KELLY AYUMI FUNO

FATORES PARA GERENCIAMENTO DE RISCOS NA CADEIA DE FORNECEDORES DE FABRICANTES DE AERONAVES

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica na linha de pesquisa de Gestão e Otimização.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins
Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior

Guaratinguetá
2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Funo, Kelly Ayumi
F982f Fatores para gerenciamento de riscos na cadeia de fornecedores de fabricantes de aeronaves. / Kelly Ayumi Funo – Guaratinguetá : [s.n], 2009.
73f. : il.
Bibliografia: f. 59-67

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2009.
Orientador: Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins
Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior

1. Logística empresarial 2. Administração de riscos I. Título

CDU 658.5

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

KELLY AYUMI FUNO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA"

PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA: TRANSMISSÃO E CONVERSÃO DE ENERGIA

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Marcelo dos Santos Pereira
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS
Orientador / Unesp-Feg

Prof. Dr. VALERIO ANTONIO PAMPLONA SALOMON
Unesp-Feg

Prof. Dr. CARLOS HENRIQUE PEREIRA MELLO
UNIFEI

Setembro de 2009

DADOS CURRICULARES

KELLY AYUMI FUNO

NASCIMENTO	13.11.1974 – São José dos Campos / SP
FILIAÇÃO	Hiroshi Funo Eiko Funo
1992 - 1996	Curso de Graduação em Engenharia Mecância Plena na Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista (UNESP).
2000 - 2001	Curso de Pós-Graduação em Administração de Empresas, na Escola Fundação Armando Alvares Penteado (FAAP)
2007 - 2009	Curso de Pós-Graduação em Engenharia, nível de Mestrado, linha de Gestão e Otimização, na Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Dedico este trabalho aos meus pais, Hiroshi e Eiko, que tanto se esforçaram para que seus filhos estudassem e sempre mostraram a importância dos estudos em nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, *Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins* e P*rof. Dr. Jorge Muniz Junior* pela dedicação, paciência, direcionamento e apoio, sem essa orientação, o trabalho não seria o mesmo,

aos membros da banca, *Prof. Dr. Gilson Brito Alves Lima (UFF)* e *Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello (UNIFEI)*, pelas contribuições e sugestões, enriquecendo o conteúdo desta pesquisa,

ao *Prof. Dr. Valério Salomon*, pelas contribuições quanto ao método AHP,

ao amigo *Nilson Jair Santin* pelo apoio, estímulo e contribuição neste trabalho,

às equipes da Pós-graduação, da Biblioteca e à Secretaria do Departamento de Produção, que viabilizaram minhas atividades como mestrando,

à FEG/UNESP, pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho.

"Mas os que esperam no Senhor renovarão as suas forças; subirão com asas como águias; correrão, e não se cansarão; andarão, e não se fatigarão."

Isaías, 40-31

FUNO, K. **Fatores para Gerenciamento de Riscos na Cadeia de Fornecedores de Fabricantes de Aeronaves**. 2009. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2009.

RESUMO

Existem fatores de risco que afetam a cadeia de suprimentos e podem gerar descontinuidade. Analisar e gerir tais fatores de risco é uma necessidade das empresas fabricantes de produtos complexos, como aviões e navios. Alguns autores reconhecem essa necessidade, porém identificou-se pouca literatura para o setor aeronáutico. Considerando esta necessidade, este trabalho teve como objetivo identificar fatores de risco da cadeia de suprimentos de fabricantes de aeronaves, delimitado ao mercado nacional e gestão de fornecedores. Os fatores levantados foram hierarquizados com o auxílio do Método AHP, a fim de priorizar os fatores quanto a sua criticidade. Dentre os noves fatores de riscos identificados, três deles estiveram entre os cinco primeiros em criticidade (Qualidade, Produtividade e Cadeia de Suprimentos). O resultado da priorização dos fatores de risco quanto a sua criticidade, depende do momento econômico e político em que a empresa se encontra, sendo necessário a sua revisão periódica. A pesquisa foi classificada como qualitativa e foi caracterizada pelo estudo de caso único e as informações e dados analisados foram obtidos por meio de entrevistas com profissionais do principal fabricante de aeronaves nacional.

PALAVRAS-CHAVE: AHP, Cadeia de Suprimentos, Gestão de Riscos, Produtos Complexos, Riscos Logísticos.

FUNO, K. ***Risks Management Factors in Aerospace Supply Chain***. 2009. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do *Campus* de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2009.

ABSTRACT

There are factors that affect the supply chain and contribute to risk of disruption. Mitigate such risk factors is a need for manufacturers of complex products such as aircrafts and ships. Some authors recognize this need, but there are not many researches in aerospace sector. Considering this need, this research aimed to identify risk factors in the aerospace supply chain, limited in domestic market and supplier's management. The factors identified were prioritized by criticality using the AHP method. Among the nine risk factors identified, three of them were among the top five in criticality (Quality, Productivity and Supply Chain). The result of it depends on the economic or political environment, being necessary a periodic review. The research was classified as qualitative and single case study and the information and data analyzed were obtained by means interviews with professionals from major national aircraft manufacturer.

KEYWORDS: AHP, *Complex Products, Logistics Risk, Risk Management, Supply Chain*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de vulnerabilidade da empresa (Fonte: SHEFFI, 2005) 25
Figura 2: Estrutura Hierárquica.....35
Figura 3: Método utilizado para levantamento de fatores de riscos 38
Figura 4 (a): prioridade relativa e CR do representante da Qualidade.....52
Figura 4 (b): prioridade relativa e CR do representante da Produção.....52
Figura 4 (c): prioridade relativa e CR do representante de Suprimentos.....52
Figura 4 (d): prioridade relativa e CR do representante de Planejamento 52
Figura 4 (e): prioridade relativa e CR do representante de Logística 52
Figura 4 (f): prioridade relativa e CR do representante da Engenharia 52
Figura 5: Prioridade Relativa dos dados consolidados.....56
Figura 6: Fluxo de Avaliação de Riscos de fornecedor de um fabricante de aeronaves. 68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Escala de Comparação (Fonte: adaptado de SAATY, 1980) 34
Quadro 2: Fatores de análise de risco na cadeia de suprimentos dos fabricantes de aeronaves. 45
Quadro 3: Comparação de autores da literatura nas considerações dos fatores de risco. 46
Quadro 4: Relação dos Fatores de Riscos Levantados por Executivo Entrevistado 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índice de consistência aleatória (Saaty, 1994) 35
Tabela 2: Matriz de comparação paritária entre os fatores de riscos 50
Tabela 3: Normalização da matriz de comparação e prioridade relativa. 51
Tabela 4: Matriz do vetor dos pesos e consistência 51
Tabela 5: Matriz de comparação paritária consolidada.....55

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....8

LISTA DE QUADROS.....9

LISTA DE TABELAS.....10

1 INTRODUÇÃO.....12

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 12

1.2 OBJETIVOS.....16

1.3 JUSTIFICATIVA, MOTIVAÇÃO E DELIMITAÇÃO DO TEMA 16

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 18

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....19

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS 19

2.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS 21

2.3 FATORES DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS 29

2.4 MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO POR MÚLTIPLOS CRITÉRIOS 31

2.4.1 Método AHP.....32

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 37

3.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO UTILIZADO 37

3.2 CLASSIFICAÇÃO DO MÉTODO UTILIZADO 40

4 PESQUISA DE CAMPO 44

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES DE RISCO 44

4.2 PESQUISA EM UMA EMPRESA AERONÁUTICA 47

4.2.1 Entrevistas.....47

4.2.2 Aplicação do Método AHP 48

4.2.3 Análise Geral.....56

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....57

5.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS.....57

5.2 FUTURAS DIREÇÕES DA PESQUISA 58

REFERÊNCIAS.....59

APÊNDICE A - Gerenciamento de risco de um fabricante nacional de aeronaves.....68

APÊNDICE B - Convite para participação da pesquisa.....70

1 INTRODUÇÃO

Nesse capítulo apresenta-se o contexto no qual a dissertação se insere, bem como os objetivos, justificativa, motivação e delimitação do tema escolhido. Também é apresentada a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com Bernardes (2007), a liderança da indústria aeronáutica é resultado da competitividade dos grandes fabricantes de aeronaves, por meio do desempenho. Os grandes fabricantes estão se capacitando, revendo suas políticas, realizando novas parcerias estratégicas com empresas entrantes no mercado e transferindo competências das áreas de manufatura e projeto para esses parceiros.

Com os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001 e o aumento da concorrência internacional, ocasionado pela presença de novos fabricantes do leste europeu e Ásia, têm sido geradas pressões para os grandes fabricantes de aeronaves relocalizarem suas operações industriais e buscarem a redução dos custos de produção e o acesso a novos mercados.

Eventos como a crise do petróleo, desastres naturais, disputas industriais e terrorismo evidenciaram a vulnerabilidade nas cadeias de suprimentos para muitas empresas. A contínua tendência da manufatura enxuta na cadeia de suprimentos, a redução dos estoques e a globalização dos recursos aumentaram os riscos envolvidos (CHRISTOPHER; PECK, 2004; PECK, 2003).

De acordo com Christopher e Lee (2004), a demanda em quase todas as seções industriais parece estar mais volátil que no passado. Ciclos de vida de produtos e tecnologias têm sido encurtados significativamente e introduções de produtos competitivos fazem com que as demandas de produtos com ciclo de vida sejam difíceis de prever. Ao mesmo tempo, a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos em distúrbio e descontinuidade vem aumentando. Isso não é só o efeito de eventos

externos como guerra, greves e desastres naturais, mas também impacto de mudanças estratégicas.

Muitas empresas têm experimentado a mudança no seu perfil de risco na cadeia de suprimentos como resultado da mudança do modelo de negócio, por exemplo, adoção às práticas de pensamento enxuto, ao movimento de terceirização e à geral tendência de reduzir a base de fornecedores.

Eventos políticos mundiais são aspectos importantes em crescimento, mas há também outras condições que criam riscos na cadeia de suprimentos. Isso inclui disponibilidade de produtos, distância dos recursos, capacidade industrial, flutuações da demanda, mudanças da tecnologia, mudanças na mão-de-obra, instabilidade financeira e gerenciamento de inventário (BARRY, 2004; ADHITYA; SRINIVASAN; KARIMI, 2009).

Alguns indicadores mostram que o nível de incerteza nas empresas tem crescido devido, grande parte, pelas rápidas alterações da tecnologia e fluxo de informações, e por problemas no gerenciamento e controle das decisões de toda a empresa (KYTLE; RUGGIE, 2005).

A globalização está pressionando a cadeia de suprimentos internacionalmente, no mesmo momento em que a volatilidade do mercado está aumentando, expondo as empresas à grande incerteza. Greves nos portos, atrasos na liberação alfandegária de materiais, e as limitações na capacidade de transporte são alguns dos perigos globais que as empresas estão passando hoje em dia. Os resultados dessas descontinuidades estão associados à maneira que cada empresa consegue reagir. Dessa forma, as empresas que conseguem identificar os riscos tornam-se mais robustas, ganhando competitividade em relação às menos preparadas (SHEFFI, 2005).

No caso dos portos, de acordo com a secretária especial de portos, após os trágicos eventos de 11/09/01, a 22a. sessão da assembléia da IMO, concordou em desenvolver novas medidas relativas a proteção de navios e instalações portuárias. ISPS *Code* (Código Internacional de Segurança e Proteção de Navios e Instalações Portuárias) é um código internacional que visa a segurança e a proteção de navios e instalações portuárias, elaborado pela Organização Marítima Internacional (IMO), pertencente à Organização das Nações Unidas (ONU) e aprovado pelo Governo

Brasileiro em forma de lei. Em vigor em julho de 2004, o Código ISPS estabelece determinadas regras que tornam os navios e instalações portuárias mais seguras. Dentre as medidas adotadas podem-se destacar as seguintes:

- Estabelecimento de maior controle de entrada e saída de pessoas e veículos nas instalações portuárias;
- Delimitação do perímetro do porto;
- Instalação de sistema de vigilância dos limites do perímetro do porto e do cais; e
- Necessidade de cadastramento das pessoas e veículos que entram na instalação portuária.

Porém, ainda há falta de conhecimento na identificação onde cada empresa está situada na cadeia de suprimentos global; poucas parecem ter a real visibilidade além da sua primeira fonte de suprimentos ou além do seu cliente imediato. Essas empresas estão expostas a riscos de descontinuidade em sua cadeia pelo não controle e conhecimento das demais fontes.

Há interrupções inesperadas e imprevisíveis que se somam aos riscos da cadeia de suprimentos. Essas interrupções trazem efeitos adversos como bloqueio do fluxo de materiais e informações, perda da capacidade de entregar o produto certo na quantidade, local e tempo certo, perda do custo de eficiência, super ou sub-entrega e paradas no processo (ADHITYA; SRINIVASAN; KARIMI, 2009). O impacto dessa descontinuidade pode ser catastrófico (CHRISTOPHER; LEE, 2004).

Como exemplo pode-se citar o episódio ocorrido no ano 2000, quando a empresa sueca Ericsson perdeu um faturamento aproximado de $ 400 milhões de dolares devido à falta de material causada por um incêndio em seu fornecedor Philips, localizado no Novo México. Um tempo antes, a estratégia adotada pela Ericsson foi de reduzir a base da sua primeira fonte de suprimentos, tendo na sua maioria uma única fonte.

Diferentemente, sua concorrente Nokia saiu ilesa desse acidente, devido à sua cadeia de suprimentos ser mais robusta do que a da Ericsson, os processos de identificação dos riscos e controle e mitigação serem melhores, e sua operação ser ágil

o suficiente para responder ao inesperado. Além de ter a estratégia de uma segunda fonte de suprimentos, o fluxo de materiais é monitorado e há a cultura do gerenciamento do risco, permitindo a divulgação precoce e resolução dos problemas.

Assim que soube do acidente, a Nokia implementou uma medida gerencial que inclui o gerenciamento do estoque de seus outros fornecedores e qualquer capacidade adicional disponível, além de reconfigurar alguns de seus produtos a utilizar componentes substitutos. A Nokia não teve nenhum prejuízo na sua reputação, faturamento ou mercado (PECK, 2004).

A necessidade de reduzir o nível de vulnerabilidade na cadeia de suprimentos tem sido apontada como ponto importante no gerenciamento da cadeia de suprimentos (NEIGER; ROTARU; CHURILOV, 2009), pois conforme Ellegaard (2008), risco constitui uma parte inevitável do processo de compras e gestão da cadeia de suprimentos pois empresas industriais dependem de uma gama de recursos, que se encontram fora da sua esfera de controle.

O gerenciamento de risco em compras e fornecedores visa minimizar o impacto da descontinuidade quando eles ocorrem e restaurar a cadeia de suprimentos o mais rápido possível (ADHITYA; SRINIVASAN; KARIMI, 2009). Cada cadeia de suprimentos está exposta a diferentes tipos de riscos que aumentam conforme a crescente globalização (BOGATAJ; BOGATAJ, 2007), portanto, não há um método ou modelo para todos os processos. Cada empresa deve estabelecer o seu método, ferramenta e a frequência de avaliação do risco no fornecedor (PECK, 2005).

Segundo Peck (2006), um bom gerenciamento de riscos em compras e suprimentos começa no reconhecimento da diversidade entre os segmentos. Isso pode refletir nos requisitos regulamentares ou competências gerais dentro desses segmentos, porém pode ser, também, um indicativo de outros diferentes perfis de risco associados a diferentes negócios.

As empresas estão se preparando para se tornar mais robusta, criando ferramentas para o gerenciamento, visando a continuidade do negócio. Algumas abordagens e práticas em gerenciamento de risco em fornecedores podem ser universais, porém em outras não. Com isso, o gerenciamento da cadeia de suprimentos tem se tornado um

importante assunto para empresas que querem se manter ou ganhar vantagens competitivas, na busca da alta eficiência e aumento dos lucros.

Tem se tornado evidente que a cadeia de suprimentos que não contempla o risco tem maior probabilidade de descontinuidade que outras que os gerenciam e reconhecem, podendo causar descontinuidade no processo produtivo e afetar o negócio. Portanto, para se ter uma cadeia de suprimentos robusta é preciso identificar, analisar e gerenciar os fatores de risco de descontinuidade.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é analisar fatores de risco a fim de orientar a prevenção de descontinuidade de suprimentos dos fornecedores e ações para minimizá-la.

Como objetivos específicos têm-se:

1. Identificar fatores de riscos para produção de aeronaves nos fabricantes nacionais;
2. Selecionar e consolidar os fatores de risco para produção de aeronaves;
3. Hierarquizar os fatores de risco selecionados utilizando o método AHP.

