verdade é 1, e totalmente falsa se o seu grau de verdade é 0, admitindo-se como possível a ocorrência de quaisquer valores intermediários de graus de verdade.

Em outras palavras, este conceito contrapõe-se ao da lógica clássica, fundada por Aristóteles, segundo a qual uma determinada proposição somente pode assumir os valores: verdadeiro ou falso, representados respectivamente pelos números 0 e 1, excluindo-se definitivamente qualquer possibilidade de ocorrerem valores intermediários. Trata-se do princípio do meio excluído (BOYER, 1996).

De forma geral, Sousa (2005, p. 07) ressalta:

A lógica fuzzy incorpora a forma como o ser humano realiza inferências, através de regras de raciocínio e atribuição de valores fuzzy às variáveis que observa. Valores dotados de incertezas e representados por expressões muitas vezes vagas e imprecisas.

Os sistemas que utilizam a Lógica Fuzzy são encontrados em vários campos da ciência e técnica. No Quadro 2.3, pode-se observar algumas aplicações da teoria:

Quadro 2.3 - Aplicações da Teoria de Sistemas Fuzzy

Área / Classificação	Gestão Social	Inteligência Artificial / Informação	Engenharia de Controle
Modelos Humanos	Planejamento, avaliação, tomadas de decisão, organização, relações humanas	-	-
Imitação de Potencialidades Humanas	Sistema de apoio à tomada de decisão, sistema de apoio à diagnósticos médicos	Sistemas, especialistas, banco de dados	Controle de processos, operações de aprendizagem, robôs
Interface Homem/Máquina	Avisos/anúncios, equipamentos para pessoas portadoras de dificuldades	Comando de voz, reconhecimento de imagens e caligrafia, saída de voz	-
Outros	Análise de risco, previsão de falhas, previsão de terremotos	Desenvolvimento de dispositivos de raciocínio	-

Fonte: Adaptado de Sousa (2005)

2.5.1 Números Fuzzy

Primeiramente, é importante exemplificar o que são intervalos de confiança. De acordo com Kaufmann & Gupta (1988), o intervalo de confiança em R é um subconjunto ordinário de R que representa algum tipo de incerteza. Definindo um número $A \in R$ sobre um intervalo de confiança $[a_1, a_3]$ de acordo com a Equação 1, a seguir:

(Eq. 1)

$$\begin{aligned}\mu_A(x) &= 0, x < a_1 \\ &= 1, a_1 \leq x \leq a_3 \\ &= 0, x > a_3\end{aligned}$$

Ainda segundo Kaufmann & Gupta (1988), verifica-se que A não pode ser menos que a_1 nem maior que a_3 . Logo, a representação simbólica de um intervalo de confiança é descrito conforme Figura 2.6, a seguir:

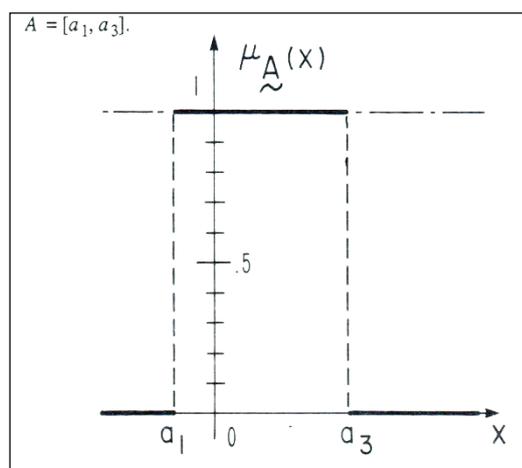


Figura 2.6 – Intervalo de confiança
Fonte: Kaufmann & Gupta (1988)

Logo, os números reais possuem subconjuntos que são os números *fuzzy*, representando a ideia de intervalo de confiança.

Existe um conjunto infinito de números fuzzy, de acordo com Kaufmann & Gupta (1988), porém, na pesquisa, foi dada ênfase aos números fuzzy trapezoidais (Tr.F.N.), representado por uma quádrupla $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$, conforme Figura 2.7, a seguir:

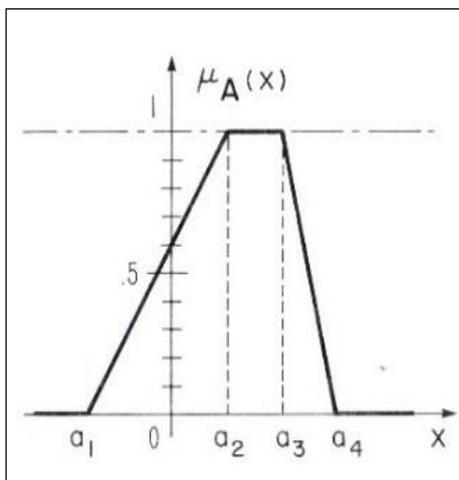


Figura 2.7 - Número fuzzy trapezoidal

Fonte: Adaptado de Kaufmann & Gupta (1988)

Silva (2014) ressalta que o conjunto fuzzy associa cada ponto de X a um número real, no intervalo de $[0,1]$. Logo, o número *fuzzy* trapezoidal, pode ser descrito de acordo com a seguinte função, conforme a Equação 1 (KAUFMANN & GUPTA, 1988), a seguir:

$$\begin{aligned}
 \mu_A(x) &= 0, x < a_1 && \text{(Eq. 2)} \\
 &= \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, a_1 \leq x \leq a_2 \\
 &= 1, a_2 \leq x \leq a_3 \\
 &= \frac{a_4-x}{a_4-a_3}, a_3 \leq x \leq a_4 \\
 &= 0, x > a_4
 \end{aligned}$$

Logo, este trabalho utiliza a escala linguística de 5 pontos para a avaliação de fatores de O, S e D, na análise FMEA. Entretanto, considerando a complexidade para avaliação com precisão desses três fatores de risco, este trabalho utiliza os números fuzzy trapezoidais para consideração das variáveis linguísticas.

Sobre as variáveis linguísticas, Zadeh (1975), ressalta que é muito difícil para quantificações convencionais, expressar razoavelmente as situações que são complexas ou difíceis de definir, assim, a noção de uma variável linguística se torna necessária.

Segundo Ertugrul (2010), uma variável linguística é uma variável cujos valores são palavras ou frases numa linguagem natural ou artificial e, o seu conceito constitui um meio de caracterização aproximada de fenômenos que são demasiadamente complexos ou mal definidos, para serem passíveis de descrição em termos quantitativos convencionais.

Portanto, os valores de uma variável linguística podem ser sentenças em uma linguagem especificada, construída a partir de termos próprios (baixo, médio, alto), de conectivos lógicos (negação não, conectivos e/ou), de modificadores (muito, pouco) e de delimitadores (como parênteses) (SANDRI & CORREA, 1999).

2.5.2 Defuzzificação

Uma das etapas da Lógica *Fuzzy*, segundo Malutta (2004) é a defuzzificação, que permite a resolução de muitos problemas e que são bastante utilizados em sistemas de controle.

A defuzzificação converte as variáveis *Fuzzy* em valores numéricos ou aceitáveis pelo sistema. Assim a defuzzificação, é o contrário da fuzzificação, ao invés de transformar um dado quantitativo em um termo nebuloso, ele transforma o dado nebuloso em dado quantitativo (MALUTTA, 2004).

De uma forma mais objetiva, Zhao & Govind, (1991) afirmam que a defuzzificação é uma técnica para converter o número *fuzzy* em números reais. Existem vários métodos disponíveis para este objetivo e, dentre eles, pode-se dizer que a média do máximo, centro de área e um método de corte são as abordagens mais comuns.

De acordo com Tsaour *et al.* (2002), a avaliação geral dos julgamentos *Fuzzy* lida com o fato de que todos os envolvidos pensam diferente em relação a cada critério, então, as avaliações das variáveis linguísticas certamente variam entre os indivíduos.

Por fim, entende-se que o defuzzificador é o processo que analisa as respostas fornecidas pelos números lógicos e atribui à saída de um novo número.

2.6 Benefícios da aplicação da Lógica *Fuzzy* associada ao FMEA

De acordo com Ajeje (2015), a dificuldade em determinar com precisão a ocorrência de uma falha e a não consideração das inter-relações entre os diversos modos de falha em uma análise FMEA está entre as principais críticas a essa ferramenta.

É, portanto, notável o potencial do uso da teoria e dos conjuntos *Fuzzy* para melhorar a performance do FMEA (CHIN *et al.* 2008).

Uma das dificuldades que existe em determinar com absoluta precisão a ocorrência de falhas utilizando apenas o FMEA, é que de acordo com Chang *et al.* (2010), o NPR é derivado apenas de três fatores, e não leva em consideração as relações indiretas entre os componentes.

Utilizando então a Lógica *Fuzzy* é possível diminuir os efeitos causados com o cálculo do NPR a partir de julgamentos subjetivos, e reduzindo as fragilidades e ajudando na tomada de decisão caracterizada por informações imprecisas (AJEJE, 2015).

De acordo com Kumru *et. al.* (2013), as vantagens de utilizar a lógica *Fuzzy* aliada com a metodologia FMEA, são as seguintes:

- A relação entre NPR e os índices de Severidade, Ocorrência e Detecção deixa de ser considerada linear, como no modelo convencional de NPR, para ser considerada não linear;
- É possível atribuir valores mais significativos aos fatores considerados, com o uso de termos linguísticos, melhorando assim a eficácia da análise FMEA, o que garante que os eventos com baixo NPR não sejam esquecidos e analisados quando são abordados por prioridade de atenção;
- As combinações dos fatores de Severidade, Ocorrência e Detecção são modeladas. Isso soluciona situações em que o NPR não reflete o verdadeiro risco da falha;
- Técnicas *Fuzzy* podem incorporar o conhecimento humano, o qual a informação é descrita por afirmações vagas e imprecisas durante o processo de modelagem. O comportamento das técnicas de inferência *Fuzzy* são expressos em uma linguagem na qual as pessoas consigam facilmente interpretá-las.

Kumru *et al.* (2013) complementa afirmando que a proposta de avaliação de risco com base na teoria *Fuzzy* vem para lidar com as dificuldades que o FMEA apresenta, tais como: descrição subjetiva e qualitativa em linguagem comum, a importância relativa entre as classificações de risco, a diferença da representação de risco com classificações iguais e o compartilhamento de conhecimentos entre a equipe de membros que são responsáveis pelo FMEA.

2.7 Arranjos Produtivos Locais – APL's

De acordo com Caselli & Gomes (2013), a globalização tem provocado grandes mudanças no cenário econômico mundial, desencadeando transformações nas relações de concorrência entre os atores globais elevando a competitividade levando as empresas a buscarem novas formas de organização e produção.

Os APL's, conforme definição desenvolvida pela Rede de Sistemas Produtivos e Inovativos do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – RedeSist, (2005) são:

Aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais, com foco em um conjunto específico de atividades econômicas e que apresentam vínculos e interdependência. Geralmente envolvem a participação de empresas – que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedores de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros – e suas variadas formas de representação e associação. Incluem, também, diversas outras instituições públicas e privadas voltadas para: formação e capacitação de recursos humanos, como escolas técnicas e universidades; pesquisa, desenvolvimento e engenharia; política, promoção e financiamento.

Casselli & Gomes (2013) afirmam que a participação em arranjos, é benéfica à organização, em especial as Micro e Pequenas Empresas (MPE), que conseguem obter ganhos significativos por meio da geração de conhecimento e inovação e da redução de custos.

O SEBRAE (2004), complementa ressaltando que a principal característica de um arranjo produtivo local é o número significativo de empresas que têm uma atividade em comum. Para isso, é preciso considerar a eficácia do espaço geográfico onde as empresas estão inseridas, observando aspectos como: postos de trabalho, faturamento, mercado, potencial de crescimento, entre outros.

Cassiolato *et al.* (2000) citam que as principais características de um APL são:

- A dimensão territorial (os atores do APL estão localizados em certa área onde ocorre interação);
- A diversidade das atividades e dos atores (empresários, sindicatos, governo, instituições de ensino, instituições de pesquisa e desenvolvimento, ONGs, instituições financeiras e de apoio);
- O conhecimento tácito (conhecimento adquirido e repassado através da interação, conhecimento não codificado);
- As inovações e aprendizados interativos (inovações e aprendizados que surgem a partir da interação dos atores);
- A governança (liderança do APL, geralmente exercida por empresários ou pelo seu conjunto representativo – sindicatos, associações).

Segundo o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC (2005), um APL deve ter a seguinte caracterização: ter um número significativo de empreendimentos no território e de indivíduos que atuam em torno de uma atividade produtiva predominante, que compartilhem formas percebidas de cooperação e algum mecanismo de governança. Pode incluir pequenas, médias e grandes empresas.

Num estudo feito pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), no ano de 2006, constatou-se que, no Brasil, existiam cerca de 400 agrupamentos industriais em funcionamento nos mais distintos setores produtivos.

De acordo com MDIC (2005), existem 143 APL's identificados no Brasil em 28 segmentos diferentes da economia, o que engloba no total de mais de 700 municípios.

No Quadro 2.4, tem-se os setores identificados pelo Ministério do Desenvolvimento e as regiões centrais de cada um dos APL's identificados.

Quadro 2.4 - Arranjos Produtivos Locais identificados no Brasil por setor

SETOR	REGIÃO
Agricultura	Brasília, Boa Vista, Cacoal, Cruzeiro do Sul, Manacapuru, Ivinhema, Abaetetuba
Artesanato	Paranaíba, Caracará
Biotecnologia	Belo Horizonte
Calçados	Juazeiro do Norte, Nova Serrana, São João Batista, Goiânia, Campina Grande, Franca, Jaú, Birigui.
Cerâmicas	Campos dos Goytacazes, São João da Boa Vista, Macapá, Rio Verde do Mato Grosso, Rio Branco, Palmas.
Confecções	Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe, Salvador, Freicherinha, Brasília, Colatina, Vitória, Goiânia, Blumenau, Cuiabá, Rondonópolis, João Pessoa, São Bento, Teresina, Apucarana, Cianorte, Terra Roxa, Nova Friburgo, Caxias do Sul, Tobias Barreto, Ibitinga, Jaraguá, Caicó.
Eletroeletrônica	Santa Rita do Sapucaí
Floricultura	Benevides, Macapá, Juazeiro, Barreiras, Guaçuí, Petrolina, Canindé do São Francisco, Janaúba, Itacoatiara, Porto Nacional, Caroebe, Rio Branco.
Artefatos de Pedras e Jóias	Teófilo Otoni, Rio de Janeiro, Soledade, Jacobina, Nova Olinda, Cachoeiro do Itapemirim, Santo Antônio de Pádua.
Gesso	Araripina, Curitiba
Horticultura	Macapá
Laticínios	Caicó, Açailândia, São Luís dos Montes Belos, Bacabal, Floresta do Araguaí
Madeiras e Móveis	Rio Branco, Cruzeiro do Sul, Manaus, Macapá, Brasília, Imperatriz, Ubá, Paragominas, União da Vitória, Ji-Paraná, Boa Vista, Chapecó, Arapiraca, Marco, Linhares, Arapongas, Bento Gonçalves, São Bento do Sul, Mirassol, Araguaína

Fonte: Adaptado do MDIC (2005)

É importante destacar, também, pontos comuns encontrados nos APL's, que pode ser verificado no Quadro 2.5:

Quadro 2.3 - Aspectos comuns das abordagens de aglomerados locais

LOCALIZAÇÃO	PROXIMIDADE OU CONCENTRAÇÃO GEOGRÁFICA
Atores	Grupos de pequenas empresas; Pequenas empresas nucleadas por grande empresa; Associações; Instituições de suporte; Serviços; Ensino e pesquisa; Fomento; Financeiras, etc.
Características	Intensa divisão de trabalho; Flexibilidade de produção e organização; Especialização; Mão-de-obra qualificada; Competição entre firmas baseada em inovação; Estreita colaboração entre as firmas e demais agente; Fluxo intenso de informações; Identidade cultural entre os agentes; Relações de confiança entre os agentes, etc.

Fonte: Adaptado de Lemos (1997) apud Cassiolato e Szapiro (2003)

Definir conceitos para qualquer tipo de aglomeração industrial não é tarefa fácil, pois, muitas vezes, a caracterização pode divergir dependendo da sua história, evolução, contextos sociais e culturais, governança, logística, entre outros fatores. Porém, é importante destacar que acima de qualquer definição, a cooperação precisa ser identificada como elemento chave para o sucesso das empresas que dela fazem parte.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta como a pesquisa foi conduzida, detalhando a metodologia aplicada neste trabalho, sujeitos da pesquisa, delineamento da pesquisa, além de procedimentos de coleta de dados e análise dos dados, através de aplicação de ferramentas de gestão de riscos.

3.1 Tipo de Estudo

Quanto aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, onde os resultados foram coletados a partir de questionários que foram aplicados em 26 empresas do setor têxtil nas cidades de Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, dos quais 100% foram aproveitados.

O objetivo era aplica-los em um maior número de empresas da região, porém, algumas delas se negaram a responder, e em algumas empresas não estava presente nenhuma pessoa que tivesse condição de responder às questões.

Conforme pode ser visto no Apêndice I, os questionários aplicados foram elaborados e divididos em 3 partes, contemplando: a Caracterização da empresa; a Cadeia de Suprimentos e os Riscos na Cadeia de Suprimentos.

No que diz respeito aos procedimentos utilizados, foi considerada como bibliográfica e em relação à forma de abordagem do problema, a pesquisa foi classificada como quantitativa.

3.2 Caracterização do Ambiente

A pesquisa de campo teve como instrumento principal um questionário (Apêndice I), que foi elaborado visando a coleta de informações, diagnósticos das empresas consultadas.

De acordo com Vergara (2005), os sujeitos de um trabalho de pesquisa consistem naqueles que podem fornecer os dados necessários para a realização da pesquisa. O presente trabalho abrange uma amostra de empresas que fazem parte do APL da região agreste de Pernambuco.

Segundo o relatório do SEBRAE/PE (2012), o APL de Pernambuco compreende 10 municípios: Agrestina; Brejo da Madre de Deus; Caruaru; Cupira; Riacho das Almas; Santa Cruz do Capibaribe; Surubim; Taquaritinga do Norte; Toritama e Vertentes. Os produtos

fabricados são peças do vestuário destinadas ao mercado de moda popular de vários estados do país.

De acordo ainda com o SEBRAE/PE (2012), estima-se que nesses municípios há em média de 18.803 unidades produtivas e que a maior concentração se encontra na Cidade de Santa Cruz do Capibaribe, com 38,0 %. Em seguida, vem os municípios de Caruaru, com 24,0 % e Toritama, com 15%. Razão pela qual a pesquisa se concentrou apenas nesses três municípios.

Nesse contexto, a cidade de Caruaru, localizada a 138 km da capital do Estado de Pernambuco, exerce grande influência sobre os 60 municípios que se localizam próximos. O APL do qual a cidade de Caruaru faz parte, é um dos maiores do país. Segundo o SEBRAE (2012), o número de empresas produtivas de confecções existentes em Caruaru – somando as formais e as informais, ou, alternativamente, as empresas e os empreendimentos complementares – é próximo de 4.530 unidades.

Já a cidade de Toritama, fica a 173 km da capital e é conhecida como a capital do Jeans. Cerca de 16% dos jeans fabricados no Brasil vem do município, atraindo consumidores de todo o Brasil.

Finalmente, a cidade de Santa Cruz do Capibaribe, que produz tecido e comercializa jeans, fica a 196 km da capital e é identificada por confeccionar peças em malhas. É conhecida por ser o maior centro de compras da América latina. Possui um shopping com boa estrutura, chamado “Moda Center Santa Cruz” e, semanalmente, recebe consumidores de diversas regiões do país.

Na Figura 3.1, pode-se observar a localização física do APL:

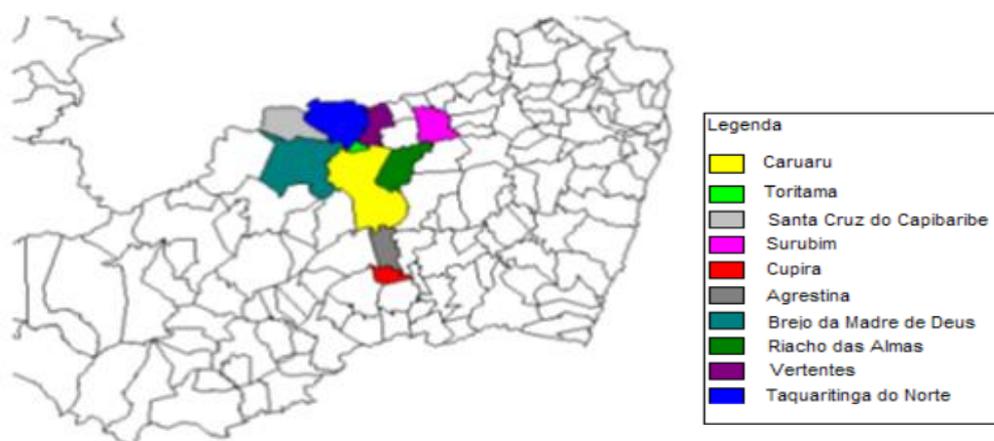


Figura 3.1 – Arranjo Produtivo Local de Pernambuco

Fonte: SEBRAE – PE (2012)

No APL – PE, as empresas são classificadas em grandes ou pequenas, formais ou informais. Nesse contexto, existem os chamados Empreendimentos complementares ou Facções, os quais desempenham tarefas que correspondem a etapas do processo produtivo de confecções. Essas facções trabalham com a costura das peças, ou produzem partes das confecções, como forros de bolsos de calças, etc.

3.3 Delineamento da Pesquisa

A proposta dessa dissertação está baseada em 6 etapas, conforme mostra o esquema da Figura 3.2, a seguir:

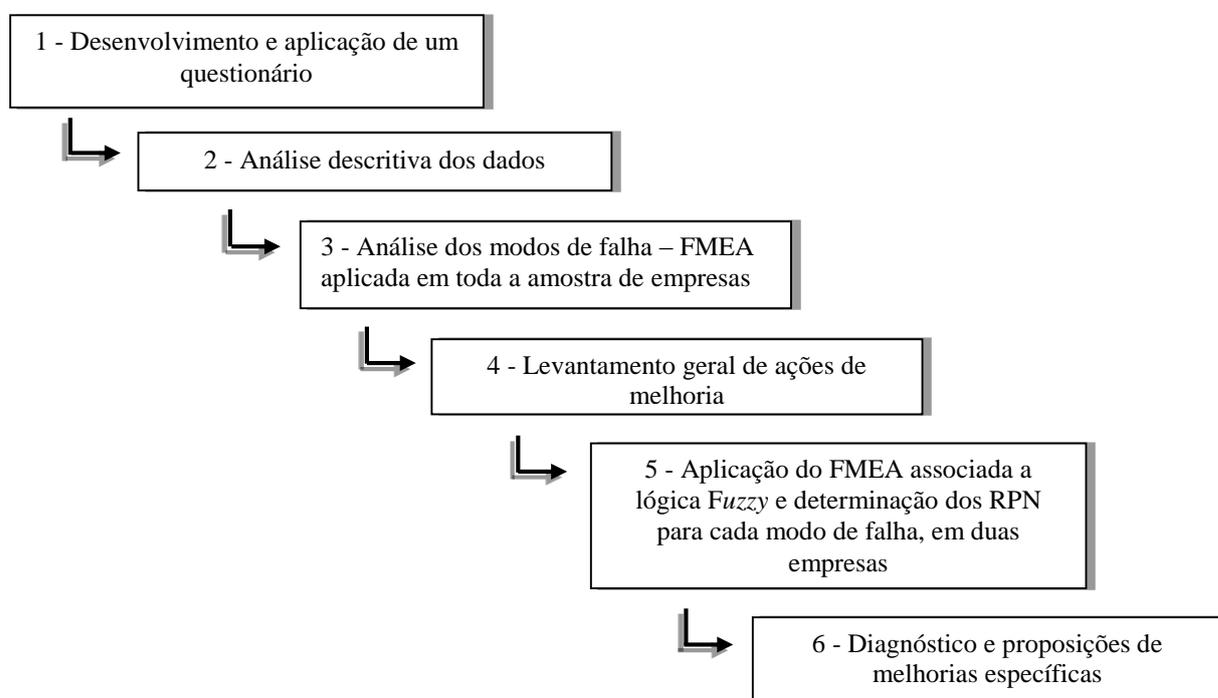


Figura 3.2- Etapas da proposta sistemática

A primeira fase do trabalho contemplou a elaboração e aplicação de questionários, baseado em Mattos (2011), que foram aplicados em 26 empresas do APL do Agreste de Pernambuco, conforme pode ser visto no Apêndice I. O referido questionário contemplava temas relacionados a: Caracterização da empresa; Cadeia de Suprimentos e Riscos na Cadeia de Suprimentos, tendo como objetivo coletar informações práticas sobre esses processos.

A segunda, compreendeu a análise e interpretação detalhada dos dados obtidos através das entrevistas pessoais e aplicação de questionários.

Na terceira, os modos de falha foram avaliados através das técnicas FMEA, aplicadas a toda a amostra de empresas, associando cada modo de falha a cada uma das duas dimensões, que foram classificadas como riscos internos e externo.

A quarta, consistiu em proposições de melhoria para todas as empresas entrevistadas, baseadas na literatura relacionada com o tema objeto de estudo.

A quinta, utilizou os dados de Severidade (S); Ocorrência (O) e Detecção (D), encontrados no *Failure Mode and Effects Analysis* - FMEA e utilizando a Lógica *Fuzzy*. Complementando o FMEA, a metodologia *Fuzzy* foi utilizada pelo fato de que a mesma permite que uma proposição assuma qualquer valor entre 0 e 1 (SOUSA, 2015), podendo, então, encontrar uma realidade mais concreta, diante de algumas incertezas nas respostas dos gestores, e os novos valores encontrados irão representar graus de verdade diante das proposições.

No início, foram identificados e avaliados os modos de falhas com relação à Ocorrência, Severidade e Detecção; na avaliação, foi escolhida a proposta de Silva *et. al.* (2014), na qual serão utilizados cinco termos linguísticos definidos, de acordo com a lógica *Fuzzy* e números trapezoidais, para representar a escala de 10 pontos associadas ao FMEA.

Na Tabela 3.1, a seguir, tem-se os resultados desses números trapezoidais:

Tabela 3.1 - Números trapezoidais

1	(VL)	Very low: (0; 0; 1.5; 2)
2	(L)	Low (1.5; 2; 3.5; 4)
3	(M)	Moderate: (3.5; 4; 5.5; 6)
4	(H)	High: (5.5; 6; 7.5; 8)
5	(VH)	Very High: (7.5; 8; 9.5; 10)

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2014)

Nessa etapa, foi feito também o cálculo do RPN de cada modo de falha, o que permitiu uma visão mais clara e próxima da realidade do problema, avaliando cada modo de falha de forma individual, apenas para duas empresas, multiplicando os resultados das pontuações de Ocorrência, Severidade e Detecção.

Após analisados os resultados, foi aplicado os números trapezoidais utilizando a Equação 2, para que se possa encontrar o RPN para cada modo de falha, priorizando e conduzindo ações preventivas e corretivas, com o objetivo de melhorar a confiabilidade e segurança do processo.

$$RPN_{ij} = O_{ij} \otimes S_{ij} \otimes D_{is} \quad (\text{Eq. 2})$$

É importante destacar que, para o processo de defuzzificação, foi utilizada a metodologia proposta por Adamo (1980), considerando um corte de $\alpha=0,5$ (α -cut) no extremo valor à direita do número fuzzy, encontrado na Equação 3, a seguir:

$$AD_{\alpha}(A) = a_{\alpha}^{+} \quad (\text{Eq. 3})$$

Enfim, na sexta e última etapa, tratou-se da elaboração de um elenco de sugestões de práticas e/ou procedimentos a serem adotados, visando a implementação de melhorias visando a redução de riscos na cadeia de suprimentos, tendo como referência os resultados obtidos e as informações da literatura relacionada ao tema objeto da pesquisa.

4 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

O presente capítulo trata da descrição dos dados e discussão dos resultados coletados a partir da pesquisa documental e de um questionário com perguntas objetivas e fechadas.

A seguir, são apresentados os resultados referentes à pesquisa realizada, com uma breve análise dos dados obtidos, utilizando a estatística descritiva.

Foram coletadas e analisadas as possíveis falhas existentes em cada uma das empresas estudadas, e na avaliação foram definidos os índices de Severidade (S), Ocorrência (O) e Detecção (D), para cada causa de falha, demonstrando como as empresas se auto avaliaram em relação a esses índices.

Por fim, são feitas propostas de melhoria, baseadas na literatura.

4.1 Caracterização das Empresas

O público-alvo da pesquisa compreendeu empresários, diretores e gestores de 26 empresas que trabalham com varejo e atacado e que participam do APL de Pernambuco.

Em relação ao gênero da amostra, grande parte dos membros das famílias envolvidas trabalham juntas, sendo o maior percentual de gestores que estavam à frente dos empreendimentos, do gênero masculino, representado por 77%.

Quando observado o nível de escolaridade, percebeu-se que parte dos gestores tenham grande experiência na área em que atuam, a escolaridade predominante no público da amostra foi de apenas 52% com nível superior completo, 4% com pós-graduação na área de administração ou contabilidade e os demais com formação básica.

Nesse sentido, o recrutamento de profissionais graduados e especializados para administrar a empresa ainda é pouco representativo, já que a grande maioria ainda é gerenciada por pessoas da própria família, principalmente quando se refere às pequenas e médias empresas. A Figura 4.1 apresenta esses dados:

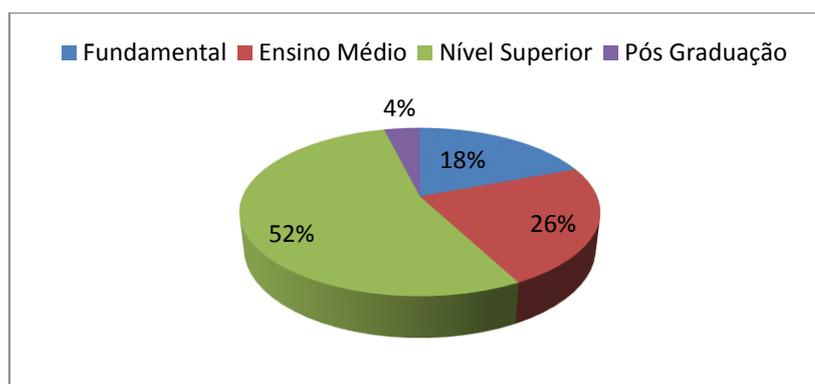


Figura 4.1 – Nível de Formação do Diretor/Gerente

A maioria das empresas entrevistadas (58%) estavam instaladas no Município de Toritama, em função da facilidade de acesso e pela receptividade e disponibilidade dos empresários em serem entrevistados. Os demais resultados foram de empresas instaladas nas outras duas Cidades.

Em relação ao porte da empresa é importante destacar que todas as organizações pesquisadas foram empresas formais, cuja maioria é classificada como Empresa de Pequeno Porte – EPP (54%), que, de acordo com os critérios do SEBRAE (2016), geram receita bruta anual entre R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e R\$ 3.600.000,00 (três milhões e seiscentos mil reais).

As microempresas totalizaram 38%, e são classificadas de acordo com o SEBRAE (2016), como sociedades empresárias simples, individual de responsabilidade limitada e o empresário devidamente registrado nos órgãos competentes, que aufera receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 360.000,00.

Os Microempreendedores individuais totalizaram apenas 4%, e sua classificação também determinada pelo SEBRAE (2016), especifica como uma pessoa que trabalha por conta própria e se legaliza como pequeno empresário optante pelo Simples Nacional, e que obtém receita bruta anual de até R\$60.000,00. Esse microempreendedor pode possuir apenas um empregado e não pode ser sócio ou titular de outra empresa.

Observa-se que há apenas um total de 4% de empresas que faturam anualmente acima de 3,6 milhões, e ainda segundo o SEBRAE (2016), é considerada como Empresa Normal, e tem como forma de tributação o lucro real, presumido ou arbitrado. A Figura 4.2, demonstra essa classificação:

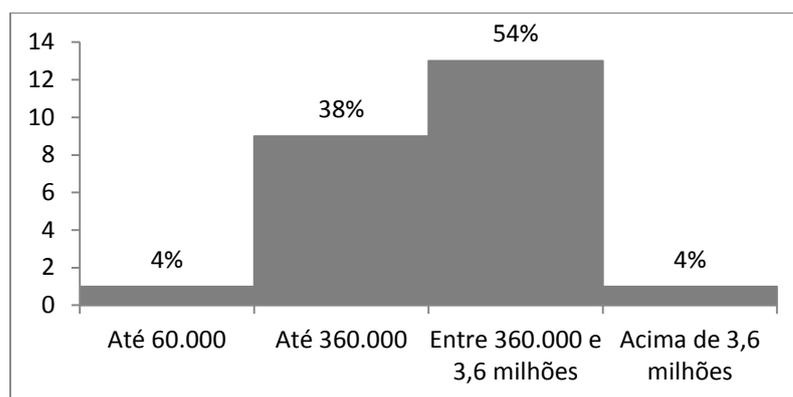


Figura 4.2 – Média de Faturamento Anual

• **Quanto ao quadro de colaboradores permanentes** - A maioria das empresas entrevistadas relataram estar, no momento, passando por momentos difíceis devido à crise, sendo obrigadas a demitir ou terceirizar funcionários. O quadro atual de funcionários próprios é expressa na Figura 4.3:

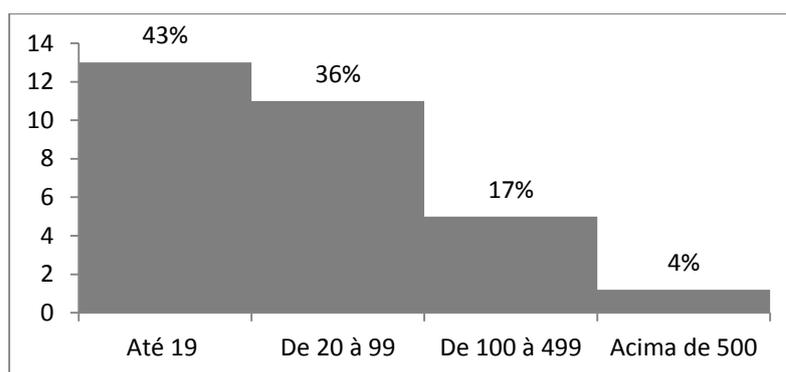


Figura 4.3 – Funcionários Próprios

• **Quanto ao quadro de mão-de-obra terceirizada** - Nas empresas pesquisadas, observou-se que 31% delas, conforme pode ser observado na Figura 4.6, não possuem funcionários terceirizados, ou seja, não trabalham com as chamadas “facções”, normalmente respondem pela costura, nem com as lavanderias industriais, responsáveis por todo o processo de lavagem, tingimento e descoloração do jeans. Na prática, são as próprias empresas que operacionalizam todo o processo:

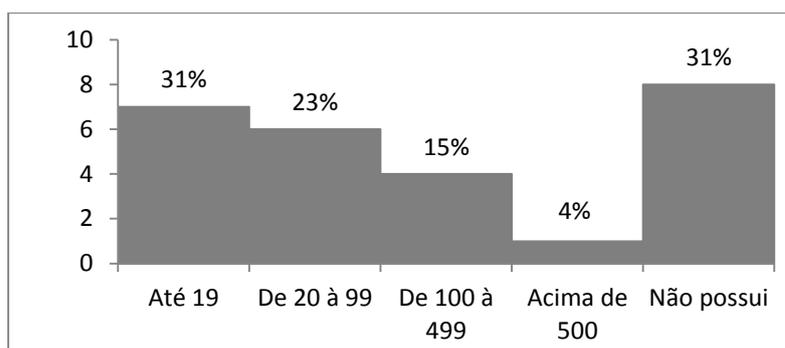


Figura 4.4 – Funcionários Terceirizados

• **Quanto ao tempo de atuação da empresa no mercado** - A grande maioria das empresas entrevistadas, totalizando 58%, contam com 10 a 20 anos de formalização, porém, muitas dessas empresas já estão no mercado há mais tempo, pois vêm passando de geração em geração, tornando-se formais apenas recentemente. É possível observar os resultados em relação ao tempo que estão formalizadas, na Figura 4.5:

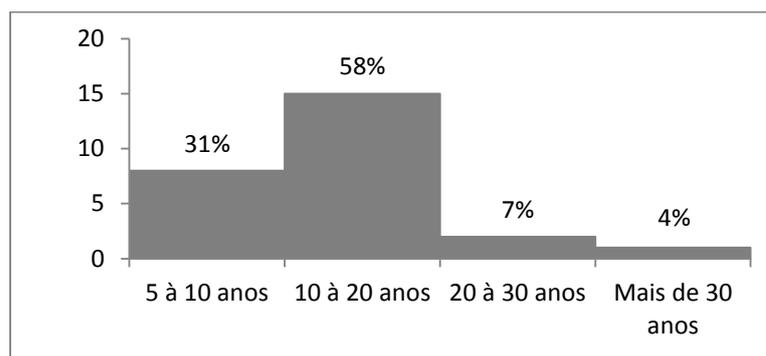


Figura 4.5 – Tempo da Empresa no Mercado

• **Quanto à forma de Administração** – Segundo o SEBRAE-PE (2012), no APL de Pernambuco, a economia das empresas, em sua maioria é significativamente familiar, onde os proprietários são quem gerenciam e há uma grande participação dos membros da família nas atividades da organização, como já referenciado anteriormente. Nas empresas pesquisadas, verificou-se que 58% delas são administradas de forma familiar, contando, na prática, com contratações de profissionais especializados, representando um total de 42%.