1.3 JUSTIFICATIVA, MOTIVAÇÃO E DELIMITAÇÃO DO TEMA

De acordo com Gaonkar e Viswanadham (2004), apesar de existirem estudos na área de gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos, como os de Sheffi (2001); Paulsson (2003); Bittner (2000) e Garg, Narahari e Viswanadham (2004), esta ainda é uma área de pesquisa proeminente e existem oportunidades teóricas a serem exploradas. Zsidisin *et al*. (2004) e Haywood e Peck (2003) também indicam que não há muitas pesquisas referentes à avaliação de riscos na cadeia de suprimentos. O gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos tem-se tornado imperativo na complexa cadeia de hoje, continuando a atrair atenção, especialmente nas pesquisas

operacionais do gerenciamento da cadeia de suprimentos e comunidades logísticas, por ser ainda uma crescente área de pesquisa (ADHITYA; SRINIVASAN; KARIMI, 2009; BRAUNSCHEIDEL; SURESH, 2009). Identifica-se, ainda, uma diversidade de conceitos existentes em relação às estratégias do gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos.

Segundo Svensson (2000, 2001, 2002), poucos trabalhos fundamentados referentes ao risco na cadeia de suprimentos foram publicados até então. Alguns deles tendem a seguir o projeto genérico de gerenciamento da cadeia de suprimentos, constrangendo o escopo do problema, não adotando o projeto vertical e nem horizontal (PECK, 2005).

Estudos horizontais normalmente examinam um problema existente entre os limites de sua empresa ou entre a empresa focal e organizações adjacentes. É uma típica percepção da pesquisa da cadeia de suprimentos relativa a risco no departamento de compras ou na sua primeira camada da base de fornecedores. Em contrapartida, estudos verticais são susceptíveis a envolver o mapeamento e análise de uma ou mais linhas de produtos representativos ou cadeia de valor por meio de uma série de atividades consecutivas ou organizações (HARLAND; BRENCHLEY;WALKER, 2003).

O presente trabalho é motivado pela necessidade de identificação preventiva da descontinuidade na cadeia de suprimentos e dos fatores de riscos que geram instabilidade nos fabricantes do setor aeronáutico. É particularmente importante diante das diferenças na cadeia de suprimento de fabricantes de aeronaves (Embraer, Bombardier, Boeing, Airbus), bem como a distância existente entre esses fabricantes e seus fornecedores, as leis aduaneiras, as políticas de incentivo de cada país e as características das empresas e seus produtos (mercado alvo, porte dos aviões, etc.).

O contexto analisado no presente trabalho é o de compras e produção de aeronaves. Esse contexto é caracterizado pelo emprego de tecnologia de ponta, alto volume financeiro movimentado e alta confiabilidade do produto (PECK, 2005).

Este estudo foi delimitado ao mercado nacional, à operação produtiva e à gestão de riscos em fornecedores. A cadeia de suprimentos pesquisada tem mais de 90% dos

seus fornecedores, de vários níveis, localizados internacionalmente, envolvendo uma logística complexa pelo tipo e volume dos produtos.

Portanto, o presente trabalho além de alargar os marcos conceituais do tema, também visa contribuir para uma melhor administração da cadeia de suprimentos, pelo entendimento dos fatores de riscos envolvidos na fabricação de aeronaves, a fim de gerar maior estabilidade para as empresas nacionais desse setor e contribuir para a sua competitividade internacional.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O presente capítulo traz a introdução, objetivo, justificativa, motivação e delimitação do trabalho.

No capítulo Fundamentação Teórica são definidos conceitos pertinentes à Gestão da Cadeia de Suprimentos, Análise de Riscos e os Métodos de Auxílio à Decisão por Multiplos Critérios. O capítulo 3 trata do Procedimento Metodológico adotado no presente trabalho, onde se apresenta a classificação da pesquisa realizada e o seu planejamento, discute-se a estratégia e o trabalho de campo, onde foram realizadas as pesquisas I e II. No capítulo 4 é apresentado o resultado da pesquisa de campo. Apresenta-se ainda, a aplicação envolvendo os fatores de riscos pertinentes ao gerenciamento da cadeia de suprimentos de fornecedores de um fabricante de aeronaves nacional, e a avaliação dos fatores levantados, priorizados pela criticidade, por meio do método AHP. Finalmente, no capítulo 5 estão as considerações finais sobre o estudo realizado, seguidas das referências bibliográficas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são discutidos os conceitos de cadeia de suprimentos, gerenciamento de riscos, fatores de riscos, e o método AHP, que fundamentam a discussão pertinente a este trabalho.

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS

A cadeia de suprimentos é definida como o conjunto de atividades que envolve a distribuição do produto para o consumidor final, desde a aquisição de matéria-prima, manufatura e montagem, armazenagem, controle de estoques, controle de entrada e saída de materiais, distribuição entre elos da cadeia, entrega ao consumidor e também o sistema de informações (LUMMUS; VOKURKA, 1999).

Furlaneto (2002) ressalta que a cadeia de suprimentos é um sistema que envolve os fornecedores de matéria-prima, os processadores, os serviços de distribuição e comercialização e os clientes, todos ligados por meio de aquisição de produtos e fluxo de recursos e informações. Sua formação deve ser uma decisão estratégica, por ser composta por uma rede de empresas.

Aitken (1998) propôs uma rede organizacional conectada e interdependente, mutuamente e cooperativamente, que trabalha no controle, gerenciamento e melhora do fluxo de materiais e informações dos fornecedores ao cliente final.

O objetivo da cadeia de suprimentos é sincronizar as necessidades do cliente com o fluxo de materiais dos fornecedores, pelo balanceamento das metas conflitantes do alto nível de serviço, baixo investimento em inventário e baixo custo unitário (WALKER; ALBER, 1999).

Christopher e Peck (2004, p.4) definem cadeia de suprimentos robusta (*resilience*) e vulnerável:

- Cadeia de suprimentos robusta é a habilidade do sistema de retornar ao estado original ou mover a um novo e melhor estado, depois de passar por algum

distúrbio. Está implícita nessa definição a noção de flexibilidade e da necessidade de ser diferente do original, ganhando espaço para o termo adaptabilidade;

- Cadeia de suprimento vulnerável é a exposição a um sério distúrbio, decorrente dos riscos gerados dentro da cadeia de suprimentos, bem como dos riscos externos a ela. O problema da cadeia de suprimentos vulnerável é a falta de compreensão e importância do assunto.

A cadeia de suprimentos vulnerável é uma área relativamente nova e inexplorada em gerenciamento de pesquisa, apesar de estar em ascensão (SVENSSON, 2002). Está se tornando cada vez mais importante que as empresas tenham um bom gerenciamento da cadeia de suprimentos para se manterem ou ganharem vantagens competitivas. Muitas empresas não estão a par da necessidade de ter a sua cadeia de suprimentos mais robusta, como parte do resultado da análise do risco e da continuidade do gerenciamento do negócio.

Conforme Christopher e Towill (2002) o gerenciamento da cadeia de suprimentos visa o atendimento da sua integração de forma eficiente e eficaz, capaz de criar e sustentar vantagens competitivas. Para isso, é preciso minimizar os custos e aumentar a eficiência nos processos (melhor gerenciamento e controle dos processos), o que quer dizer gerenciar as demandas que o mercado direciona e conhecer os riscos da rotina das falhas da cadeia de suprimentos.

A relevância do correto gerenciamento da cadeia de suprimentos é conectada com a possibilidade que é oferecida às empresas para atingir a vantagem competitiva no mercado (COUSINS; SPEAKMAN, 2003). Segundo Fishkin (2006 *apud* FORS; JOSEFSSON; LINDH, 2007), quando uma cadeia de suprimentos é bem gerenciada, certa quantidade de risco pode levar a organização a ter uma significativa vantagem competitiva. O pobre gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos, pode deteriorar o relacionamento com clientes e fornecedores, e pode levar a empresa a ter uma má reputação.

Mentzer *et al*. (2001) define o gerenciamento da cadeia de suprimentos como a coordenação sistêmica e estratégica das funções tradicionais do negócio e o tático, por meio das funções do negócio com uma empresa particular e de negócios com a sua

cadeia de suprimentos, para proporcionar a melhoria do desempenho de longo prazo de empresas individuais e de sua cadeia de suprimentos como um todo.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é um conceito, em que seu objetivo primário é a integração e o gerenciamento dos recursos, fluxo, e controle dos materiais, utilizando uma perspectiva total sistêmica, por funções múltiplas e múltiplas camadas de fornecedores (MONCZKA; TREND; HANDFIELD, 1998).

2.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS

O risco está presente na rotina de qualquer operação; não é um conceito novo. Em finanças, a teoria moderna das carteiras já existe há mais de quatro décadas, porém o risco assumiu sua posição de destaque recentemente, com os atuais colapsos financeiros, socorros emergenciais, e disputas judiciais dos bancos, envolvendo grandes empresas (DUARTE, 2000).

Segundo Christopher e Peck (2004), há várias interpretações referentes ao risco na literatura acadêmica. O risco pode ser definido como a variação na distribuição dos possíveis resultados, as suas possibilidades e seus valores subjetivos. No gerenciamento de risco é a probabilidade de um evento ocorrer em relação ao impacto negativo no negócio (ADHITYA; SRINIVASAN; KARIMI, 2009). Entende-se por probabilidade, em gerenciamento de suprimentos, a medida de quantas vezes um evento ocorre que resulta em prejuízo; já o impacto refere-se ao prejuízo representado a uma organização (ZSIDISIN, 2004).

De acordo com Kytle e Ruggie (2005), a probabilidade de ocorrência de risco se potencializa quando existe vulnerabilidade no sistema operacional da organização, na falta de controle e de medidas efetivas, ou seja, na falta de gerenciamento de risco. A fim de mitigar os riscos, as empresas desenvolveram o sistema de gerenciamento de risco, cujo objetivo é endereçar as incertezas do mercado.

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 indesejável evento, e, assim, reduzir o impacto no negócio. O

interesse nos riscos econômicos é pela manutenção dos lucros, sustentação do crescimento da economia e proteção dos investimentos das flutuações do mercado. Entende-se por descontinuidade eventos que interrompem severamente o curso normal do negócio (LEWIS, 2005).

Ainda conforme Kytle e Ruggie (2005), riscos tecnológicos incluem o gerenciamento das ameaças dos sistemas automáticos, crescimento das novas tecnologias que mudaram radicalmente os ciclos produtivos, ou o uso de energia e custos. Riscos políticos são interesses estratégicos das corporações, particularmente as operações de nível global, e incluem o gerenciamento das percepções públicas das corporações internacionais, relações regulamentadas, formação de ambientes legais, relações governamentais e geopolíticas.

Lima (2000) separa os riscos que ameaçam uma empresa em dois grupos: riscos especulativos e riscos puros. Os especulativos são aqueles que afetam a empresa e a obriga a definir estratégia e tomada de decisão para evolução da empresa (fatores sócio-políticos). Os riscos puros são aqueles em que se resulta em perda econômica para a empresa (fatores ambientais, tecnológicos e econômico-financeiros).

Devido à existência do risco no processo de conciliação da cadeia com a demanda, alguns fatores surgiram na década passada e contribuíram para o aumento do nível de risco na cadeia de suprimentos. São eles: foco na eficiência, ao invés da eficácia; globalização da cadeia de suprimentos; fábricas focadas e distribuição centralizada; tendência à terceirização; redução dos fornecedores; volatilidade da demanda; e falta de visibilidade e controle. Assim, torna-se importante a existência de ferramentas para o gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos (GAONKAR; VISWANADHAM, 2004; NARASIMHAN; TALLURI, 2009).

Hoje em dia, oportunidades e riscos aparecem devido a mudanças nas práticas do negócio. Uma cadeia de suprimentos nunca estará livre dos riscos, isto é, um elo não pode erradicar a chance de um indesejável/desejável evento ocorrer. Como as necessidades dos parceiros de negócio mudam, os processos devem ser continuamente melhorados. Entretanto, para gerenciar os riscos eficientemente, os passos de comunicar e consultar o estágio do gerenciamento de risco, estabelecer o contexto da

avaliação, identificar, analisar, avaliar, tratar, monitorar os riscos e revisar o plano de ação, se necessário, devem ser seguidos (AS/NZS 4360:2004).

Tem se tornado evidente a importância da identificação preventiva dos riscos de descontinuidade da cadeia de suprimentos. Christopher e Towill (2002) observam que muitos autores têm identificado a necessidade de gerenciar, minimizar e remover as incertezas dos seus negócios para aumentar o controle, a coordenação e a eficiência do seu processo de tomada de decisão.

O risco associado à cadeia de suprimentos tem aumentado na última década por vários motivos: o mercado tem se tornado mais volátil; grande pressão nas empresas, desde que o ciclo de vida dos produtos tem se tornado menor, o que aumenta a dificuldade na previsão da demanda; e foco na eficiência ao invés da eficácia. A diminuição do inventário e implantação de conceito, como JIT, torna a empresa mais eficiente, porém mais vulnerável (FORS; JOSEFSSON; LINDH, 2007).

Sheffi (2005) e Zsidisin (2004) definem o risco de suprimentos como o da descontinuidade de abastecimento da produção, causado pela interrupção de um dos elos da cadeia, gerado pela falta de capacidade da cadeia de suprimentos em atender às necessidades da empresa de forma contínua; e o impacto é o custo resultante dessa interrupção (SARKAR; MOHAPATRA, 2009). Ele pode vir de várias formas, como os desastres naturais (terremotos, maremotos, enchentes, etc.) bem como os causados pelos humanos, pela não integração de todas as funções da cadeia de suprimentos.

De acordo com Rikhardsson *et al*. (2006), gerenciamento de risco é a identificação das ameaças e a probabilidade delas realmente ocorrerem, de minimizar a probabilidade da ameaça causar um efeito indesejável e quando mitigado pode ser evitado ou transferido.

Conforme Li e Chandra (2007), o trabalho essencial de gerenciamento de risco é quantificar o impacto dos eventos associados ao risco e providenciar medições nos modelos reativos e pró-ativos para redução de impactos negativos.

O acontecimento do risco e o resultado do efeito têm um custo para a empresa, porém o gerenciamento e controle também. É importante entender os custos do risco e de mitigá-lo no contexto do negócio, incluindo o custo de deixar o risco acontecer *versus* o custo de controle do risco (RIKHARDSSON *et al*., 2006).

A existência do nervosismo e caos na cadeia de suprimentos também pode significar que é difícil tomar uma decisão ótima em cada estágio da cadeia de suprimentos. O risco de tomar decisões erradas ou ineficazes, ou decisões de risco, torna-se uma consequência inevitável (CHRISTOPHER; LEE, 2004).

Uma pesquisa feita nos EUA, em 2003, estimou que aproximadamente uma em cinco empresas passaria por algum tipo de descontinuidade na cadeia de suprimentos, e desses 20% estariam fora do mercado 60%, como consequência da descontinuidade (CHRISTOPHER, 2005 *apud* FORS; JOSEFSSON; LINDH, 2007). Isso mostra a importância de conhecer a cadeia de suprimentos, suas incertezas e o potencial risco que pode desencadear uma reação negativa em toda sua extensão.

Análise de risco é uma prática com métodos e ferramentas para identificação de riscos em um processo. Traz uma disciplina no ambiente para decisões pró-ativas por meio de contínuas avaliações que podem dar errado, determinando quais riscos são importantes para implementar estratégias para tratar esses riscos (SHTUB *et al*., 1994 *apud* SINHA; WHITMAN; MALZAHN, 2004).

De acordo com Lindroth e Norrman (2001), o interesse no gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos tem crescido nos últimos anos devido à grande incerteza nas demandas, no abastecimento e a necessidade da não interrupção, além da possibilidade de integração de diversas áreas visando à redução de custos, oferecendo vantagem competitiva e auxiliando nas decisões estratégicas.

Segundo Christopher e Peck (2004), a cadeia de suprimentos que não gerencia o risco tem maior probabilidade de descontinuidade do que muitas outras que gerenciam e reconhecem os riscos. Cousins *et al*. (2004) identificam as amplas consequências da falha em gerenciar os riscos eficientemente. Isso não inclui somente as perdas financeiras, mas também a redução da qualidade do produto; danos na propriedade e equipamentos; perda na reputação, na visão dos clientes e fornecedores; e atrasos nas entregas.

Também há evidências que o desenvolvimento econômico, político e social na última década apareceu para aumentar os riscos de interrupção na cadeia de suprimentos, que está se tornando mais complexa e envolvendo mais parceiros devido ao aumento dos recursos globais (HENDRICKS; SINGHAL, 2005). Pode-se citar o

atentado terrorista de 11 de setembro; as ações militares, como a guerra do Iraque; doenças, como a da vaca louca; e desastres naturais, como o furacão Katrina. Todos tiveram poder para a interrupção, ou causaram incerteza na cadeia de suprimentos (PECK, 2002).