4.2 Cadeia de Suprimentos

As empresas pesquisadas participam da Cadeia Produtiva e nenhuma delas se relacionam apenas com um fornecedor ou cliente. Os resultados indicam que 27% têm de 2 a 10

fornecedores e clientes; 38% de 10 a 20 e 35% possuem mais de 20, entre fornecedores e clientes.

De acordo com os empresários pesquisados, quanto maior a CS na qual eles estão inseridos, mas difícil se torna administrá-las, pois a relação de parceria não é uma realidade constante, principalmente quando se refere aos fornecedores.

Quando questionados sobre a venda do produto, a grande maioria das empresas, representando 69%, afirmam comercializar seus produtos no comércio local, embora quando os produtos passam a ser vendidos no comércio popular, pessoas das mais diferentes regiões do país compram para revenda e alguns não conseguem ter controle ou estatísticas que relatem o destino das mercadorias produzidas.

Apenas duas das empresas entrevistadas exportam seus produtos para outros países, cinco revendem para todas as regiões do país e uma revende para magazines e para uma grande rede mercantil, sendo esta a única que não comercializa seus produtos na própria região.

• **Quanto ao nível de relacionamento com fornecedores** - Em relação ao relacionamento das empresas com seus fornecedores principais, percebeu-se que nas pequenas empresas esse relacionamento é superficial, limitando-se a conversas que envolvam apenas compra, venda, prazos de pagamento e prazos de entrega.

Diante de tal situação, quando questionadas se os fornecedores eram incentivados e ajudados a melhorar a qualidade dos seus produtos, a grande maioria afirmou perceber essa importância, embora nem todas tivessem esse acesso. Os resultados descritos na Figura 4.6 demonstram que 11,5% discordaram totalmente e 7,7% discordaram em parte, pois esse incentivo não era praticado em suas empresas.

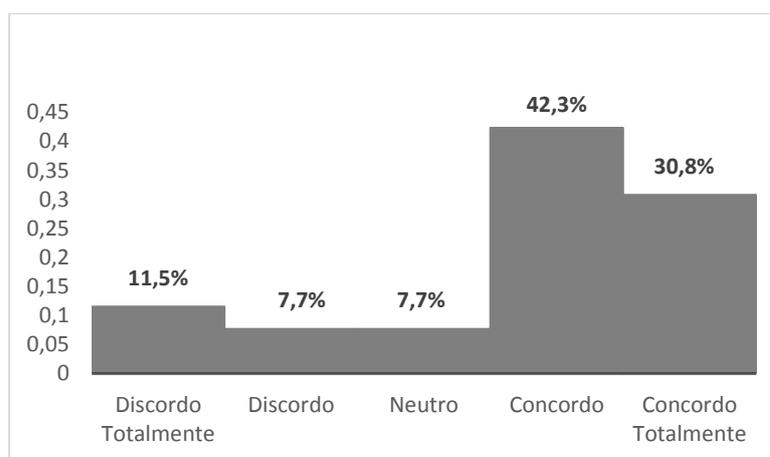


Figura 4.6 – Incentivo a qualidade dos produtos dos fornecedores

Em relação ao envolvimento dos fornecedores com a empresa, a grande maioria, totalizando 65,38% afirmou que, em nenhum momento, os fornecedores participavam de atividades de planejamento e definição de metas da empresa, enquanto 19,23% afirmaram concordar que eles participavam em parte, sendo a responsabilidade principal da própria empresa. Nenhuma das empresas questionadas concordou que havia total participação de seus fornecedores em situações como essa. A Figura 4.7 detalha esses resultados:

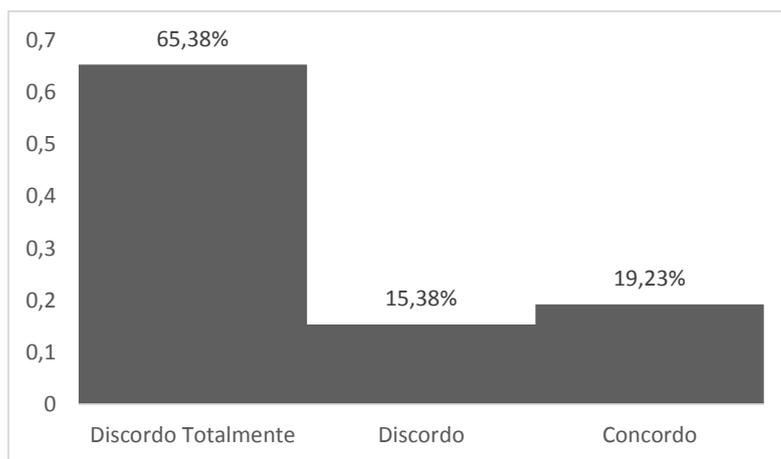


Figura 4.7 – Os fornecedores se envolvem em atividades de planejamento e definição de metas da empresa

Sobre os fornecedores informarem as empresas sobre questões que afetam o negócio, 23,1% discordaram totalmente, pois não recebiam essas informações pelo baixo nível de relacionamento que mantinham com seus fornecedores. 46,2% concordaram em parte, pois afirmaram que a maioria das informações apenas se relacionava à alta dos preços das matérias-primas nos meses que estariam por vir e 23,1% concordaram totalmente, pois afirmaram ter um bom relacionamento com seus principais fornecedores, que sempre buscavam manter as empresas informadas sobre qualquer fato que pudesse afetá-las. Os dados são descritos na Figura 4.8, a seguir:

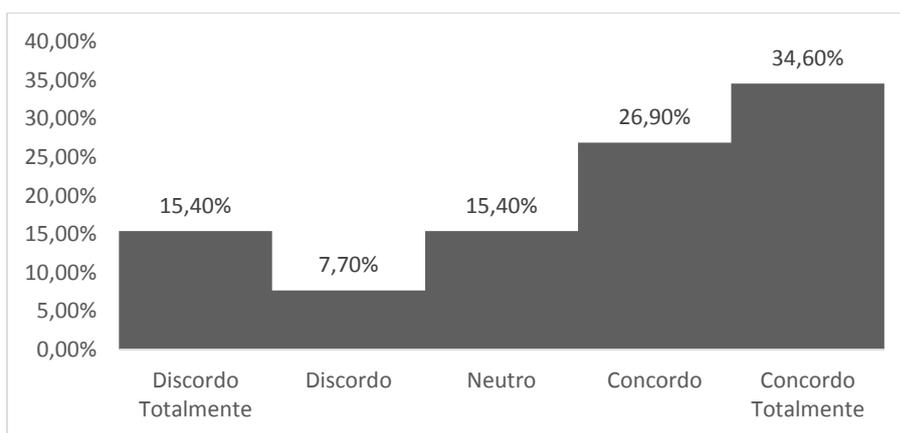


Figura 4.88 – Os fornecedores mantem a empresa informada sobre questões que afetam o negócio

A Figura 4.9 demonstra os resultados sobre os prazos de entrega, onde, 34,6% afirmaram que os fornecedores sempre – ou na grande maioria do tempo – cumpriam com as datas previstas, e em muitas situações até se antecipavam na entrega da matéria-prima, ou entregavam um maior número de itens do que havia sido pedido. Já 19,2% afirmaram que a capacidade de cumprir com os prazos era baixa e os que dificilmente recebiam no prazo já se programavam com antecedência para tal situação.

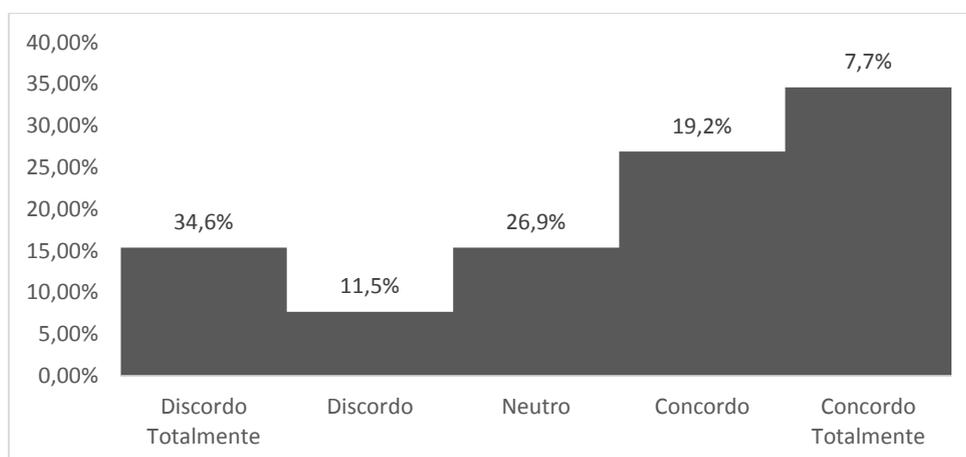


Figura 4.9 – Há a falta de capacidade dos fornecedores em cumprir com os prazos de entrega

Quando questionadas se havia conflitos de objetivos entre os membros da cadeia, mais da metade das empresas (53,8%) afirmaram viver diversos conflitos, pois muitos fornecedores só buscavam atingir suas metas, enquanto as empresas buscavam preço, prazo e qualidade.

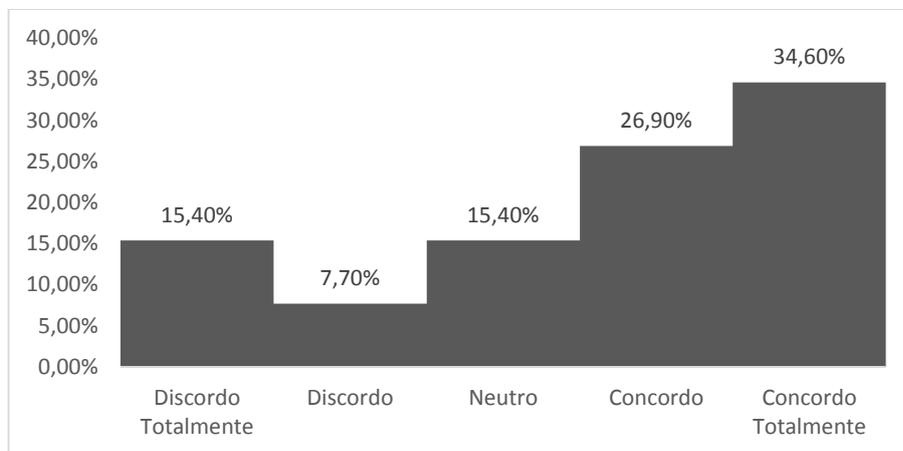


Figura 4.10 – Há conflitos de objetivos entre os membros da Cadeia de Suprimentos

- **Quanto ao nível de relacionamento com os clientes** - Quando questionadas sobre a importância do relacionamento da empresa com o cliente, todas afirmaram ser uma das chaves principais para o sucesso, porém, percebeu-se que na prática esse caminho ainda estava distante em algumas delas.

Diante do questionário e os resultados detalhados na Figura 4,11 a seguir, 38,5% afirmaram concordar totalmente na busca pela expectativa futura dos clientes, praticando tal situação constantemente e 11,5% discordaram totalmente, pois afirmaram se preocupar apenas com a expectativa presente.

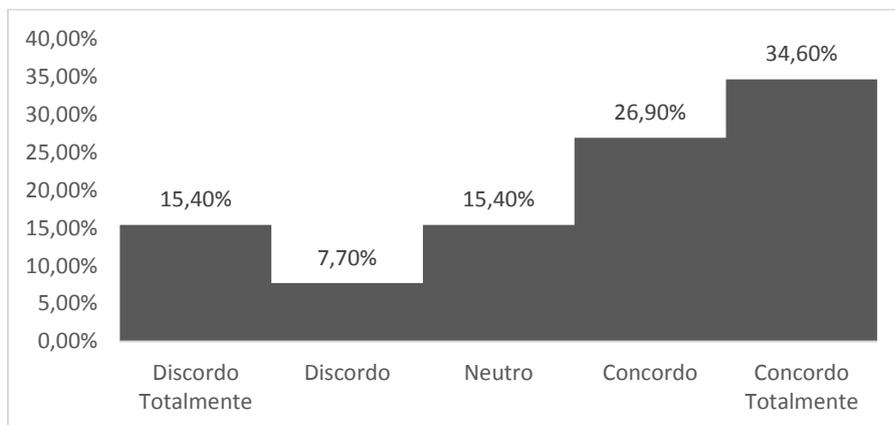


Figura 4.11 – Há a busca pelo conhecimento das expectativas futuras dos clientes

Em relação à medição e à avaliação da satisfação dos clientes em relação aos produtos vendidos ou serviços oferecidos, 26,9% concordaram buscar isso constantemente, sempre interagindo com os clientes da melhor forma possível, seja através do relacionamento direto na venda do produto, seja através de telefone ou até mesmo das redes sociais. Porém, 23,1% discordaram totalmente, pois afirmaram não possuir ferramentas suficientes para realizar tal avaliação, ou até mesmo porque a única preocupação era saber se o produto estava sendo vendido a cada período e se as metas estavam sendo atingidas. A Figura 4.12 demonstra esses resultados:

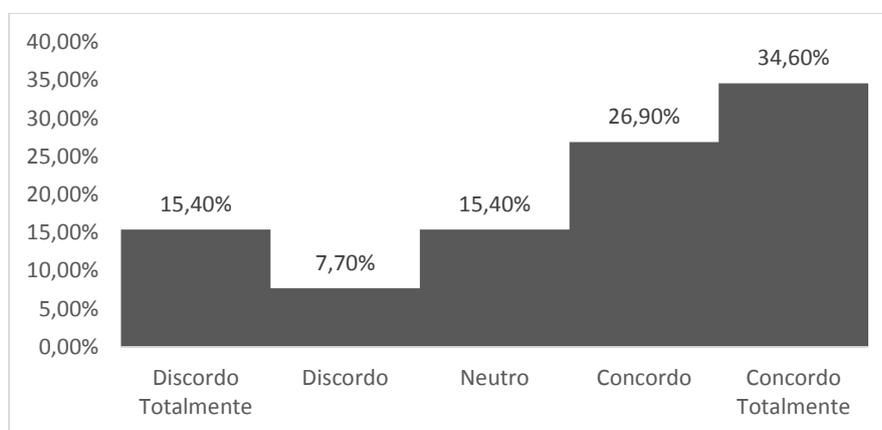


Figura 4.12 – Há medição e avaliação sobre a satisfação dos clientes

Ainda sobre a avaliação da empresa em relação ao relacionamento com seus clientes e quando questionadas se elas ofereciam serviços personalizados para os clientes, apenas 23,1% afirmaram oferecer tais serviços os seus melhores clientes, 15,4% mostraram-se neutras, pois em algumas situações, dependendo da quantidade do pedido, poderiam oferecer, porém, não era padrão da empresa. 19,2% afirmaram que em situação nenhuma tinham condições de oferecer produtos ou serviços personalizados, pois não conseguiam parar a produção para atender especificamente a um cliente em potencial. Observam-se tais resultados na Figura 4.14 a seguir:

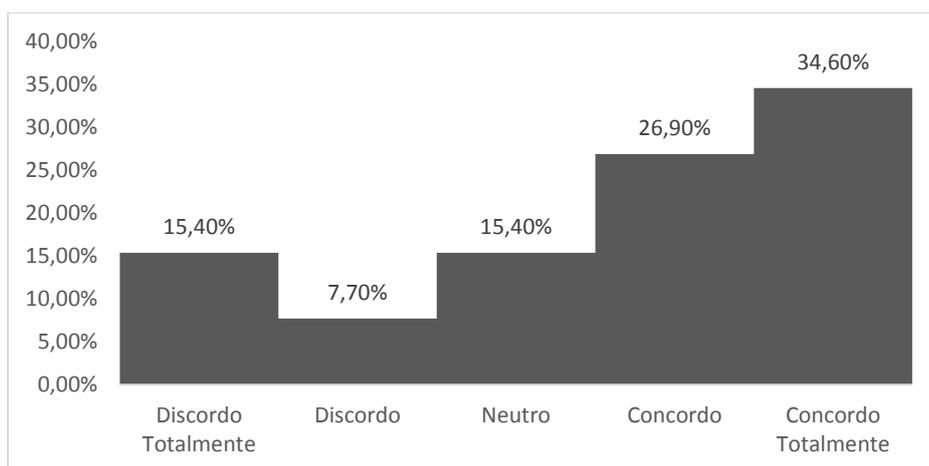


Figura 4.13 – São oferecidos serviços personalizados

Sobre a empresa possuir um SAC específico para ouvir sugestões e reclamações, nenhuma das empresas entrevistadas contava com esse tipo de serviço, embora, em relação a sua importância, de acordo com a Figura 4.14, apenas 3,8% concordaram totalmente e 73,1% discordaram totalmente pois afirmaram não haver tal necessidade. Mesmo diante dessa classificação, todas as empresas afirmaram possuir e-mail ou telefone que estavam disponíveis para que o cliente pudesse entrar em contato.