Atualmente, as mudanças rápidas em tecnologias e produtos vêm aumentando as expectativas dos clientes em termos de melhores produtos, preços baixos e tempo curto de resposta (HALLIKAS *et al*., 2002). Adicionados todos esses fatores, os riscos potenciais da cadeia de suprimentos estão crescendo significativamente (KHAN; BURNES, 2007).

Há várias formas para as empresas se tornarem mais robustas, e muitas delas começaram a identificar e priorizar o tipo e nível de riscos em que se encontram, bem como as consequências da interrupção da cadeia de suprimentos. Sheffi (2005) classifica os riscos de acordo com a probabilidade de o evento ocorrer (alta ou baixa) e suas consequências (leve ou severa), conforme Figura 1.

Devido aos tipos de interrupção, as empresas devem pensar em criar uma organização robusta, que permita resistir e reerguer-se de qualquer tipo de interrupção, indiferentemente da sua origem.

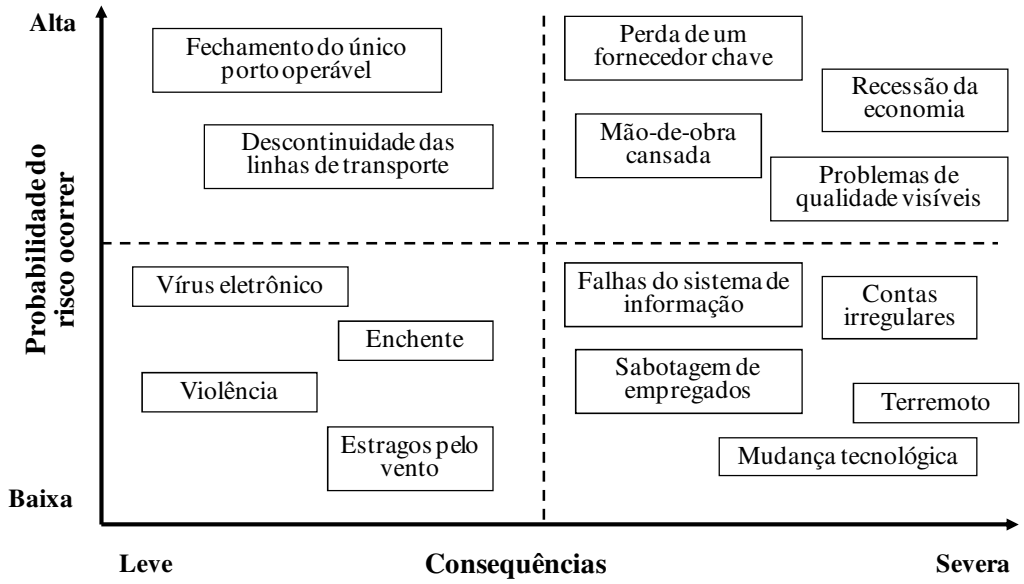

Figura 1: Mapa de vulnerabilidade da empresa (Fonte: SHEFFI, 2005)

Segundo Bogataj e Bogataj (2007), gerenciamento de risco eficiente é aquele que reduz a vulnerabilidade tornando a cadeia de suprimentos mais resistente.

Alguns autores definem as seguintes fases do processo de gerenciamento de riscos:

- Definição, identificação, avaliação e mitigação os riscos (SINHA; WHITMAN; MALZAHN, 2004);
- Avaliação do risco, reporte e decisão do risco, tratamento do risco e monitoramento do risco (IRM/AIRMIC/ALARM, 2002);
- Identificação, análise e controle (KLIEM, 2000);
- Identificação, avaliação e medição dos riscos (BOGATAJ; BOGATAJ, 2007);
- Planejamento do gerenciamento, identificação, análise qualitativa, análise quantitativa, planejamento de respostas (técnicas para reduzir as ameaças de risco), controle e monitoração de riscos (PMBOK 2000);
- Identificação (lista dos riscos detectados), análise das conseqüências (lista dos riscos e seus efeitos), estimativa (lista dos riscos e suas estimativas), avaliação do risco (se o risco é aceitável ou não), mitigação do risco (plano e ações de mitigação) e monitoramento do risco (indicadores e mudanças na cadeia de suprimentos se necessário) (ADHITYA; SRINIVASAN; KARIMI, 2009);
- Identificação do risco, em que o objetivo é determinar todos os fatores de risco que provavelmente acontecerão em um projeto, análise do risco, em que o objetivo é entender a probabilidade e extensão dos riscos mais significativos; e avaliação do risco, em que o objetivo é decidir o modelo mais apropriado de gerenciamento para cada risco ou combinação de riscos, e qual parte é mais apropriada para gerenciar cada risco identificado (WHITE, 1995).

Apesar de muitos autores considerarem a identificação, avaliação e mitigação dos riscos como processo básico do gerenciamento de risco, outros pontos precisam ser

analisados para uma proposta mais estratégica e pró-ativa para a base da cadeia de suprimentos como um todo. Smeltzer e Siferd (1998) e Newman, Hanna e Maffei (1993) argumentam que para se ter uma eficiente estratégia de longo prazo com a cadeia de suprimentos é necessário o monitoramento constante e auditoria nos processos dos fornecedores para verificar se estão conforme os padrões solicitados.

De acordo com Christopher e Peck (2004), os fatores de riscos da cadeia de suprimentos podem parecer intimidadores, porém eles podem ser mitigados por meio da sistemática de gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos, criando uma cadeia de suprimentos mais robusta:

- Reengenharia da cadeia de suprimentos: um pré-requisito fundamental para aumentar a resistência da cadeia de suprimentos é entender a estrutura da rede que conecta o negócio de seus fornecedores e seus subfornecedores, de seus clientes e clientes de seus clientes;
- Estratégia da base de suprimentos: a redução da base de fornecedores em muitas empresas sempre facilita o foco no programa de desenvolvimento dos fornecedores. Porém, há limites no processo de racionalização que devem ser seguidos. Fonte única de suprimento, em que um único fornecedor é responsável pelo suprimento de um item ou serviço específico, possui vantagens no custo e no gerenciamento da qualidade, mas pode ser perigoso em termos de descontinuidade na cadeia de suprimentos. É desejável ter um fornecedor líder, porém uma possível fonte alternativa deve estar sempre disponível;
- Cadeia de suprimentos colaborativa: a colaboração em alto nível na cadeia de suprimentos pode ajudar a mitigar o risco. O desafio é criar as condições em que o trabalho colaborativo torna-se possível. Mais recentemente, o espírito de sociedade está emergindo em muitas cadeias de suprimentos.
- Agilidade: um dos caminhos para atingir uma cadeia de suprimentos robusta é criando uma rede capaz de responder rapidamente às condições de mudanças. A redução do tempo está diretamente ligada à eliminação

das atividades que não agregam valor, podendo responder rapidamente aos eventos inesperados;

- Cultura do gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos: nos dias de hoje há necessidade de reconhecer que o gerenciamento de riscos deveria se estender além dos limites correntes para que o gerenciamento contínuo do negócio se tornasse o gerenciamento contínuo da cadeia de suprimentos.

Sheffi (2005) comenta que um fator importante para distinguir uma empresa que está preparada para enfrentar as interrupções da cadeia de suprimentos é a cultura corporativa. A cultura flexiva é aquela em que a comunicação é perseverante e contínua. Empresas com a cultura flexiva permitem que todos os empregados, de qualquer nível, tomem decisões na empresa. Infelizmente, a cultura é difícil de definir e mais difícil de mudar, porém não é impossível.

Um processo de reengenharia nunca está livre dos riscos. Novos riscos aparecem com novas práticas e estratégias. Como um consumidor final precisa de mudanças, os processos devem ser melhorados de acordo com as novas necessidades; se isso não ocorrer, corre-se o risco de tornarem-se obsoletos ou ineficientes. O processo de melhoria continua ajuda a manter o ritmo das mudanças que ocorrem no ambiente dos negócios (SINHA; WHITMAN; MALZAHN, 2004).

O gerenciamento de risco deve ser um processo contínuo que suporta as estratégias da organização e de implantação das próprias estratégias. Deve endereçar metodologicamente todos os riscos ao redor das atividades da organização no passado, presente e, principalmente, no futuro. Deve estar integrado à cultura da organização, com uma eficiente política e programa, liderado pelo mais alto executivo da empresa. Deve traduzir a estratégia em objetivos táticos e operacionais, determinando responsáveis dentro da organização, em que cada funcionário é responsável pelo gerenciamento de risco como parte da sua descrição de trabalho. Suporta a contabilidade, medição do desempenho e recompensa, e promove a eficiência operacional em todos os níveis (IRM/AIRMIC/ALARM, 2002).

Gestão de risco é uma parte integrante de um bom gerenciamento. É um processo interativo de melhoria contínua que é melhor incorporado às práticas existentes ou processos de negócio (AS/NZS 4360:2004).

2.3 FATORES DE RISCOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Conforme descrito na seção 2.2, um dos passos importantes para o gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos é a identificação dos fatores de riscos a serem analisados, pois a partir da identificação pode-se gerar um plano para mitigação de riscos com objetivo de minimizar ou eliminar as possibilidades de descontinuidade na cadeia. Nessa seção, pôde-se verificar os fatores de riscos encontrados na literatura pesquisada.

De acordo com várias abordagens na literatura gerencial, antes de selecionar a correta estratégia da cadeia de suprimentos, é necessário, primeiramente, entender quais são as fontes de incerteza da cadeia, e, assim, desenvolver o melhor caminho para reduzir o nível de incerteza (CUCCHIELLA; GASTALDI, 2006).

De acordo com Peck (2006), há vários fatores que influenciam na avaliação dos riscos de fornecedores. Podem ser citados alguns, a partir de uma pesquisa feita: preço, qualidade, desempenho de entrega, situação financeira, localização física dos fornecedores, direção estratégica dos fornecedores, sistema de informações, ciclo de vida de produtos/serviços, e planejamento da continuidade do negócio com determinados fornecedores, pois poucos estão acostumados a monitorá-los rotineiramente e dividir as políticas de risco.

Alguns autores, como Giunipero e Eltanawy (2003) e Sarkar e Mohapatra (2009), argumentam que para se ter uma cadeia de suprimentos competitiva e capaz de evitar o risco, os executivos precisam melhorar e coordenar o relacionamento entre os membros da cadeia de suprimentos e facilitar o fluxo de informações e comunicação, ou seja, consideram o planejamento colaborativo e o sistema de informações fatores de risco importantes para o gerenciamento de riscos.

Tang e Tomlin (2008) e Braunscheidel e Suresh (2009) comentam que uma maneira de gerenciar o risco é aumentando a confiança na cadeia de suprimentos. Ele explica que a falta de confiança entre os membros da cadeia de suprimentos aumenta o risco e diminui a eficiência dessa cadeia. Lindroth e Norrman (2001) também citam que dividir riscos pode ser uma solução, como, por exemplo, a colaboração estendida com os parceiros da cadeia de suprimentos ou definição de responsabilidade nos contratos.

As empresas estão mais conscientes dos riscos da cadeia de suprimentos e mais interessadas no aumento da sua resistência. O aumento da sua vulnerabilidade requer um novo foco do gerenciamento e mitigação que se estende além dos muros de uma empresa; requer um nível alto de ciência, em que os riscos podem acontecer, e um alto grau de boa vontade para dividir informações além das fronteiras corporativas (CHRISTOPHER; PECK, 2004).

Sheffi (2005) comenta que outro fator de risco é o de reduzir os riscos de suprimentos aumentando o inventário. Algumas empresas melhoram a resistência da cadeia de suprimentos por meio da redundância, ou seja, criam estoque de segurança de materiais ou produto acabado, dando a possibilidade e tempo para planejar a recuperação. Porém, geralmente a manutenção do inventário pode ser cara, além de encarecer a operação com alto custo e qualidade baixa. Por outro lado, aumentar a flexibilidade da cadeia de suprimentos pode ajudar a empresa não somente a resistir às interrupções, mas também a responder melhor à extravagância do mercado.

Krause e Handfield (1999) argumentam que o gerenciamento do inventário pode ser uma estratégia eficiente e econômica de reduzir o risco na cadeia de suprimentos. Porém, inventário extra é caro, principalmente devido ao custo de carregar o estoque, além do custo de obsolescência e faltas de material (BOGATAJ; BOGATAJ, 2007), portanto, ao mesmo tempo em que o aumento de inventário pode ser uma estratégia para a redução de risco de descontinuidade na cadeia de suprimentos, uma má gestão pode conduzir ao excesso ou inventário inadequado, tornando-se, assim, susceptível a um enorme risco financeiro. Esse risco pode, também, se apresentar por meio do risco de retrabalho no estoque e multas por não entregar os produtos (CHRISTOPHER; LEE, 2004).

Quanto mais complexa a cadeia de suprimentos mais vulnerável ela é, pois a perda de controle é frequente. Em relação à análise de fornecedores, algumas empresas preferem desenvolver uma fonte única de suprimento, outras múltiplas fontes. Aqueles que escolhem pela fonte única de suprimentos estão expostos a grande risco, pois se algo acontece com o fornecedor único, não há outras alternativas de suprimentos; em contrapartida, ter múltiplas fontes de suprimentos, aumenta-se o custo associado ao gerenciamento dessas fontes (SARKAR; MOHAPATRA, 2009; TANG; TOMLIN, 2008).

Zsidisin *et al*. (2000); Tang e Tomlin (2008) e Fors; Josefsson e Lindh (2007) também defendem o uso de múltiplas fontes de suprimentos. Lonsdale (1999) defende a diferenciação do produto como uma ferramenta essencial de gerenciamento de risco. Já Sarkar e Mohapatra (2009) sugerem parcerias de longo prazo com seus fornecedores, entre outros.

Uma pesquisa feita por Peck (2006) com 111 executivos de diferentes setores, como aeroespacial e defesa, automotiva, consumos eletrônicos, têxtil e moda, comida e bebida, químico, financeiro, governamental, transporte e distribuição, mostra que alguns fatores de risco podem influenciar mais um setor do que outros.

Dessa pesquisa concluiu-se que em empresas financeiras e de serviços mudanças na estratégia do negócio ainda é a mais forte influência para se atentar à análise de riscos, e, logo em seguida, os requerimentos dos clientes. Nas empresas de transporte e distribuição a influência é causada pela responsabilidade social corporativa. O mesmo pode se dizer de empresas do setor público. E, por fim, nas empresas de manufatura a mais forte influência é ter tido, recentemente, alguma experiência severa de descontinuidade.

2.4 MÉTODOS DE AUXÍLIO À DECISÃO POR MÚLTIPLOS CRITÉRIOS

Os métodos de auxílio à decisão por múltiplos critérios (*Multiple Criteria Decision Aid* - MCDA) são aplicados em análises de dois ou mais critérios ou atributos e são utilizados na classificação de soluções alternativas em uma variedade de áreas

(SALOMON, 2004). Ainda segundo Salomon (2004), o desenvolvimento dos métodos se deu a partir de estudos de diversos autores.

Vincke (1992) divide esses métodos em três grupos: método de utilidade de multi-atributo (escola americana); método de subordinação e síntese (escola européia) e métodos interativos.

Segundo Wernke e Bornia (2001), dentre os métodos mais significativo da escola norte-americana pode-se citar a Utilidade Multi-atributo e o método AHP (Método de Análise Hierárquica) e da escola francesa, o método ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité).*

De acordo com Salomon (2004), os diversos métodos de MCDA utilizam dos três passos para o auxílio à decisão: estabelecimento de critérios e alternativas, atribuição de pesos e síntese dos resultados. A diferença entre os métodos é na execução desses passos, podendo gerar diferentes resultados.

O AHP foi utilizado neste trabalho por contribuir para lidar com representantes de vários setores, com diferentes fatores que os afetam diferentemente, segundo a visão de cada representante, o que geralmente traz conflito e é contornado pelos métodos multicritérios. O AHP é um método muito utilizado no Brasil, entre os métodos multicritérios existentes (SALOMON, 2004).

2.4.1 Método AHP

O Método de AHP (*Analytic Hierachy Process*) foi criado na década de 70 por Saaty e é um método de escolha da melhor alternativa de decisão, considerando múltiplos critérios ou múltiplos objetivos, expressos por meio de valores quantitativos e qualitativos. Tem sido empregado para situações de definição de prioridades (SHIMIZU, 2001).

AHP é uma das multivariadas técnicas de análise que ajudam a reduzir a aleatoriedade da avaliação subjetiva. Seu objetivo é estabelecer o *trade-off* requerido nas complexas situações de tomada de decisão, como considerações de objetivos diferentes baseados em diferentes critérios (GOODWIN; WRIGHT, 1998 *apud* GAUDENZI; BORGHESI, 2006).

De acordo com Gaudenzi e Borghesi (2006), a aplicação do método AHP suporta a priorização dos objetivos e análise do impacto como um todo. Esse método tem sido usado para estabelecer a priorização na hierarquia do tratamento do risco, que depende da importância dos objetivos que eles afetam.

Saaty (2008) afirma que, para se tomar uma decisão de uma maneira organizada e gerar prioridades é necessário seguir os passos:

1. Definir o problema e determinar o objetivo procurado;
2. Estruturar a hierarquia de decisão com o objetivo, e seguir os objetivos de uma ampla perspectiva, por meio de níveis intermediários (critérios onde os subsequentes elementos são dependentes) para o mais baixo nível (onde normalmente é o range de alternativas);
3. Construir uma matriz de comparação entre os pares. Cada elemento do nível superior é usado para comparar os elementos no nível intermediário abaixo;
4. Utilizar as prioridades obtidas da comparação dos pesos das prioridades no nível intermediário abaixo. Fazer isso para todos os elementos. A seguir, para cada elemento no nível abaixo, adicionar seu valor para obter a prioridade global. Continuar esse processo dos pesos e adição até o final das prioridades das alternativas no nível mais baixo.

Saaty (2008) ainda comenta que, AHP é uma teoria de medição por meio de comparações em pares, e conta com o julgamento de especialistas para derivar-se as escalas de prioridades.

Com a escala fundamental de comparação (Quadro 1) obtêm-se o valor de importância do relacionamento de cada fator, que representa o quanto um elemento é dominante ao outro em relação a um determinado atributo, e por meio de normalização e soma aritmética, obtêm-se a prioridade relativa de cada fator.

Salomon e Montevechi (2001) recomendam a utilização do AHP, esperando-se obter bons resultados, desde que satisfaçam três pré-requisitos: dispor de tempo para tomada de decisão, não existir mais de nove alternativas e haver independência entre os elementos de um mesmo nível hierárquico. Além disso, o método AHP permite checar a qualidade dos dados de entrada, ou seja, verificar a coerência dos julgamentos

na matriz, sendo, assim, uma vantagem do método AHP em relação aos outros métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios - MCDM (SALOMON; SHIMIZU, 2006).

Quadro 1: Escala de Comparação (Fonte: adaptado de SAATY, 1980)

Valor	Descrição	Explicação
1	Igual importância	Dois critérios contribuem igualmente para o objetivo
3	Fraca importância	O julgamento favorece um critério em relação ao outro
5	Forte importância	Um critério é fortemente favorável em relação ao outro
7	Importância muito forte	Um critério é muito fortemente dominante em relação ao outro
9	Absoluta importância	A evidência favorece um critério em relação ao outro com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Importâncias intermediárias entre 2 valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Val. Recíprocos	Valores 1/3, 1/7, 1/9, etc (valores inversos aos valores da tabela acima)	Comparação inversa dos valores acima

Obtém o vetor dos pesos de cada fator somando cada valor da matriz de comparação, multiplicado pela prioridade relativa do fator correspondente. O vetor de consistência de cada fator é obtido dividindo o valor da prioridade relativa pelo vetor dos pesos dos fatores correspondentes. A estimativa do maior autovalor λmax da matriz paritária é obtida pela média aritmética dos valores do vetor de consistência.

O cálculo do índice de consistência (CI) é dado pela fórmula: $CI = (\lambda max - n)/(n-1)$, onde n é o número de critérios considerados. Para determinação da taxa de consistência (CR), utiliza-se a fórmula: $CR = CI/ACI$, onde ACI é o índice de consistência referente a um grande número de comparação paritárias efetuadas. Os valores desse índice se encontram na Tabela 1.

Tabela 1: Índice de consistência aleatória (Saaty, 1994)

n	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
ACI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Segundo Saaty (2001) os julgamentos são aceitos se o CR ≤ 0,10, e CR ≤ 0,20 poderão ser tolerados. Recomenda que para valores de CR acima de 0,20, os julgamentos sejam revistos. A revisão dos julgamentos é um procedimento sistemático para melhoria ao auxílio à decisão.

Segundo Salomon (2004), normalmente se adota o uso de estruturas hierárquicas para representar o modelo AHP. No primeiro nível hierárquico é colocado o objetivo da decisão; no segundo estão os critérios ou atributos e no último estão as alternativas, conforme mostrado na Figura 2.

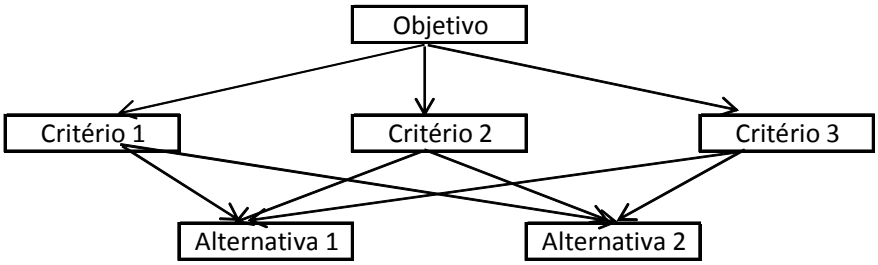

Figura 2: Estrutura Hierárquica

Para o presente trabalho o objetivo foi definir a hierarquização entre os fatores de riscos em relação a sua criticidade. É importante salientar que o critério criticidade dos fatores de risco é importante na análise, podendo determinar o foco em um gerenciamento da cadeia de suprimentos, direcionando a avaliação e mitigação do risco para o fator mais crítico. Quanto às alternativas, foram selecionados nove fatores de risco a ser apresentado na seção 4.1.

O método AHP ajuda a agregar as soluções dos problemas em uma conclusão. Facilita a tomada de decisão organizando as percepções, sentimentos, julgamentos e memórias numa estrutura que exibi as forças que influenciam as decisões, gerando

decisões mais controladas e específicas (Saaty, 2008), reforçando assim, a importância das respostas dos especialistas.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este capítulo apresenta o método aplicado, mostrando as etapas da pesquisa, o perfil dos entrevistados e a classificação do método adotado na pesquisa. Para manter o rigor pertinente à investigação científica, como o da presente dissertação, que trata de um estudo qualitativo, que procura "descobrir e compreender um fenômeno, um processo, ou as perspectivas e visão de mundo das pessoas nele envolvidas (MERRIAM, 2002 *apud* GODOY 2005, p.87)", além da revisão bibliográfica sobre a teoria que envolve fatores de risco na cadeia de suprimentos faz-se necessário detalhar o método utilizado e suas características, de forma a dar confiabilidade e validade na pesquisa.

3.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO UTILIZADO

Nesta seção apresenta-se uma descrição do método de pesquisa utilizado para o levantamento e avaliação dos fatores de risco relacionados à cadeia de suprimentos de um fabricante de aeronaves, por meio da apresentação das etapas seguidas até a sua consolidação.

O método esquematizado na Figura 3 contempla três fases distintas de ações: (1) Levantamento e Análise dos Fatores de Risco, utilizando-se de revisão bibliográfica e trabalho de campo; (2) Delineamento do Trabalho de Campo, com a classificação do método e a construção do instrumento de entrevista que auxiliaram no levantamento de dados e do instrumento de avaliação baseado no método AHP; e (3) a realização do Trabalho de Campo.

O presente trabalho foi realizado no principal fabricante nacional de aeronaves.

O levantamento dos fatores foi baseado na necessidade de gerenciar o risco em cadeia de suprimentos complexas, como no caso estudado, que aborda a produção de aeronaves. A pesquisa foi iniciada com uma revisão bibliográfica, em que se buscou

embasamento teórico e aprofundamento no tema “risco aplicado na cadeia de suprimentos”.

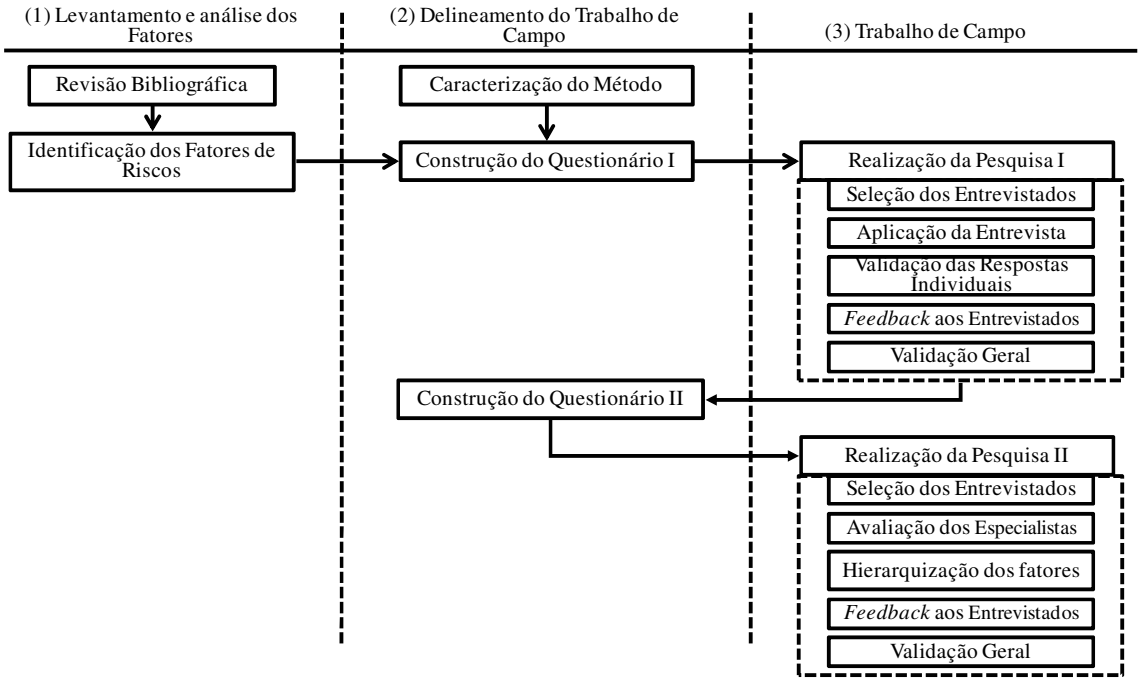

Figura 3: Método utilizado para levantamento de fatores de riscos

A revisão bibliográfica indicou pouca literatura específica sobre gerenciamento de risco para a cadeia de suprimentos no setor aeronáutico (ROSSETTI e CHOI, 2005; SHINHA, WHITMAN e MALZAHN, 2004; HAYWOOD e PECH, 2003), portanto, o delineamento da pesquisa de campo foi orientado para identificar e hierarquizar fatores de risco próprios para esse setor, especificamente para gerenciar fornecedores de fabricantes de aeronaves nacionais.

A pesquisa foi realizada nas bases de dados dos Periódicos Capes, *Web of Science*, *Emerald*, *Elsevier*, etc, com as palavras chaves: gerenciamento da cadeia de suprimentos, gerenciamento de risco, avaliação de risco e vulnerabilidade da cadeia de suprimentos, em português e inglês. Foi encontrado mais de 100 artigos sobre gerenciamento de risco, porém, conforme descrito acima, poucos sobre o setor aeronáutico e a grande maioria, artigos internacionais como pode ser verificado nas referências bibliográficas.

A pesquisa de campo contribuiu para alimentar o conjunto preliminar de fatores identificados durante a pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica também enfocou aspectos relacionados à metodologia científica, o que permitiu o delineamento do trabalho de campo. Nessa fase realizou-se a construção do método e a elaboração dos instrumentos de pesquisa utilizados no trabalho de campo (entrevista aberta e questionário fechado).

A pesquisa de campo compreendeu duas etapas:

- Entrevista aberta, com questionário não estruturado para levantar os fatores de risco relevantes a essa empresa, aplicada em executivos;
- Questionário fechado para se avaliar a criticidade dos fatores levantados, com supervisores e analistas sênior da empresa.

A entrevista aberta foi do tipo "não estruturada", ou seja, o entrevistador teve liberdade para desenvolvê-la em qualquer direção que considerasse adequada; é uma forma de explorar mais amplamente uma questão. Em geral, as perguntas são abertas e podem ser respondidas em uma conversação informal (DIEHL; TATIM, 2004). A pergunta orientadora foi: "Quais os fatores de risco críticos a serem analisados para minimizar risco de descontinuidade na cadeia de suprimentos".

Nessa etapa, os entrevistados foram selecionados entre as diferentes áreas da empresa para se obter perspectivas diferenciadas com relação à cadeia de suprimentos estudada. Os entrevistados ocupam cargos executivos (gerência e diretoria) e têm idade média entre 40 e 50 anos; estão há mais de 10 anos na empresa e todos já trabalharam em áreas que são afetadas diretamente pela cadeia de suprimentos (Operações, Suprimentos, Planejamento, Logística, Engenharia, Qualidade e Suporte ao cliente).

Procurou-se a compreensão das diferentes visões referentes aos fatores de risco que impactam a cadeia de suprimentos e que podem transparecer nas entrevistas entre funcionários de uma mesma organização. A entrevista aberta também teve apoio da área responsável pelo gerenciamento de riscos da empresa aeronáutica.

O questionário fechado (múltiplas escolhas) visou avaliar a prioridade relativa em relação à criticidade dos fatores, com base no método AHP. O AHP favoreceu o

tratamento das perspectivas de diferentes setores quanto aos aspectos que afetam risco, evitando conflito entre os envolvidos.

Os entrevistados ocupam cargos de supervisão e analista, têm idade média entre 30 e 40 anos e trabalham há mais de cinco anos na empresa, nas mesmas áreas envolvidas na etapa anterior.

Devido ao perfil dos executivos, dos supervisores a analistas entrevistados, as respostas levantadas são qualificadas como relevantes e representativas. As duas etapas de trabalho de campo tiveram pré-testes envolvidos, para familiarização com os métodos adotados (entrevista e questionário fechado) e para não se perder os resultados das amostras pesquisadas. Os resultados de ambas as etapas foram discutidos com os respondentes.

Os resultados levantados nessas etapas permitiram consolidar os fatores de risco pertinentes à cadeia de suprimentos do fabricante de aeronaves, objeto de estudo, bem como avaliar a sua criticidade.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DO MÉTODO UTILIZADO

A classificação metodológica tem merecido atenção de diversos pesquisadores na Engenharia de Produção (MIGUEL, 2007, GODOY, 2005, GODOI; MELLO; SILVA, 2006). Diehl e Tatim (2004) orientam ainda a ter em mente que não se deve seguir uma classificação com rigidez, pois cada trabalho tem suas particularidades e, muitas vezes, não é limitado por um único método ou tipo de pesquisa.

Neste trabalho adota-se a classificação de Diehl e Tatim (2004), que é construída pelos seguintes aspectos: bases lógicas de investigação, abordagem do problema, objetivo geral e procedimento técnico.

Segundo as bases lógicas da investigação, o método adotado pode ser classificado como fenomenológico, pois se preocupa com a descrição direta da experiência tal como ela é entendida e compreendida pelos envolvidos com o objeto de estudo. É comumente empregado em pesquisa qualitativa.

Segundo a abordagem do problema, relacionada à sua natureza ou ao seu nível de aprofundamento, têm-se a pesquisa qualitativa e a pesquisa quantitativa (DIEHL e TATIM, 2004, p. 51):

- Pesquisa qualitativa: "pode descrever a complexidade de determinado problema e a interação de certas variáveis, compreender e classificar os processos dinâmicos vividos por grupos sociais, contribuir para o processo de mudança de dado grupo e possibilitar, em maior nível, a profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos";
- Pesquisa quantitativa: "caracteriza-se pelo uso da quantificação, tanto na coleta, quanto no tratamento das informações por meio de técnicas estatísticas, com o objetivo de garantir resultados e evitar distorções de análise e de interpretação, possibilitando uma margem de segurança maior quanto às inferências".

O presente trabalho utilizou-se da pesquisa qualitativa para o levantamento dos fatores de risco, por meio da forma descritiva do estudo, da realização e transcrição de entrevistas e hierarquização dos fatores de risco.

Buscou-se a compreensão de fatores relacionados ao risco para a cadeia de suprimentos, de forma qualitativa, a partir da consideração das perspectivas e dos pontos de vista das pessoas envolvidas em diferentes realidades, mas todas afetadas diretamente pela mesma cadeia de suprimentos (Operações, Suprimentos, Planejamento, Logística, Engenharia, Qualidade e Suporte ao cliente).