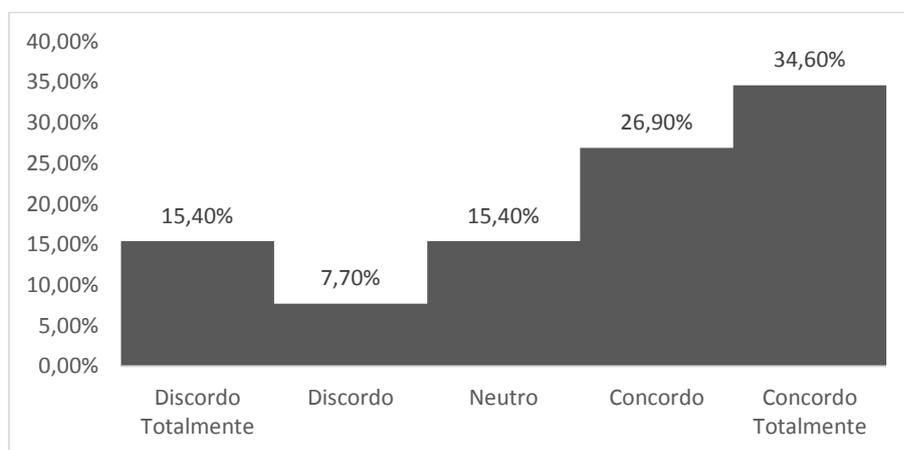


Figura 4.14 – Há um SAC específico para ouvir sugestões e reclamações

4.3 Riscos na Cadeia de Suprimentos

Embora nenhuma das empresas entrevistadas possuísse um setor ou um profissional responsável pelo gerenciamento de riscos na CS, esse foi um tema citado como indispensável, mesmo que indiretamente, quando havia reuniões em algumas das empresas.

Observa-se, de acordo com a Figura 4.15, que a maioria das empresas entrevistadas, somando 35%, raramente discutem o tema relacionado ao gerenciamento de riscos na CS ou discutem apenas quando os problemas são visíveis. Porém, somando os resultados, observa-se que 81% das empresas se importam com os riscos que as CS enfrentam e tentam cada uma da sua forma, minimizá-los.

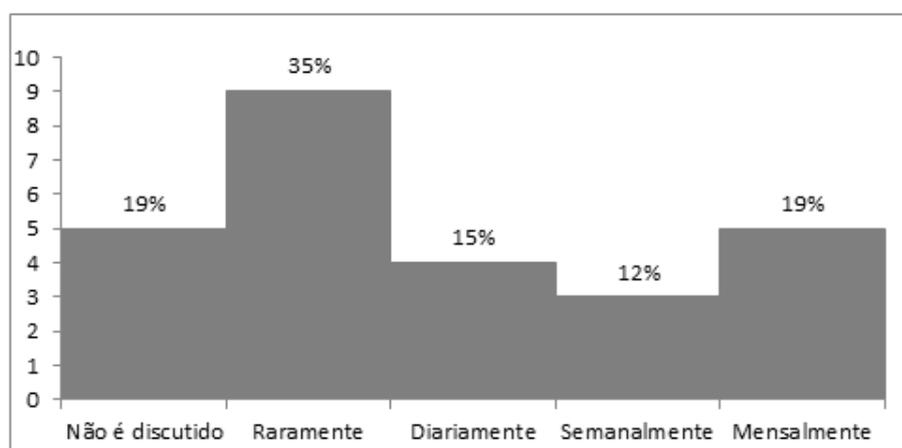


Figura 4.15 – Frequência na qual o gerenciamento de riscos na CS é discutido

Diante da crise que as empresas afirmaram estar passando, mais da metade delas (54%) observam e avaliam os riscos que já existem afirmando estar conscientes dos problemas que a empresa tem enfrentado em toda a CS, buscando diariamente meios para solucioná-los.

Desse modo, 25% das empresas afirmaram observar apenas os riscos que possam vir a acontecer, preocupando-se e direcionando-se apenas aos problemas futuros, pois afirmaram solucionar imediatamente os riscos presentes.

Quando questionadas sobre como elas têm investido seus esforços, a maioria das empresas afirmaram que buscam gerenciar apenas os riscos já existentes, pois a falta de uma gestão focada no gerenciamento de riscos impossibilita o planejamento e a prevenção de problemas futuros, em que todos os esforços se limitam apenas ao presente.

Algumas delas, totalizando 20%, afirmaram reagir e planejar-se aos problemas à medida que eles vão acontecendo, apenas 17% buscam se prevenir a qualquer risco que possa vir a

acontecer, e outras 17% afirmaram dedicar-se igualmente a todas as estratégias e 6% não responderam, pois não conseguiram identificar de imediato como sua empresa vinha investido seus esforços ou se realmente havia investimentos. Observam-se esses dados na Figura 4.16:

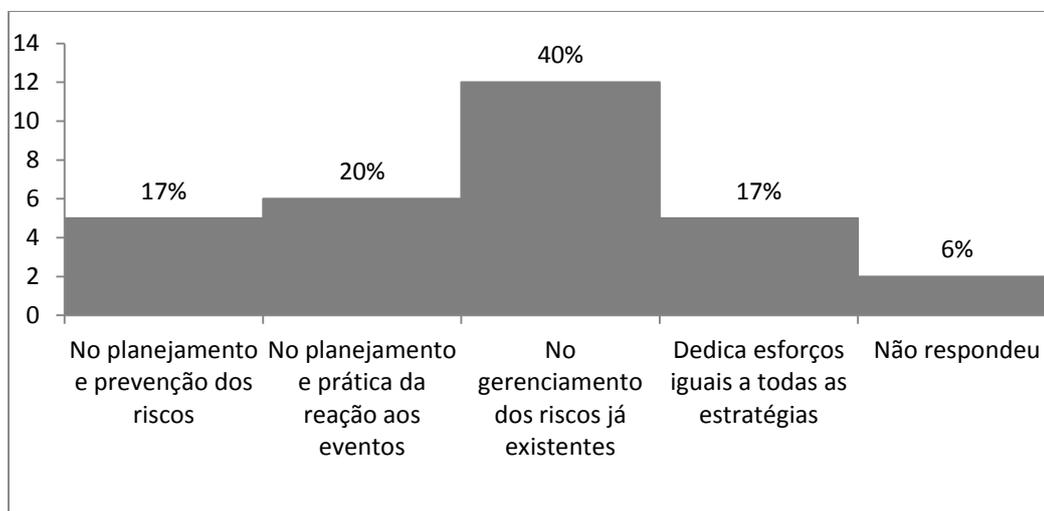


Figura 4.16 – Como a empresa investe seus esforços

Em relação a análise dos riscos da CS na qual as empresas estão inseridas, quando questionadas se havia uma gerência de riscos, 26,9% ficaram neutras diante do questionamento, pois não conseguiram definir exatamente como seria essa gestão, e a grande maioria (38,5%) discordou totalmente, pois não havia nenhum tipo de gestão em relação aos riscos. Observa-se que poucas empresas fazem essa análise de forma detalhada, a grande maioria observa apenas quando resultados negativos aparecem, conforme pode ser visualizado na Figura 4.17.

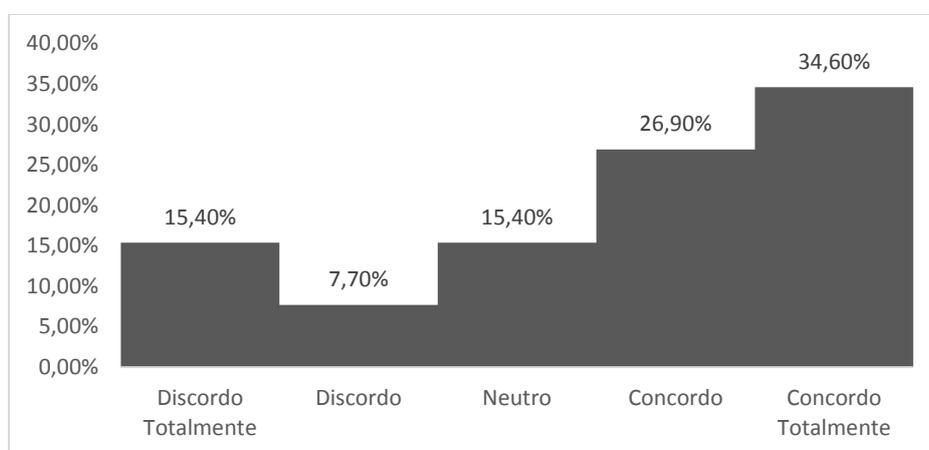


Figura 4.17 – A empresa possui uma boa gerência de riscos

Sobre a boa definição das funções e responsabilidades de cada colaborador na empresa, 26,9% afirmou que concordava totalmente que eles desempenhavam suas funções de forma clara e objetiva e 42,3% afirmaram que havia uma definição pré-estabelecida em grande parte da empresa, porém, em alguns momentos, havia a mistura de funções, nas quais um colaborador deixava de desempenhar seu papel ou trabalhava em algo fora do seu contexto, por diversas razões. Apenas 3,8% das empresas entrevistadas afirmaram discordar totalmente dessa afirmação, delegando funções diversas aos colaboradores, que a cada dia desempenhavam trabalhos diferentes, dependendo da necessidade da empresa.

A Figura 4.18 detalha os resultados dos dados referentes as funções e responsabilidades dos colaboradores em cada empresa pesquisada:

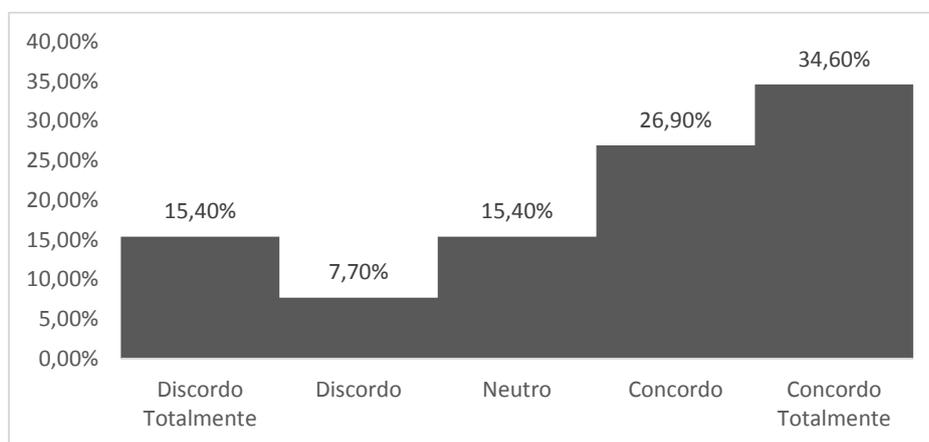


Figura 4.18 – A empresa possui uma boa definição de funções e responsabilidades

Sobre os eventos que ocorriam no mundo para incidentes que possam afetar a empresa, 11,5% afirmaram que monitoravam sempre, observando os eventos internos e externos e se atualizando de tudo que porventura pudesse vir a acontecer, enquanto 19,2% discordaram totalmente, admitindo que em nenhum momento os incidentes eram observados. Pode-se observar de acordo com a Figura 4.19, a seguir:

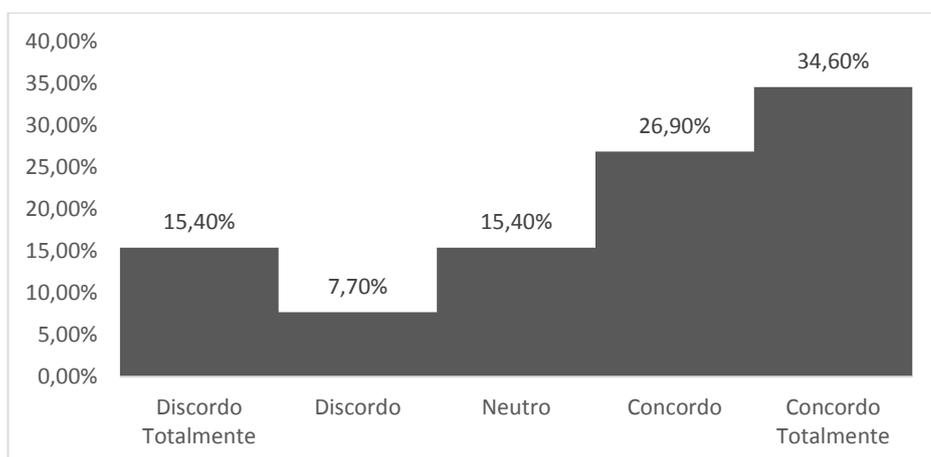


Figura 4.19 – A empresa monitora os eventos que ocorrem no mundo para incidentes que possam afetá-la

Metade das empresas entrevistadas afirmaram ter informações atuais e confiáveis devido ao bom compartilhamento de informações, enquanto 3,8% afirmaram haver falhas e discordaram totalmente.

Observou-se que nem todas as empresas utilizam sistemas de informações, logo, quando questionadas sobre os softwares específicos que eram utilizados, 15,4% discordaram totalmente, pois não possuíam nenhum software ou sistema de informação. Apenas 34,6% utilizam sistemas de informações rápidos e confiáveis, enquanto 7,7% possuem sistemas que ainda apresentam muitas falhas. Tais informações são apresentadas na Figura 4.20:

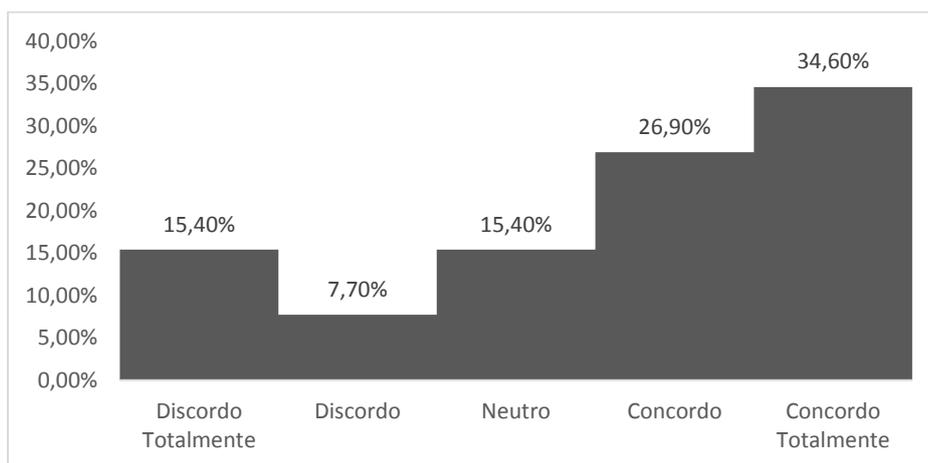


Figura 4.20 – A empresa utiliza sistemas de informações, como softwares específicos

Quando questionadas se elas analisavam incidentes para identificar melhoras no processo, apenas 19,2% concordaram totalmente, observando tais fatos de forma precisa e detalhada, enquanto 23,1% discordaram totalmente.

Por fim, quando questionadas se elas simulavam diferentes riscos e rupturas que pudessem afetar a CS, apenas 3,8% mantinham constantemente essa atividade, 11,5% concordaram em parte, 19,2% ficaram neutras, 3,8% discordaram parcialmente e 38,5% discordaram totalmente, afirmando que em nenhum momento tomavam essa iniciativa.

4.4 Análise de Riscos

Aqui, serão apresentados todos os resultados para análise de riscos, que também são utilizadas na FMEA, para cada item relacionado aos modos de falha, ou seja, o não atendimento a um determinado requisito, que envolvem eventos internos e externos. O levantamento das informações para a elaboração das tabelas foi feito, de acordo com as respostas dos diretores/gerentes de cada organização entrevistada.

Inicialmente, foram aplicados os questionários e com base nos eventos internos e externos que ocorrem nas empresas, relacionando apenas à severidade. Para tanto, foram obtidos os dados apresentados na Tabela 4.1, a seguir:

Tabela 4.1- Quanto à Severidade (S)

	SEVERIDADE				
	Mínima 01	Pequena 02	Moderada 03	Alta 04	Muito alta 05
EVENTOS INTERNOS:					
Elevação nos custos das matérias – primas	0	1	11	3	11
Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes	1	2	4	3	16
Colapso nos preços devido a um novo concorrente	2	3	3	8	10
Colapso nas vendas devido a um novo produto concorrente	3	3	3	8	9
Falha no fornecimento de matérias – primas	0	2	6	8	10
Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas	0	3	5	9	9
Falha na qualidade do produto	0	2	3	7	14
Falha de softwares nos sistemas principais	1	6	6	5	8
Falha no treinamento do pessoal	2	5	8	2	9
Falha no controle administrativo da empresa	1	1	5	3	16
Falta de comunicação com os fornecedores principais	1	2	7	7	9
Falta de flexibilidade no processo produtivo	0	2	4	4	16
Falta de tecnologia de informação adequada	1	2	5	7	11
Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda	0	4	4	5	13
Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final	0	2	5	6	13
Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa	1	2	3	4	16
EVENTOS EXTERNOS:					
Incêndios ou explosões	2	1	1	10	12
Falta prolongada de eletricidade	3	1	1	7	14
Doença ou infestação	3	1	6	6	10
Adulteração ou infestação de produtos	2	1	1	8	14
Recessão econômica ou de mercado	0	1	3	3	19
Conflitos trabalhistas prolongados	1	2	3	6	14
Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações	1	1	2	6	16
Eventos climáticos (secas, enchentes...)	1	3	5	4	13
Globalização e ampliação da concorrência	3	2	3	6	12
Não aceitação pelo mercado de novos produtos ou serviços	13	10	1	0	2

Os dados avaliam os itens que possuem maior severidade, ou seja, avaliando a situação nas operações que sentem os efeitos das falhas, destacam-se os modos de falha relacionados aos eventos internos, e que mais se repetiram nas empresas pesquisadas e que possuem maior severidade:

- a) Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes;
- b) Falha na qualidade do produto;
- c) Falha no controle administrativo da empresa;
- d) Falta de flexibilidade no processo produtivo;

e) Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa.

Em relação aos eventos externos, as que possuem maiores resultados de severidade foram:

- a) Recessão econômica ou de mercado;
- b) Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações.

É essencial destacar que nessa etapa em que a severidade é classificada, determinando as possíveis causas das falhas, Paladiny (1997) afirma que é importante que a empresa responda a seguinte pergunta: “que condições provocam esse modo de falha?”

Ookalkar *et al.* (2009) propõem que seja conduzida uma discussão detalhada com todos os envolvidos no processo, concepção ou fabricação do produto ou serviço, para que sejam levantadas as possíveis causas de um modo de falha.

A técnica *brainstorming* é citada como sendo bastante eficaz. Inoue e Yamada (2010) ressaltam que deve ser criado um diagrama de afinidades e, então, conduzida uma análise de causas raízes para identificação das causas dos modos de falhas.