Segundo o objetivo geral (GIL, 1996 *apud* DIEHL e TATIM, 2004, p. 53) de estabelecimento do marco teórico, ou seja, para possibilitar uma aproximação conceitual, a pesquisa pode ser exploratória ou descritiva:

- Pesquisa exploratória: "tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Na maioria dos casos envolve o levantamento bibliográfico, a realização de entrevistas com pessoas que possuem experiência prática com o problema pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão";
- Pesquisa descritiva: "tem como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. (...) uma de suas características mais significativas é a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como questionário-formulário e observação sistemática".

Preliminarmente buscou-se, tanto em aspectos teóricos (revisão bibliográfica e seminários), como práticos (entrevistas com profissionais da academia e da indústria), avaliar a relevância do tema de estudo. Utilizou-se um roteiro pré-estabelecido de perguntas que orientou a realização das entrevistas, com liberdade controlada para esclarecer pontos e entendimento em relação às opiniões e percepções dos entrevistados e à utilização de questionário fechado. No presente trabalho, este conjunto de ações é considerado uma pesquisa exploratória.

Segundo o procedimento técnico, ainda de acordo com Diehl e Tatim (2004, p. 58), para analisar os fatos do ponto de vista empírico é preciso delinear o trabalho de pesquisa, que envolve a coleta e a interpretação dos dados. As pesquisas podem ser classificadas como:

- Pesquisa bibliográfica: "desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos";
- Pesquisa documental: "assemelha-se a pesquisa bibliográfica (...) porém essa se utiliza de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com o objetivo do trabalho";
- Pesquisa ex-post-facto: "trata-se de um 'experimento' que se realiza depois dos fatos (...) são tomadas como experimentais situações que se desenvolveram naturalmente e trabalha-se sobre elas como se estivessem submetidas a controle";
- Pesquisa levantamento: "caracteriza-se pelo questionamento direto das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente se procede à solicitação de informações a um grupo significativo de indivíduos acerca do problema estudado, em seguida, mediante análise quantitativa, obtêm-se as conclusões correspondentes aos dados coletados";
- Estudo de caso: "caracteriza-se pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados";
- Pesquisa-ação: "é um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.
- Pesquisa participante: "assim como a pesquisa-ação, caracteriza-se pela interação entre os pesquisadores e os membros das situações investigadas. (...) Mostra-se comprometida com a minimização entre da relação entre dirigentes e dirigidos, e por essa razão tem-se voltado para a investigação junto a grupos desfavorecidos".

Para a presente pesquisa, utilizou-se como procedimento técnico, o estudo de caso único, devido o estudo feito no maior fabricante de aeronaves nacional. De acordo com Miguel (2007, p.219):

> Os estudos de casos tratam-se de uma análise aprofundada de um ou mais objetos (casos), para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Seu objetivo é aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido, visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria. (...) A principal tendência no estudo de caso é a tentativa de esclarecimento do motivo pelo qual uma decisão foi tomada, como foi implantada e com quais resultados".

É importante salientar que os passos para o estudo de caso, foram seguidos: a escolha do caso, do método e das técnicas para coleta e análise dos dados, escolha dos entrevistados, roteiro de entrevista, coleta de dados, análise dos dados, geração do relatório.

Em resumo, as principais características do método empregado na presente dissertação são as seguintes:

- A base lógica de investigação é predominantemente fenomenológica, pois se preocupou com a descrição da experiência;
- A abordagem do problema é predominantemente qualitativa, onde buscou-se a compreensão dos fatores de risco relacionados a cadeia de suprimentos de fornecedores de um fabricante de aeronaves;
- O objetivo da pesquisa foi classificado como pesquisa exploratória, onde buscou-se avaliar a relevância do tema, por meio de levantamento bibliográfico, contato com outros pesquisadores e experiência no assunto.
- O procedimento técnico adotado foi o estudo de caso. Foi aplicado o estudo de caso em um fabricante nacional de aeronaves.

4 PESQUISA DE CAMPO

Este capítulo apresenta os fatores de riscos identificados a partir dos artigos dos autores mencionados no Quadro 3 e pesquisa de campo realizada em um fabricante de aeronaves nacional, objetivando a seleção e consolidação dos fatores de risco e sua avaliação quanto à criticidade destes fatores na análise de riscos de fornecedores na cadeia de suprimentos de um fabricante de aeronaves. A escolha do estudo de caso único é justificada pela representatividade da empresa estudada, sendo essa o maior fabricante de aeronaves nacional.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES DE RISCO

A necessidade de identificação preventiva dos riscos geradores de descontinuidade da cadeia de suprimentos e estudos bibliográficos orientaram a construção de um modelo constituído por fatores que influenciam os riscos de descontinuidade da cadeia de suprimentos.

No Quadro 2 são descritos os fatores de risco propostos, o escopo referente ao fator analisado e os respectivos exemplos. Classificou-se também conforme tipo e fatores de risco proposto por Lima (2000). Conforme comentado por Lima (2000), em muitas ocasiões, esses dois tipos de riscos podem ser tratados de forma semelhante, tornando cada vez mais difícil a definição da fronteira entre o risco puro e especulativo. Sendo assim, a classificação quanto aos fatores dos riscos puros e especulativos, foi determinada a partir do conceito do escopo, de uma forma geral, sendo que dentro dos exemplos citados, podemos ter mais que um fator e/ou mais de um tipo de risco.

Quadro 2: Fatores de análise de risco na cadeia de suprimentos dos fabricantes de aeronaves.

FATORES DE RISCOS	ESCOPO	EXEMPLOS	TIPO
AMBIENTAL, NATURAL E POLÍTICO	Aferir riscos dos processos ambientais, naturais e políticos a que o fornecedor está sujeito.	Terremoto Enchente Atentado terrorista Localização e leis do país como greve em portos	Ambiental (Puro)
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Analisar o processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos adotado pelo fornecedor.	Principais (sub) fornecedores Fonte única de fornecimento Gerenciamento de materiais Controle de exportação	Sócio-político (Especulativo)
ESTRATÉGIA DO NEGÓCIO	Entender a estratégica de negócio para o produto fornecido.	*Market share* Principais desafios tecnológicos e mercadológicos Preço do produto	Econômico-financeiro (Puro)
GERENCIAMENTO DO PRODUTO	Aferir o desempenho do fornecedor no processo de gerenciamento do produto e suas modificações.	Desempenho do fornecedor para mudanças de engenharia Gestão de obsolescência Comunicação com as partes envolvidas	Tecnológico (Puro)
INDICADORES	Verificar se o fornecedor monitora seu desempenho por meio de indicadores.	Indicadores de qualidade Indicadores de entrega Indicadores de estoque	Tecnológico (Puro)
ORGANIZAÇÃO	Aferir se os recursos humanos estão dimensionados para atendimento da demanda.	Funcionários capacitados e treinados Programas de treinamento Dimensionamento da mão de obra	Sócio-político (Especulativo)
PRODUTIVIDADE	Analisar a capacidade produtiva do fornecedor para atendimento das demandas totais.	Demanda x capacidade de produção do fornecedor Gestão da produção e dos gargalos Flexibilidade	Econômico-financeiro (Puro)
QUALIDADE	Avaliar a qualidade do produto e processo.	Medição da eficiência Método de solução de problema Processo de reparo	Tecnológico (Puro)
SISTEMA DA INFORMAÇÃO	Aferir o processo de comunicação com o cliente.	Planejamento colaborativo Fluxo de informação no caso de problemas Sistema integrado de gestão (ERP)	Sócio-político (Especulativo)

Em seguida (Quadro 3), os fatores levantados são relacionados a trabalhos acadêmicos cujos autores comentam a importância dos fatores de riscos propostos. Apesar de os autores referenciados comentarem esses fatores, poucas pesquisas são específicas para o setor aeronáutico. Este trabalho visou o levantamento dos fatores para a indústria aeronáutica nacional objeto do presente estudo.

Quadro 3: Comparação de autores da literatura nas considerações dos fatores de risco.

Autores	Fatores de riscos								
	Ambiental, Natural e	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação
Ritchie; Brindley (2000)	x	x	x		x	x	x	x	x
Haywood; Peck (2003)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apics (2004)	x	x	x	x		x	x	x	x
Christopher; Lee (2004)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Finch (2004)	x	x	x			x	x	x	x
Peck (2004)	x	x	x		x	x	x	x	x
Zsidisin *et al.* (2004)	x	x	x	x	x		x	x	x
Peck (2005)	x	x	x	x	x	x		x	
Sheffi (2005)	x	x	x	x		x	x	x	x
Cucchiella; Gastaldi (2006)		x	x	x		x	x	x	x
Peck (2006)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fors; Josefsson; Lindh (2007)		x				x	x	x	
Handfield; McCormack (2007)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kull; Talluri (2008)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Knemeyer; Zinna; Eroglu (2009)	x	x	x			x	x	x	x
Oke; Gopalakrishnan (2009)	x	x	x				x		x

Espera-se que os fatores levantados na pesquisa possam contribuir para melhorar o gerenciamento de risco dos fabricantes de aeronaves nacionais. A empresa pesquisada adota um modelo de avaliação de riscos de fornecedor (Apêndice A). Os fatores levantados podem incorporar os fatores seguidos pela empresa hoje.

4.2 PESQUISA EM UMA EMPRESA AERONÁUTICA

Nessa seção serão apresentados os resultados da pesquisa realizada em um fabricante de aeronaves nacional. A pesquisa foi executada na maior empresa brasileira fabricante de aeronaves e considerada a terceira maior empresa fabricante de aeronaves do mundo, com cerca de 40 anos de experiência em projetos, fabricação, comercialização e pós-venda. Produziu aproximadamente 5.000 aeronaves que hoje operam em 78 países nos cinco continentes. Hoje possui mais de 17 mil funcionários em todo o mundo e é considerada a terceira empresa brasileira maior exportadora e a segunda maior importadora.

Possui uma base global de clientes e importantes parceiros, resultando em uma significativa participação no mercado mundial. Sua cadeia de suprimentos é composta basicamente de fornecedores internacionais, e a maioria está localizada na América do Norte e Europa. Segundo Manuj e Mentzer (2008), cadeias de suprimentos globais possuem mais riscos do que as cadeias de suprimentos locais, devido às numerosas ligações e interligação de uma vasta rede de empresas. Essas ligações são propensas a rupturas, falências, avarias e mudanças políticas levando a maiores riscos e fazendo a gestão de risco mais complexa.

4.2.1 Entrevistas

Após o levantamento dos fatores de risco para a cadeia de suprimentos dos fornecedores dos fabricantes de aeronaves nacionais, analisou-se a relevância dos fatores propostos por meio de entrevista não estruturada.

A análise da relevância do levantamento proposto foi efetuada com executivos das áreas de Engenharia, Qualidade, Suprimentos, Logística, Planejamento, Estratégia Industrial e Suporte a cliente. Os entrevistados foram selecionados de acordo com o cargo, experiência, e sua responsabilidade perante a empresa. Na seqüência foi feito um cruzamento entre os fatores provenientes da revisão teórica com aqueles obtidos nas entrevistas (Quadro 4).

Foi mostrada a importância da participação dos entrevistados devido o fator de risco mencionado na pesquisa poder integrar a avaliação de risco na empresa estudada. Todos os pontos considerados críticos pelos executivos constavam na análise de risco da empresa estudada e também estavam inclusos nos fatores propostos nesse trabalho.

Foi verificado também que o tema gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos é um assunto "em pauta" entre os executivos da empresa estuda. Isto afirma a existência da preocupação com os riscos de descontinuidade da cadeia de suprimentos por parte dos executivos dessa empresa.

Quadro 4: Relação dos Fatores de Riscos Levantados por Executivo Entrevistado

Entrevistados	Fatores de riscos								
	Ambiental, Natural e Político	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação
E1 (Estratégia Industrial)		x	x		x	x	x		
E2 (Logística Industrial e Internacional)	x	x						x	
E3 (Qualidade)			x		x	x		x	
E4 (Suporte ao cliente)		x	x	x			x		x
E5 (Engenharia aviação executiva)			x	x	x	x			x
E6 (Suprimentos)		x	x			x	x	x	x
E7 (Planejamento Industrial)		x	x			x	x	x	x
E8 (Engenharia aviação comercial)	x	x	x	x		x		x	x

Observa-se no Quadro 4 que todos os fatores de risco identificados na revisão teórica foram mencionados pelos entrevistados, podendo, assim, serem considerados críticos para a análise de risco no fabricante pesquisado.

4.2.2 Aplicação do Método AHP

Após a identificação dos fatores de risco pertinentes ao gerenciamento de cadeia de suprimentos foi possível iniciar a aplicação do método AHP.

Para avaliação da criticidade dos fatores de risco do Quadro 2, para a cadeia de suprimentos de um fabricante de aeronaves, foi aplicado um questionário em

diferentes áreas para identificação das percepções quanto à influência destes fatores. Para a consolidação dessas opiniões e análise das prioridades dos múltiplos critérios par a par, foi utilizado o método AHP. Apesar de existir *softwares* como o *Expert Choice*, a quantificação dos julgamentos dos critérios nessa pesquisa foi feita de forma direta, utilizando o Excel.

Para a pesquisa em questão, o objetivo é a avaliação da criticidade de cada fator de risco na cadeia de suprimentos do fabricante nacional de aeronaves. O critério é a criticidade e as alternativas são os 9 fatores de risco descritos na seção 4.1. A construção da matriz de comparação entre pares é apresentada a seguir. Com a escala fundamental de comparação, de Saaty, é obtida a matriz de comparação entre os fatores de riscos em relação à sua criticidade.

Foi enviado convite para participar da pesquisa as seguintes áreas da empresa Logística, Produção, Suprimentos, Planejamento Industrial, Engenharia e Qualidade, por meio de carta convite (Apêndice B). Esses representantes foram selecionados pela representatividade do seu cargo dentro da empresa e sua atuação na cadeia de suprimentos ou sua relação com ela. A título de exemplo, a Tabela 2 mostra a matriz de comparação paritária do julgamento do representante da área de Qualidade para os fatores de risco.

A matriz apresentada na tabela 2 permite a comparação dos fatores de risco propostos verticalmente com os fatores de risco na horizontal, ou seja, a análise e classificação do representante da Qualidade permite concluir que o fator Cadeia de Suprimentos tem forte importância sobre o fator Ambiental, Natural e Político, visto a atribuição do valor 5 (1ª coluna na 2ª linha). Respectivamente, o valor da importância do fator Ambiental, Natural e Político em relação ao fator Cadeia de Suprimentos é o inverso, ou seja, 1/5 (2ª coluna na 1ª linha).

Tabela 2: Matriz de comparação paritária entre os fatores de riscos

TABELA 2: Importância dos fatores de riscos	Ambiental, Natural e Político	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação
Ambiental, Natural e Político	1	1/5	1/7	1/5	1/3	1/3	1/5	1/9	1
Cadeia de Suprimentos	5	1	1	1	7	5	1	1	5
Estratégia do Negócio	7	1	1	1	5	7	2	1	7
Gerenciamento do produto	5	1	1	1	5	3	1	1/3	5
Indicadores	3	1/7	1/5	1/5	1	1/3	1/5	1/7	1
Organização	3	1/5	1/7	1/3	3	1	1/3	1/3	1
Produtividade	5	1	1/2	1	5	3	1	1	5
Qualidade	9	1	1	3	7	3	1	1	9
Sistema de informação	1	1/5	1/7	1/5	1	1	1/5	1/9	1
Total	39,00	5,74	5,13	7,93	34,33	23,67	6,93	5,03	35,00

A seguir são calculadas as prioridades relativas de cada fator de risco, utilizando-se a normalização da matriz de comparação paritária, ou seja, cada valor da matriz comparação é dividido pelo valor total de cada coluna. A Tabela 3 ilustra a matriz de comparação paritária normalizada para o representante da área de Qualidade.

A prioridade relativa é a soma aritmética de cada linha da matriz normalizada. Assim, pode-se concluir que para o representante da Qualidade, o fator Qualidade foi considerado de maior importância numa análise de risco em fornecedores, seguido do fator Estratégia do Negócio e Cadeia de Suprimentos.

Tabela 3: Normalização da matriz de comparação e prioridade relativa.