Na segunda etapa, foi analisada a Ocorrência (O) destacando que, segundo Mattos (2011), não deve ser considerada a frequência de acontecimentos dos riscos, mas sim a importância da ocorrência destes. Logo, a importância pode ser entendida como o impacto sofrido pelas CS quando este tipo de evento acontece.

Portanto, considerando a probabilidade de ocorrência que o questionário detalhava e, com base aos eventos internos e externos, obtivemos os seguintes resultados expostos na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Quanto à Ocorrência (O)

OCORRÊNCIA					
	Mínima	Pequena	Moderada	Alta	Muito alta
	01	02	03	04	05
EVENTOS INTERNOS:					
Elevação nos custos das matérias – primas	0	4	14	5	3
Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes	6	8	6	4	2
Colapso nos preços devido a um novo concorrente	14	4	4	4	0
Colapso nas vendas devido a um novo produto concorrente	13	3	6	4	0
Falha no fornecimento de matérias – primas	8	10	7	0	1
Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas	6	13	4	2	1
Falha na qualidade do produto	6	10	6	3	1
Falha de softwares nos sistemas principais	9	6	1	2	8
Falha no treinamento do pessoal	5	8	4	3	6
Falha no controle administrativo da empresa	9	9	1	3	4
Falta de comunicação com os fornecedores principais	11	9	3	2	1
Falta de flexibilidade no processo produtivo	13	7	2	0	4
Falta de tecnologia de informação adequada	7	6	2	0	11
Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda	7	7	5	3	4
Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final	6	8	5	3	4
Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa	8	3	8	0	7
EVENTOS EXTERNOS:					
Incêndios ou explosões	26	0	0	0	0
Falta prolongada de eletricidade	12	8	4	1	1
Doença ou infestação	20	5	1	0	0
Adulteração ou infestação de produtos	13	11	1	1	0
Recessão econômica ou de mercado	1	4	7	6	8
Conflitos trabalhistas prolongados	22	3	0	0	1
Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações	8	6	5	2	4
Eventos climáticos (secas, enchentes...)	4	5	4	7	6
Globalização e ampliação da concorrência	8	4	6	2	6
Não aceitação pelo mercado de novos produtos ou serviços	13	10	1	1	1

Os dados descritos avaliam os modos de falha que possuem maior ocorrência, ou seja, são classificados de acordo com a maior probabilidade de a falha ocorrer. Logo, destacam-se aquelas que mais se repetiram e obtiveram maior índice nas empresas pesquisadas:

- a) Falha de softwares nos sistemas principais;
- b) Falha no treinamento do pessoal;
- c) Falta de tecnologia de informação adequada;
- d) Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa.

Em relação aos eventos externos, os modos de falha que possuem maior índice entre as empresas pesquisadas foram:

- a) Recessão econômica ou de mercado;
- b) Eventos climáticos, principalmente quando se refere a seca que a região vem sofrendo;
- c) Globalização e ampliação da concorrência.

Nessa etapa Paladiny (1997) afirma que a empresa deve listar as formas de controle que estão em vigor para garantir a identificação das falhas.

Na última etapa, foi utilizado a escala qualitativa de cinco níveis, observando os eventos internos e externos, com os seguintes resultados expostos na Tabela 4.3:

Tabela 4.3 - Quanto à Detecção (D)

DETECÇÃO					
	Muito grande	Grande	Moderada	Pequena	Muito pequena
	01	02	03	04	05
EVENTOS INTERNOS:					
Elevação nos custos das matérias – primas	12	2	11	1	0
Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes	15	4	5	1	1
Colapso nos preços devido a um novo concorrente	12	7	4	1	2
Colapso nas vendas devido a um novo produto concorrente	10	7	4	2	3
Falha no fornecimento de matérias – primas	9	9	6	2	0
Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas	12	6	5	3	0
Falha na qualidade do produto	16	6	3	1	0
Falha de softwares nos sistemas principais	16	5	3	1	1
Falha no treinamento do pessoal	13	6	5	2	0
Falha no controle administrativo da empresa	19	1	5	1	0
Falta de comunicação com os fornecedores principais	10	8	7	1	0
Falta de flexibilidade no processo produtivo	16	5	4	1	0
Falta de tecnologia de informação adequada	14	6	4	2	0
Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda	16	4	4	2	0
Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final	16	7	3	0	0
Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa	21	4	0	1	0
EVENTOS EXTERNOS:					
Incêndios ou explosões	17	5	1	1	2
Falta prolongada de eletricidade	18	2	1	2	3
Doença ou infestação	17	5	1	0	3
Adulteração ou infestação de produtos	16	5	2	1	2
Recessão econômica ou de mercado	20	3	2	1	0
Conflitos trabalhistas prolongados	18	4	1	2	1
Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações	17	6	1	1	1
Eventos climáticos (secas, enchentes...)	17	2	3	3	1
Globalização e ampliação da concorrência	15	5	2	2	2
Não aceitação pelo mercado de novos produtos ou serviços	17	6	1	1	1

Diferente dos níveis de severidade e ocorrência, que quanto mais alto significam severidade maior ou probabilidade de ocorrência maior, quanto mais alta a pontuação da detecção, menor é a capacidade de detecção de falhas (SOUZA, 2012).

Logo, diante dos níveis de detecção e entre os eventos internos, foram observados entre os modos de falha, aqueles que tiveram menores índices e que mais se repetiram:

- a) Falha no controle administrativo da empresa;
- b) Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa;

- c) Falha na qualidade do produto;
- d) Falha de softwares nos sistemas principais;
- e) Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda;
- f) Falta de eficiência dos processos.

Nos eventos externos, os níveis de detecção que tiveram menores índices e mais se repetiram foram:

- a) Recessão econômica ou de mercado;
- b) Falta prolongada de eletricidade;
- c) Conflitos trabalhistas prolongados.

Paladiny (1997), então, recomenda que devam ser consideradas ações para que as empresas possam prevenir os problemas, reduzindo a severidade dos efeitos das falhas, aumentando a probabilidade de detectar as falhas antes que os clientes sejam afetados e fornecendo mecanismos de alerta para que o cliente possa identificar as falhas antes que os efeitos se tornem perigosos.

4.5 Levantamento geral de ações de melhoria

Após a observação de todas as informações sobre as empresas e complementando o procedimento, a análise de cada fator de risco permite apresentar algumas ações requeridas para melhorar os riscos presentes em todas as CS. Para Mattos (2011), para cada um dos eventos indesejáveis ou riscos, as possíveis melhorias, ou medidas preventivas devem ser formuladas.

De acordo com Cavalcanti *et al.* (2011), estas ações consistem em medidas para evitar a ocorrência da falha antes da concepção do produto ou processo.

Nesse sentido, foi feito o levantamento de todos os modos de falha, e as ações de melhoria serão detalhadas, de acordo com a literatura, conforme Quadro 4.1, apresentado a seguir:

Quadro 4.1 - Sugestões para a gestão de riscos nas CS

	DIMENSÕES	SUGESTÕES PARA A GESTÃO DE RISCOS
EI - Eventos Internos	EI.1: Elevação nos custos das matérias – primas	De acordo com Cavalcanti <i>et al.</i> (2011, p. 10): “Para diminuir a ocorrência de um planejamento orçamentário não embasado na realidade local, faz-se necessário o mapeamento dos fornecedores locais, bem como da potencial mão de obra, e partir disso, fazer o replanejamento orçamentário do projeto”.
	EI.2: Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes	Para Braga (1989) é importante acelerar o recebimento das duplicatas, sem afastar os clientes por excesso de rigor na cobrança, e, sempre que possível, oferecer descontos para estimular a antecipação de pagamento.
	EI.3: Colapso nos preços devido a um novo concorrente	Carpinetti <i>et al.</i> (2011) afirma que o processo de melhoria contínua se torna inevitável nesse cenário, visto que com a melhoria de um produto por parte de uma empresa instiga os seus concorrentes a melhorar também.
	EI.4: Colapso nas vendas devido a um novo produto concorrente	Estratégia de vendas. Promoções e prazos maiores. Potencializar um mix de produtos. Para Romão (2004), é preciso ousar, inovar. Se a empresa não for inovadora nem criativa, os clientes acharão que ela parou no tempo. É preciso reagir as investidas da concorrência.
	EI.5: Falha no fornecimento de matérias – primas	Buscar mais fornecedores, para não se tornar vulnerável a apenas um. Lee <i>et al.</i> (2004) complementam afirmando que é preciso buscar a utilização de contratos de fornecimento.
	EI.6: Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas	Cavalcanti <i>et al.</i> (2011, p. 10) afirmam que: “Com a finalidade de eliminar a falta de confiabilidade de entrega das transportadoras, a ação recomendada é substituir a transportadora, procurando outras mais eficazes e eficientes”.
	EI.7: Falha na qualidade do produto	Cavalcanti <i>et al.</i> (2011, p. 11), ressaltam: Para diminuir a ocorrência de fornecedores de baixa qualidade, faz-se necessário a substituição por fornecedores mais eficazes e eficientes”. De acordo com Carpinetti <i>et al.</i> (2011), é importante que se atenda aos requisitos dos clientes. Logo, os clientes ficarão satisfeitos e, conseqüentemente, aumentará o faturamento, a reputação da empresa, o número de pedidos, os empregos e a remuneração dos empregados.
	EI.8: Falha de softwares nos sistemas principais	Santos (2015) declara que, através da tecnologia, ambientes são reconfigurados, a fim de atender aos objetivos planejados. Dessa forma, as empresas para ter acesso à tecnologia precisam investir, com o objetivo de aumentar a eficiência e a competitividade.
	EI.9: Falha no treinamento do pessoal	É indispensável o treinamento e desenvolvimento das pessoas. Por meio disso, o colaborador assimila informações, aprende habilidades, desenvolve atitudes e comportamentos diferentes. Através do treinamento, os resultados serão satisfatórios tanto para os indivíduos quanto para a organização. (VOLPE & LORUSSO, 2009).
	EI.10: Falha no controle administrativo da empresa	Segundo Carpinetti <i>et al.</i> (2011), os processos de melhoria contínua de processos e produtos dependem do comprometimento da alta gerência e da capacitação e envolvimento dos funcionários para a melhoria.
	EI.11: Falta de comunicação com os fornecedores principais	Simchi-Levi <i>et al.</i> (2000) afirmam que é preciso buscar a formação de parcerias estratégicas.

		Para Coelho <i>et al.</i> (2008), a comunicação padronizada, os objetivos comuns e a cooperação na CS podem trazer resultados surpreendentes.
	EI.12: Falta de flexibilidade no processo produtivo	Para Mattos (2011, p. 35): “Investimentos em flexibilidade ajudam a aumentar a capacidade de percepção de ameaças e reduzem o tempo de resposta a essas, gerando uma grande vantagem competitiva”. Segundo Lee <i>et al.</i> (2004) é importante compartilhar as informações sobre capacidade e suprimentos, assim como é necessário limitar a flexibilidade, a partir de um determinado prazo, e reservar capacidade.
	EI.13: Falta de tecnologia de informação adequada	Lee <i>et al.</i> (2004) declara que é necessário o uso adequado de tecnologia da informação - TI. Para Coelho <i>et al.</i> (2008), é necessário que a TI venha alinhada com as estratégias das empresas e de toda cadeia. O alinhamento das estratégias, com base na percepção de valor do cliente, faz-se necessário, uma vez que ele possibilitará o uso da própria TI.
	EI.14: Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda	Lee <i>et al.</i> (2004) destacam que é preciso que haja um planejamento único e integrado, uma redução no <i>lead time</i> e a busca pelo acesso à demanda final real. Lee <i>et al.</i> (2004) ainda afirma que é importante usar séries históricas de venda como base para a produção.
	EI.15: Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final	Mattos (2011, p. 34) ressalta que: “Para garantir resiliência à cadeia é importante prover acesso à informação em todos os estágios e permitir flexibilidade, principalmente em pontos críticos que podem se tornar gargalos limitadores do fluxo”.
	EI.16: Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa	Segundo Coelho <i>et al.</i> (2008), é necessário que todos estejam comprometidos em compartilhar informações, dispostos a gerenciar e serem gerenciados.
EE - Eventos Externos	EE.1: Incêndios ou explosões	“Incêndio se apaga no projeto”. Essa frase resume toda justificativa econômica e social que o tema reclama. A importância do planejamento nesta área é medida pelos sinistros evitados e não pelos incêndios extintos. Os dispositivos de proteção, as válvulas de segurança, a prevenção de explosões, etc., podem ser exaustivamente checados pelas concessionárias locais e fornecedores especializados. (BRASIL, 1995).
	EE.2: Falta prolongada de eletricidade	Mattos (2011) afirma que a maioria das empresas consegue contornar esse problema se preparando com fontes alternativas em caso de problemas no fornecimento.
	EE.3: Doença ou infestação	É preciso se adaptar as boas práticas de Saúde e Segurança no Trabalho, pois além de prevenir acidentes e doenças, está vacinada contra os imprevistos acidentários, reduz os custos, otimiza conceito e imagem junto à clientela e potencializa a sua competitividade (SESI-SEBRAE, 2005). Além disso, é preciso buscar o tratamento de desvios, incidentes, acidentes, doenças, ações emergenciais, corretivas e preventivas ou mitigadoras, para garantir que a gestão de saúde e segurança no trabalho esteja implementada e mantida na empresa (SESI-SEBRAE, 2005).
	EE.4: Adulteração ou infestação de produtos	Para Cavalcanti <i>et al.</i> (2011), é preciso substituir os fornecedores de baixa qualidade, que podem repassar produtos de baixa qualidade, por fornecedores mais eficazes e eficientes.
	EE.5: Recessão econômica ou de mercado	Diante das recessões que vem acontecendo no mercado brasileiro, as empresas precisam se reorganizar, o que

		segundo Cavalcanti <i>et. al.</i> (2011) faz-se necessário o mapeamento dos fornecedores locais, bem como da potencial mão de obra, e partir disso, fazer o replanejamento orçamentário da empresa.
	EE.6: Conflitos trabalhistas prolongados	Para evitar conflitos na empresa é fundamental o espírito de equipe, a comunicação aberta e a confiança entre todos os membros. (VIEIRA, 2003). Porém, é essencial que todos os colaboradores estejam regulamentados e cobertos pela lei.
	EE.7: Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações	Buscar a adaptação necessária para que não ocorra perdas. É fundamental identificar os requisitos legais e outros para verificar a situação da empresa em relação ao cumprimento da legislação (SESI-SEBRAE, 2005).
	EE.8: Eventos climáticos	Em relação a falta de água que a região tem sofrido, Nunes & Pamplona (2014, p. 01) ressaltam: Tem que fazer racionamento e as empresas vão ter que buscar alternativas, como água de reuso”.
	EE.9: Globalização e ampliação da concorrência	A inovação é a palavra de ordem atualmente. A empresa precisa se manter atenta a tudo que ocorre ao redor, precisa se atualizar (ROMÃO, 2004). Para Coelho (2008): Mantenha um olho nos seus concorrentes, mas seu foco precisa estar no mercado.
	EE.10: Não aceitação pelo mercado de novos produtos ou serviços	Romão (2004) afirma que é preciso utilizar os meios de comunicação com os clientes, aperfeiçoando-os. Coelho (2008) aconselha: Prepare-se antes de lançar um novo produto, antes de fechar um contrato com um fornecedor, antes de prometer que vai entregar o lote ao cliente. Muitas vezes uma pesquisa de mercado tira muitas dúvidas (e coloca mais certezas no produto).

Percebe-se que para cada modo de falha descrito e cada sugestão baseada na literatura dão aos gestores opções para a melhor análise de riscos e como proceder diante de tais situações. Porém, é importante destacar que as sugestões de melhoria devem ser acompanhadas diante da necessidade individual de cada empresa, pois segundo Paladiny (1997) é preciso acompanhar as ações recomendadas para propor possíveis ajustes ao processo.

As etapas que foram descritas são o início da aplicação da metodologia FMEA, que será realizada e detalhada mais adiante.

5 ESTUDO DE CASO

Nesta etapa do trabalho, pretendeu-se demonstrar a aplicação prática das ferramentas do FMEA, em parceria com a Lógica Fuzzy, em apenas duas empresas que foram escolhidas, de acordo com o seu porte, para que seja possível identificar os possíveis erros e modos de falhas, fazendo comparações, entendendo a realidade das empresas locais e propondo melhorias.

5.1 Empresa “A”

A primeira empresa classificada como “A” é de grande porte e atua no mercado há vinte anos. Possui cerca de 600 colaboradores em seus quadros próprios e pouco mais de 500 terceirizados. Ela atua na cidade de Santa Cruz do Capibaribe – PE, explorando o ramo de confecções de vestuário, nos segmentos *surf* e *street wear* e acessórios. Possui um marketing arrojado e produtos de excelente qualidade, estando entre as maiores do Brasil em seu segmento, tendo sido premiada, pela *Great Places to Work*, como uma das melhores empresas para se trabalhar no Brasil e América Latina.

Atualmente, ela participa da CS e se relaciona com cerca de 10 a 20 fornecedores. Além disso, há um setor de auditoria inicial para a inserção de novos fornecedores.

A empresa envolve os fornecedores principais nos processos de desenvolvimentos de novos produtos e serviços, oferecendo tecidos diferenciados e com qualidade. Porém, em determinadas épocas do ano, há a baixa capacidade dos fornecedores em cumprir com as quantidades programadas, pois em algumas situações há conflitos de objetivos entre os membros da cadeia. Logo, nessas épocas do ano a empresa programa-se para manter os estoques relativamente altos, o que provoca problemas eventuais, como por exemplo, a falta de espaço físico para armazenar esses materiais.

Há uma boa interação no relacionamento da empresa com os seus clientes, já que a mesma possui um sistema de pós-venda, conhecendo o nível de satisfação ou insatisfação de seus principais consumidores.

A empresa é consciente dos riscos que enfrenta, mas tem buscado programar-se para gerenciá-los da melhor forma possível, no planejamento e prevenção desses riscos.

Internamente, a empresa possui um bom compartilhamento de informações e uma boa definição de funções e responsabilidades entre todos os colaboradores.