Prioridade Relativa entre os fatores de riscos	Ambiental, Natural e Político	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação	**Prioridade Relativa**	**Criticidade**
Ambiental, Natural e	0,026	0,035	0,028	0,025	0,010	0,014	0,029	0,022	0,029	**0,024**	**9º**
Cadeia de Suprimentos	0,128	0,174	0,195	0,126	0,204	0,211	0,144	0,199	0,143	**0,169**	**3º**
Estratégia do Negócio	0,179	0,174	0,195	0,126	0,146	0,296	0,288	0,199	0,200	**0,200**	**2º**
Gerenciamento do produto	0,128	0,174	0,195	0,126	0,146	0,127	0,144	0,066	0,143	**0,139**	**5º**
Indicadores	0,077	0,025	0,039	0,025	0,029	0,014	0,029	0,028	0,029	**0,033**	**7º**
Organização	0,077	0,035	0,028	0,042	0,087	0,042	0,048	0,066	0,029	**0,050**	**6º**
Produtividade	0,128	0,174	0,097	0,126	0,146	0,127	0,144	0,199	0,143	**0,143**	**4º**
Qualidade	0,231	0,174	0,195	0,378	0,204	0,127	0,144	0,199	0,257	**0,212**	**1º**
Sistema de informação	0,026	0,035	0,028	0,025	0,029	0,042	0,029	0,022	0,029	**0,029**	**8º**

A aplicação do método AHP permite a verificação da coerência dos julgamentos, conforme abordado no capítulo 1. A Tabela 4 mostra a matriz do vetor dos pesos e do vetor de consistência.

Tabela 4: Matriz do vetor dos pesos e consistência

Vetor dos Pesos	Ambiental, Natural e Político	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação	Soma	**Vetor de Consistência**
Ambiental, Natural e Político	0,024	0,034	0,029	0,028	0,011	0,017	0,029	0,024	0,029	0,224	**9,2801**
Cadeia de Suprimentos	0,120	0,169	0,200	0,139	0,229	0,252	0,143	0,212	0,147	1,612	**9,5199**
Estratégia do Negócio	0,169	0,169	0,200	0,139	0,164	0,353	0,285	0,212	0,206	1,897	**9,4698**
Gerenciamento do produto	0,120	0,169	0,200	0,139	0,164	0,151	0,143	0,071	0,147	1,305	**9,3994**
Indicadores	0,072	0,024	0,040	0,028	0,033	0,017	0,029	0,030	0,029	0,302	**9,2163**
Organização	0,072	0,034	0,029	0,046	0,098	0,050	0,048	0,071	0,029	0,477	**9,4622**
Produtividade	0,120	0,169	0,100	0,139	0,164	0,151	0,143	0,212	0,147	1,346	**9,4321**
Qualidade	0,217	0,169	0,200	0,416	0,229	0,151	0,143	0,212	0,264	2,003	**9,4439**
Sistema de informação	0,024	0,034	0,029	0,028	0,033	0,050	0,029	0,024	0,029	0,279	**9,4989**

Para o caso da área da Qualidade, o λmax = 9,414 (média aritmética dos valores do vetor de consistência). Para o cálculo do índice de consistência (CI), ver Capítulo 1, utiliza-se n = 9, pois para o caso estudado são 9 fatores de risco, e tem-se CI = (9,414-9)/(9-1) = 0,052.

Para determinação da taxa de consistência (CR), utiliza-se ACI = 1,45, pois n = 9 (conforme Tabela 1 do capítulo 1), e assim tem-se: CR = 0,052/1,45 = 0,0357.

Analogamente, são obtidas as prioridades relativas entre os fatores de risco para cada área (ver Figura 4 (a) até Figura 4 (f)) e os seus respectivos valores de CR.

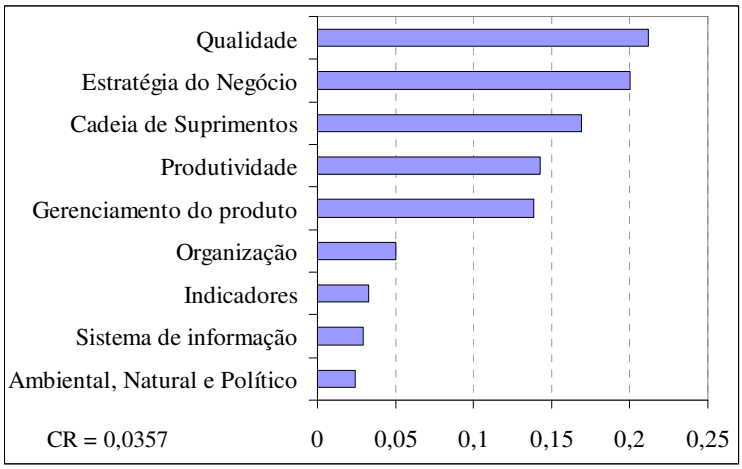

Figura 4 (a): prioridade relativa e CR do representante da Qualidade

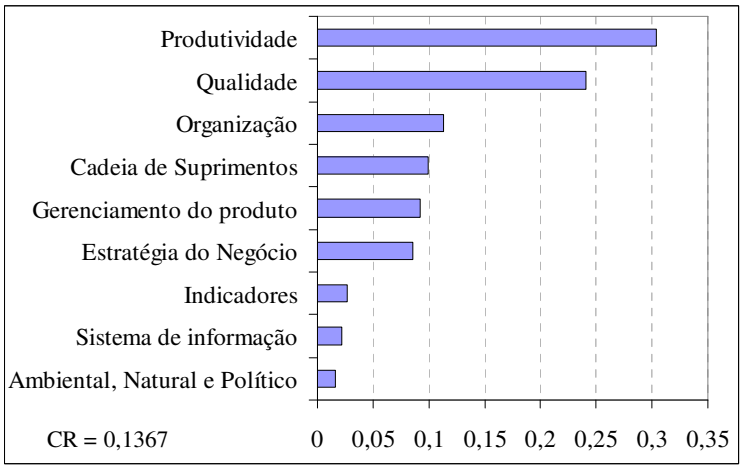

Figura 4 (b): prioridade relativa e CR do representante da Produção

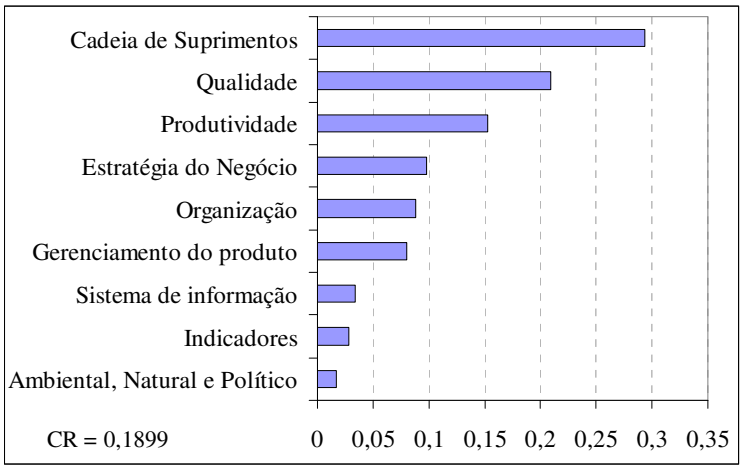

Figura 4 (c): prioridade relativa e CR do representante de Suprimentos

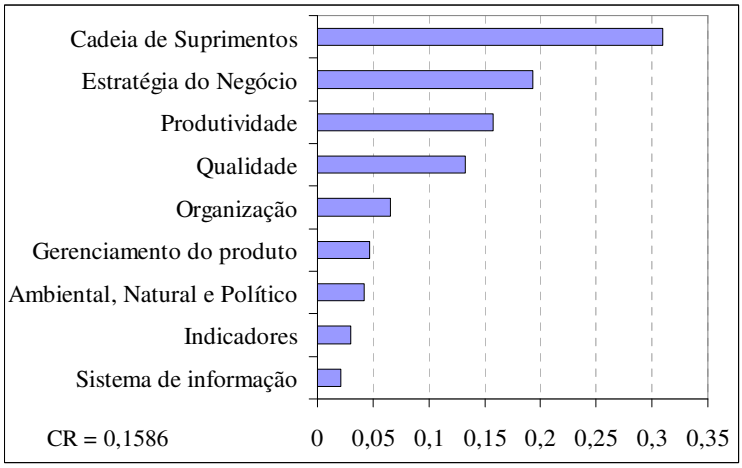

Figura 4 (d): prioridade relativa e CR do representante do Planejamento

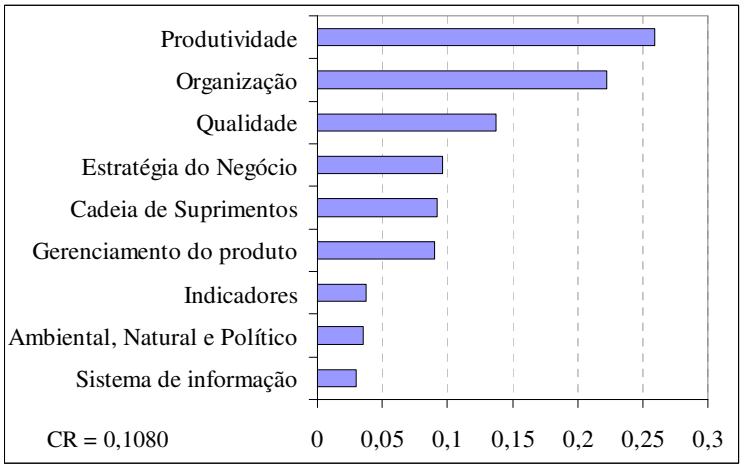

Figura 4 (e): prioridade relativa e CR do representante da Logística

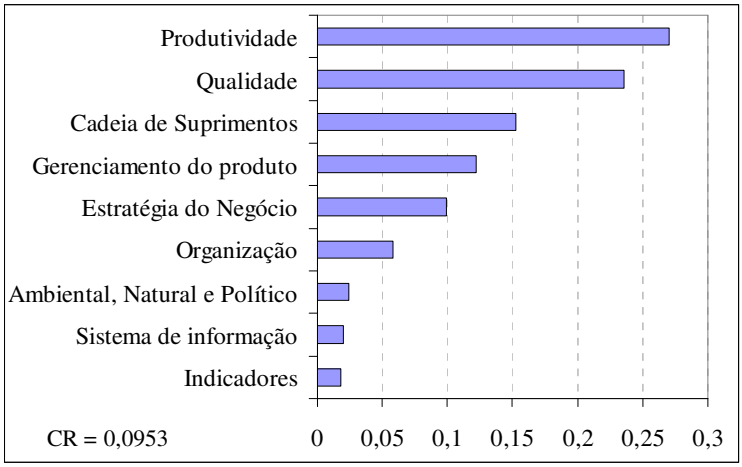

Figura 4 (f): prioridade relativa e CR do representante da Engenharia

Segundo Saaty (2001) os julgamentos são aceitos se o CR ≤ 0,10, e CR ≤ 0,20 poderão ser tolerados. Portanto, todos os julgamentos dos representantes de áreas foram aceitos: Qualidade (CR = 0,0357), Produção (CR = 0,1367), Suprimento (CR = 0,1899), Planejamento (CR = 0,1586), Logística (CR = 0,1080) e Engenharia (CR = 0,0953).

Na avaliação dos fatores, o conhecimento individual de cada representante auxilia na compreensão do potencial impacto dos vários fatores de risco. Diferentes representantes têm diferentes perspectivas e eles precisam ser reconciliados.

O envolvimento de executivos de diferentes áreas é essencial para estabelecer uma profunda consideração dos problemas críticos e interdependentes, determinando uma completa análise de riscos (GAUDENZI; BORGHESI, 2006).

Notou-se que cada representante expressa uma perspectiva diferente na avaliação, dependendo do seu foco de trabalho, apesar de os fatores Qualidade, Produtividade e Cadeia de Suprimentos serem sempre os cincos primeiros em prioridade em todas as pesquisas. Seus julgamentos precisam ser conciliados, e conforme Saaty (2008), uma forma de combinar os julgamentos é pela média geométrica, a Tabela 5 ilustra os resultados obtidos.

Para os dados consolidados da Tabela 5, calcula-se a prioridade relativa de cada fator de risco considerado, pelo mesmo procedimento já ilustrado para o caso da área de Qualidade, os resultados estão na Figura 5.

A Figura 5 mostra que o fator de risco Produtividade, com prioridade relativa igual a 0,2412, foi considerado o mais crítico, seguido dos fatores Qualidade (0,2157), Cadeia de Suprimentos (0,1346), Organização (0,1181), Estratégia de Negócio (0,1148), Gerenciamento do Produto (0,0805). Os fatores de risco com menores prioridades relativas foram: Indicadores (0,0382), Ambiental, Natural e Político (0,0312) e Sistema da Informação (0,0258). A taxa de consistência para os julgamentos consolidados é CR=0,0412, portanto os julgamentos representativos do grupo são válidos.

Tabela 5: Matriz de comparação paritária consolidada

Importância dos fatores de riscos	Ambiental, Natural e Político	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação
Ambiental, Natural e Político	1	1/6	1/5	1/5	1	1/3	1/6	1/7	2
Cadeia de Suprimentos	6 1/6	1	1 1/3	1	3 1/2	1 1/3	2/3	5/8	5
Estratégia do Negócio	4 5/7	3/4	1	1 3/4	3 2/9	4/5	2/5	2/5	7
Gerenciamento do produto	5 2/7	1	4/7	1	2 4/9	2/5	2/9	2/9	3
Indicadores	1	2/7	1/3	2/5	1	2/9	1/6	1/6	3
Organização	3 1/6	3/4	1 1/4	2 1/2	4 1/2	1	3/8	2/5	5
Produtividade	6	1 4/7	2 3/7	4 1/2	6 1/6	2 2/3	1	1 2/3	5
Qualidade	7 2/5	1 3/5	2 3/7	4 4/7	6 1/6	2 1/2	3/5	1	5
Sistema de informação	1/2	1/5	1/7	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1
Total	35,24	7,32	9,69	16,23	28,31	9,40	3,76	4,86	36,00

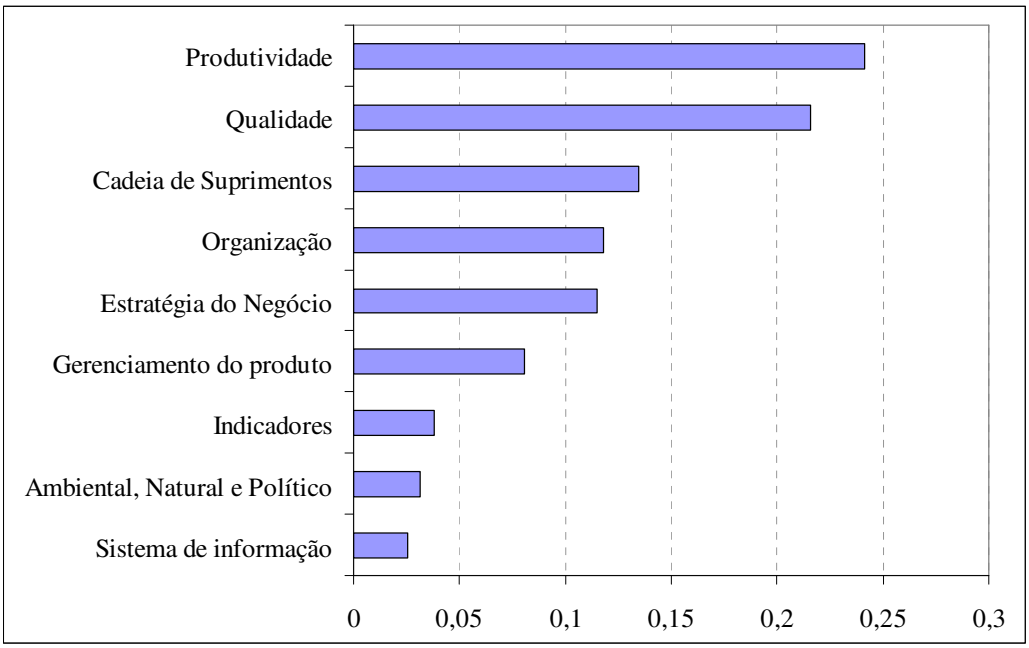

Figura 5: Prioridade Relativa dos dados consolidados

4.2.3 Análise Geral

A priorização dos fatores de risco quanto à criticidade tende a ser alterada conforme o momento econômico e político em que a empresa se encontra.

A pesquisa foi feita anteriormente à crise econômica mundial, quando foi identificado como principal o fator Produtividade, seguido do fator Qualidade. Se essa pesquisa fosse realizada hoje (durante a crise), os fatores principais a serem analisados poderiam não mais ser os mesmos, pois o problema atual das empresas é a preservação do fluxo de caixa, portanto, o balanceamento da compra de materiais com o atual plano de produção deve estar totalmente alinhado, gerando reprogramações e cancelamentos nos pedidos de compra. Com esse cenário, o fator Cadeia de Suprimentos pode ser identificado como o fator principal na análise de riscos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse capítulo são apresentadas a consecução dos objetivos da pesquisa realizada e as futuras direções para a ampliação do trabalho proposto.

5.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

Pela revisão bibliográfica puderam ser identificados fatores de risco de descontinuidade da cadeia de suprimentos de um fabricante de aeronaves nacional, e por meio das respostas dos entrevistados (alta e média gerência) conclui-se que os fatores de risco identificados e selecionados atendem às necessidades do fabricante pesquisado, possibilitando a mitigação dos riscos e transformando a cadeia de suprimentos mais robusta. Com isto foram atendidos os objetivos específicos 1 e 2 propostos.

Para avaliação da criticidade dos fatores de riscos foi utilizado o método AHP. A avaliação individual dos representantes de cada área foi levada em consideração; cada representante pôde identificar os fatores de risco e os problemas que afetam a sua área. Essa avaliação ajudou na definição e priorização do papel e importância dos objetivos.

Com o método AHP, os representantes de cada área expressaram suas comparações entre os fatores, o que significa que eles definiram qual fator de risco é mais crítico que outro, utilizando a escala fundamental de Saaty (1994). Todas as comparações foram verificadas a fim de assegurar a consistência e coerência da avaliação. Apenas um dos casos teve CR maior que 0,20, assim apenas esse caso teve os julgamentos reavaliados.

O método AHP permitiu a avaliação da criticidade dos fatores de risco na cadeia de suprimentos de um fabricante de aeronaves pelos representantes das áreas. Notou-se que cada representante expressa uma perspectiva diferente na avaliação, dependendo do seu foco de trabalho, apesar de os fatores Qualidade, Produtividade e Cadeia de Suprimentos estarem entre os cincos fatores prioritários. Além disso, o método AHP

permite a consolidação dos julgamentos de cada área, podendo definir a criticidade dos fatores de risco a serem analisados no gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos de um fabricante de aeronaves. Para o caso pesquisado, os cincos fatores mais importantes na visão de um fabricante de aeronaves nacional, são: Produtividade, Qualidade, Cadeia de Suprimentos, Organização e Estratégia do Negócio.

Ressalta-se que os fatores de risco levantados são relevantes e sua criticidade relativa varia com o contexto pesquisado, podendo ser alterado à medida que novos fatores surjam ou a situação econômica, política ou geográfica da empresa ou país for alterada, portanto, a avaliação da criticidade dos fatores de riscos no gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos deve ser revisitada periodicamente.

Com a identificação e avaliação da criticidade dos fatores de riscos para o gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos de fornecedores dos fabricantes de aeronaves nacionais, pode-se analisar os fatores e mitigar os riscos a fim de evitar a descontinuidade de suprimentos, gerando maior estabilidade para as empresas nacionais desse setor e contribuindo para sua competitividade internacional.

5.2 FUTURAS DIREÇÕES DA PESQUISA

Apesar da pesquisa ter sido aplicada no principal fabricante nacional de aeronaves, justificando o estudo de caso único, sugere-se complementar o estudo com uma pesquisa em outro fabricante nacional de aeronaves, a fim de ampliar e consolidar o estudo já realizado.

Sugere-se também, propor um modelo para mitigar e gerenciar os fatores de riscos identificados nessa pesquisa, visando à construção um plano de contingência para os riscos identificados na cadeia de suprimentos de fabricantes de aeronaves nacional.

REFERÊNCIAS

ADHITYA, A.; SRINIVASAN, R.; KARIMI, I. Supply Chain Risk Identification Using a HAZOP-Based Approach. **Aiche Journal**, v.55, n.6, p.1447-1463, 2009.

AITKEN, J. **Supply chain integration within the context of a supplier association**. PhD thesis, Cranfield University, 1998.

AIRMIC, ALARM, IRM (2002). **A Risk Management Standard.** Disponível em: <www.airmic.com>; <www.alarm-uk.com>; <www.theirm.org>.

AS/NZS 4360:2004. **Risk Management. Australian/New Zealand Standard.** Disponível em: <http://www.cqurire.com/htm/paper/risk/Aust_Standards_4360-2004.pdf>.

BARRY, J. Supply Chain Risk in an Uncertain Global Supply Chain Environment. **International Jounal of Physical Distribution & Logistics Management**, Fairfield, v.34, n.9, p.695- 697, 2004.

BERNARDES, B. Competitividade da Indústria Aeronáutica: uma Comparação Internacional. **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico com Ciência**, São Paulo, 2007. Disponível em: < http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=21&id=235>.

BITTNER, M. E-Business Requires Supply Chain Event Management. AMR Research, 2000.

BOGATAJ, D.; BOGATAJ, M. Measuring the Supply Chain Risk and Vulnerability in Frequency Space. **International Journal of Prodution Economics**, v.108, n.1-2, p.291-301, 2007.

BRAUNSCHEIDEL, M.; SURESH, N. The Organizational Antecedents of a Firm's Supply Chain Agility for Risk Mitigation and Response. **Journal of Operations Management**, v.27, n.2, p.119-140, 2009.

CHRISTOPHER, M.; LEE, H. Mitigating Supply Chain Risk through Improved Confidence. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Cranfield, v.34, n.5, p.388-396, mar. 2004.

CHRISTOPHER, M.; PECK, H. Building the Resilient Supply Chain. **The International Journal of Logistics Management**, Cranfield, v.15, n.2, p.1-27, 2004.

CHRISTOPHER, M.; PECH, H. The Five Principles of Supply Chain Resilience. **Logistic Europe**, v.12, n.1, p.16-21, feb. 2004.

CHRISTOPHER, M.; TOWILL, D. Developing Market Specific Supply Chain Strategies. **The International Journal of Logistics Management**, v.13, n. 1, p.1-13, 2002.

COUSINS, P.; SPEAKMAN, R. Strategic supply and the management of inter- and intra-organizational relationships. Journal of Purchasing & Supply Management, v.9, n.1, p.19-29, 2003.

COUSINS, P. *et al*. The role of risk in environment-related initiatives, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 6, pp. 554-65, 2004.

CUCCHIELLA, F.; GASTALDI, M. Risk Management in Supply Chain: a Real Option Approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, L'Aquila, v.17, n.6, p. 700-720, feb. 2006.

DIEHL, A.; TATIM, D. **Pesquisas em Ciências Sociais Aplicadas**: Métodos e Técnicas. São Paulo: Prentice Hall, 2004

DUARTE, A. A Importância do Gerenciamento de Riscos Corporativos. Global Risk Management, Disponível em: < http://www.risktech.com.br/PDFs/RISCORPO.pdf>, 2000.

ELLEGAARD, C. Supply Risk Management in a Small Company Perspective. **Supply Chain Management – An International Journal**, v.13, n.6, p.425-434, 2008.

FORS, A.; JOSEFSSON, M.; LINDH, S. **Risk Assessment of an Internal Supply Chain – a case study of Thule Trailers AB Jonkoping**. 2007. 45f. Tese (Bachelor Thesis within Business Administration) - Jonkoping International Business School. Jonkoping University. 2007.

FURLANETO, E. **Formação das Estruturas de Coordenação nas Cadeias de Suprimentos: Estudos de Caso em Cinco Empresas Gaúchas**. 2002. 306f. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GAONKAR, R; VISWANADHAM, N. A Conceptual and Analytical Framework for the Management of Risk in Supply Chains. **International Conference on Robotics & Automation**, New Orleans, p.2699-2704, apr. 2004.

GARG, D.; NARAHARI, Y.; VISWANADHAN, N. Design of six Sigma Supply Chains. IEEE Transactions on Automation Science and Enginnering. 2004.

GAUDENZI, B.; BORGHESI, A. Managing Risks in the Supply Chain using the AHP method. **The International Journal of Logistics Management**, Verona, v.17, n.1, p. 114-136, 2006.

GIUNIPERO, L.; ELTANTAWY, R. Securing the Upstream Supply Chain: a Risk Management Approach. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Tallahassee, v.34, n.9, p.698-713, 2003.

GODOI, C.;MELLO, R.; SILVA, A. **Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais. Paradigmas, Estratégias e Métodos.** São Paulo: Ed. Saraiva, 2006.

GODOY, A. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v.3, n.2, 2005.

HALLIKAS, J.; VIROLAINEN, V.; TUOMINEN, M. Risk Analysis and Assessment in Network Environments: A Dyadic Case Study. **International Journal of Production Economics**, v.78, n.1, p.45-55, dec. 2002.

HAYWOOD, M.; PECH, H. Improving the Management of Supply Chain Vulnerability in UK Aerospace Manufacturing. **Proceedings of the 1st EUROMA/POMs Conference**, Lake Como, v.2, p.121-130, 2003.

HARLAND, C.; BRENCHLEY, R.; WALKER, H. Risk in Supply Network. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v.9, n.2, p.51-62, 2003.

ISPS *Code* (Código Internacional de Segurança e Proteção de Navios e Instalações Portuárias). Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/relacoes-internacionais/isps-code-1 e http://www.cdp.com.br/ispscode/1isps-code.aspx>.

KHAN, O.; BURNES, B. Risk and Supply Chain Management: Creating a Research Agenda. **The International Journal of Logistics Management**, v.18, n.2, p.197-216, 2007.

KLIEM, R. Risk Management for Business Process Reengineering Projects. **Information Systems Management**, v.17, n.4, p.71-73, Fall 2000.

KYTLE, B.; RUGGIE, J. **Corporate Social Responsibility as Risk Management: A Model for Multinationals.** Corporate Social Responsibility Iniciative, n.10, mar 2005. Disponível em: <http://www.ksg.harvard.edu/m-rcbg/CSRI/publications/workingpaper_10_kytle_ruggie.pdf>.

KRAUSE, D.; HANDFIELD, R. **Developing a World-Class Supply Base**, Center for Advanced Purchasing Studies, Tempe, AZ, 1999.

LEWIS, B. **Inventory Control with Risk of Major Supply Chain Disruptions.** 2005. 214 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology, Georgia, 2005.

LI, X.; CHANDRA, C. A knowledge integration framework for complex network management. **Industrial Management and Data System**, v.107, n.8, p. 1089-1109, 2007.

LIMA, G. **Uma Abordagem Multicritério na Avaliação do Grau de Risco dos Ramos de Atividade Econômica**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção – Pesquisa Operacional). COPPE/UFRJ, 2000.

LINDROTH, R.; NORRMAN, A. Supply Chain Risk and Risk Sharing Instruments – An Illustration from the Telecommunications Industry. **Logistcs Research Network Conference,** sep. 2001. Disponível em: < http://www.tlog.lth.se/corecompetence.asp?ID=8>.

LONSDALE, C. Effectively managing vertical supply relationships: a risk management model for outsourcing, **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 4, n. 4, p. 176-83, 1999.

LUMMUS, R.;VOKURKA, R. Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines. **Industrial Management & Datas Systems**, v.99, n.1, p.11-17, 1999.

MANUJ, I.; MENTZER, J. Global Supply Chain Risk Management Strategies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v.38, n.3, p.192-223, 2008.

MENTZER, J. *et al*. Defining Supply Chain Management. **Journal of Business Logistics**, v.22, n.2, p.1-25, 2001.

MIGUEL, P. Estudo de Caso na Engenharia de Produção: Estruturação e Recomendações para sua Condução. **Produção**, v.17, n.1, p.216-229, 2007.

MONCZKA, R.; Trent, R.; HANDFIELD, R. **Purchasing and Supply Chain Management**, Cincinnati, OH: South-Western College Publishing, Chapter 8, 1998.

NARASIMHAN, R.; TALLURI, S. Perspectives on Risk Management in Supply Chains. **Journal of Operations Management**, v.27, n.2, p.114-118, 2009.

NEIGER, D.; ROTARU, K.; CHURILOV, L. Supply Chain Risk Identification with Value-focused Process Engineering. **Journal of Operations Management**, v.27, n.2, p.154-168, 2009.

NEWMAN, W.; HANNA, M.; MAFFEI, M. Dealing with the uncertainties of manufacturing: flexibilities, buffers and integration. **International Journal of Operations & Production Management**, v.13, n. 1, p.19-34, 1993.

PAULSSON, U. Managing Risk in Supply Chains – An Article Review. **Presented at NOFOMA**, 2003.

PECK, H. **Risk Management in the Supply Chain**. Cranfield University, Centre for Logistics and Supply Chain Management. Cranfield, Bedford, UK, dec.2002. Disponível m: www.iolt.org.uk.

PECK, H. **Creating Resilient Supply Chains: A Practical Guide**. Cranfield University, Centre for Logistics and Supply Chain Management. Cranfield, Bedford, UK. 2003.

PECK, H. Resilience – Surviving the Unthinkable. **Logistic Manager**. 2004.

PECK, H. A Survey of Risk Management in UK Purchasing and Supply. 2005.

PECK, H. Reconciling Supply Chain Vulnerability, Risk and Supply Chain Management. **The International Journal of Logistics: Research and Applications**, v. 9, n.2, p.127-142, 2006.

PECK, H. Drivers of Supply Chain Vulnerability: an Integrated Framework. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,** v.35, n.4, p.210-232, 2005.

PECK, H. **Opening the Way to Successful Risk Management in Purchasing and Supply**. Report for The Chartered Institute of Purchasing and Supply. 2006.

PMBOK2000. **Gerenciamento dos Riscos do Projeto**. Capítulo 11, p.127-146, 2000.

RITCHIE, B; BRINDLEY, C. Disintermediation, disintegration and risk in the SME global supply chain. **Management Decision**, v.38, n.8, p. 575-583, 2000.

RIKHARDSSON, P. *et al*. Business Process Risk Management and Internal Control: A Proposed Research Agenda in the Context of Compliance and ERP System. **In Proceedings Second Asia/Pacific Research Symposium on Accounting Information Systems,** Melbourne. 2006.

ROSSETTI, C.; CHOI, T. On the dark side of strategic sourcing: Experiences from the aerospace industry, **Academy of Management Executive,** v. 19, n.1, p.46-60, 2005.

SAATY, T. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. How to Make a Decision: the Analytic Hierarchy Process, **Interfaces**, v.24, n.6, p.19-43, 1994.

SAATY, T. **Decision Making with Dependence and Feedback: the Analytic Network Process**. 2nd edition, Pittsburgh (USA). RWS, 2001.

SAATY, T. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. **Int. J. Services Sciences**, v.1, n.1, p.83-98, 2008.

SALOMON, V. Auxilio a Decisão para Adoção de Políticas de Compras. **Produto & Produção**, v. 6, n.1, p.1-8, 2002.

SALOMON, V. **Desempenho da Modelagem do Auxílio à Decisão por Múltiplos Critérios na Análise do Planejamento e Controle da Produção**. Tese (Doutor em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

SALOMON, V.; MONTEVECHI, J. Compilation of comparison on the Analytic Hierarchy Process and the others multiple criteria decision making methods: some

cases developed in Brazil, In: **International Symposium on the Analytic Hierarchy Process**, Proceeding, p. 413-420, Berna (Suiça): Bern University

SALOMON, V.; SHIMIZU, T. Utilização de Matrizes de Julgamentos na Análise do Controle da Produção. **Revista Gestão Industrial**, v.2, n.1, p-70-78, 2006.

SARKAR, A.; MOHAPATRA, P. Determining the Optimal Size of Supply Base with the Consideration of Risks of Supply Disruptions. **International Journal of Production Economics,** v.119, n.1, p.122-135, 2009.

SHEFFI, Y. Supply Chain Management Under Threat of International Terrorism. **The International Journal of Logistics Management**, v.12, n.2, p.1-11, 2001.

SHEFFI, Y. Weathering the storm. **CPO Agenda home** – Winter 2005. London. 2005. Disponível em: <http://archive.cpoagenda.com/inc/articles/Winter_05/Execsum_storm.ASP>.

SHIMIZU, T. **Decisão nas Organizações. Introdução aos Problemas de Decisão Encontrados nas Organizações e nos Sistemas de Apoio ã Decisão**. São Paulo: Ed. Altlas. 2001.

SINHA, P.; WHITMAN, L.; MALZAHN, D. Methodology to Mitigate Supplier Risk in an Aerospace Supply Chain. **Supply Chain Management: An International Journal,** v. 9, n.2, p.154-168, 2004.

SMELTZER, L.; SIFERD, S. Proactive supply management: the management of risk. **International Journal of Purchasing and Material Management**, v.34, n.1, p.38-45, 1998.

SVENSSON, G. A Conceptual Framework for the Analysis of Vulnerability in Supply Chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v.30, n.9, p. 731-749, 2000.

SVENSSON, G. A Conceptual Framework of Vulnerability in Firms' Inbound and Outbound Logistics Flows. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v.32, n.2,p.110-134, 2001.

SVENSSON, G. Vulnerability Scenarios in Marketing Channels. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.7, n.5, p.322-333, 2002.

TANG, C.; TOMLIN, B. The Power of Flexibility for Mitigating Supply Chain Risks. **International Journal of Production Economics**, v.116, n.1, p.12-27, 2008.