Durante a aplicação do questionário, o gestor atribuiu índices para a Severidade, Ocorrência e Detecção, apresentados na Tabela 5.1:

Tabela 5.1 - Avaliação das alternativas de risco em uma empresa de grande porte

	Modos de Falhas Potenciais	Severidade (S)	Ocorrência (O)	Detecção (D)
EI - Eventos Internos	EI.1: Elevação nos custos das matérias – primas	5	5	1
	EI.2: Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes	5	4	1
	EI.3: Colapso nos preços devido a um novo concorrente	2	1	3
	EI.4: Colapso nas vendas devido a um novo produto concorrente	2	1	3
	EI.5: Falha no fornecimento de matérias – primas	5	5	1
	EI.6: Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas	5	5	1
	EI.7: Falha na qualidade do produto	3	3	2
	EI.8: Falha de softwares nos sistemas principais	4	3	2
	EI.9: Falha no treinamento do pessoal	3	2	2
	EI.10: Falha no controle administrativo da empresa	5	1	1
	EI.11: Falta de comunicação com os fornecedores principais	4	2	3
	EI.12: Falta de flexibilidade no processo produtivo	5	1	1
	EI.13: Falta de tecnologia de informação adequada	3	2	3
	EI.14: Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda	4	2	1
	EI.15: Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final	4	3	2
	EI.16: Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa	4	1	1
EE - Eventos Externos	EE.1: Incêndios ou explosões	5	1	1
	EE.2: Falta prolongada de eletricidade	5	3	1
	EE.3: Doença ou infestação	3	1	1
	EE.4: Adulteração ou infestação de produtos	5	1	1
	EE.5: Recessão econômica ou de mercado	5	3	1
	EE.6: Conflitos trabalhistas prolongados	5	1	1
	EE.7: Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações	5	1	2
	EE.8: Eventos climáticos	5	3	1
	EE.9: Globalização e ampliação da concorrência	5	2	1
	EE.10: Não aceitação pelo mercado de novos produtos ou serviços	5	1	1

Verificou-se que foram encontrados modos de falha em alguns processos e que a probabilidade de ocorrência de falhas, varia entre as escalas 1 (mínima), 2 (pequena) e 3 (moderada), o que demonstra um alto grau de confiabilidade do seu sistema de produção.

Para o item que envolve a Severidade, verificou-se que a grande maioria foi classificada na escala 5 (muito alta), vindo depois a escala 4 (alta), o que nos leva a concluir que a empresa tem gerenciado as falhas em potencial, principalmente pelo fato de que o índice de severidade afeta diretamente o cliente, podendo gerar consequências danosas, como a perda do mercado para o concorrente, logo, o que a empresa busca é estar sempre à frente do mercado, o que de fato tem acontecido.

Por outro lado, quanto à detecção dos modos de falha, os índices, em sua maioria, foram classificados no nível 1 (muito grande), o que demonstra a existência de um sistema eficaz de inspeção que possibilita a detecção antecipada da maioria das falhas em todas as etapas listadas.

Após o processo de defuzzificação, os resultados obtidos são encontrados na Figura 5.1:

	OCORRÊNCIA				SEVERIDADE				DETECÇÃO				RPN NÚMERO FUZZY					
EI1	7,5	8	9,5	10	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	135,375	200	32,3125	167,688
EI2	5,5	6	7,5	8	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	106,875	160	26,5625	133,438
EI3	0	0	1,5	2	1,5	2	3,5	4	3,5	4	5,5	6	0	0	28,875	48	9,5625	38,4375
EI4	0	0	1,5	2	1,5	2	3,5	4	3,5	4	5,5	6	0	0	28,875	48	9,5625	38,4375
EI5	7,5	8	9,5	10	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	135,375	200	32,3125	167,688
EI6	7,5	8	9,5	10	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	135,375	200	32,3125	167,688
EI7	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	1,5	2	3,5	4	18,375	32	105,875	144	19,0625	124,938
EI8	3,5	4	5,5	6	5,5	6	7,5	8	1,5	2	3,5	4	28,875	48	144,375	192	23,8125	168,188
EI9	1,5	2	3,5	4	3,5	4	5,5	6	1,5	2	3,5	4	7,875	16	67,375	96	14,3125	81,6875
EI10	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EI11	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	3,5	4	5,5	6	28,875	48	144,375	40	23,8125	168,188
EI12	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EI13	1,5	2	3,5	4	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	18,375	32	105,875	144	19,0625	124,938
EI14	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	0	0	1,5	2	0	0	39,375	64	12,3125	51,6875
EI15	3,5	4	5,5	6	5,5	6	7,5	8	1,5	2	3,5	4	28,875	48	144,375	192	23,8125	168,188
EI16	0	0	1,5	2	5,5	6	7,5	8	0	0	1,5	2	0	0	16,875	32	7,5625	24,4375
EE1	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EE2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	78,375	120	20,8125	99,1875
EE3	0	0	1,5	2	3,5	4	5,5	6	0	0	1,5	2	0	0	12,375	24	5,8125	18,1875
EE4	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EE5	3,5	4	5,5	6	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	78,375	120	20,8125	99,1875
EE6	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EE7	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	1,5	2	3,5	4	0	0	49,875	80	15,0625	64,9375
EE8	3,5	4	5,5	6	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	78,375	120	20,8125	99,1875
EE9	1,5	2	3,5	4	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	49,875	80	15,0625	64,9375
E10	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875

Figura 5.1 – Resultados obtidos através da aplicação da lógica Fuzzy – Empresa A

Diante dos resultados obtidos, a próxima etapa foi observar as falhas que tiveram os maiores coeficientes de prioridade de risco (RPN), para ser possível apresentar-se algumas ações de melhorias.

Observando os resultados dos RPN, o seis principais modos de falhas que tiveram maiores resultados foram:

- a) EI.1 - Elevação nos custos das matérias-primas;

- b) EI.5 – Falha no fornecimento das matérias-primas;
- b) EI.6 - Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas;
- c) EI.8 - Falha de softwares nos sistemas principais;
- d) EI.11 - Falta de comunicação com os fornecedores principais;
- e) EI.15 - Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final.

Paladiny (2007) ressalta que, após a identificação das falhas principais, devem ser consideradas ações que almejem prevenir os problemas, reduzir a severidade dos efeitos das falhas, aumentar a probabilidade de detectar as falhas antes que cheguem aos clientes e que forneçam mecanismos de alerta para o cliente identificar as falhas antes que seus efeitos se tornem perigosos.

Então, complementando o procedimento, verifica-se algumas ações requeridas para melhorar a gestão de riscos em toda a CS da empresa “A”, citando alguns autores, de acordo com o Quadro 5.1:

Quadro 5.1 - Sugestões para a gestão de riscos na CS – Empresa A

DIMENSÕES	SUGESTÕES PARA A GESTÃO DE RISCOS
EI.1 - Elevação no custo das matérias primas	Barbosa & Silva (2015) afirmam que os parceiros precisam se dispor a assumir uma relação mais transparente com a empresa, possibilitando uma melhor visão de toda a cadeia. Segundo o Portal VMI (2014), se a empresa opta por um fornecedor de confiança, conseguirá adquirir matéria-prima por preços atrativos, reduzindo suas despesas operacionais. Essa vantagem também poderá ser repassada para o seu produto final, agregando valor para a sua empresa e aumentando a sua competitividade no mercado.
EI.5 – Falha no fornecimento das matérias-primas	De acordo McCormack <i>et al.</i> (2010), quando se detecta que a ruptura de estoque ocorreu por um atraso de entrega do fornecedor, pode-se trocar de fornecedor, dividir o pedido entre mais fornecedores ou mesmo adotar outra solução que pareça ser mais adequada ao novo contexto.
EI.6 - Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas	Chopra e Sodhi (2005), afirmam que é preciso agregar estoques ou ampliar número de fornecedores. O Portal VMI (2014) destaca que um bom fornecedor tem prazos de entrega – lead time – bastante atrativos, pois sua produção também gira com facilidade. Sendo assim, ao escolher um bom fornecedor, você garante o seu abastecimento regularmente, sem precisar adquirir grandes quantidades de produtos para manter o seu estoque em dia.
EI.8 - Falha de softwares nos sistemas principais	Petrović <i>et al.</i> (2001) afirmam que a segurança da informação desempenha um papel cada vez mais importante nas empresas, tornando-se um fator fundamental para garantir que as informações se mantenham acessíveis e disponíveis. Portanto, é de extrema importância que a organização busque softwares que ofereçam a segurança da informação e a aplicação diante das suas reais necessidades. Segundo o Portal VMI (2014) um software que atenda todos os pontos logísticos do negócio, ou até mesmo um sistema de gestão de estoque eficiente, faz toda a diferença. Quando não existe esta integração, o mais provável é que aumente o risco de falhas no processo.
EI.11 - Falta de comunicação com os fornecedores principais	Segundo Bowerson & Closs (2001), o objetivo da formação de relacionamentos de cooperação na cadeia de suprimentos é aumentar a competitividade do canal. Através do compartilhamento de informações, Simatupang & Sridharan (2002) afirmam que os membros da cadeia de suprimentos podem extrair conhecimento dos dados trocados, que podem ser utilizados, por exemplo, como entradas para o projeto de produto ou para melhorias nos processos produtivos. De acordo com o Portal VMI (2014), a comunicação com os parceiros da empresa, principalmente com os fornecedores, é parte essencial de uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos. É fundamental que sua empresa conte com o apoio da tecnologia, como softwares, sites e aplicativos, que permitam a integração da empresa com os fornecedores.
EI.15 - Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final	Handfield & Nichols (1999) destacam que a cadeia de suprimentos precisa ter a integração de todas as atividades associadas com o fluxo e a transformação de produtos desde a matéria-prima até o cliente final, obviamente associada aos fluxos de informação, representada pela introdução de melhorias nos relacionamentos dos membros da cadeia, para possa obter uma vantagem competitiva sustentável. Segundo Simchi-Levi (2000), a Gestão da Cadeia de Suprimentos precisa integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, depósitos e armazéns de forma que a mercadoria seja produzida e distribuída na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo.

Paladiny (1997) e Ookalkar, *et. al.* (2009) afirmam que a equipe deve acompanhar o andamento das ações recomendadas para propor possíveis ajustes ao processo e avaliar a eficácia das soluções propostas, além de documentar as ações para possíveis consultas futuras.

Silva *et. al.* (2014) destaca que é importante que a medida que a empresa modifica determinados processos internos, é necessário à manutenção de políticas que garantam a informação íntegra, disponível e acessível.

5.2 Empresa “B”

A segunda organização, identificada como “B”, é uma Empresa de Pequeno Porte (EPP) e atua no mercado há sete anos, desde 2009. Ela atua na cidade de Toritama – PE, trabalhando no setor têxtil, especificamente jeans.

Possui 19 colaboradores próprios e alguns terceirizados, pois trabalha com “facções”, ou seja, empresas complementares que fazem parte do seu trabalho. É administrada por familiares, e seu principal gestor tem o nível educacional fundamental, porém, possui muita experiência na área que a empresa atua.

Ela participa da CS, relacionando-se com 7 fornecedores, porém relatou que eles não são parceiros e não consideram a qualidade como prioridade para escolha de novos fornecedores, e sim o custo-benefício.

Não há controle em quais são seus principais clientes, pois o produto é comercializado diretamente na feira local. Não há um serviço de atendimento ao cliente (SAC) específico, nem nenhum outro meio é disponibilizado para que possam ouvir as sugestões e reclamações.

Quando nos referimos ao gerenciamento de riscos em sua cadeia de suprimentos, percebemos que o tema nunca é discutido internamente, pois segundo o gestor: “*os problemas são resolvidos à medida que vão surgindo*”.

A empresa entrevistada traduz, de forma clara, a realidade de grande parte das micro e pequenas empresas que se encontram na região. Muitas exerceram, durante muito tempo, suas atividades de modo informal e, na grande maioria, são os proprietários que exercem a maior parte das funções, desde a compra da matéria-prima até a entrega ao usuário final.

Durante a aplicação do questionário, o gestor atribuiu índices para a Severidade, Ocorrência e Detecção, que são relatados na Tabela 5.4:

Tabela 5.2 - Avaliação das alternativas de risco em uma empresa de pequeno porte

	Modos de Falhas Potenciais	Severidade (S)	Ocorrência (O)	Deteccção (D)
EI - Eventos Internos	EI.1: Elevação nos custos das matérias – primas	3	3	3
	EI.2: Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes	3	3	3
	EI.3: Colapso nos preços devido a um novo concorrente	1	1	5
	EI.4: Colapso nas vendas devido a um novo produto concorrente	1	1	5
	EI.5: Falha no fornecimento de matérias – primas	3	2	3
	EI.6: Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas	3	2	3
	EI.7: Falha na qualidade do produto	2	2	4
	EI.8: Falha de softwares nos sistemas principais	4	4	5
	EI.9: Falha no treinamento do pessoal	2	5	1
	EI.10: Falha no controle administrativo da empresa	5	5	1
	EI.11: Falta de comunicação com os fornecedores principais	1	4	2
	EI.12: Falta de flexibilidade no processo produtivo	4	2	1
	EI.13: Falta de tecnologia de informação adequada	5	5	3
	EI.14: Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda	4	3	2
	EI.15: Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final	4	2	2
	EI.16: Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa	3	3	3
EE - Eventos Externos	EE.1: Incêndios ou explosões	5	1	1
	EE.2: Falta prolongada de eletricidade	5	1	1
	EE.3: Doença ou infestação	5	2	1
	EE.4: Adulteração ou infestação de produtos	2	1	4
	EE.5: Recessão econômica ou de mercado	5	5	2
	EE.6: Conflitos trabalhistas prolongados	2	2	4
	EE.7: Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações	3	3	3
	EE.8: Eventos climáticos	5	5	1
	EE.9: Globalização e ampliação da concorrência	5	2	1
	EE.10: Não aceitação pelo mercado de novos produtos ou serviços	4	2	2

Em relação à ocorrência, as falhas foram classificadas, em sua grande maioria, entre as escalas 1 (mínima) e 2 (pequena), embora tenha sido observado que não há treinamento com os colaboradores, há a falta de tecnologia adequada, dependendo do período há a falta de habilidade de lidar com o volume na demanda, entre outras falhas, já percebidas pela própria empresa.

Na severidade, verificou-se uma maior variação na escala de pontuação nos índices 3 (moderada) e 5 (muito alta), a qual percebe-se que parte das possíveis falhas têm potencial de gerar consequências danosas afetando diretamente os clientes.

Quanto à detecção, os índices variaram entre 1 (muito grande) e 3 (moderado), o que demonstra haver a possibilidade de inspeção de falhas, porém, muitas delas não são combatidas da forma correta. Há o diagnóstico, porém, as soluções são poucas.

Após analisados os resultados, da mesma forma que a Empresa A, foi aplicado os números trapezoidais utilizando a Equação 3, para que se possa encontrar o RPN para cada modo de falha, priorizando e conduzindo ações preventivas e corretivas.

Também foi utilizada a metodologia proposta por adamo (1980), no processo de defuzzificação. Os resultados obtidos são encontrados na Figura 5.2:

	OCORRENCE				SEVERITY				DETECTION				RP FUZZY NUMBER					
EI1	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	42,875	64	166,375	216	24,8125	191,188
EI2	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	42,875	64	166,375	216	24,8125	191,188
EI3	0	0	1,5	2	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EI4	0	0	1,5	2	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EI5	1,5	2	3,5	4	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	18,375	32	105,875	144	19,0625	124,938
EI6	1,5	2	3,5	4	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	18,375	32	105,875	144	19,0625	124,938
EI7	1,5	2	3,5	4	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	12,375	24	91,875	128	18,0625	109,938
EI8	5,5	6	7,5	8	5,5	6	7,5	8	7,5	8	9,5	10	226,875	288	534,375	640	52,8125	587,188
EI9	7,5	8	9,5	10	1,5	2	3,5	4	0	0	1,5	2	0	0	49,875	80	15,0625	64,9375
EI10	7,5	8	9,5	10	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	135,375	200	32,3125	167,688
EI11	5,5	6	7,5	8	0	0	1,5	2	1,5	2	3,5	4	0	0	39,375	64	12,3125	51,6875
EI12	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	0	0	1,5	2	0	0	39,375	64	12,3125	51,6875
EI13	7,5	8	9,5	10	7,5	8	9,5	10	3,5	4	5,5	6	196,875	256	496,375	600	51,8125	548,188
EI14	3,5	4	5,5	6	5,5	6	7,5	8	1,5	2	3,5	4	28,875	48	144,375	192	23,8125	168,188
EI15	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	1,5	2	3,5	4	12,375	24	91,875	128	18,0625	109,938
EI16	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	42,875	64	166,375	216	24,8125	191,188
EE1	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EE2	0	0	1,5	2	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	21,375	40	9,3125	30,6875
EE3	1,5	2	3,5	4	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	49,875	80	15,0625	64,9375
EE4	0	0	1,5	2	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	0	0	39,375	64	12,3125	51,6875
EE5	7,5	8	9,5	10	7,5	8	9,5	10	1,5	2	3,5	4	84,375	128	315,875	400	42,0625	357,938
EE6	1,5	2	3,5	4	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	12,375	24	91,875	128	18,0625	109,938
EE7	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	3,5	4	5,5	6	42,875	64	166,375	216	24,8125	191,188
EE8	7,5	8	9,5	10	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	135,375	200	32,3125	167,688
EE9	1,5	2	3,5	4	7,5	8	9,5	10	0	0	1,5	2	0	0	49,875	80	15,0625	64,9375
E10	1,5	2	3,5	4	5,5	6	7,5	8	1,5	2	3,5	4	12,375	24	91,875	128	18,0625	109,938

Figura 5.2 - Resultados obtidos através da aplicação da lógica Fuzzy – Empresa B

Partindo-se das falhas que tiveram os maiores coeficientes de RPN, foram selecionados os seis principais modos de falhas, criando perspectiva para a elaboração de sugestões para a implementação de melhorias. As principais falhas foram:

- a) EI.1 - Elevação nos custos das matérias-primas;
- b) EI.2 - Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes;

- c) EI.8 - Falha de softwares nos sistemas principais;
- d) EI.16 - Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa;
- e) EE.5 - Recessão econômica ou de mercado;
- f) EE.7 – Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações.

Para complementar essa etapa, é importante destacar as ações recomendadas no Quadro 5.2, apresentado a seguir, que de acordo com Cavalcanti *et. al.* (2011) é uma das principais colunas do FMEA e deve ser preenchida para assegurar que serão tomadas ações para evitar a ocorrência da falha potencial, indicando se houve realmente análise sobre os riscos identificados.

Quadro 5.2 - Sugestões para a gestão de riscos na CS – Empresa B

DIMENSÕES	SUGESTÕES PARA A GESTÃO DE RISCOS
EI.1 - Elevação no custo das matérias primas	Segundo Barbosa & Silva (2015) os parceiros precisam buscar uma relação transparente com a empresa. De acordo com o Portal VMI (2014), saber estabelecer as parcerias corretas é fundamental para que o seu negócio deslanche e opere no mercado com preços competitivos.
EI.2 - Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes	Neto & Silva (1997) salientam a necessidade de buscar o equilíbrio entre o passivo e o ativo através de políticas de controle das duplicatas, procurando diminuir os prazos dos recebimentos das duplicatas dos clientes e estender o prazo das duplicatas de fornecedores. Complementando essa afirmação, Braga (1989) afirma que é preciso acelerar o recebimento das duplicatas, sem afastar os clientes por excesso de rigor na cobrança, e, desde que sejam economicamente justificáveis, oferecer descontos financeiros para estimular a antecipação de pagamento que facilitarão alcançar os objetivos desta estratégia.
EI.8 - Falha de softwares nos sistemas principais	Segundo o Portal VMI (2014), é importante contar com um sistema de gestão empresarial integrado, que atenda às necessidades da CS, para que a integração das áreas gere informações importantes para o processo de tomada de decisões e definição de políticas de gestão de risco, tanto preventivas quanto reativas. Um software de gestão empresarial integrada, faz toda a diferença. Ainda de acordo com o Portal VMI (2015), softwares de gerenciamento de estoque solucionam problemas. Com esses programas é possível cadastrar todos os produtos e compartilhar essas informações com todos os setores, poupando tempo, trabalho, aumentando a segurança e precisão das informações e identificando e corrigindo rapidamente os erros. O uso de softwares pode ajudar bastante nessa tarefa e vale lembrar que profissionais bem treinados são imprescindíveis
EI.16 - Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa	O Portal VMI (2014) afirma que quando não há um controle e gerenciamento, a tarefa de identificar as vulnerabilidades do negócio se torna complexa.
EE.5 - Recessão econômica ou de mercado	Cavalcanti <i>et. al.</i> (2011, p. 10) afirmam que: “para diminuir a ocorrência de um planejamento orçamentário não embasado na realidade local, faz-se necessário o mapeamento dos fornecedores locais, bem como da potencial mão de obra, e partir disso, fazer o replanejamento orçamentário do projeto”. Cavalcanti <i>et al.</i> (2011) ainda detalham que para eliminar a falta de capital de giro para aquisição, torna-se viável o financiamento à curto prazo.
EE.7 – Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações	O Portal VMI (2015), afirma que é fundamental saber a situação de todos os processos e mudanças e integrar essas informações com outros departamentos da empresa.

Os riscos que envolvem a CS podem ser gerenciados à medida que a empresa acompanha e verifica se as ações recomendadas estão sendo colocadas em prática, para que as falhas em potencial não atinjam os clientes, e para que a durabilidade, confiabilidade e qualidade do produto ou serviço possam ser oferecidos da melhor forma possível.

A prevenção dos riscos e a aplicação de ações preventivas ou corretivas eliminam ou diminuem os efeitos de falhas sobre o projeto.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo apresenta as considerações finais acerca dos assuntos abordados nesta dissertação, ressaltando os resultados da metodologia desenvolvida para o gerenciamento dos riscos na CS que as empresas do APL de Pernambuco participam. Também são apresentadas algumas sugestões de pesquisa que podem ser exploradas no futuro, através das contribuições desta pesquisa.

6.1 Conclusões

Sabe-se que, cada vez mais, a meta das organizações é encontrar uma maior eficiência e eficácia no movimento de bens e serviços para o consumidor. A busca por vantagens competitivas tem sido desafios constantes na realidade dessas empresas, onde, através da Cadeia de Suprimentos (CS) elas desenvolvem parcerias que busquem práticas e desenvolvam essas vantagens.

Esta pesquisa teve como objetivo principal contribuir para um melhor conhecimento no que se refere aos riscos e vulnerabilidades que podem incidir sobre a CS, assim como identificar de que forma é praticada o gerenciamento de riscos em 26 empresas que fazem parte do APL do setor têxtil de Pernambuco.

Na pesquisa de campo, foram identificadas, através de questionários, aspectos relacionados à realidade da CS na qual cada empresa estava inserida, envolvendo o relacionamento das empresas com seus fornecedores e clientes e, principalmente, detalhando os riscos internos e externos nos quais as mesmas têm sofrido rupturas, e como eles são gerenciados.

A partir da análise dos dados obtidos, foram aplicadas algumas ferramentas da metodologia FMEA, tornando possível identificar as possibilidades de Ocorrência, Severidade e Detecção de cada falha em potencial e a formulação de ações corretivas visando reduzir ou até mesmo, eliminar, as consequências dessas falhas, de acordo com a realidade das empresas envolvidas.

No momento seguinte da pesquisa, tendo como referência os resultados obtidos nas 26 empresas do APL objeto de estudo, escolheu-se duas empresas representativas, uma de pequeno e outra de grande porte, nas quais realizou-se um estudo de caso, onde foi possível desenvolver a metodologia FMEA, em parceria com a Lógica *Fuzzy*, o que permitiu atribuir valores mais significativos aos fatores relacionados aos modos de falhas, melhorando a eficácia da análise.

Através do cálculo do Risk Priority Number (RPN), foi possível perceber que duas das falhas que tiveram maiores coeficientes, relacionadas aos eventos internos, repetiram-se nas empresas objetos de estudo. Foram elas:

- **Falha de softwares nos sistemas principais** - Embora as duas empresas saibam da importância de contar com um sistema de gestão integrada, que auxiliem na tomada de decisões e ajude na gestão de riscos, elas relataram sentir dificuldades em adquirir ou manusear um sistema que atenda às suas reais necessidades, pois os *softwares* que elas utilizam não correspondem totalmente aquilo que elas precisam, fazendo com que a falta de padronização e a utilização de sistemas inadequados, deixe a CS comprometida, o que aumenta, ainda mais, os riscos ao negócio. Portanto, um software voltado para a gestão integrada, que atenda às necessidades de toda a CS, deve ser um fator fundamental para garantir que as informações estejam acessíveis e disponíveis para serem utilizadas nas futuras tomadas de decisões. Mattos (2011), afirma que, sem a tecnologia adequada, alguns elos podem não ser capazes de reagirem a possíveis rupturas;

- **Elevação do custo das matérias primas** - Essa é uma realidade que as empresas têm vivenciado, onde, em diversas situações, elas se tornam reféns dos fornecedores, já que precisam adquirir suas matérias primas. Portanto, é preciso ir mais além do que ter apenas um fornecedor de confiança, é indispensável, ainda, elaborar o mapeamento de outros fornecedores, principalmente, locais, assim como buscar contar com um maior contingente de mão de obra qualificada.

Portanto, os riscos que envolvem os participantes da CS, na qual elas estão inseridas, sejam clientes ou fornecedores, também obtiveram maiores índices de RPN e foram relatados como preocupantes, pois afetam diretamente as atividades da empresa, seja por falta de pagamento dos clientes, seja por falta de comunicação com os fornecedores principais. Percebe-se que, em diversas situações, elas não conseguem gerenciar esses riscos, pois foge do controle imediato da empresa.

Os resultados também demonstram que, os eventos internos foram mais críticos que os externos, onde, a maioria desses riscos são inerentes às suas operações e podem ser controlados através de ações internas. Nesse sentido, percebe-se que, no geral, há uma grande ausência das práticas do gerenciamento de riscos.

Percebe-se ainda, que, a proposta de avaliação de riscos, utilizando a Lógica *Fuzzy*, acrescentou vantagens a utilização das ferramentas da FMEA, pois tornou possível atribuir valores mais significativos ao modelar os fatores de Ocorrência, Severidade e Detecção,

reduzindo as fragilidades e possibilitando as futuras tomadas de decisões, caracterizadas por informações precisas.

Por fim, entende-se que as metodologias utilizadas no decorrer do trabalho, atenderam aos objetivos principais da pesquisa, identificando os modos de falhas e os riscos mais relevantes, criando possibilidades para identificar, minimizar e até eliminar as falhas em potencial, além de propor ações que visem melhorar a confiabilidade e segurança dos produtos ou processos.

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

Para a ampliação e desenvolvimento de novas pesquisas, sugere-se:

- ✓ A inclusão de outras metodologias para análise de riscos;
- ✓ Realização de estudos de caso em outras empresas pertencentes a outros segmentos, com cadeia de suprimentos complexas e comparar os resultados;
- ✓ Acompanhamento detalhado das ações recomendadas, suas aplicações e seus resultados, como forma de propor ajustes ao processo;
- ✓ Um novo estudo, com um intervalo significativo de tempo, para verificar as mudanças na gestão da CS, em relação aos riscos e rupturas.

REFERÊNCIAS

- ADAMO, J. M. **Fuzzy decision trees**. Fuzzy Sets and Systems, Vol. 4, 1980, pp. 207 – 219.
- AGUIAR, E. C. **Contribuição ao estudo do fator risco no desempenho de organizações e cadeias de suprimentos**. 2010. Tese - Doutorado em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2010.
- AGUIAR, E. C.; TORTATO, U.; GONÇALVES, M. A.; **Riscos e gestão de riscos em cadeias de suprimentos: uma síntese da literatura**. 2012. Espacios. Vol. 33 (8) 2012.
- AJEJE, G. A. F. **Fuzzy-FMEA: Uso da lógica Fuzzy para ponderação das falhas do FMEA**. 2015. Disponível em: < <http://www.tcc.sc.usp.br/>>. Acesso em 07 de Maio de 2016.
- BALLOU, R. H.; **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística. Empresarial**; 5ª Edição; tradução Raul Rubenich; Porto Alegre; Ed. Bookman; 2006.
- BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello; MAÇADA. **Tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos: o caso da indústria gases**. Produção, v.18, n.2, p.287-301. 2008.
- BARBOSA, J. N; SILVA, L. C. **Análise da gestão de risco na cadeia de suprimentos: Um estudo de caso em uma empresa do APL de confecção do Agreste de Pernambuco**. Enegep 2015, Fortaleza - CE.
- BLOS, M. et al. **Supply chain risk management: a case study of automotive and electronic industries in Brazil**. Supply Chain Management: An International Journal, v. 14, n. 4, p. 247-52, 2009.
- BLANCHARD, D. **Supply chain Management: Best practices**. 2ª edition. New Jersey: Wiley, 2010.
- BRAGA, Roberto. **Fundamentos e técnicas de Administração Financeira**. São Paulo: Atlas, 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia — **Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde** — Condições de Segurança Contra Incêndio -- Brasília, 1995.
- BOYER, C.B. **História da Matemática**. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1996.
- BOWERSOX, D. J., CLOSS, D. J., COOPER M. B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS D. J. **Logística empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 1999. p. 20-23; p. 43-49; p. 176; p. 184-205.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8ª edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda., 2004.
- CAPALDO, D.; TOLEDO, V. ROZENFELD, H. **FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)**. 1999. Disponível em: http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/FMEAv2.html. Acesso em 14 de Janeiro de 2016.

- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão de qualidade: conceitos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CARPINETTI, L. C; MIGUEL, P. A. C; GEROLAMO, M. C. **Gestão da Qualidade ISO 9001:2008: Princípios e Requisitos**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- CASELLI, F. T. R; GOMES, M. L. B. **Arranjo Produtivo Local como fonte de vantagens competitivas: Estudo de caso de um APL mineral no Ceará**. Enegep 2013, Salvador – BA.
- CASSIOLATO, J. LASTRES H. E SZAPIRO, M. **Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico**. NT 27 - Projeto de pesquisa arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas. Rio de Janeiro, 2000.
- CAVALCANTI, M. A, QUEIROZ, V. T. M, BESERRA, R. A, SILVA, A. B, OLIVEIRA, F. N. **Aplicação do FMEA de projetos ao gerenciamento de riscos de um projeto no setor da construção naval**. Enegep 2011, Belo Horizonte – BH.
- CAVINATO, J. L. **Supply chain logistics risk: from de back room to the board room**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 34, n. 5, p. 383-389, 2004.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6ª. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.
- CHASE, R.B., JACOBS, F.R. and Aquilano, N.J. **Operations Management for Competitive Advantage, McGraw-Hill Irwin, New York, NY**. 2006.
- CHIN, K; CHAN, A; YANG, J. **Development of a Fuzzy FMEA Based Product Design System**. 2008.
- CHOPRA, S; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
- CHOPRA, S.; SODHI, M. S. **Managing risk to avoid supply chain breakdown**. MIT Sloan Management Review. [S.l.], v. 46, n. 1, 2004.
- CHRISTOPHER, M.; PECK, H. Building the resilient supply chain. **International Journal of Logistics Management**, v. 15, n. 2, 2004.
- CHRISTOPHER, MARTIN. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para a Redução de Custos e Melhoria dos Serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- COELHO, L. C.; FOLLMANN, N.; RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada. **O Efeito Chicote na Cadeia de Abastecimentos**. Revista MundoLogística, v. 1, p. 20-25, 2008.
- COELHO, L. C; FOLLMANN. N; TABOADA, C. **O que fazer para ter uma Cadeia de Suprimentos flexível?** Revista MundoLogística. v. 1, 2008.
- COHEN, S. & ROUSSEL, J. **Strategic supply chain management - the five disciplines for top performance**. EUA: The McGraw-Hill Companies, Inc, 2005.
- CRANFIELD UNIVERSITY. **Understanding Supply Chain Risk: A Self-Assessment Workbook**. 2003. Disponível em: <<http://www.som.cranfield.ac.uk/som/dinamic-content/research/lscm/downloads/60599WOR.PDF>>. Acesso em 31 de Maio de 2016.

- DAILEY, K. W. *The FMEA Pocket Handbook*. DW Publishing Co.: 2004. 40p. STANDISH GROUP: *Chaos Report 2007: The 10 Laws of Chaos*. Estados Unidos: 2007. 12p.
- DYER, J. H., CHU, W. **The determinants of trust in supplier–automaker relationships in the US, Japan and Korea**. *Journal of International Business Studies*, 31(2): 259–285, 2000.
- ELKINS, C. *Imperial Reckoning: The Untold Story of Britains Gulag in Kenya*. Nova Iorque, Henry Holt, 2005.
- ERTUGRUL, I. **Fuzzy group decision making for the selection of facility location**. *Group Decision Negotiation*. Dezembro, 2010.
- FELEA, M; ALVASTROIU, I. **Managing Supply Chain Risks**. *Journal Supply Chain Management Journal*. 2013, v. 4, number 2.
- FUNO, K. A; JUNIOR, J. M.; MARINS, F. A. S. **Fatores de risco em cadeia de suprimentos do setor aeroespacial: aspectos qualitativos e quantitativos**. *Revista Produção*, v. 23, n. 4, p. 832-845, 2013.
- GALDAMÉZ, E. V. C. & CARPINETTI, L. C. R. & GEROLAMO, M. C. **Proposta de um sistema de avaliação do desempenho para arranjos produtivos locais**. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 133-151, jan./mar. 2009.
- GIANESI, I.G.N.; CORRÊA, H.L. **Administração estratégica de serviços: operações para satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994.
- INOUE, H.; YAMADA, S. **Failure mode and effects analysis in pharmaceutical research**. *International Journal of Quality and Service Sciences*. Tsukuba (Japan), v. 2, n. 3, p. 369 - 382, 2010.
- HALLIKAS, J.; VIROLAINEN, V. M.; TUOMINEN, M. **Risk analysis and assessment in network environments: A dyadic case study**. *International Journal of Production Economics*, v. 78, p. 45-55, 2002
- HANDFIELD, R.B., NICHOLS, E.L. **Introduction to Supply Chain Management**. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999.
- HENDRICKS, K. B.; SINGHAL, V. R. An empirical analysis of the effect of supply chain disruptions on the long-run stock price performance and equity risk of the firm. *Production & Operations Management*. Miami, v. 14, n. 1, p. 35-52, 2005.
- HSIAO, H. I.; KEMP, R. G. M.; VAN DER VORST, J. G. A. J.; OMTA, S. W. F. **A classification of logistic outsourcing levels and their impact on service performance: evidence from the food processing industry**. *International Journal of Production Economics*, v. 124, n. 1, p. 75-86, 2010.
- KAUFMANN, A. & GUPTA, M.M. **Fuzzy mathematical models in engineering and management science**. USA, Elsevier, 1988.
- KLEINDORFER, P. R.; SAAD, G. H. Managing disruption risks in supply chains. *Production & Operations Management*, v. 14, p. 53-68, 2005.
- KNEMEYER, A. M.; ZINN, W.; EROGLU, C. **Proactive Planning for Catastrophic Events in Supply Chains**. *Journal of Operations Management*, n. 27, p. 141-153, 2009.

- KUMRU, M; KUMRU, P. Y. **Fuzzy FMEA Application to Improve Purchasing Process in a Public Hospital**. 2013.
- LADEIRA, W. J.; MARCONATTO, D. A. B.; ESTIVALETE, V. B. **Controlar para confiar? uma análise do risco percebido em relacionamentos de uma cadeia de suprimentos**. Revista Economia e Gestão, vol. 12. PUC - Minas Gerais, 2012.
- LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C.; PAGH, Janus D. Supply chain management: Implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, 1998.
- LAMBERT, Douglas M. **Supply chain management: what does it involve?** Supply Chain & Logistics Journal, 2001. Disponível em: <<http://www.dqpec.net/logistics/zl/html/Supply%20Chain%20Management.htm>>. Acesso em: 17 de Maio de 2016.
- LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. **Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect**. Management Science, Vol. 50, nº. 12, Dezembro 2004
- LIMA, O. F; BROCHMANN, G.; ARRUDA, L. A. **Segurança nas Cadeias de Suprimentos pelo Gerenciamento de Riscos**. Revista online Cargo News. 2015.
- MAIA, M. C. S. **Uma abordagem para avaliação da satisfação dos clientes em empresas de serviço de saúde: Aplicação da integração dos modelos SERVQUAL, KANO e QFD**. Recife, 2013. 132p. (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/ UFPE).
- MALUTTA, César. **Método de apoio à tomada de decisão sobre adequação de aterros sanitários utilizando a Lógica Fuzzy**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87815/209090.pdf?sequence=12004>>. Acesso em 04 de Julho de 2016.
- MARSHALL, C. **Medindo e Gerenciando Riscos Operacionais em Instituições Financeiras**. Tradução Bazán Tecnologia e Linguística. Revisão técnica João Carlos Douat. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- MATTOS, M. G. **Gestão de Riscos em Cadeias de Suprimentos: Estudo exploratório sobre a experiência Brasileira**. 2011. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/pos/geotrans/images/stories/diss001.pdf>>. Acesso em 07 de Fevereiro de 2015.
- MCCORMACK, K., BRONZO, M., OLIVEIRA, M. P. V. **Uma Abordagem Probabilística para a Avaliação de Riscos em Cadeias de Suprimento a Probabilistic Approach to Access Risk In Supply Chains**. Revista Produção Online. 2010.
- MDIC- Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Caracterização de Arranjos produtivos Locais**. Termo de Referência elaborado pelo grupo de trabalho permanente para arranjos Produtivos Locais. Disponível em <<http://www.desenvolvimento.gov.br>> Acesso em 19 de Outubro de 2015.
- MENTZER, J. T.; DEWITT, W.;KEEBLER, J.; MIN, S.; NIX, N.; SMITH, C.; ZACHARIA, Z. Defining supply chain management. Journal of Business Logistics, v. 22, n 2, 2001.

- MIN, SOONHONG; Roath, Anthony S.; Daugherty, Patricia J.; Genchev, Stefan E.; Chen, Haozhe; and Arndt, Aaron D.; **Supply Chain Collaboration: What's happening?** The International Journal of Logistics Management, Vol. 16 n. 2, pg. 237-256, 2005
- MOURA, Cândido. **Análise de modos e efeitos de falha potencial (FMEA) Manual de Referência.** Disponível em: <<http://www.estv.ipv.pt>>. Acesso em 05 de Julho de 2016.
- MULLAI, A. Risk management system: a conceptual model. In: ZSIDISIN, G. A.; RITCHIE, B. (Ed.). **Supply Chain Risk: A handbook of assessment, management and performance.** New York: Springer, 2009.
- NETO, A; SILVA, A; TIBÚRCIO, C. A. **Administração de capital de giro.** 2ª Edição, São Paulo: Atlas, 1997
- NUNES, F; PAMPLONA, N. **A seca que afeta a economia e mobiliza as empresas.** 2014. Revista Café e Cultura. Disponível em: <<http://revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=52475>>. Acesso em 16 de Junho de 2016.
- OOKALKAR AD, JOSHI AG, OOKALKAR DS **Quality improvement in haemodialysis process using FMEA.** International Journal of Quality & Reliability Management, v. 26, n. 8, p. 817-830, 2009.
- PADOVEZE, C. **Contabilidade Gerencial: Um enfoque em sistema de informação contábil.** 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- PAIVA, E. L.; CARVALHO Jr, J. M; FENSTERSEIFER, J. E. **Estratégia de Produção e de Operações.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2004.
- PALADY, P. **FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: Provendo e prevenindo problemas antes que ocorram.** Tradução Outras Palavras, São Paulo: IMAN, 1997.
- PECK, H. **Reconciling supply chain vulnerability risk and supply chain management.** International Journal of Logistics: Research and Applications, v. 9, n. 2, p. 124-142, 2006.
- PETROVIC-LAZAREVIC S. **Personnel Selection Fuzzy Model,** International Transactions in Operational Research, 8(1): 89–105, 2001.
- PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, estratégias, práticas e casos.** Editora Atlas. 2ª Edição. São Paulo, 2012.
- PORTAL VMI. **Vendor Managed Inventory. Automação da Cadeia de Suprimentos.** Disponível em: <<http://portalvmi.com.br/>>. Acesso em 22 de Abril de 2016.
- RANGEL, D. A. **Proposta de um procedimento para identificar, avaliar e priorizar riscos em cadeias de suprimentos.** Dissertação - Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2012.
- RAO, S., & GOLDSBY, T. **Supply chain risks: a review and typology.** The International Journal of Logistics Management, 20 (1), 97-123, 2009.
- REDESIST. **Rede de Sistemas produtivos e Inovativos Locais** – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Disponível em < <http://www.ie.ufrj.br/redesist> > Acesso em 19 de Maio de 2016.

- RITCHIE, B., BRINDLEY, C. Supply chain risk management and performance: a guiding framework for future development. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 27, p. 303-322, 2007.
- ROMÃO, C. **Estratégia em vendas**. 2004. Disponível em: <<http://www.cesarromao.com.br/redator/item4942.html>>. Acesso em 16 de Junho de 2016.
- SAHAY, B.S. **Supply chain collaboration: The key to value creation**. Work Study, Vol.52, n.1, pp.76-83, 2003.
- SANDRI S., CORREA, C. **Lógica Nebulosa**. Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA, V Escola de Redes Neurais, pp. C073-c090, São José dos Campos, 1999.
- SANTOS, M. G. C. **Modelo para análise e avaliação de investimentos em tecnologia da informação nas empresas do agreste de Pernambuco**. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17035>>. Acesso em 16 de Junho de 2016.
- SEBRAE. **Estudo Econômico do Arranjo Produtivo Local de Confeccões do Agreste Pernambucano**. Relatório Final, 2012. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Estudo%20Economico%20do%20A PL%20de%20Confeccoes%20do%20Agreste%20-%202007%20de%20MAIO%202013%2020docx.pdf>>. Acesso em 30 de Junho de 2015.
- SEBRAE. **APL – Arranjo Produtivo Local. Série empreendimentos coletivos**. 2014. Disponível em: <<http://www.agem.sp.gov.br/midia/defini----o-apl.pdf>>. Acesso em 30 de Maio de 2015.
- SEBRAE. **Entenda as diferenças entre microempresa, pequena empresa e MEI**. 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-as-diferencas-entre-microempresa-pequena-empresa-e-mei,03f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em 10 de Junho de 2016.
- SEBRAE. **Como definir os canais de distribuição do seu produto**. 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-definir-os-canais-de-distribuicao-do-seu-produto,bfbe7e0805b1a410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em 12 de Junho de 2016.
- SESI-SEBRAE. **Dicas de prevenção de acidentes e doenças no trabalho. Saúde e Segurança no Trabalho: Micro e Pequenas Empresas**. Luiz Augusto Damasceno Brasil (org.). - Brasília: SESI-DN, 2005.
- SIMATUPANG, T. M.; SRIDHARAN, R. **The collaborative supply chain**. International Journal of Logistics Management, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2002.
- SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and Managing the Supply Chain - concepts, strategies, and case studies**. 1. ed. New York: McGrawHill, 2000. 384 p.
- SHEFFI, Y.; RICE, J.B. **A supply chain view of the resilient enterprise**. Sloan Management Review, v. 47, n. 1, p. 41-8, 2005.
- SHI, Dailun. **A review of enterprise supply chain risk management**. Journal of Systems Science and Systems Engineering. [S.l.], v. 13, n. 2, June 2004.

- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; ROBERT, Johnston. **Administração Da Produção**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009
- SILVA, M.M., GUSMAO, A.P.H., POLETO, T., SILVA, L.C., COSTA, A.P.C.S. A multidimensional approach to information security riskmanagement using FMEA and fuzzy theory. *International Journal of Information Management*, 34, 733–740, 2014.
- SOUSA, J. N. P. **Aplicação de lógica fuzzy em sistemas de controle de tráfego metropolitano em rodovias dotadas de faixas exclusivas para ônibus**. 2005. Disponível em: <www.pet.coppe.ufrj.br>. Acesso em 22 de Abril de 2016.
- STAMATIS, D. H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution**. ASQ Quality Press, 445p., 2003.
- TAYLOR, David A. **Logística na Cadeia de Suprimentos: uma perspectiva gerencial**. Tradução de Cláudia Freire. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2005.
- TOLEDO, J. C.; AMARAL, D. C. **FMEA – Análise do Tipo e Efeito da Falha**. Pesquisa em Qualidade – GEPEQ (Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.
- TSAUR, S. H; CHANG, T.; YEN, C. **The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM**. *Tourism Management*, 23: 107-115, 2002.
- TUMMALA, R.; SCHOENHERR, T. Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 16, n. 6, p. 474-483, 2011.
- VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.
- VOLPE, R. A; LORUSSO, C. B. **A importância do treinamento para o desenvolvimento do trabalho**. 2009. Disponível em: < <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0136.pdf>>. Acesso em 16 de Junho de 2016.
- WAGNER, S. M.; BODE, C. An empirical investigation into supply chain vulnerability. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 12, n. 6, p. 301-12, 2006.
- WAGNER, Stephan M.; BODE, Christoph. **An empirical investigation of supply chain performance along several dimensions of risk**. *Journal of Business Logistics*. [S.l.], v. 29, n. 1, p. 307-325, 2008.
- ZADEH, L. **Fuzzy sets**. *Information and Control*, 8(3): 338–353, 1965.
- ZHAO, R; GOVIND, R. **Algebraic characteristics of extended fuzzy numbers**. *Information Sciences*, v. 54, n. 1, p. 103 – 130, 1991.
- ZSIDISIN, G.A. **An Investigation of Supply Risk Perceptions and Management**. Arizona State University, 2001. Tese - Doutorado em Administração.
- ZSIDISIN, G. A. et al. An Analysis of Supply Risk Assessment Techniques. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 34,n. 5, p. 397-413, 2004.
- ZSIDISIN, G. A.; RITCHIE, B. (Ed.). **Supply Chain Risk: A handbook of assessment, management and performance**. New York: Springer, 2009

APÊNDICE

APÊNDICE I – Instrumento de Pesquisa

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

**QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES
GERENCIAMENTO DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Você está sendo convidado/a para participar, como voluntário/a, em uma pesquisa. Sua participação não é obrigatória e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Caso aceite participar, terá direito de saber dos resultados gerados pela pesquisa mesmo não tendo benefícios diretos ao participante.

Todos os dados serão mantidos sob sigilo e em local seguro e apenas de acesso pelo pesquisador. O indivíduo que não aceitar participar da pesquisa está em pleno exercício dos seus direitos, não tendo a obrigatoriedade de se envolver como parte do grupo de estudo ou do grupo controle.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso ao profissional responsável pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Este questionário tem por objetivo o levantamento de informações sobre a Gestão de Riscos na Cadeia de Suprimentos, mais voltada especificamente aos Arranjos Produtivos Locais de Confeções do Agreste Pernambucano. Este faz parte de uma dissertação do mestrado desenvolvido pela acadêmica Juliana Nóbrega Barbosa Palmeira da Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação do professor Dr. Lúcio Camara e Silva.

PARTE I – CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

- 1- Nome da Empresa: _____
- 2- Endereço da Empresa: _____
- 3- Cidade: _____ Estado: _____
- 4- Telefone: _____ E-mail: _____
- 5- Nome do respondente: _____
- 6- Cargo e departamento: _____

Fator avaliativo	Até R\$60.000	Até R\$360.000	Entre R\$360.000 e 3,6 milhões	Acima de 3,6 milhões
8. Qual é a média do faturamento anual da empresa?				

Fator avaliativo	Caruaru	Toritama	Santa Cruz do Capibaribe	Outros
9. Onde a sua organização está instalada?				

Fator avaliativo	Até 19 funcionários	De 20 a 99 funcionários	De 100 a 499 funcionários	Mais de 500 funcionários
10. Número de funcionários próprios da empresa? (Classificação SEBRAE)				

Fator avaliativo	Até 19 funcionários	De 20 a 99 funcionários	De 100 a 499 funcionários	Mais de 500 funcionários
11. Número de funcionários terceirizados da empresa?				

Fator avaliativo	De 5 à 10 anos	De 10 à 20 anos	De 20 à 30 anos	Mais de 30 anos
12. Há quanto tempo a empresa atua no mercado?				

Fator avaliativo	Comércio	Serviços	Indústria	Outros
13. Qual é o tipo de ramo de atuação da empresa?				

Fator avaliativo	Familiar	Profissional	Franquia	Outros
14. Qual é a forma de administração da empresa?				

Fator avaliativo	Fundamental	Ensino médio	Nível Superior	Pós Graduação
15. Qual é o nível de formação do diretor / gerente da empresa?				

PARTE II – CADEIA DE SUPRIMENTOS

Fator avaliativo	Não	Sim	Já participou	Irá participar
16. Atualmente sua empresa participa de algum processo na Cadeia de Suprimentos?				

Fator avaliativo	Apenas 1	De 2 à 10	De 10 à 20	Mais de 20
17. Com quantos parceiros sua empresa se relaciona?				

18. Atualmente, como a empresa avalia o relacionamento dela com os seus fornecedores?

01 – Discordo Totalmente. 02 – Discordo 03 - Neutro. 04 – Concordo. 05 – Concordo Totalmente

		01	02	03	04	05
18.1	Os fornecedores são incentivados e ajudados a melhorar a qualidade dos seus produtos ou serviços.					
18.2	A empresa participa de programas de melhoria contínua.					
18.3	Os principais fornecedores se envolvem em atividades de planejamento e definição de metas da empresa.					
18.4	Os principais fornecedores são envolvidos em processos de desenvolvimento de novos produtos ou serviços.					
18.5	Os fornecedores / parceiros nos mantêm informados sobre questões que afetam o negócio.					
18.6	Há a troca de informações entre os fornecedores e a empresa, o que ajuda no planejamento.					
18.7	Há baixa capacidade dos fornecedores em cumprir com as quantidades programadas					
18.8	Há a falta de capacidade dos fornecedores em cumprir com os prazos de entrega					
18.9	Há conflitos de objetivos entre os membros da cadeia					

19. Atualmente, como a empresa avalia o relacionamento dela com os seus clientes?

01 – Discordo Totalmente. 02 – Discordo 03 - Neutro. 04 – Concordo. 05 – Concordo Totalmente

		01	02	03	04	05
19.1	Há interação com os clientes					
19.2	Há a medição e avaliação sobre a satisfação dos nossos clientes					
19.3	Há a busca pelo conhecimento das expectativas futuras dos clientes					
19.4	Há a avaliação sobre a importância do relacionamento entre a empresa e o cliente					
19.5	Há um SAC específico para ouvir as sugestões e reclamações					
19.6	São oferecidos serviços personalizados					

PARTE III – RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Fator avaliativo	Não é discutido	Raramente	Diariamente	Semanalmente	Mensalmente
20. Com que frequência o tema “Gerenciamento de Riscos na Cadeia de Suprimentos” é discutido na empresa?					

Fator avaliativo	Não observamos	Raramente observamos os riscos	Observamos apenas um risco específico	Observamos todos os riscos que já existem	Observamos todos os riscos que possam vir a acontecer
21. Em relação à avaliação dos riscos existentes na sua empresa, como eles são administrados?					

Fator avaliativo	No planejamento e prevenção dos riscos	No planejamento e prática da reação aos eventos	No gerenciamento dos riscos já existentes	Dedica esforços iguais a todas as estratégias
22. Como sua empresa investe seus esforços?				

23. Atualmente, como a empresa avalia o procedimento existente para análise dos riscos na Cadeia de Suprimentos na qual a mesma está inserida?

01 – Discordo Totalmente. 02 – Discordo 03 - Neutro. 04 – Concordo. 05 – Concordo Totalmente

		01	02	03	04	05
23.1	Temos uma boa definição de funções e responsabilidades na empresa					
23.2	Temos uma gerência de riscos					
23.3	Temos uma gerência de planejamento de continuidade de negócios					
23.4	Trabalhamos ativamente na gestão de riscos da CS					
23.5	Trabalhamos com os clientes sob gestão de riscos na CS					
23.6	Trabalhamos com os fornecedores sob gestão de riscos na CS					
23.7	Temos uma estratégia formal de segurança					
23.8	Monitoramos os eventos que ocorrem no mundo para incidentes que possam nos afetar					
23.9	Simulamos diferentes riscos e rupturas que afetam a CS					
23.10	Analizamos incidentes para identificar melhoras no processo					
23.11	Utilizamos sistemas de informações, como softwares específicos					
23.12	Temos informações atuais e confiáveis devido ao bom compartilhamento de informações					

24. Considerando apenas rupturas fundamentais e com base aos EVENTOS INTERNOS que ocorrem na empresa, assinale a frequência na qual a Cadeia de Suprimentos na qual sua empresa está inserida sofreu rupturas:

O – OCORRÊNCIA. S – SEVERIDADE. D – DETECÇÃO.
01 – Muito Baixo. 02 - Baixo. 03 - Médio. 04 - Alto. 05 – Muito Alto.

		O					S					D				
		01	02	03	04	05	01	02	03	04	05	01	02	03	04	05
24.1	Elevação nos custos das matérias – primas															
24.2	Crise financeira devido à falta de pagamento dos clientes															
24.3	Colapso nos preços devido a um novo concorrente															
24.4	Colapso nas vendas devido a um novo produto concorrente															
24.5	Falha no fornecimento de matérias – primas															
24.6	Falha na confiabilidade da entrega: descumprir datas previstas ou prometidas															
24.7	Falha na qualidade do produto															
24.8	Falha de softwares nos sistemas principais															
24.9	Falha no treinamento do pessoal															
24.10	Falha no controle administrativo da empresa															
24.11	Falta de comunicação com os fornecedores principais															
24.12	Falta de flexibilidade no processo produtivo															
24.13	Falta de tecnologia de informação adequada															
24.14	Falta de habilidade para lidar com a mudança de volume na demanda															
24.16	Falta de eficiência dos processos que permitem o fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o usuário final															
24.17	Falta de regras, normas e procedimentos que regem a empresa															

25. Considerando apenas rupturas fundamentais e com base aos EVENTOS EXTERNOS que ocorrem na empresa, assinale a frequência na qual a Cadeia de Suprimentos na qual sua empresa está inserida sofreu rupturas:

**O – OCORRÊNCIA. S – SEVERIDADE. D – DETECÇÃO.
01 – Muito Baixo. 02 - Baixo. 03 - Médio. 04 - Alto. 05 – Muito Alto.**

		O					S					D				
		01	02	03	04	05	01	02	03	04	05	01	02	03	04	05
25.1	Incêndios ou explosões															
25.2	Falta prolongada de eletricidade															
25.3	Doença ou infestação															
25.4	Adulteração ou infestação de produtos															
25.5	Recessão econômica ou de mercado															
25.6	Conflitos trabalhistas prolongados															
25.7	Mudanças por introdução de novas leis e regulamentações															
25.8	Eventos climáticos (secas, enchentes...)															
25.9	Globalização e ampliação da concorrência															
25.10	Não aceitação pelo mercado de novos produtos ou serviços															

26. Você tem interesse em receber o resultado desse estudo?

Sim

Não

Nome do respondente: _____

Cidade: _____

E-mail: _____

Teléfono: _____