VINCKE, P. **Multicriteria Decision-Aid**. New York (USA): Wiley, 1992.

VON HENDRICKS, K.; SINGHAL, V. An empirical analysis of the effects of supply chain disruption on long-run stock price performance and equity risk of the firm, **Production and Operations Management**, v. 14, n. 1, p.35-52, 2005.

WALKER, W.; ALBER, K. Understanding supply chain management. **The performance Advantage**, v.99, n.1, 1999.

WERNKE, R.; BORNIA, A. A Contabilidade Gerencial e os Métodos Multicriteriais, **Revista Contabilidade & Finanças FIPECAFI** - FEA – USP, v.15, n.25, p.60-71, 2001.

WHITE, D. Application of System Thinking to Risk Management: a Review of the Literature. **Management Decision**, v.33, n.10, p.35-45, 1995.

ZSIDISIN, G. *et al*. An Analysis of Supply Risk Assessment Techniques. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v.34, n.5, p.397-413, 2004.

ZSIDISIN, G. *et al*. Purchasing Organization Involvement in Risk Assessments, Contingency Plans, and Risk Manangement: an Exploratory Study. **Supply Chain Management: An International Journal,** v.5, n.4, p.187-197, 2000.

APÊNDICE A - Gerenciamento de risco de um fabricante nacional de aeronaves

Devido a essa necessidade, a empresa pesquisada construiu um método para mitigação dos eventuais riscos, cujo objetivo geral é identificar as fragilidades da cadeia de suprimentos para fomentar decisões estratégicas e táticas. Na fase de seleção e desenvolvimento, o objetivo é identificar e mitigar os riscos de forma a contribuir na seleção e desenvolvimento do fornecedor, evitando atrasos na certificação da aeronave. Para os produtos correntes, o objetivo é identificar e mitigar os riscos de forma a evitar a ruptura na linha de produção por falta de materiais, com foco em qualidade e entrega. No fim de vida do produto, o objetivo é identificar e mitigar os riscos de forma a evitar a ruptura de fornecimento de materiais no pós-venda (peças de reposição).

A Avaliação dos Riscos (AR) em fornecedores de um fabricante de aeronaves nacional segue os passos conforme fluxo da Figura 6:

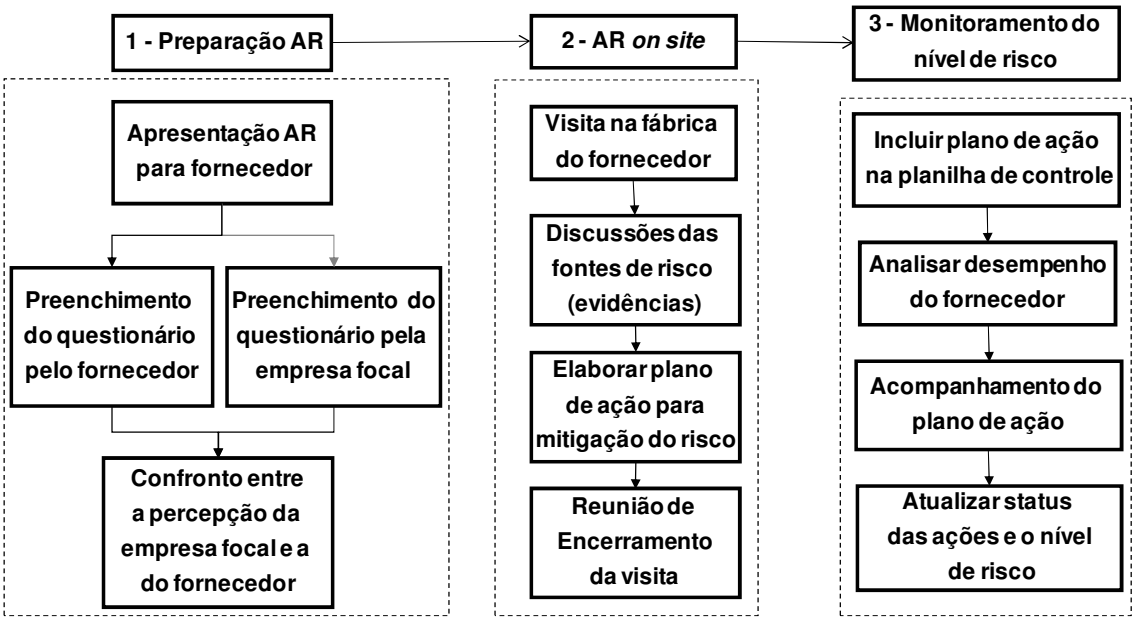

Figura 6: Fluxo de Avaliação de Riscos de fornecedor de um fabricante de aeronaves.

É feita a preparação da avaliação de riscos pela empresa focal, que prepara o questionário e treina as pessoas responsáveis pela aplicação da avaliação de riscos nos

fornecedores. Apresenta-se ao fornecedor que será avaliado, mostrando todo o processo e explicando o objetivo. Para uma boa avaliação de riscos, esse trabalho necessita ser em conjunto entre a empresa focal e o fornecedor.

A avaliação de riscos consiste num questionário baseado em fatores que podem gerar riscos de descontinuidade à cadeia de suprimentos, como, por exemplo, o fornecedor comprar um material crítico apenas de fonte única, ou a localização das instalações do fornecedor ser em zona de conflito (região de guerra, de desastres naturais).

O questionário tem como finalidade o conhecimento da cadeia de suprimentos de seus fornecedores, as fontes de riscos existentes, a avaliação dos riscos e o seu gerenciamento.

Devido à diversidade dos fatores analisados, o questionário é respondido em conjunto pelas áreas de operações, suprimentos, planejamento, logística, engenharia, qualidade, comercial e processo, tanto pela parte do fornecedor como pela empresa avaliadora do risco. Primeiramente o questionário é respondido separadamente pelos representantes da empresa focal e pelos representantes do fornecedor, para não haver influências em ambas as respostas. Após o preenchimento, os questionários são confrontados e analisados.

Após o preenchimento do questionário e confronto das percepções das empresas é agendada uma visita no fornecedor, a fim de verificar as evidências para cada tópico discutido. Para os tópicos onde se identificou fonte de risco, é elaborado um plano de ação para mitigação e acompanhamento para que esse risco não cause ruptura na cadeia de suprimentos da empresa focal.

A grande importância nesse trabalho não é apenas a identificação dos riscos de descontinuidade e sim a mitigação e o acompanhamento para que esses riscos não se tornem uma ruptura real na cadeia de suprimentos, por isso, o plano de ação é desenvolvido em conjunto pelas duas empresas e acompanhado mensalmente até que o risco da descontinuidade seja sanado. A reaplicação da avaliação dos riscos da cadeia de suprimentos ocorre conforme situação de cada fornecedor, porém o mínimo a ser reavaliado é após um ano.

APÊNDICE B - Convite para participação da pesquisa

Prezado (a) Senhor (a)_____:

Todo o programa de pós-graduação exige a realização de um estudo científico, a fim de suportar e comprovar uma contribuição. Para sua comprovação utiliza-se de alguns métodos como: revisão bibliográfica, experimentos, estudo de caso organizacional, entrevistas, etc.

Como estamos em fase de levantamento de campo no Mestrado em Engenharia de Produção, pela Unesp, convido V.Sa. a participar desse estudo devido sua grande experiência, conhecimento, participação e contribuição à área de suprimento da empresa aeronáutica.

O estudo aborda o gerenciamento de risco na cadeia de suprimentos, focado nos riscos causados pelos fornecedores, e tem como objetivo a identificação dos principais fatores de riscos de descontinuidade a serem analisados. O método utilizado é o AHP (Método de Análise Hierárquica), criado por Saaty na década de 70, que permite a escolha da melhor alternativa de decisão, considerando múltiplos critérios expressos por meio de valores qualitativos ou quantitativos (Shimizu, 2000).

O questionário se encontra em uma planilha em Excel: a 1ª planilha contém as instruções e um modelo de respostas e a 2ª planilha contém os 9 fatores de risco identificados na literatura Sua participação nos ajudará a identificar a importância relativa de cada fator de risco.

Estima-se um tempo de 20 minutos para as respostas.

Sua participação é essencial para a relevância do estudo e a geração de resultados que contribuam de forma eficaz para a melhoria da gestão da cadeia de suprimentos e minimização de descontinuidades de abastecimento no setor aeronáutico.

Ao final da análise, os participantes receberão os resultados da pesquisa.

Por exigência do Código de Ética na Pesquisa da Unesp, garantimos que não será usada nenhuma informação da empresa sem a sua prévia aprovação, e para preservarmos sua opinião e analisarmos com neutralidade e sem "pré-conceitos", não serão mencionados os nomes das empresas e nem das pessoas que participarem do estudo.

Sou supervisora de planejamento de suprimentos da Embraer e aluna do programa de pós-graduação *stricto sensu* em Sistemas de Produção da Unesp. Estamos realizando este estudo sob a orientação dos profs Dr. Fernando A. S. Marins (UNESP) e Dr. Jorge Muniz Junior (UNESP-UNITAU).

Agradecemos antecipadamente pelas contribuições, e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Kelly Ayumi Funo

12 9744 4550

INTRUÇÕES
1) Na Tabela 1, encontram-se os 9 fatores de risco identificados na literatura.
2) Na Tabela 2, dê sua opinião sobre a importância relativa de cada fator de risco em relação aos demais fatores de risco, considerando o objetivo de minimizar a
3) Os valores de julgamentos a ser utilizados estão na Tabela 3 (abaixo e ao lado da Tabela 2). São valores inteiros ou fracionados (1, 2, 3, 4, 1/2, 1/5, 1/7, etc). A análise
4) Veja um exemplo de uso dos valores da Tabela 3 na Tabela 2 abaixo: o fator AMBIENTAL, NATURAL E POLÍTICO tem nível de importância 1/7 em relação ao fator
5) Os campos em cinza não precisam ser preenchidos pois correspondem ao inverso do julgamento preenchido em outros campos.

TABELA 1 - FATORES DE RISCOS

FATORES DE RISCOS	DESCRIÇÃO	ANÁLISE DOS FATORES DE RISCOS
AMBIENTAL, NATURAL E POLÍTICO	Aferir riscos dos processos ambientais, naturais e políticos a que o fornecedor está sujeito.	Terremoto Enchente Atentado terrorista Localização e leis do país como greve em portos
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Analisar o processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos adotado pelo fornecedor.	Principais (sub) fornecedores Fonte única de fornecimento Gerenciamento de materiais Controle de exportação
ESTRATÉGIA DO NEGÓCIO	Entender a estratégica de negócio para o produto fornecido.	*Market share* Principais desafios tecnológicos e mercadológicos Preço do produto
GERENCIAMENTO DO PRODUTO	Aferir o desempenho do fornecedor no processo de gerenciamento do produto e suas modificações.	Desempenho do fornecedor para mudanças de engenharia Gestão de obsolescência Comunicação com as partes envolvidas
INDICADORES	Verificar se o fornecedor monitora seu desempenho por meio de indicadores.	Indicadores de qualidade Indicadores de entrega Indicadores de estoque
ORGANIZAÇÃO	Aferir se os recursos humanos estão dimensionados para atendimento da demanda.	Funcionários capacitados e treinados Programas de treinamento Dimensionamento da mão de obra
PRODUTIVIDADE	Analisar a capacidade produtiva do fornecedor para atendimento das demandas totais.	Demanda x capacidade de produção do fornecedor Gestão da produção e dos gargalos Flexibilidade
QUALIDADE	Avaliar a qualidade do produto e processo.	Medição da eficiência Método de solução de problema Processo de reparo
SISTEMA DA INFORMAÇÃO	Aferir o processo de comunicação com o cliente.	Planejamento colaborativo Fluxo de informação no caso de problemas Sistema integrado de gestão (ERP)

TABELA 2: Importância dos fatores de riscos	Ambiental, Natural e	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação
Ambiental, Natural e Político	1	1/7	1/5	1/5	2	1/3	1/9	1/9	2
Cadeia de Suprimentos	7	1	3	5	7	3	2	2	5
Estratégia do Negócio	5	1/3	1	7	9	5	1/5	1/5	7
Gerenciamento do produto	5	1/5	1/7	1	3	1/5	1/9	1/7	3
Indicadores	1/2	1/7	1/9	1/3	1	1/7	1/7	1/7	3
Organização	3	1/3	1/5	5	7	1	1/3	1/5	5
Produtividade	9	1/2	5	9	7	3	1	1/3	7
Qualidade	9	1/2	5	7	7	5	3	1	7
Sistema de informação	1/2	1/5	1/7	1/3	1/3	1/5	1/7	1/7	1

Tabela 3 - Escala fundamental de comparação

Valor	Descrição	Explicação
1	Igual importância	Dois critérios contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada	O julgamento favorece um critério em relação ao outro
5	Forte importância	Um critério é fortemente favorável em relação ao outro
7	Importância muito forte	Um critério é muito fortemente dominante em relação ao outro
9	Extrema importância	A evidência favorece um critério em relação ao outro com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Importâncias intermediárias entre 2 valores acima	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Val. Rec	Valores 1/3, 1/7, 1/9, etc (valores inversos aos valores da tabela acima)	Comparação inversa dos valores acima

Fonte: Saaty (1994)

1) Após ler as instruções e o modelo da pasta 1: AHP - modelo, por favor, dar sua opinião na **Tabela 2 (abaixo)** sobre a importância relativa de cada fator de risco em relação aos demais fatores de risco (usando os valores da Tabela 3 - abaixo) , considerando o objetivo de minimizar a descontinuidade de abastecimento da cadeia de

TABELA 1 - FATORES DE RISCOS

FATORES DE RISCOS	DESCRIÇÃO	ANÁLISE DOS FATORES DE RISCOS
AMBIENTAL, NATURAL E POLÍTICO	Aferir riscos dos processos ambientais, naturais e políticos a que o fornecedor está sujeito.	Terremoto Enchente Atentado terrorista Localização e leis do país como greve em portos
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Analisar o processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos adotado pelo fornecedor.	Principais (sub) fornecedores Fonte única de fornecimento Gerenciamento de materiais Controle de exportação
ESTRATÉGIA DO NEGÓCIO	Entender a estratégica de negócio para o produto fornecido.	*Market share* Principais desafios tecnológicos e mercadológicos Preço do produto
GERENCIAMENTO DO PRODUTO	Aferir o desempenho do fornecedor no processo de gerenciamento do produto e suas modificações.	Desempenho do fornecedor para mudanças de engenharia Gestão de obsolescência Comunicação com as partes envolvidas
INDICADORES	Verificar se o fornecedor monitora seu desempenho por meio de indicadores.	Indicadores de qualidade Indicadores de entrega Indicadores de estoque
ORGANIZAÇÃO	Aferir se os recursos humanos estão dimensionados para atendimento da demanda.	Funcionários capacitados e treinados Programas de treinamento Dimensionamento da mão de obra
PRODUTIVIDADE	Analisar a capacidade produtiva do fornecedor para atendimento das demandas totais.	Demanda x capacidade de produção do fornecedor Gestão da produção e dos gargalos Flexibilidade
QUALIDADE	Avaliar a qualidade do produto e processo.	Medição da eficiência Método de solução de problema Processo de reparo
SISTEMA DA INFORMAÇÃO	Aferir o processo de comunicação com o cliente.	Planejamento colaborativo Fluxo de informação no caso de problemas Sistema integrado de gestão (ERP)

TABELA 2: Importância dos fatores de riscos	Ambiental, Natural e Político	Cadeia de Suprimentos	Estratégia do Negócio	Gerenciamento do produto	Indicadores	Organização	Produtividade	Qualidade	Sistema de informação
Ambiental, Natural e Político	1								
Cadeia de Suprimentos	#####	1							
Estratégia do Negócio	#####	#####	1						
Gerenciamento do produto	#####	#####	#####	1					
Indicadores	#####	#####	#####	#####	1				
Organização	#####	#####	#####	#####	#####	1			
Produtividade	#####	#####	#####	#####	#####	#####	1		
Qualidade	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	1	
Sistema de informação	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	1

Tabela 3 - Escala fundamental de comparação

Valor	Descrição	Explicação
1	Igual importância	Dois critérios contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada	O julgamento favorece um critério em relação ao outro
5	Forte importância	Um critério é fortemente favorável em relação ao outro
7	Importância muito forte	Um critério é muito fortemente dominante em relação ao outro
9	Extrema importância	A evidência favorece um critério em relação ao outro com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Importâncias intermediárias entre 2 valores acima	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Val. Recíp	Valores 1/3, 1/7, 1/9, etc (valores inversos aos valores	Comparação inversa dos valores acima

Fonte: Saaty (1994)

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo