



Vinicius dos Reis Souza

**Gerenciamento dos Riscos da Cadeia de Suprimentos de
uma Refinaria de petróleo**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre (opção profissional) pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Adriana Leiras

Rio de Janeiro
Agosto de 2016

VINICIUS DOS REIS SOUZA

GERENCIAMENTO DOS RISCOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE UMA REFINARIA DE PETRÓLEO

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre (opção profissional) pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Adriana Leiras

Orientadora

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Hugo Repolho

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Paula Santos Ceryno

Departamento de Engenharia de Produção - UNIRIO

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 26 de Agosto de 2016.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Vinicius dos Reis Souza

Graduou-se em Engenharia Química pela UFRJ em 2008. Pós-graduado em Engenharia de processamento pela UERJ em 2009. É funcionário da PETROBRAS atuando na Otimização da área de Transferência e Estocagem da Refinaria Duque de Caxias.

Ficha Catalográfica

Souza, Vinicius dos Reis

Gerenciamento dos riscos da cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo / Vinicius dos Reis Souza ; orientadora: Adriana Leiras. – 2016.

82 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2016.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Gerenciamento de riscos. 3. Suprimentos. 4. Petróleo. 5. Refinaria. 6. Cadeias de suprimentos. I. Leiras, Adriana. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

A Deus, a minha mãe e minha esposa pelo apoio e companheirismo.

Agradecimentos

À orientadora Professora Adriana Leiras, por acreditar em mim, pela paciência e empenho dedicado à elaboração deste trabalho, com sugestões e críticas que permitiram visível melhora a cada reunião.

Ao Professor José Eugenio Leal, pela coordenação do curso de Mestrado Profissional em Logística e pelos ensinamentos, orientações e incentivos durante toda a trajetória do curso.

Aos professores do Departamento de Engenharia Industrial, mestres, doutores e colaboradores que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

Ao amigo Álvaro Bandeira Antunes de Azevedo por encaminhar a solicitação de realização do mestrado à gerência da refinaria. Sem a intervenção dele este mestrado não seria possível.

A todos os colegas do mestrado que trilharam esta trajetória com dedicação, profissionalismo, companheirismo e bom humor.

À Cintia Silveira, minha gerente imediata, por disponibilizar com visível boa vontade o tempo que era possível para que eu pudesse me dedicar à realização do mestrado, mesmo considerando-se quão requisitado é o tempo do engenheiro de otimização da transferência e estocagem na refinaria.

À minha família que foi privada da minha companhia até mesmo nos momentos de confraternização, em nome da realização deste projeto pessoal.

À banca pelo interesse e dedicação de tempo à examinação deste tema.

Resumo

Souza, Vinicius dos Reis; Leiras, Adriana (Orientador). **Gerenciamento dos Riscos da Cadeia de Suprimentos de uma Refinaria de Petróleo**. Rio de Janeiro, 2016. 82p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O estado da arte dos estudos em gerenciamento de riscos evidencia uma lacuna referente à gestão dos riscos da indústria do petróleo. O presente estudo estabelece um processo de identificação e gerenciamento dos riscos presentes na cadeia de suprimentos de uma refinaria. O processo permite a antecipação aos eventos causadores de interrupções na produção da refinaria de petróleo. A pesquisa é baseada na revisão da literatura para a definição das categorizações e tipologias dos riscos presentes em cadeia de suprimentos e dos cenários típicos de rupturas e em um estudo de caso com coleta de dados a partir de um questionário. Submetido às pessoas chave dentro da organização, o questionário permitiu traçar um paralelo entre a teoria e a realidade da refinaria, o que proporcionou a identificação dos riscos associados a esta complexa cadeia de suprimentos. As categorizações em incertezas de curto e de longo prazo e em incertezas endógenas e exógenas, juntamente com o mapa/matriz de risco fornecem subsídio para a alta administração da refinaria elaborar estratégias de mitigação dos riscos identificados e estabelecer um processo para antecipação aos cenários de ruptura.

Palavras-chave

Gerenciamento de riscos; Suprimentos; Petróleo; Refinaria; Cadeias de suprimentos.

Abstract

Souza, Vinicius dos Reis; Leiras, Adriana (Advisor). **Risk Management Supply Chain of an Oil Refinery**. Rio de Janeiro, 2016. 82p. MSc. Dissertation - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The state of the art of risk management studies evinces a gap regarding the risk management of the oil industry. This study establishes a process of identification and management of risks present in the supply chain of an oil refinery. The process allows anticipation of events causing interruptions in the production of the refinery. The research is based on literature review for the definition of categorizations and typologies of the risks present in supply chain and typical of rupture scenarios and a case study with data collection starting from a questionnaire. Submitted to key people within the organization, the questionnaire allowed to draw a parallel between the theory and the reality of an the refinery, which resulted in the identification of risks associated with this complex supply chain. The categorizations of uncertainty in the short and long-term, endogenous and exogenous, along with the map/risk matrix provide subsidy to high management of the refinery develop mitigation strategies to identified risks and establish a process for anticipation of rupture scenarios.

Keywords

Risk management; Supplies; Oil; Refinery; Supply chains.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 13 |
| 2. Fundamentação teórica | 17 |
| 2.1. Logística e gestão de cadeias de suprimentos | 17 |
| 2.2. Gestão de Riscos em Cadeia de Suprimentos | 21 |
| 2.3. Tipologia de riscos de cadeia de suprimentos | 28 |
| 2.4. Riscos na cadeia de suprimentos do petróleo | 33 |
| 2.5. Riscos na cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo | 37 |
| 3. Metodologia de Pesquisa | 40 |
| 3.1. Metodologia aplicada | 40 |
| 3.2. Questionário | 41 |
| 3.3. Discussão | 45 |
| 4. Estudo de caso | 48 |
| 4.1. A refinaria | 48 |
| 4.2. Resultados | 52 |
| 4.3. Discussão | 63 |
| 5. Conclusão e futuras pesquisas | 68 |
| 6. Referências bibliográficas | 70 |
| 7. Apêndice I: Questionário | 77 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Tipos de Ligações de Processos de negocio entre as empresas | 20 |
| Figura 2: Processo genérico de gerenciamento de risco em cadeias de Suprimentos | 27 |
| Figura 3: Fontes de riscos da cadeia de Suprimentos | 29 |
| Figura 4: Cadeia de Suprimentos do Petróleo | 34 |
| Figura 5: Fluxo de Suprimentos do Petróleo | 35 |
| Figura 6: Etapas da metodologia aplicada | 40 |
| Figura 7: Mapa / Matriz de Risco | 47 |
| Figura 8: Esquema de Refino para a produção de combustíveis | 49 |
| Figura 9: Esquema de Refino para a produção de lubrificantes | 50 |
| Figura 10: Mapa/Matriz de risco resultante para os riscos analisados | 57 |
| Figura 11: Mapa/Matriz de risco, somando-se os desvios padrões da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto | 60 |
| Figura 12: Mapa/Matriz de risco, subtraindo-se os desvios padrões da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto | 61 |

Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Exemplos de grandes acidentes de processo | 14 |
| Tabela 2: Definição de risco | 21 |
| Tabela 3: Definição de gestão de risco em cadeias de suprimentos | 25 |
| Tabela 4: Definições de riscos globais | 31 |
| Tabela 5: Descrição de riscos e fatores de risco em cadeias de suprimentos | 32 |
| Tabela 6: Cenários de rupturas típicas da cadeia do petróleo e estratégias de mitigação | 35 |
| Tabela 7: Classificação dos fatores de incerteza | 39 |
| Tabela 8: Cargo e atribuições dos respondentes | 42 |
| Tabela 9: Probabilidade de ocorrência e grau de impacto dos riscos associados à cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo | 53 |
| Tabela 10: Classificação por índice de risco | 55 |
| Tabela 11: Nivel de risco e ações requeridas para cada risco | 58 |
| Tabela 12: Nivel de risco e ações requeridas para cada risco, somando-se os desvios padrões da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto | 60 |
| Tabela 13: Nivel de risco e ações requeridas para cada risco, subtraindo-se os desvios padrões da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto | 61 |
| Tabela 14: Classificação do grupo de risco alto em endógeno e exógeno e de curto, médio e longo prazo | 65 |
| Tabela 15: Classificação do grupo de risco médio em endógeno e | |

| | |
|--|----|
| exógeno e de curto, médio e longo prazo | 65 |
| Tabela 16: Classificação do grupo de risco baixo em endógeno e exógeno e de curto, médio e longo prazo | 66 |
| Tabela 17: Interseção dos cenários de rupturas típicas da cadeia do petróleo com os cenários identificados no estudo e as estratégias de mitigação | 67 |

Lista de equações

| | |
|------------------------------------|----|
| Equação 1: Índice de Significância | 46 |
| Equação 2: Índice de Risco | 47 |

1. Introdução

De acordo com a ISO 31000 (Normas de gestão de risco, criada pela International Organization for Standardization), risco é o efeito da incerteza, ou seja, o efeito de um desvio positivo ou negativo do que se espera (ISO, 2010). Por isso, busca-se reduzir a incerteza tanto quanto possível. Shapira (1995) define o risco como a variância da distribuição de probabilidade dos resultados. Jüttner (2005) expande o conceito de risco para a cadeia de suprimentos, afirmando que fontes de risco da cadeia de suprimentos são quaisquer variáveis que não podem ser previstas com certeza e das quais as interrupções podem surgir, afetando o resultado da cadeia de suprimentos.

Ceryno *et al.* (2013) confirmam a necessidade de se estudar riscos, argumentando que há muitas indústrias que apresentam elevadas fontes de risco que ainda não estão abrangidas na literatura, como por exemplo, a indústria do petróleo.

Com o foco no estudo dos riscos da cadeia de suprimentos do petróleo, Fernandes *et al.* (2010) afirmam que o setor de petróleo é estratégico, altamente automatizado e otimizado, com isso interrupções podem ascender rapidamente a uma crise em toda a indústria ou a nível nacional. Fernandes *et al.* (2010) afirmam ainda que as companhias de petróleo, cientes desses riscos, depositam um esforço significativo em gestão de riscos, no entanto a maioria dos trabalhos é qualitativa e ainda está na fase inicial.

Fernandes *et al.* (2009) e Ceryno *et al.* (2013) concordam que a literatura de gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos do petróleo é escassa e que ainda há uma falta de estudos de casos bem documentados descrevendo os processos de gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos em diferentes culturas e indústrias.

Suttan (2015) relembra uma série de graves acidentes na indústria de processo, tanto internos quanto externos, argumentando a necessidade de uma abordagem para a gestão da segurança. Um resumo de alguns grandes acidentes ocorridos na indústria pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Exemplos de grandes acidentes de processo

Fonte: Suttan (2015)

| Ano | Localização | Breve descrição |
|------|--|---|
| 1974 | Flixborough, Inglaterra | A ruptura de uma tubulação de desvio temporária conduziu a uma grande libertação de gás de ciclo-hexano, seguido de uma explosão maciça. 28 mortes; 89 feridos (trabalhadores e população) |
| 1976 | Seveso, Italia | Liberação da toxina TCDD de alto poder. Aproximadamente 250 lesões na comunidade. |
| 1979 | Three Mile Island, Estados Unidos | Fusão Parcial do núcleo em uma usina de energia nuclear. Não houve liberação significativa de materiais radioativos para o meio ambiente, nem ninguém foi ferido. No entanto, o evento levou a uma moratória virtual sobre a construção de novas usinas nucleares nos Estados Unidos por uma geração. |
| 1984 | Bhopal, Índia | A adição de água a um tanque que continha um produto químico perigoso, levou a uma libertação de vapores de isocianato. Mais de 2.500 mortes na comunidade local, e muitos gravemente feridos. |
| 1988 | Piper Alpha, North Sea | A libertação de hidrocarbonetos levou a uma explosão e à destruição da plataforma offshore. 165 mortes. |
| 1989 | Pasadena, Texas | Liberação de etileno / propileno levou a uma enorme explosão. 23 mortos e cerca de 130 feridos |
| 1990 | Channelview, Texas | Explosão de tanque de armazenamento. 21 mortes. |
| 2005 | Texas City, Texas | Incêndio e explosão. 15 mortes. |
| 2010 | Deepwater Horizon / Macondo, Golfo do México | Explosão e incêndio levando a 9 mortes, um enorme derramamento ambiental e enorme perda financeira. |
| 2011 | Fukushima-Daiichi Complexo Nuclear, Japão | Terremoto e tsunamis que conduz à libertação contínua de materiais radioativos e enorme perda financeira. |

O estudo discorre através das seguintes etapas: Revisão da literatura, compilação, validação e aplicação do questionário, avaliação da importância relativa entre os riscos e classificação dos grupos de risco e elaboração do plano de ações.

Objetivo

O objetivo desta dissertação é identificar e propor estratégias para mitigação de riscos da cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo. O presente estudo surge da necessidade de se estabelecer um processo que permita antecipação aos eventos que causam a interrupção da produção nesta cadeia de suprimentos. Para tanto, realiza-se uma revisão da literatura com o intuito de se detectar as tendências das diversas metodologias de gerenciamento de riscos de cadeia de suprimentos. Pretende-se com isso, identificar, interpretar e examinar teorias, conceitos e práticas de forma a se obter um apanhado do estado da arte dos estudos realizados na área de gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos, para traçar um paralelo com a realidade da refinaria de petróleo e, a partir daí, identificar e gerenciar os riscos associados a esta complexa cadeia de suprimentos.

O que motivou a realização deste estudo foi a contribuição acadêmica com a exploração do tema da gestão dos riscos na cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo, que é escasso na literatura acadêmica. Outro fator motivacional foi a contribuição à refinaria de petróleo ao se estabelecer uma metodologia estruturada de identificação e gerenciamento dos riscos específicos desta cadeia de suprimentos, contribuindo para tornar suas consequências passíveis de mitigação.

Com o estudo de caso, objetiva-se despertar a atenção dos membros dessa cadeia, nos diversos níveis hierárquicos, para as consequências dos potenciais eventos de risco. E com isso, propagar a gestão de risco de forma estruturada, contribuindo, desta forma, com a disseminação da cultura de gestão de risco, customizando modelos para intervenções contundentes embasadas nesta metodologia. Espera-se, por fim, que este trabalho venha respaldar o processo de tomada de decisão, conferindo resiliência à refinaria de petróleo, que de acordo com Christopher e Peck (2004), é a capacidade de restabelecimento a partir de uma interrupção. Com isso pretende-se evitar que a alta administração seja surpreendida por eventos de grandes perdas ou de grandes potencialidades de perdas, garantindo a utilização cada vez mais racional e otimizada dos recursos.

Organização do Trabalho

O presente trabalho é dividido em 5 capítulos, sendo este introdutório. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, abordando os conceitos de logística, riscos, riscos em cadeias de suprimentos, gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos e gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos da indústria do petróleo. O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada neste trabalho, descrevendo cada etapa do gerenciamento do risco de uma refinaria de petróleo. O Capítulo 4 apresenta o estudo de caso, no qual se aplica um questionário aproximando a revisão bibliográfica, através da metodologia desenvolvida, à realidade da cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo, resultados e discussão.

O Capítulo 5 apresenta as conclusões e propõe futuras pesquisas.

2. Fundamentação teórica

Este capítulo apresenta os conceitos necessários ao embasamento teórico do estudo do gerenciamento dos riscos inerentes às atividades da cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo.

2.1. Logística e gestão de cadeias de suprimentos

Segundo Klaus e Müller (2012), logística é uma disciplina científica orientada para as aplicações, que modela e analisa os sistemas econômicos como redes e fluxos de objetos através do tempo e espaço (especificamente bens, informações, dinheiro e pessoas) que criam valor para as pessoas. Corroborando a tese, Lambert e Cooper (2000) conceituam a logística como a parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o eficiente fluxo e o armazenamento de mercadorias, serviços e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de atender às exigências dos clientes.

De acordo com Doz e Hamel (1998), redes, alianças e parcerias estratégicas não são mais uma opção, agora é uma necessidade. Doz e Hamel (1998) afirmam ainda que redes como outras parcerias estratégicas tornaram-se fundamentais para o sucesso competitivo no ambiente de mudança dinâmica dos negócios.

Segundo Beamon (1998), a cadeia de suprimentos pode ser definida como um processo integrado no qual um número de várias entidades de negócios (ou seja, fornecedores, fabricantes, distribuidores e varejistas) trabalham juntos em um esforço para: (1) adquirir matérias-primas; (2) converter estas matérias-primas em produtos finais especificados; e (3) oferecer esses produtos finais aos varejistas.

O escopo da cadeia de suprimentos pode ser definido em termos do número de empresas e as atividades e funções. O escopo original da cadeia de suprimentos

tem sido entre as empresas, embora algumas empresas comecem com a integração internamente antes de expandir para outras empresas (Cooper *et al.*, 1997).

Fiala (2005) afirma que a estrutura das cadeias de suprimentos é composta de potenciais fornecedores, produtores, distribuidores, varejistas e clientes, e as unidades são interligadas por fluxos materiais, financeiros, de informação e de decisão. Fiala (2005) afirma ainda que a maioria das cadeias de suprimentos são compostas de unidades independentes, com preferências individuais. Já Cooper *et al.* (1997) afirmam que a estrutura conceitual enfatiza a natureza inter-relacionada da cadeia de suprimentos e a necessidade de prosseguir por várias etapas para projetar e gerenciar com sucesso uma cadeia. Cooper *et al.* (1997) argumentam que a estrutura da cadeia de suprimentos consiste em três elementos inter-relacionados: (1) a estrutura de rede da cadeia; (2) os processos de negócio e (3) os componentes de gestão.

Operar uma cadeia de suprimentos integrada exige fluxos de informação contínuos, que por sua vez ajudam a criar melhores fluxos de produtos. O cliente continua a ser o foco principal do processo. Conseguir um bom sistema de foco no cliente requer processamento de informações de forma precisa e em tempo hábil para que os sistemas deem respostas rápidas, o que exige mudanças frequentes em resposta às flutuações de demanda do cliente. Controlar a incerteza na demanda dos clientes, processos de fabricação e desempenho dos fornecedores é fundamental para o sucesso da cadeia de suprimentos (Lambert e Cooper, 2000). Incorporando esses conceitos, Ellinger (2000) sugere que a manutenção de um alto nível de serviço ao cliente por todos os membros da cadeia de suprimentos irá incentivar a integração. O autor sugere ainda, que os indivíduos, departamentos e empresas da cadeia de suprimentos devem trabalhar em conjunto para alcançar essa integração.

Lancioni (2000) afirma que o maior desafio que os gestores de cadeias de suprimentos vão enfrentar neste milênio será coordenar as atividades dos vários grupos de gestão que afetam as operações da cadeia de suprimentos dentro das empresas. O autor também afirma que é fundamental integrar as influências desses grupos de gestão e desenvolver um conjunto de objetivos comuns, nos quais todos podem trabalhar em linha. De acordo com Lambert e Cooper (2000), empresas individuais não competem mais como entidades autônomas unicamente, mas sim como cadeias de suprimentos. Os autores afirmam que a gestão

empresarial entrou na era da concorrência inter-rede e que, em vez de marca contra marca ou loja contra loja, agora trata-se de fornecedores - marca - loja contra fornecedores - marca - loja ou seja, cadeia de suprimentos versus cadeia de suprimentos.

Lambert e Cooper (2000) categorizam os vários processos que devem ser considerados para o gerenciamento de cadeias de suprimentos. Estes processos incluem:

- Gestão de relacionamento com clientes;
- Gestão de atendimento ao cliente;
- Gestão de demanda;
- Atendimento de pedidos;
- Gerenciamento de fluxo de manufatura;
- Compras;
- Desenvolvimento de produtos e comercialização;
- Devoluções.

Para Scheuermann e Leukel (2013), a premissa para a gestão da cadeia de suprimentos é que o desempenho de uma única empresa depende cada vez mais da sua capacidade de manter relacionamentos eficazes e eficientes com os seus fornecedores e clientes.

Já para Lambert e Cooper (2000), gerenciamento de cadeia de suprimentos é a integração dos principais processos de negócios a partir do usuário final, através de fornecedores, serviços e informações que agregam valor para os clientes e outras partes interessadas. Lambert e Cooper (2000) definem três dimensões estruturais da rede como essenciais para descrever, analisar e gerenciar a cadeia de suprimentos: a estrutura horizontal, a estrutura vertical e a posição horizontal da empresa focal em relação aos pontos extremos da cadeia de suprimentos. Lambert e Cooper (2000) se referem à primeira dimensão, a estrutura horizontal, como o número de camadas em toda a cadeia de abastecimento. A cadeia de suprimentos pode ser longa, com vários níveis, ou curta, com poucas camadas. A segunda dimensão, a estrutura vertical, como o número de fornecedores ou clientes representados dentro de cada camada. Uma empresa pode ter uma estrutura vertical estreita, com poucas empresas em cada nível de camada, ou uma estrutura vertical ampla, com muitos fornecedores e/ou clientes em cada nível de camada. A terceira dimensão estrutural, como a posição horizontal da empresa na cadeia de

suprimentos. Uma empresa pode estar posicionada na fonte inicial de fornecedores da cadeia ou perto dela, pode estar posicionada no cliente final ou perto dele, ou em algum lugar entre esses pontos extremos da cadeia de suprimentos. A Figura 1 mostra a representação dos diferentes tipos de ligações de processos de negócios entre empresas.

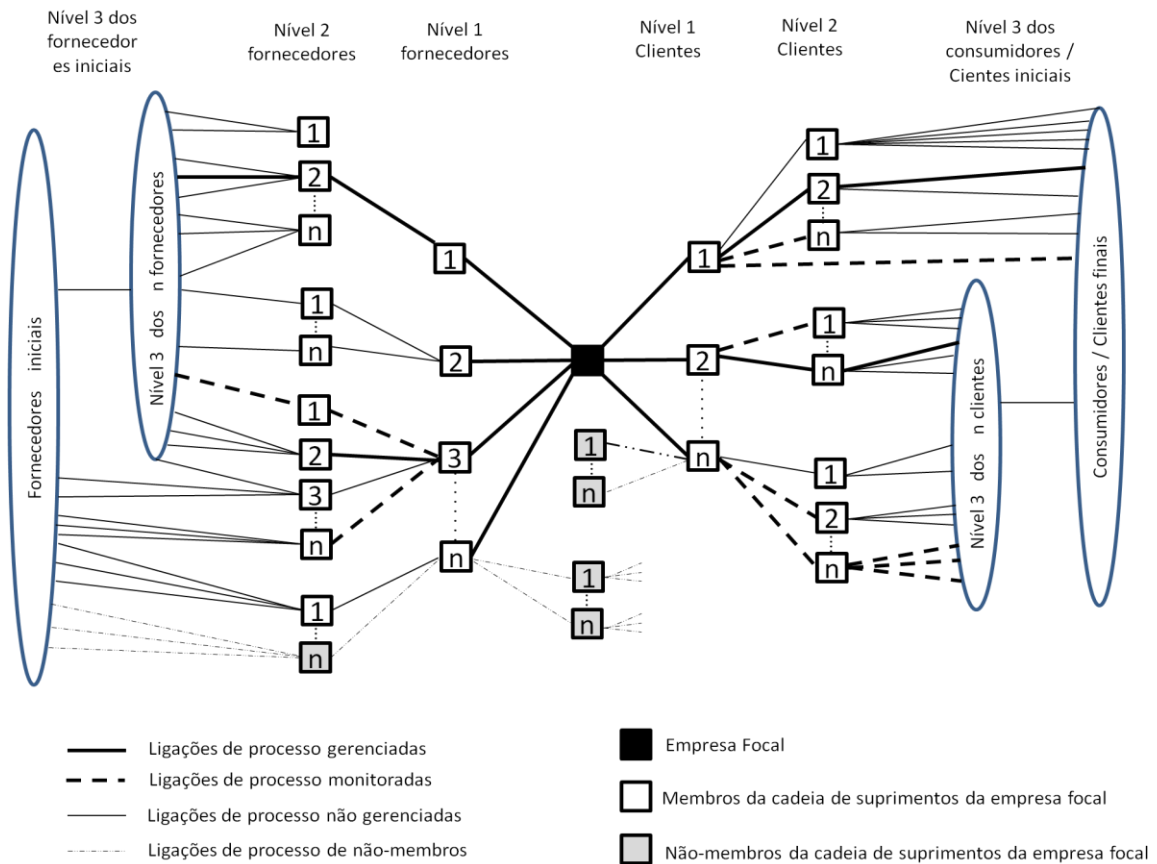


Figura 1. Tipos de ligações de processos de negócios entre as empresas

Fonte: Lambert e Cooper (2000)

2.2. Gestão de Riscos em Cadeia de Suprimentos

Zsidisin (2003) e Rao e Goldsby (2009) argumentam que o conceito de risco tem sido extensivamente estudado em vários contextos, na Tabela 2 são apresentadas pesquisas da literatura de gestão de riscos que revelam muitas discussões sobre risco.

Tabela 2. Definições de risco

Fonte: Rao e Goldsby (2009)

| Autor | Definição |
|--------------------------|---|
| Markowitz (1952) | Os conceitos "rendimento" e "risco" aparecem com frequência nos textos financeiros. Normalmente, se o termo "risco" estiver substituído pelo termo "desvio do retorno", resultaria em uma pequena mudança no significado. |
| Rowe (1980) | O risco é o potencial para consequências negativas indesejadas surgido a partir de um evento ou atividade. |
| March e Shapira (1987) | Risco refere-se à variação negativa de resultados empresariais, tais como receitas, custos, lucros, etc. |
| Lowrance (1980) | O risco é uma medida da probabilidade e gravidade dos efeitos adversos. |
| Miller (1991) | Risco refere-se à variação nos resultados ou desempenho que não pode ser previsto. |
| Yates e Stone (1992) | Risco é uma construção inerentemente subjetiva que lida com a possibilidade de perda. |
| Chiles e McMackin (1996) | Risco refere-se à possibilidade de perda. |
| Mitchell (1999) | Risco é definido como uma expectativa de perda determinada subjetivamente; quanto maior for a probabilidade de perda de dados, maior é o risco. |

Sob o ponto de vista financeiro, Baird e Thomas (1990) definiram o risco de oito perspectivas diferentes, evidenciando o risco como uma composição multidimensional que varia de acordo com a função de negócio associado:

- 1) A perspectiva da variabilidade dos retornos, na qual o risco é avaliado em termos de critérios de retorno e crescimento.
- 2) A perspectiva da variância, na qual se avalia o risco através da variabilidade da distribuição de probabilidade dos retornos.

- 3) A perspectiva do risco de mercado, na qual se utiliza o uso do modelo de precificação de ativos de capital para medir o risco.
- 4) A perspectiva do risco pela inovação na qual as condições de risco são equiparadas com condições caracterizadas por novidade, incerteza e falta de informação.
- 5) A perspectiva do risco pela falta de informação, na qual a se atribui a escassez de informação como uma faceta fundamental de incerteza em termos da existência de importantes recursos.
- 6) A perspectiva do risco com o empreendedorismo, na qual se avalia o risco pela independência de ação em se aventurar no desconhecido.
- 7) A perspectiva do risco como desastres, na qual são avaliadas estratégias que podem resultar em desastre empresarial, falência ou ruína.
- 8) A perspectiva de medidas de risco contábeis, na qual os índices contábeis estão relacionados ao risco de ruína, inadimplência ou falência.

Entretanto, Shapira (1995) constatou que muito poucos gerentes definem o risco como a variância da distribuição de probabilidade dos resultados. Em vez disso, os gestores identificam: (1) a desvantagem do risco; (2) a magnitude de eventuais perdas; (3) a exposição ao risco envolvendo o uso de habilidades, julgamento e controle e (4) o risco como um conceito que não pode ser capturado de um único aspecto. Estes resultados também sugerem que o termo "risco" pode ser percebido de formas diferentes, e não há uma definição única de risco que pode ser apropriada em todas as circunstâncias.

March e Shapira (1987) e Yates e Stone (1992) discutem com ressalvas os autores (por exemplo, Kahneman e Tversky, 1979) que, em suas avaliações de riscos, se concentram apenas em perdas. Eles afirmam que o importante não é a perda em si, mas o resultado real em comparação com um resultado esperado, e lembram que outra faceta da perda é a multiplicidade de categorias nas quais as perdas podem transcender, tais como financeira, desempenho e até perda de tempo.

Cavinato (2004) afirma que a categorização para identificar riscos e incertezas é descrita como cinco sub-redes para cada cadeia de suprimentos:

(1) Física: os movimentos reais e os fluxos dentro e entre as empresas, o transporte, a mobilização de serviço, movimento de entrega, armazenagem e estoques.

(2) Financeira: os fluxos de dinheiro entre as organizações, como a ocorrência de despesas e uso de investimentos para toda a cadeia, acordos, etc.

(3) Informativa: os processos e sistemas eletrônicos, disseminação de dados, o acesso a informações-chave, a captação e utilização de dados, informações de mercado.

(4) Relacional: a ligação adequada entre um fornecedor, a empresa e seus clientes para o benefício máximo. Inclui relacionamentos internos de fornecimento de materiais em toda a organização.

(5) De inovação: dos processos e ligações entre a empresa, seus clientes, fornecedores e partes dos recursos, com a finalidade de descobrir e trazer para o mercado produtos, serviços e oportunidades de processo.

Já Hallikas *et al.* (2002) afirmam que, segundo a natureza dos riscos, eles se classificam basicamente em: riscos especulativos (ou dinâmicos) e riscos puros (ou estáticos).

Cavinato (2004) afirma que os riscos e incertezas são cada vez mais observados e considerados nas tomadas de decisão, e aqueles decorrentes de cadeias de suprimentos são destaque na competitividade e na viabilidade das empresas e organizações.

Hendricks e Singhal (2005) relatam que ao longo dos últimos 20 anos, os terremotos, as crises econômicas, as greves e os ataques terroristas interromperam as operações das cadeias de suprimentos repetidamente. Interrupções na cadeia de suprimentos podem causar um impacto significativo no desempenho de uma empresa em curto prazo. Por exemplo, a empresa Ericsson perdeu 400 milhões de Euros depois que a fábrica do seu fornecedor de semicondutores pegou fogo em 2000. Outro exemplo é a empresa Apple, que perdeu muitos pedidos dos clientes durante uma escassez de fornecimento de DRAM chips após um terremoto que atingiu o Taiwan em 1999. Assim, interrupções do abastecimento na cadeia podem causar efeitos negativos sobre o desempenho financeiro de uma empresa em longo prazo também. Por exemplo, as empresas que sofrem interrupções na cadeia de suprimentos, retornam com a operação com um estoque 40% menor em relação às suas concorrentes (Hendricks e Singhal, 2005).

Para expandir o conceito de risco para a cadeia de suprimentos, Zsidisin (2003) realizou estudos de caso com empresas envolvidas no gerenciamento de risco de suprimentos. Cada um dos participantes teve uma compreensão explícita do que significa o risco em cadeias de suprimentos, de acordo com sua posição dentro da organização. Zsidisin (2003) afirma ainda que uma das definições para o risco em cadeias de suprimentos disseminadas entre as empresas é como o perigo de os eventos ou decisões obstruírem a realização dos principais objetivos da empresa.

Ceryno *et al.* (2013) sintetizam as investigações no campo de estudo do gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos, apresentando uma revisão sistemática da literatura sobre gestão de riscos em cadeias de suprimentos utilizando a abordagem de análise de conteúdo. A Tabela 3 mostra as diversas definições para o gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos, reunidas pelos autores.

Tabela 3. Definições de gestão de risco de cadeias de suprimentos

Fonte: Ceryno *et al.* (2013)

| Referência | Definição de gestão de Risco em cadeias de suprimentos |
|-------------------------------|--|
| Jüttner <i>et al.</i> (2003) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos é definida como a identificação e gestão de riscos, através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, para reduzir a vulnerabilidade da cadeia como um todo. |
| Norrman e Lindroth (2002) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos é a aplicação, com a colaboração dos parceiros, de ferramentas de processos para lidar com riscos e incertezas causados pelas atividades logísticas relacionadas ou que impactam nas mesmas atividades logísticas ou recursos. |
| Tang (2006) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos é definida como a gestão do risco de cadeia de suprimentos através da coordenação ou colaboração entre os parceiros da cadeia de suprimentos de modo a garantir a rentabilidade e continuidade. |
| Norrman e Jansson (2004) | O foco da gestão de risco de cadeias de suprimentos é compreender, e tentar evitar, os efeitos devastadores que os desastres ou ainda interrupções de negócios menores podem ocorrer em uma cadeia de suprimentos. O objetivo da gestão de risco de cadeia de suprimentos é reduzir a probabilidade de ocorrência de eventos de risco para aumentar a resistência, isto é, aumentar a capacidade de se recuperar após uma interrupção. |
| Giunipero e Eltantawy (2004) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos é um processo formal que envolve a identificação de possíveis perdas, a compreensão do risco de potenciais perdas, e atribui significado a essas perdas. |
| Council Supply chain (2008) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos é a identificação sistemática, avaliação e mitigação de potenciais interrupções em redes de logística com o objetivo de reduzir o seu impacto negativo sobre o desempenho da rede logística. |
| Manuj e Mentzer (2008) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos global é a identificação e avaliação dos riscos e, conseqüentemente, prejuízos na cadeia de suprimentos global, e implementação de estratégias adequadas, através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos, com o objetivo de reduzir um ou mais dos seguintes: perdas, a probabilidade de perda, a velocidade do evento, a velocidade da perda, o tempo para a detecção dos eventos, a frequência ou a exposição. Para os resultados da cadeia de suprimentos, que por sua vez conduzem, por fim, à harmonização da economia de custos reais com a rentabilidade desejada. |
| Brindley (2004) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos é definida como a gestão dos riscos da cadeia de suprimentos através da coordenação ou colaboração entre os parceiros da cadeia de suprimentos de modo a garantir a rentabilidade e continuidade. |
| Goh <i>et al.</i> (2007) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos é definida como a identificação e gestão de riscos dentro da rede de suprimentos e externamente através de uma abordagem coordenada entre os membros da cadeia de suprimentos para reduzir a vulnerabilidade da cadeia como um todo. |
| Lavastre <i>et al.</i> (2012) | Gestão de risco em cadeias de suprimentos refere-se a riscos que podem modificar ou |

| | |
|-----------------------------|--|
| | impedir parte do movimento e um fluxo eficiente de informações, materiais e produtos entre os atores de uma cadeia de fornecimento dentro de uma organização, ou entre atores de uma cadeia de suprimentos global (do fornecedor, do fornecedor para o cliente e do cliente). Gestão de risco em cadeias de suprimentos pode ser visto como a capacidade de ser ágil. |
| Tummala e Schoenherr (2011) | Processo gestão de risco em cadeias de suprimentos é uma ferramenta para fornecer gerenciamento de informações úteis e estratégicas dos perfis de risco de cadeias de suprimentos, associados a uma determinada situação. Isto está em contraste com o método tradicional baseado em estimativas de um ponto único. O gerenciamento de risco em cadeias de suprimentos garante aos gestores adotar o pensamento estratégico e a tomada de decisões estratégicas avaliando as opções para melhorar o desempenho da cadeia de suprimentos. |

As definições do gerenciamento dos riscos em cadeias de suprimentos da Tabela 3 convergem para a seguinte sequência de processos: identificação e/ou medição, classificação e/ou avaliação, desenvolvimento de planos de mitigação e monitoramento e/ou controle (Jüttner *et al.* (2003), Norrman e Lindroth (2002), Tang (2006), Norrman e Jansson (2004), Giunipero e Eltantawy (2004), Manuj e Mentzer (2008), Brindley (2004), Goh *et al.* (2007), Lavastre *et al.* (2012), Tummala e Schoenherr (2011), Ceryno *et al.* (2013)).

Para ganhar vantagem no custo e maior participação no mercado, muitas empresas implementam várias iniciativas, tais como terceirização da fabricação e variação de produtos. Estas iniciativas são eficazes em um ambiente estável, mas elas podem tornar uma cadeia de suprimentos mais vulnerável e também causar vários tipos de interrupções: Oscilações econômicas, incerteza de demandas, catástrofes naturais e até catástrofes provocadas pelo homem (Tang, 2006).

Norrman e Jansson (2004) afirmam que o objetivo da gestão de risco em cadeias de suprimentos é reduzir a probabilidade de ocorrência dos eventos de risco, para aumentar a resiliência que, de acordo com Christopher e Peck (2004), é a capacidade de restabelecimento a partir de uma interrupção.

Tang (2004) e Jüttner *et al.* (2003) concordam ao definir a gestão de risco da cadeia de suprimentos como a identificação e gestão dos riscos através da coordenação ou colaboração entre os membros para reduzir a vulnerabilidade da cadeia de suprimentos, de modo a garantir a rentabilidade e a continuidade.

Ceryno *et al.* (2013) constatam que embora não haja uma definição universal do conceito, os autores concordam que a questão principal é a identificação e gestão de eventos de risco que impactam as cadeias produtivas e

que, de um modo geral, as abordagens para o gerenciamento do risco em cadeias de suprimentos tendem seguir o processo genérico, mostrado na Figura 2.

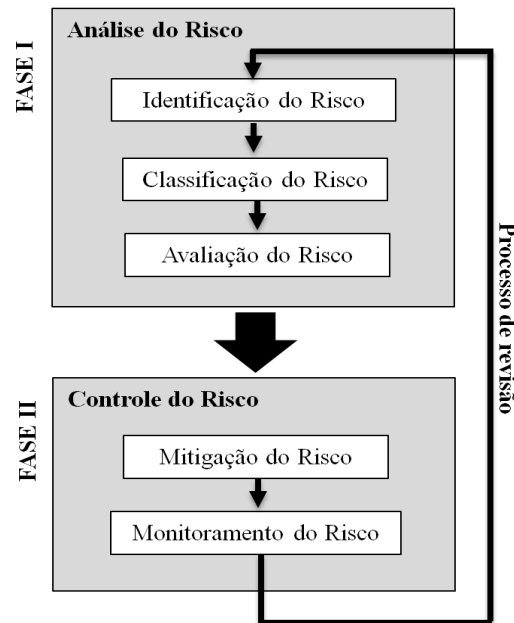


Figura 2. Processo genérico de gerenciamento de risco em cadeias de suprimentos

Fonte: Baseado em Jüttner *et al.* (2003), Norrman e Lindroth (2002), Tang (2006), Norrman e Jansson (2004), Giunipero e Eltantawy (2004), Manuj e Mentzer (2008), Brindley (2004), Goh *et al.* (2007), Lavastre *et al.* (2012), Tummala e Schoenherr (2011) e Ceryno *et al.* (2013)

2.3. Tipologia de riscos de cadeia de suprimentos

Tang (2004) aborda a questão da gestão de risco da cadeia de suprimentos ao longo de duas dimensões:

(1) Riscos da Cadeia de Suprimentos - riscos operacionais e riscos de ruptura;

(2) Abordagem de mitigação - gestão de suprimentos, gerenciamento de demanda, gerenciamento de produto e gerenciamento de informações.

A primeira dimensão aborda o nível de risco de certos eventos. Os riscos operacionais estão relacionados com as incertezas inerentes, tais como incerteza na demanda do cliente, incerteza no fornecimento e incerteza no custo. Riscos de interrupção são referidos às principais rupturas causadas por desastres naturais ou provocados pelo homem, tais como terremotos, inundações, furacões, ataques terroristas ou crises econômicas. Na maioria dos casos, o impacto associado aos riscos de interrupção é muito maior do que o impacto associado aos riscos operacionais (Tang, 2006).

A segunda dimensão refere-se à mitigação do impacto dos riscos em cadeias de suprimentos (gestão de suprimentos, gestão de demanda, gestão de produto e gestão da informação) as quais uma empresa pode implantar através de um mecanismo coordenado/colaborativo. Cada uma das quatro abordagens básicas se destina a melhorar as operações da cadeia de suprimentos através da coordenação ou colaboração. Em primeiro lugar, uma empresa pode coordenar com parceiros a montante para garantir o fornecimento eficiente de materiais ao longo da cadeia de abastecimento. Em segundo lugar, uma empresa pode coordenar com parceiros a jusante para influenciar a demanda de uma forma benéfica. Em terceiro lugar, uma empresa pode modificar o produto ou o projeto do processo para tornar mais fácil o encontro da demanda com o suprimento. E em quarto lugar, os parceiros da cadeia de suprimentos podem melhorar seu esforço colaborativo, se eles puderem acessar vários tipos de informações privadas que estão disponíveis individualmente para os parceiros da cadeia de suprimentos (Tang, 2006).

Ritchie e Marshall (1993), em busca de uma tipologia para riscos de cadeias de suprimentos, argumentam que os riscos organizacionais e do negócio emergem de uma ou mais das seguintes fontes:

(1) Fatores ambientais;

- (2) Fatores da indústria;
- (3) Fatores organizacionais;
- (4) Fatores de problemas específicos;
- (5) Fatores relacionados às decisões.

Reunindo a discussão dos componentes de risco em diferentes níveis (ambiental, indústria, organizacional, problemas específicos e decisões) e incorporando-os na estrutura da cadeia de suprimentos proposta por vários pesquisadores, Rao e Goldsby (2009) desenvolveram um modelo tipológico geral do risco. Esta tipologia, que pode servir como um guia para a estruturação e organização de futuros estudos de riscos em cadeia de suprimentos, é apresentada na Figura 3, onde observa-se a representação da interdependência entre as categorias dos fatores de risco estruturais (ambiental, da indústria e organizacional) na geração de risco na cadeia de suprimentos, e a relação direta que os fatores de problemas específicos e que os fatores de decisões possuem com os riscos da cadeia de suprimentos.

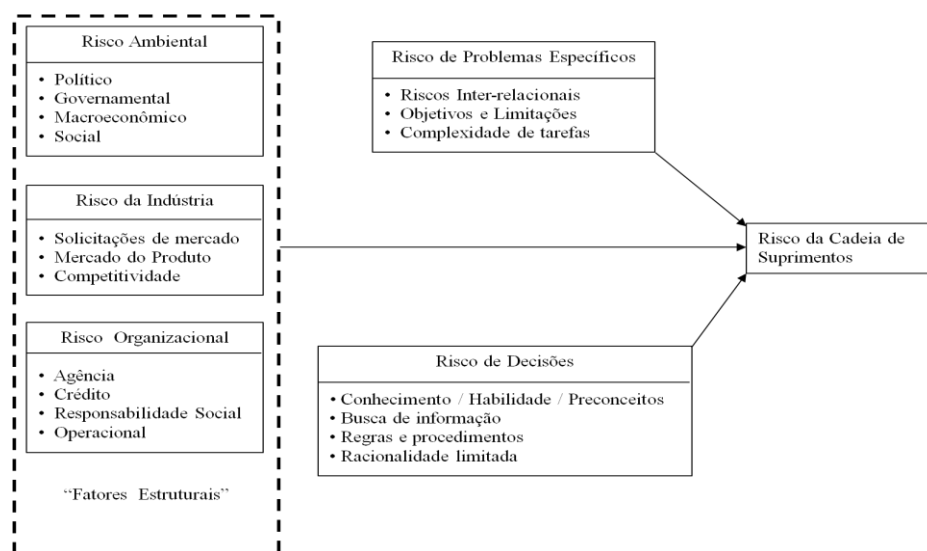


Figura 3. Fontes de risco da cadeia de suprimentos

Fonte: Rao e Goldsby (2009)

Rao e Goldsby (2009) desenvolveram uma tipologia detalhada de risco da cadeia de suprimentos, a partir de uma revisão aprofundada da literatura, com destaque para Ritchie e Marshall (1993), que se baseia na síntese de diversas áreas de pesquisa, como a gestão de riscos, estratégia, negócios internacionais, gestão de operações e gerenciamento da cadeia de suprimentos. Rao e Goldsby (2009) argumentam ainda, que os riscos de negócio e organizacionais emergem de uma ou mais das seguintes fontes conforme é ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4. Definições dos riscos globais

Fonte: A daptação Rao e Goldsby (2009)

| Fator de Risco | Definição |
|--------------------------|--|
| Ambiental | São aqueles que afetam o contexto global de negócios em todos os setores. Embora a magnitude desse impacto pode ser diferente nos vários setores da indústria, todos serão afetados por meio de incertezas gerais ambientais, de uma forma ou de outra. De acordo com, variáveis gerais de risco ambiental podem incluir a instabilidade política, as mudanças na política do governo, as incertezas macroeconômicas, as incertezas sociais e incertezas naturais (Miller, 1991). |
| Da indústria | São aqueles que não podem afetar os setores da economia como um todo, mas sim segmentos específicos da indústria. Miller (1991) caracteriza incertezas específicas do setor em três categorias: as incertezas de solicitações de mercado, incertezas de mercado dos produtos e incertezas competitivas (Rao e Goldsby, 2009). |
| Organizacional | Está no nível da empresa, ou seja, as variáveis primárias que poderiam ser específicas da empresa e ainda impactar toda a cadeia de suprimentos são a operação, a responsabilidade social, o crédito e as incertezas de agências (Miller, 1991). |
| De problemas específicos | Alguns comportamentos para a redução de risco terão impactos em outros processos organizacionais, que podem aumentar outros tipos de riscos. Por exemplo, uma metodologia utilizada muitas vezes para a redução de riscos é o processo de terceirização. No entanto, tem-se argumentado que, enquanto a terceirização de processos de negócios pode reduzir o risco de um lado, ela também aumenta a vulnerabilidade organizacional por meio de diminuição do controle sobre os processos terceirizados (Ang e Straub, 1998). Atualmente argumenta-se que o risco de problemas específicos pode ser influenciado por um ou mais dos seguintes itens: A estrutura do risco global e um entendimento das principais variáveis e inter-relações envolvidas (Ritchie e Marshall, 1993); Objetivos e limitações que influenciam na resolução do problema (Bettis e Hall, 1982); Complexidade da decisão em suas várias dimensões (Cohen e Christensen, 1970). |
| De decisões | Riscos relacionados às decisões podem estar associados a um indivíduo ou a um grupo de decisões dentro de uma organização. Eles Podem incluir um ou mais dos seguintes itens (Rao e Goldsby, 2009): Tomador de decisão com conhecimento detalhado / habilidade / experiência / preconceitos no âmbito de risco global e nas questões que nele intervêm (Ritchie e Marshall, 1993); Um comportamento de busca de informações por parte do tomador de decisão (Rao e Goldsby, 2009); Regras e procedimentos institucionais para a tomada de decisões (Wilson, 1982); Racionalidade limitada dos tomadores de decisão (Simon, 1977). |

Ritchie e Marshall (1993) afirmam que entre os cinco fatores, três (ambiental, indústria e organização) situam-se na ampla categoria de fatores estruturais e que fatores estruturais compreendem o conjunto de circunstâncias sob as quais a organização encontra-se operando. A Tabela 5 sintetiza a descrição dos riscos que compõem os cinco fatores de riscos descritos por Rao e Goldsby (2009) e Ritchie e Marshall (1993) e os autores que referenciaram essa categorização de risco em cadeias de suprimentos.

Tabela 5. Descrição de riscos e fatores de risco em cadeia de suprimentos

Fonte: Adaptação Rao e Goldsby (2009)

| Fatores de Risco | Riscos | Descrição | Referência |
|-------------------------|-------------------------|--|---------------------------|
| Ambiental | Político | Refere-se ao contexto de grandes mudanças em regimes políticos, inclui mudanças potenciais ou reais como guerra, revoluções, golpes de estado ou outros distúrbios políticos | Shubik (1983) |
| | Governamental | Refere-se às mudanças nas políticas governamentais que afetam a comunidade empresarial. | Ting (1988) |
| | Macroeconômico | Refere-se à incorporação das flutuações no nível de atividade econômica nos preços. Podem assumir a forma de mudança geral de preços no custo dos produtos (inflação) ou movimentos nos preços relativos aos insumos, como matéria-prima ou de mão de obra, taxas de câmbio e taxas de juros | Miller (1991) |
| | Social | Resultam das crenças, valores e atitudes da população que não são refletidas na política do governo ou prática empresarial. | Dunn (1983) |
| | Natural | Refere-se a fenômenos como terremotos, inundações e incêndios, que podem prejudicar e diminuir a capacidade produtiva das empresas que operam na região afetada. | Miller (1991) |
| Da Indústria | Solicitações de Mercado | Refere-se à incerteza em torno da aquisição de quantidades e qualidades adequadas de insumos para o processo de produção. Podem surgir a partir de mudanças no processo de produção ou a partir de flutuações na demanda de outros membros da cadeia, sobre um pedido em comum. | Miller (1991) |
| | Mercado do Produto | Refere-se a mudanças inesperadas na demanda de uma empresa ou na saída da indústria | Miller (1991) |
| | Competitivo | Abrange as incertezas associadas com a rivalidade entre as empresas existentes e as novas concorrentes em potenciais para a indústria | Miller (1991) |
| Organizacional | De Operação | Refere-se à incerteza de mão de obra, incerteza fornecimento de insumos específicos da empresa e incerteza de produção. Incluem mudanças na produtividade dos funcionários, devido, por exemplo, a conflitos trabalhistas ou greves. | Miller (1991) |
| | De Crédito | Envolve problemas com dívidas de uma empresa. Isso pode ser a causa direta da variação no fluxo de renda da empresa. Estes podem causar atrasos inerentes a | Kleindorfer e Saad (2005) |

| | | | |
|--------------------------|---|---|----------------------------|
| | | pagamentos para os outros membros da cadeia de suprimentos, com efeito de criação de um ciclo que é difícil de resolver. | |
| | De Responsabilidade Social | Relaciona-se com a perspectiva de ações judiciais ou de mercado contra o produtor. Pode incluir resistências de mercado após <i>recall</i> de situações que pode representar riscos potenciais para os consumidores | Bogoslaw (2007) |
| | De Agência | Está associada a relações de agência dentro de uma empresa. Uma relação de agência é um contrato pelo qual uma ou mais pessoas envolvem outra pessoa (o agente) para realizar algum serviço em seu nome. A empresa delega alguma autoridade de tomada de decisão sobre o agente | Jensen e Meckling (1976) |
| De Problemas Específicos | Inter-relacionais | Refere-se à estrutura do risco global e um entendimento das principais variáveis e inter-relações envolvidas | Ritchie e Marshall (1993) |
| | Objetivos e Limitações | Refere-se aos Objetivos e restrições que influenciam a resolução do problema | Bettis e Hall (1982) |
| | Complexidade de Tarefas | Refere-se à complexidade da tarefa de decisão em suas várias dimensões | Cohen e Christensen (1970) |
| De Decisões | Conhecimento / Habilidade / Preconceito | Refere-se ao conhecimento detalhado / habilidade / experiência / preconceitos no âmbito de risco global, do tomador de decisão | Ritchie e Marshall (1993) |
| | Busca de Informação | Refere-se a um comportamento de busca de informações por parte do tomador de decisão | Rao e Goldsby (2009) |
| | Regras e Procedimentos | Refere-se às Regras e procedimentos institucionais para a tomada de decisões | Wilson (1982) |
| | Racionalidade Limitada | Refere-se à racionalidade limitada dos tomadores de decisão | Simon (1977) |

2.4. Riscos na cadeia de suprimentos do petróleo

Em seu estudo sobre os riscos na cadeia de suprimentos do petróleo Fernandes *et al.* (2009) afirmam que: (1) A cadeia de suprimentos do petróleo, sendo um setor estratégico da indústria de processo, tem um perfil de risco específico muito diferente do gerenciamento de riscos de uma cadeia de suprimentos qualquer. (2) A cadeia de suprimentos do petróleo se divide em duas grandes áreas: a montante e a jusante. Enquanto a primeira área desenvolve a exploração e produção de petróleo bruto e o seu transporte, a segunda envolve o refino, transporte, armazenagem, distribuição e varejo do derivado de petróleo. Estas atividades principais agregam milhares de processos e equipamentos onde a disponibilidade e operação eficiente é de suma importância. (3) A cadeia de suprimentos do petróleo compreende uma vasta rede de petroleiros, barcas, dutos, ferrovias e caminhões que transportam petróleo bruto dos campos de

petróleo para as refinarias. Também compreende dutos, caminhões, embarcações e vagões que transportam produtos refinados para os centros de distribuição e, finalmente, para os varejistas, que incluem estações de gás, fábricas, aviação e o setor de serviços, como hotéis e hospitais que podem consumir diretamente do produtor ou no varejo como consumidor final. A Figura 4 representa a cadeia de suprimentos do petróleo.

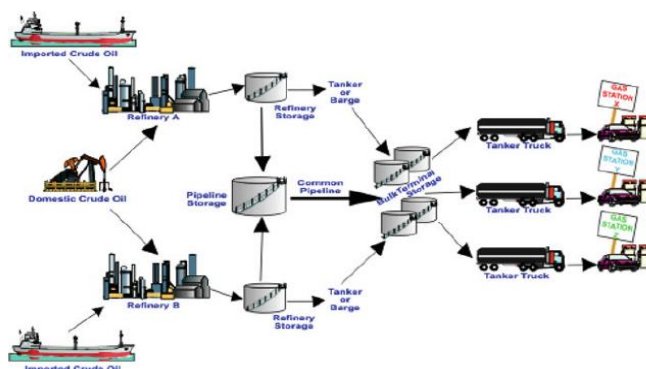


Figura 4. Cadeia de suprimentos do petróleo

Fonte: Fernandes *et al.* (2009)

Fernandes *et al.* (2010) argumentam que altos investimentos e plantas complexas são comuns na cadeia de suprimentos do petróleo. Conhecida por sua infraestrutura e processos altamente automatizados, equipamentos caros, como sondas de perfuração, plataformas *offshore*, navios petroleiros, refinarias, oleodutos, tanques de armazenamento e equipamentos de transporte, a cadeia de suprimentos do petróleo é apresentada como uma indústria de risco significativo e de alto impacto a nível micro e macro econômico (Fernandes *et al.*, 2010).

A cadeia de suprimentos do petróleo tradicional começa com a exploração de petróleo bruto e finaliza com a entrega de produtos de petróleo para os consumidores. Essa indústria movimenta grandes quantidades de produtos e valores e é a espinha dorsal de quase toda a atividade econômica (Fernandes *et al.*, 2010). A Figura 5 resume as principais atividades da cadeia de suprimentos de petróleo que agregam várias centenas de processos e milhares de itens e equipamentos, dos quais a disponibilidade é de suma importância (Fernandes *et al.*, 2010).



Figura 5. Fluxo de suprimentos do Petróleo

Fonte: Fernandes *et al.* (2010)

A cadeia de suprimentos do petróleo está rodeada por amplas oportunidades, mas também riscos significativos nos diversos domínios da sua extensão. Danos à companhia podem trazer impactos negativos sobre a reputação, operações, finanças, segurança e fontes normativas. Cenários de rupturas típicas e estratégias de mitigação associadas são identificados na Tabela 6.

Tabela 6. Cenários de rupturas típicas da cadeia do petróleo e estratégias de mitigação

Fonte: Fernandes *et al.* (2011)

| Risco | Descrição | Estratégia de mitigação |
|------------|---|--|
| Suprimento | Escassez do produto pode levar a lucros mais baixos devido a ordens incomparáveis | Iniciar plano de contingência e trocas de produtos entre empresas. Priorizar reposição do produto em falta. Aumentar a capacidade de reserva. |
| Suprimento | Produto fora de especificação pode bloquear a capacidade de armazenamento significativa de uma instalação | Suspender recebimento do lote contaminado. Agilizar ações para clientes menores de especificação do produto. Demanda de alimentação a partir de instalações alternativas. |
| Demanda | Excesso de demanda, devido ao aumento do tráfego aéreo ou devido ao inverno rigoroso | Otimizar horários de reabastecimento. Otimizar turnos de produção. Ative fontes alternativas. |
| Operações | Rupturas na estratégia de | Demanda de suprimento a |

| | | |
|------------------------|---|--|
| | transporte pode levar à insuficiência prolongada da cadeia de suprimentos | partir de instalações alternativas. Alternar para o modo de transporte alternativo. Criar plano de contingência com fornecedores e clientes |
| Operações | Sistema de salvaguarda fora de ordem que conduz a operação insegura | Avaliar os potenciais perigos, mude o modo manual, rigorosos controles manuais. Iniciar reparo imediato. |
| Operações | Avárias de energia podem perturbar refinarias, armazenamento e instalações de produção | Importação de produtos refinados, mudança na produção, o uso de troca segura de produtos e adiamento. |
| Sistemas de informação | A falha dos sistemas de informação levando a indisponibilidade dos pedidos dos clientes | Ativar sistemas redundantes. Identificar o problema, iniciar a manutenção. Usar informações de fornecedores como sistema alternativo no pior cenário |
| Sistemas de informação | Falha de comunicação devido a estrutura e interrupção de infra-estrutura | Ativar backup das comunicações. Iniciar manutenção imediata e medidas alternativas. |

As estratégias de mitigação, definem as formas como os riscos podem ser mitigados sob cada âmbito de gestão:

- Estratégias de demanda incluem relacionamento com o cliente, deslocamento à procura de mercados e produtos ao longo do tempo, substituição de produtos e pacotes de produtos;
- Estratégias de suprimentos envolvem projeto de rede fornecedor, relacionamento com fornecedores, seleção de fornecedores, alocação de ordem, preço de atacado e compra de ações, partilha de receitas e contratos de quantidade base;
- Estratégias de produto lidam com atraso na produção, realização da ordem e composição de estoque com ou sem previsão e processo de produção em seqüenciamento;

- Estratégias de operação contemplam medidas de segurança, meio ambiente, otimização, política de estoque, política de manutenção, perturbações na produção e planejamento de resiliência;
- Estratégias de informação incluem informações sobre o produto, compartilhamento de informações, gestão de inventário do fornecedor e previsão colaborativa;
- Estratégias financeiras envolvem finanças, seguros e gestão de valor.

Esta é uma lista exploratória de contingências, visando ilustrar a variabilidade e dimensão do gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos do petróleo. No entanto, muita pesquisa ainda é necessária para proporcionar uma sistematização exaustiva dos cenários de risco no âmbito mais vasto da cadeia de suprimentos do petróleo (Fernandes *et al.*, 2011).

Leiras *et al.* (2011) concordam que a cadeia do petróleo é normalmente integrada, abrangendo as fases de exploração de petróleo para distribuição de produtos, incluindo uma rede logística complexa e vários processos de transformação que ocorrem em refinarias. Entretanto, através de uma abordagem mais detalhista, dividem as atividades que compõem a cadeia de suprimentos do petróleo não em dois mas em três grandes segmentos: a montante, a jusante e intermediário. O segmento a montante inclui a exploração e produção de petróleo. Estão incluídas no segmento a jusante, as funções logísticas necessárias para mover os produtos refinados a partir da refinaria até os pontos de consumo. E, o segmento intermediário consiste da atividade de refino que inclui o transporte de petróleo a partir do local de produção para refinarias.

Khor (2006) enfatiza a complexidade da atividade de refino de petróleo e afirma que é certamente uma das indústrias químicas mais complexas, incluindo vários processos com várias configurações e estruturas possíveis.

2.5. Riscos na cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo

O principal objetivo de uma refinaria é transformar petróleo bruto em produtos refinados de maior valor agregado, como gasolina e óleo diesel, de forma a gerar o máximo lucro possível. Cada refinaria tem um conjunto de

unidades de processo, tanques de armazenamento de produtos intermediários e de produtos finais e as tubulações que interligam todos os componentes (Carneiro *et al.*, 2010). Leiras *et al.* (2011) afirmam que, devido à natureza dinâmica do negócio de refino, as refinarias de petróleo estão cada vez mais interessadas em melhorar o planejamento de suas operações. Aplicações de planejamento são de particular interesse devido à sua natureza inerentemente incertas, altos investimentos econômicos e importância estratégica (Leiras *et al.*, 2011).

Subrahmanyam *et al.* (1994) classificam as incertezas enfatizando as incertezas em uma refinaria de petróleo como de curto prazo, de médio prazo, ou de longo prazo. Já Jonsbraten (1998) e Goel e Grossmann (2004) classificam as incertezas, em especial as incertezas em uma refinaria de petróleo, como externas (exógenas) e internas (endógenas), de acordo com o ponto de vista das operações de processo.

Incetezas de curto prazo referem-se a fatores imprevistos nos processos internos, tais como variações operacionais e falhas de equipamentos. Alternativamente, as incertezas de longo prazo representam fatores externos, como oferta, demanda e flutuações de preço, que impacta o processo de planejamento durante um longo período de tempo (Leiras *et al.*, 2011). Incertezas de médio prazo são as que excluem tanto de curto prazo como as incertezas de longo prazo (Gupta e Maranas, 2003). Tal como indicado pelo nome, incertezas externas são exercida por fatores externos que afetam o processo. Por outro lado, as incertezas internas surgem à partir de deficiências no conhecimento pleno do processo (Leiras *et al.*, 2011). A Tabela 7 classifica fatores de incerteza, de acordo com os dois critérios, riscos internos e externos, e riscos de curto, médio e longo prazo.

Tabela 7. Classificação dos fatores de incerteza

Fonte: Leiras *et al.* (2011)

| Horizonte de Tempo | Operações de Processo | |
|--------------------|--|---|
| | Externo (Exógeno) | Interno (Endógeno) |
| Longo Prazo | Disponibilidade de fontes de abastecimento de óleo | |
| | Os dados econômicos sobre matérias-primas, produtos acabados, serviços públicos, etc. (preços, demandas e custos). | |
| | Localização | |
| | Orçamentos sobre investimentos de capital para a expansão da capacidade e novas compras de equipamentos ou substituições | |
| | Os custos de investimento dos processos | |
| | As questões regulamentares em matéria de leis, regulamentos e normas. | |
| | Obsolescência tecnológica de longo prazo | |
| | Questões políticas | |
| Médio Prazo | Os dados econômicos sobre matérias-primas, produtos acabados, serviços públicos, etc. (preços, demandas e custos). | |
| | Tipo de óleo disponível | |
| Curto Prazo | | Tipo de petróleo disponível |
| | | Propriedades dos componentes |
| | | Rendimentos de produto / processo |
| | | Opções de misturas |
| | | Variações de processo (vazões e temperaturas) |
| | | Disponibilidade do equipamento |

As classificações do risco como curto, medio e longo prazo apresentadas por Subrahmanyam *et al.* (1994), e como interno e externo apresentadas por Goel e Grossmann (2004) contribuem para a perspectiva de senso de urgencia e raio de abrangência do risco analisado.

3. Metodologia de Pesquisa

Este capítulo descreve a metodologia utilizada para o gerenciamento dos riscos da cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo.

3.1. Metodologia aplicada

O presente estudo é constituído pela validação e aplicação de um questionário compilado da revisão da literatura referente à gestão dos riscos em cadeias de suprimentos aplicada à realidade de uma refinaria de petróleo. Os dados obtidos após a aplicação do questionário são analisados na etapa de discussão. A Figura 6 apresenta as etapas da metodologia desenvolvida neste trabalho.

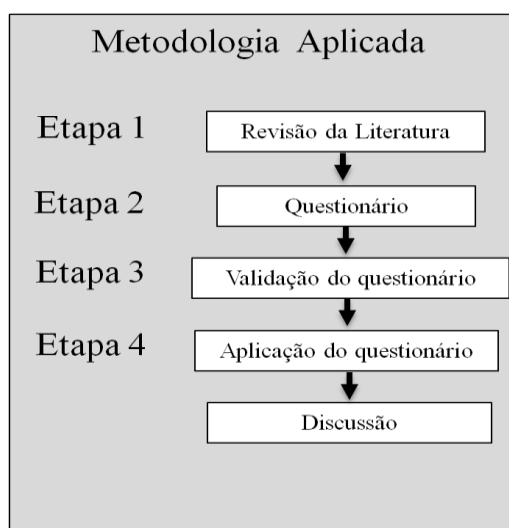


Figura 6. Etapas da metodologia aplicada

3.2. Questionário

Para Cervo e Bervian (2002), o questionário refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche. Marconi e Lakatos (1996) destacam as seguintes vantagens do questionário: Permite alcançar um maior número de pessoas, é mais econômico, a padronização das questões possibilita uma interpretação mais uniforme dos respondentes, o que facilita a compilação e comparação das respostas escolhidas, além de assegurar o anonimato ao interrogado. O questionário pode conter perguntas abertas e/ou fechadas. As fechadas, como é o caso deste estudo, possibilitam respostas com maior facilidade na tabulação e análise dos dados (Cervo e Bervian, 2002).

O questionário foi elaborado através da compilação das teorias de riscos em cadeias de suprimentos verificadas na fundamentação teórica. Reuniram-se as categorizações e tipologias estabelecidas por Rao e Goldsby (2009) e Ceryno *et al.* (2013), admitindo-se as características da cadeia de suprimentos do petróleo e os cenários de rupturas típicas descritas por Fernandes *et al.* (2011). O Apêndice 1 apresenta o questionário utilizado no estudo dos riscos na cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo.

Os respondentes foram selecionados considerando-se a sua posição na estrutura da organização, de modo a se obter a amostra mais representativa possível da refinaria. Selecionaram-se as pessoas envolvidas diretamente na logística e na cadeia de suprimentos da refinaria. Desta forma, o questionário foi disponibilizado para 64 pessoas e obteve-se resposta de 22 pessoas. A Tabela 8 apresenta os cargos e atribuições dos respondentes.

Tabela 8. Cargo e atribuições dos respondentes

Fonte: Adaptado do organograma da refinaria

| Cargo Respondente | Atribuições |
|--|--|
| Gerente Otimização | Responsável: pela otimização operacional da Refinaria, através de suas Unidades de Processo e Utilidades, bem como promover as atividades relacionadas a desenvolvimento de produtos, certificação e qualificação de produtos e assistência técnica à comercialização; por programar, coordenar, controlar executar e/ou promover a execução das atividades de desenvolvimento da automação industrial visando melhorar o controle das principais variáveis operacionais a fim de obter um processo produtivo otimizado; pela elaboração, coordenação, controle e acompanhamento do Programa de Produção da Refinaria, de acordo com o Plano de Produção estabelecido com a Sede do Abastecimento a fim de obter o perfil mais rentável da produção que atenda ao mercado. |
| Gerente Otimização / Operação | Responsável por contribuir para a sustentabilidade do negócio Refino através da busca permanente da otimização do processo produtivo da Unidade de Operações, identificando, avaliando e implementando oportunidades de aumento de rentabilidade, com visão integrada e considerando necessidades de SMS e confiabilidade. |
| Engenheiro de processamento da Otimização/Operação | Responsável por contribuir para a sustentabilidade do negócio Refino através da busca permanente da otimização do processo produtivo da Unidade de Operações. |
| Coordenador da Programação de Produção | Responsável pela elaboração, coordenação, controle e acompanhamento do Programa de Produção da Refinaria, de acordo com o Plano de Produção estabelecido com a Sede do Abastecimento a fim de obter o perfil mais rentável da produção que atenda ao mercado |
| Engenheiro de processamento da programação de produção | Responsáveis pela programação do esquema de refino |
| Gerente da Otimização / Qualidade de produto | Responsável pelo Controle da Qualidade, fornecendo resultados analíticos ao processo produtivo da Unidade de Operações, visando a otimização da produção e a certificação de seus produtos conforme as especificações vigentes |
| Supervisor da Otimização / Qualidade de produto | Responsável pelo Controle da Qualidade, fornecendo resultados analíticos |
| Gerente da Transferência e | Responsável pela atividade de Transferência e Estocagem da Refinaria, compreendendo recebimento, armazenamento e movimentação de petróleo e |

| | |
|--|---|
| estocagem | derivados e a expedição de produtos acabados (combustíveis, lubrificantes, parafinas e produtos especiais), articulando-se com os órgãos internos da Refinaria, demais órgãos da Companhia e com os Clientes a execução destas atividades, com o objetivo de permitir o fluxo logístico de petróleo e derivados e garantir a qualidade dos produtos, atendendo às orientações da programação. É responsável também pela operação do sistema de tochas (flare) da Refinaria. |
| Gerente da Transferência e Estocagem /Movimentação de Combustíveis | Responsável pela atividade de movimentação de combustíveis da Refinaria, articulando-se com os órgãos internos da Unidade de Operações, demais órgãos da Companhia e com os clientes na execução destas atividades, com o objetivo de permitir o fluxo logístico de combustíveis e garantir a qualidade dos produtos, atendendo às orientações da programação. |
| Coordenador de processo da Transferência e Estocagem /Movimentação de Combustíveis | Responsável pela coordenação no apoio ao fluxo logístico de combustíveis e garantir a qualidade dos produtos, atendendo às orientações da programação |
| Coordenador de manutenção da Transferência e Estocagem /Movimentação de Combustíveis | Responsável pela coordenação no apoio ao fluxo logístico de combustíveis e garantir a qualidade dos produtos, atendendo às orientações da manutenção |
| Programador da Transferência e Estocagem /Movimentação de Combustíveis | Responsável pela programação das atividade de movimentação de combustíveis da Refinaria |
| Supervisor da Transferência e Estocagem /Movimentação de Combustíveis | Responsável pela realização da programação das atividade de movimentação de combustíveis da Refinaria |
| Gerente da Transferência e Estocagem /Movimentação de Lubrificantes | Responsável pela atividade de movimentação de lubrificantes da Refinaria, articulando-se com os órgãos internos da Unidade de Operações, demais órgãos da Companhia e com os clientes na execução destas atividades, com o objetivo de permitir o fluxo logístico de combustíveis e garantir a qualidade dos produtos, atendendo às orientações da programação. |
| Coordenador de processo da | Responsável pela coordenação no apoio ao fluxo logístico de lubrificantes e garantir a qualidade dos produtos, atendendo às orientações da programação |

| | |
|---|--|
| Transferência e Estocagem /Movimentação de Lubrificantes | |
| Coordenador de manutenção da Transferência e Estocagem /Movimentação de Lubrificantes | Responsável pela coordenação no apoio ao fluxo logístico de lubrificantes e garantir a qualidade dos produtos, atendendo às orientações da manutenção |
| Programador da Transferência e Estocagem /Movimentação de Lubrificantes | Responsável pela programação das atividades de movimentação de lubrificantes da Refinaria |
| Supervisor da Transferência e Estocagem /Movimentação de Lubrificantes | Responsável pela realização da programação das atividades de movimentação de lubrificantes da Refinaria |
| Gerente da Comercialização /Relacionamento com o Cliente | Responsável pela equalização dos processos de relacionamento com os clientes existentes e potenciais e de análise do ambiente de negócio, visando a melhoria no atendimento, com a ampliação das vantagens competitivas, assegurando o posicionamento da companhia no mercado atendido pela Unidade de Operações |
| Analista de comercialização e logística | Responsável pelos processos de relacionamento com os clientes existentes e potenciais e de análise do ambiente de negócio. |
| Técnico de comercialização e logística | Responsável pela realização das programações, efetua relacionamento com os clientes, e reporta a demanda contribuindo para a programação da refinaria. |
| Coordenador de confiabilidade | Responsável pela análise e realização de ações e auditoria para a garantia da confiabilidade da refinaria. |
| Coordenador de Turno | Responsável pela representação e coordenação da refinaria, durante o horário de turno. |

Na construção do questionário utilizou-se um método comum na literatura, que consiste na avaliação dos riscos por sua probabilidade e gravidade (Hallikas *et al.*, 2000; Norrman e Jansson, 2004). O método de coleta de dados baseia-se em três etapas: a primeira consiste na identificação dos principais riscos, sua probabilidade de ocorrência, sua gravidade e apontamento de novos riscos. Nesta primeira etapa aplicou-se o questionário constituído de uma lista de 26 riscos compilados com base nas identificações de Rao e Goldsby (2009), Ceryno *et al.* (2013) e Fernandes *et al.* (2011). A probabilidade de ocorrência de cada risco e a magnitude de seu impacto foram associadas a duas escalas: uma composta por: probabilidade alta, probabilidade média e probabilidade baixa e a outra composta por: impacto alto, impacto médio e impacto baixo, propostas por Shen *et al.* (2001).

Na primeira etapa possibilitou-se, também, a validação dos riscos propostos e a inclusão de riscos adicionais não identificados na revisão da literatura, mas que poderiam ser relevantes para a cadeia de suprimentos do refino de petróleo.

A segunda etapa consiste em submeter os riscos adicionais identificados, sob as mesmas escalas de probabilidade de ocorrência e magnitude de impacto, a todos os respondentes.

E, finalmente, a terceira etapa consiste em reconhecer as principais fontes de riscos e impactos apontados, bem como o plano de mitigação ou ações de controle necessárias.

3.3. Discussão

Lee *et al.* (2009) afirmam que as metodologias para a fase de análise incluem: probabilidade de risco e avaliação de impacto, matriz de probabilidade e impacto, análise de sensibilidade, análise do valor monetário esperado, análise de árvore de decisão usando a teoria da utilidade, simulação, diagrama de causa e efeito, diagrama de influência, teoria dos jogos, teoria difusa, árvore de falhas, árvores de eventos.

Dado que existem várias metodologias em cada processo de gestão de risco, Del Cano e De la Cruz (2002) recomendam para se estabelecer a metodologia adequada, considerar a escala do projeto assim como a complexidade e o nível de

maturidade da organização. Del Cano e De la Cruz (2002) também sugerem que a maioria das metodologias são adequadas para grandes projetos de engenharia. Com isso, para a avaliação da importância relativa entre os riscos, utilizou-se neste estudo a proposta de Shen *et al.* (2001), que estabelece um índice de significância do risco, calculando-se uma pontuação significado para cada risco. Para o cálculo da pontuação de significância, Shen *et al.* (2001) sugerem a multiplicação da probabilidade de ocorrência pelo grau de impacto. Assim, a pontuação significado para cada risco avaliado por cada entrevistado podem ser obtida através da Equação 1:

$$S_j^i = \alpha_j^i \beta_j^i \quad (1)$$

Onde S_j^i é a pontuação de significância avaliada pelo respondente j para o risco i; α_j^i é a probabilidade de ocorrência de risco i, avaliada pelo respondente j e β_j^i é o grau de impacto de risco i, avaliada pelo respondente j.

Para se calcular S_j^i , Shen *et al.* (2001) sugerem a conversão em numéricas das escalas de três pontos de α e β (Probabilidade baixa – Probabilidade média – Probabilidade alta e Impacto baixo – Impacto médio – Impacto alto). Desta forma, Shen *et al.* (2001) sugerem o valor 0,1 para a probabilidade baixa e para o impacto baixo, o valor 0,5 para a probabilidade média e para o impacto médio e o valor 1 para a probabilidade alta e para o impacto alto.

Para classificar os grupos de risco utiliza-se neste estudo o mapa/matriz de risco proposto por Thun e Hoenig (2011), onde cada grupo de risco corresponde a um plano de ação de mitigação requerido, como pode ser visto na Figura 7.

O mapa/matriz de risco é composto por uma escala resultante do produto do eixo-x pelo eixo y (escala de probabilidade de ocorrência versus escala grau de impacto). Os grupos de riscos estão associados a este produto e quanto maior numericamente, maior é o nível de risco. Como por exemplo, o quadrado no canto superior direito corresponde ao número 1, uma vez que é a pontuação do produto da escala de probabilidade de ocorrência de valor 1 versus a escala do grau de impacto de valor 1. Da mesma forma, a quadrado central é representado como 0,25, que corresponde ao produto da escala de probabilidade de ocorrência de valor 0,5 com a escala de grau de impacto de valor 0,5. Thun e Hoenig (2011),

Neste estudo, a entrada dos dados corresponde à média do S_j^i para cada risco.

Com o objetivo de realização de uma análise de sensibilidade observando-se a dispersão estatística, ou seja, a variação que existe em torno da média calculada, utilizou-se o afastamento de um desvio-padrão positivamente e negativamente tanto da probabilidade de ocorrência quanto da dimensão do impacto. Essa técnica permitiu se observar as possíveis variações na categorização dos riscos entre os grupos de riscos. A Figura 7 exibe o mapa/matriz de risco utilizada neste estudo.

| | | | | | | | |
|------|-----------------------------|------|------|------|------|----------------|--|
| | | | | | | NIVEL DO RISCO | AÇÃO REQUERIDA |
| 1 | 0,10 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1 | | |
| 0,75 | 0,08 | 0,19 | 0,38 | 0,56 | 0,75 | MUITO ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 0,5 | 0,05 | 0,13 | 0,25 | 0,38 | 0,5 | ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 0,25 | 0,03 | 0,06 | 0,13 | 0,19 | 0,25 | MÉDIO | A mitigação do risco é opcional mas o monitoramento é necessário. |
| 0,1 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,08 | 0,10 | BAIXO | Nenhuma ação de mitigação do risco é necessária |
| | 0,1 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1 | | |
| | PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA | | | | | | |

Figura 7. Mapa/Matriz de risco

Fonte: Adaptado de Thun e Hoening (2011)

Para se classificar e se ordenar os riscos utiliza-se neste estudo a abordagem de Shen *et al.* (2001), a qual propõe a média de pontuação de todas as respostas, obtendo-se uma pontuação de significância média para cada risco, que chamam de índice de risco. O cálculo do índice de risco é obtido através da Equação 2:

$$RS^i = \frac{\sum_{j=1}^n S_j^i}{n} \quad (2)$$

Onde RS^i é o índice do risco i ; S_j^i é a pontuação de significância avaliada pelo respondente j para o risco i e n é o número total de respostas.

4. Estudo de caso

Este capítulo contextualiza o leitor sobre a indústria foco do estudo e sobre a motivação para a identificação e análise dos riscos inerentes à cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo.

4.1. A refinaria

Localizada no Rio de Janeiro, a refinaria entrou em operação na década de 60, com capacidade nominal da ordem de 14.300 m³/dia, contando na época, com unidades de destilação atmosférica e a vácuo e craqueamento catalítico tipo FCC. A refinaria ocupa uma área de 13 quilômetros quadrados, é a mais complexa do Brasil e segunda maior em capacidade de refino. Destaca-se por possuir o maior conjunto para produção de lubrificantes do país, responsável por 80% da produção nacional. Abastece todo o estado do Rio de Janeiro, parte de Minas Gerais e, através de navios, o mercado de Espírito Santo. A refinaria fornece matérias-primas e utilidades para as indústrias reunidas à sua volta (Mariano, 2005). As Figuras 8 e 9 representam os esquemas de refino de produção de combustíveis e de lubrificantes pertencentes à refinaria, respectivamente.

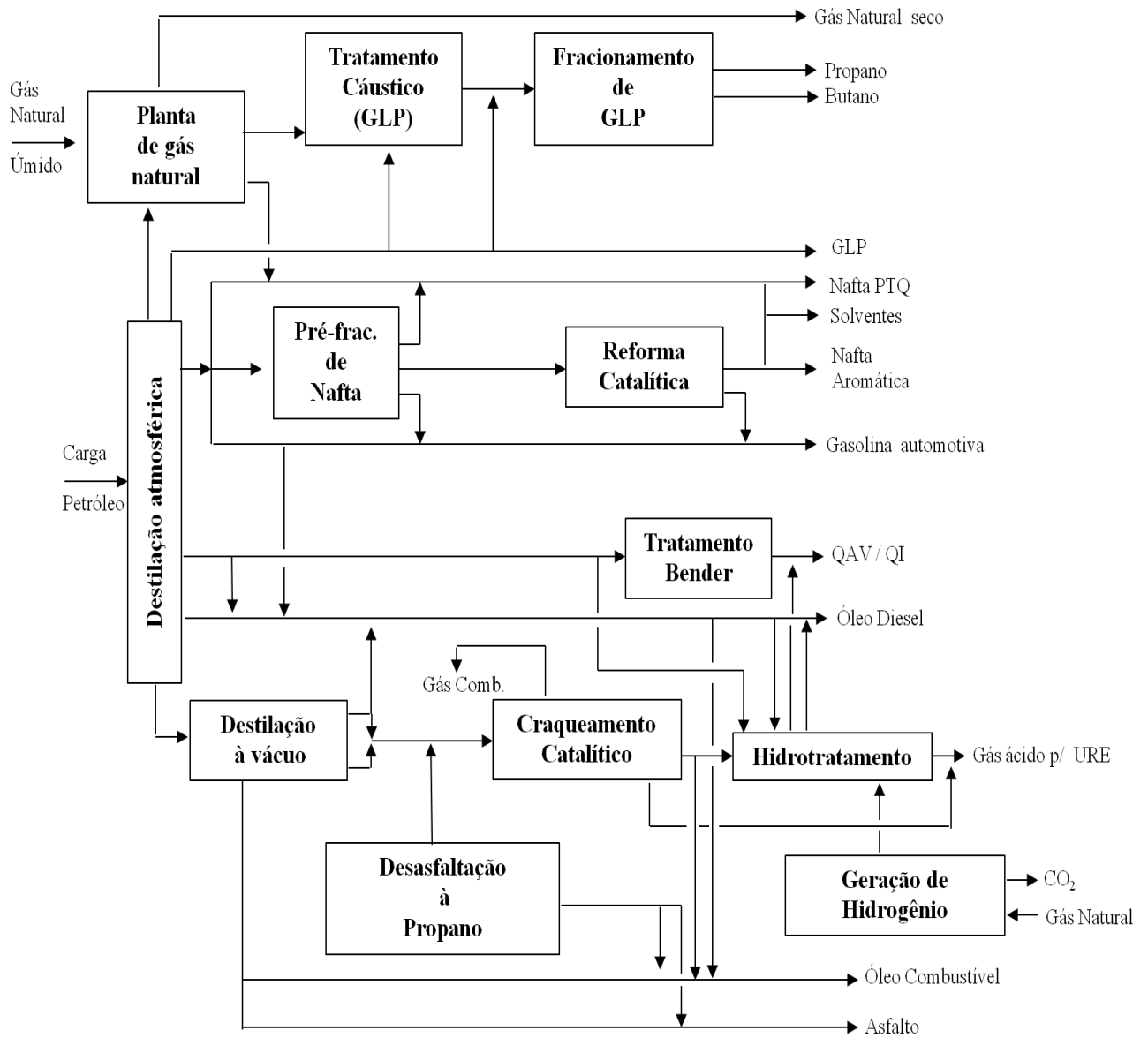


Figura 8. Esquema de refino para produção de combustíveis

Fonte: Mariano (2005)

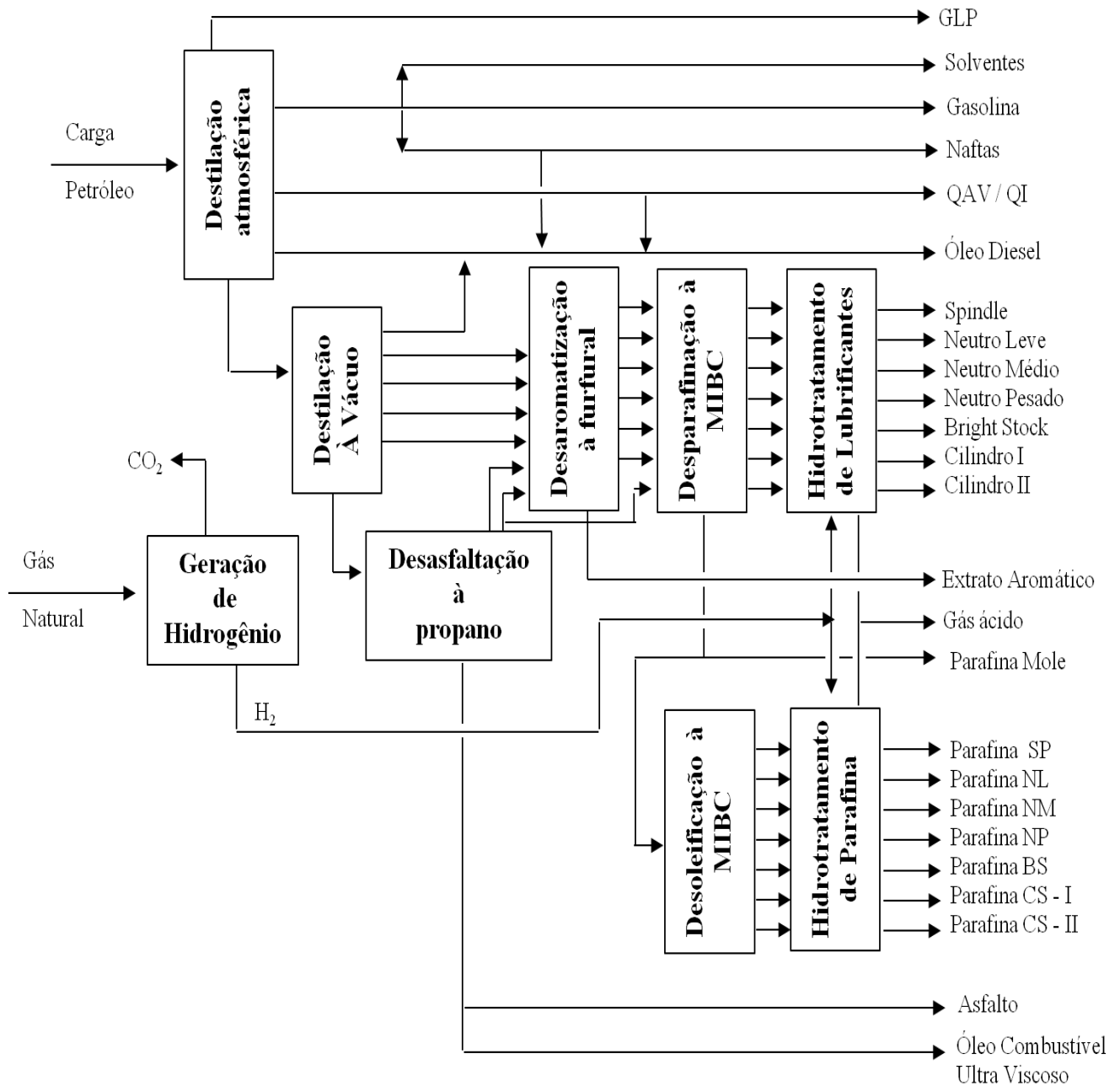


Figura 9. Esquema de refino para produção de lubrificantes

Fonte: Mariano (2005)

O esquema de refino determina a cadeia de suprimentos interna desta refinaria de petróleo: Tanques de armazenamento de petróleo, unidades de processos de destilação de petróleo, tanques de armazenamento de produtos de destilação, unidades de separação física, unidades de processos de conversão química, tanques de armazenamento de produtos intermediários, tanques de armazenamento de produtos finais, unidades de tratamento, também chamadas de unidades ambientais, as quais garantem a operacionalidade da refinaria com nível de poluentes dentro dos limites da legislação, estipulados e fiscalizados pelos órgãos ambientais e as unidades geradoras das utilidades necessárias ao funcionamento da refinaria como unidades geradoras de hidrogênio, de energia e vapor e unidades fornecedoras de água de resfriamento. E, como suporte às operações principais, as operações logísticas de transferência e estocagem.

Segundo Fernandes *et al.* (2011), a estrutura a montante da cadeia de suprimentos do petróleo envolve a exploração e produção de petróleo bruto, e o transporte, compreendendo uma vasta rede de petroleiros, barcaças, dutos, ferrovias e caminhões para o transporte do petróleo bruto dos campos de petróleo até as refinarias. O que determina a cadeia de suprimentos externa de uma refinaria de petróleo como sendo composta pelos seguintes processos:

- 1) Exploração e produção de petróleo e comercialização do petróleo.
- 2) Transporte de petróleo e derivados através dos modais dutoviário, rodoviário e marítimo.
- 3) Empresas distribuidoras de combustível e/ou consumidor final.

Ao se aplicar os conceitos de logística, riscos, riscos em cadeias de suprimentos e gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos apresentados na fundamentação teórica (capítulo 3 desta dissertação) à cadeia de suprimentos da refinaria de petróleo, sua representação em rede abordando-se as três dimensões estruturais definidas por Lambert e Cooper (2000) torna-se uma tarefa de alto grau de complexidade, considerando-se as cadeias de suprimentos interna e externa da refinaria de petróleo. Constata-se, portanto, o grau de vulnerabilidade decorrente desta complexidade estrutural inerente à cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo. Os resultados do estudo de casos contribuem diretamente para a identificação dos cenários de ruptura e, através da sistemática aplicada,

com as ações de mitigação propostas, auxiliam nas tomadas de decisão da alta administração para agregar confiabilidade e resiliência à indústria.

4.2. Resultados

Os resultados obtidos nesta pesquisa descrevem os riscos da indústria do refino de petróleo. A utilização do questionário permitiu alcançar um grande número de pessoas chave desta organização de forma padronizada. A percepção dos entrevistados determinou quais riscos estão presentes na cadeia de suprimentos da refinaria de petróleo. A Tabela 9 mostra os resultados do estudo de pesquisa (probabilidade de ocorrência e grau de impacto dos riscos associados à cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo), com base na percepção de risco de cada um dos 22 entrevistados. Este resultado evidencia a etapa de identificação dos riscos na indústria do refino de petróleo.

Tabela 9. Probabilidade de ocorrência e grau de impacto dos riscos associados à cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo

| Riscos | Referência | Probabilidade de ocorrência | | | | Dimensão do impacto | | | | Contagem de respostas |
|---|---------------------------|-----------------------------|-------|------|---------------|---------------------|-------|------|---------------|-----------------------|
| | | Baixa | Média | Alta | Desvio Padrão | Baixo | Médio | Alto | Desvio Padrão | |
| 1) Risco Ambiental / Natural: Ocorrência de tufões, maremotos, terremotos ou outros naturais incontrolláveis. | Miller (1991) | 19 | 3 | 0 | 10,2 | 4 | 0 | 18 | 9,5 | 22 |
| 2) Risco Ambiental / Governamental: Mudanças nas políticas governamentais | Ting (1988) | 5 | 8 | 9 | 2,1 | 5 | 9 | 8 | 2,1 | 22 |
| 3) Risco Ambiental / Macroeconômico: Flutuações no nível de atividade econômica nos preços dos produtos ou inflação nos preços relativos aos insumos, como matéria-prima ou mão de obra, taxas de câmbio e taxas de juros. | Miller (1991) | 2 | 9 | 11 | 4,7 | 2 | 10 | 10 | 4,6 | 22 |
| 4) Risco Ambiental / Político: Grandes mudanças em regimes políticos, incluindo potenciais ou reais como guerra, revoluções, golpes de estado ou outros distúrbios políticos. | Shubik (1983) | 15 | 5 | 2 | 6,8 | 2 | 7 | 13 | 5,5 | 22 |
| 5) Risco Ambiental / Social: Crenças, valores e atitudes da população que não são refletidos na política do governo ou na prática empresarial. | Dunn (1983) | 20 | 1 | 1 | 11,0 | 19 | 2 | 1 | 10,1 | 22 |
| 6) Risco da indústria / Solicitações de mercado: Incerteza em torno da aquisição de quantidades e qualidades de insumos para o processo de produção (Petróleo ou outros insumos). Podem surgir a partir de mudanças no processo de produção ou demanda. | Miller (1991) | 8 | 11 | 3 | 4,0 | 4 | 15 | 3 | 6,7 | 22 |
| 7) Risco da indústria / Mercado do produto: Mudanças inesperadas na demanda de uma companhia ou na expedição da refinaria. Por exemplo, o excesso de demanda, devido ao aumento do tráfego aéreo ou devido ao inverno rigoroso. | Miller (1991) | 9 | 7 | 6 | 1,5 | 5 | 14 | 3 | 5,9 | 22 |
| 8) Risco da indústria / Competição: Incertezas associadas com a rivalidade entre refinarias existentes ou novas concorrentes em potenciais para a refinaria. | Miller (1991) | 18 | 3 | 1 | 9,3 | 14 | 6 | 2 | 6,1 | 22 |
| 9) Risco Organizacional / De operação / Mão de obra: Incerteza de mão de obra, incluindo mudanças na produtividade dos funcionários, devido, por exemplo, a conflitos trabalhistas ou greves. | Miller (1991) | 8 | 10 | 4 | 3,1 | 7 | 11 | 4 | 3,5 | 22 |
| 10) Risco Organizacional / De crédito: Problemas com dívidas. Isso pode ser a causa direta da variação no fluxo de renda da refinaria. Estes podem causar atrasos inerentes a pagamentos para os outros membros da cadeia de suprimentos. | Kleindorfer e Saad (2005) | 7 | 13 | 2 | 5,5 | 5 | 7 | 10 | 2,5 | 22 |
| 11) Risco Organizacional / De responsabilidade social: Perspectiva de ações judiciais ou de mercado contra a refinaria. Incluindo situações que pode representar riscos potenciais aos moradores do entorno da refinaria ou ao meio ambiente. | Bogoslaw (2007) | 7 | 11 | 4 | 3,5 | 4 | 10 | 8 | 3,1 | 22 |
| 12) Risco Organizacional / De agência: Uma relação de agência é um contrato pelo qual uma ou mais pessoas envolvem outra pessoa (o agente) para realizar algum serviço em seu nome. A empresa delega alguma autoridade de tomada de decisão sobre o agente. | Jensen e Meckling (1976) | 15 | 7 | 0 | 7,5 | 11 | 10 | 1 | 5,5 | 22 |
| 13) Risco de problemas específicos / Inter-relacionais: Refere-se ao risco da estrutura global e um entendimento das principais variáveis e inter-relações envolvidas (a influência que um elo da estrutura exerce sobre outro). | Ritchie e Marshall (1993) | 13 | 8 | 1 | 6,0 | 13 | 7 | 2 | 5,5 | 22 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----|----|---|-----|----|----|----|-----|----|
| 14) Risco de problemas específicos / Objetivos e limitações: Refere-se aos objetivos e restrições que influenciam a resolução de um determinado problema específico. (ex.: postergação de realização de manutenção em uma determinada unidade operacional). | Bettis e Hall (1982) | 5 | 8 | 9 | 2,1 | 6 | 8 | 8 | 1,2 | 22 |
| 15) Risco de problemas específicos / Complexidade de tarefas: Refere-se à complexidade da tarefa ou de decisão em suas várias dimensões. | Cohen e Christensen (1970) | 9 | 10 | 3 | 3,8 | 10 | 8 | 4 | 3,1 | 22 |
| 16) Risco de decisões: Refere-se ao conhecimento / habilidade / experiência / recursos no âmbito de risco global do tomador de decisão. (Quando o tomador de decisão possui um grande conhecimento, suas decisões tendem ser mais eficientes). | Ritchie e Marshall (1993) | 9 | 7 | 6 | 1,5 | 9 | 9 | 4 | 2,9 | 22 |
| 17) Risco de informações: Refere-se à eficácia dos métodos de busca de informações por parte do tomador de decisão. (Estar bem informado é prioritário para a tomada de decisão acertadas). | Rao e Goldsby (2009) | 12 | 5 | 5 | 4,0 | 7 | 11 | 4 | 3,5 | 22 |
| 18) Risco de procedimentos: Refere-se às regras e procedimentos institucionais para a tomada de decisões. (Os procedimentos institucionais podem levar o tomador de decisão a equívocos?). | Wilson (1982) | 12 | 8 | 2 | 5,0 | 9 | 7 | 6 | 1,5 | 22 |
| 19) Risco de racionalidade limitada: Refere-se à racionalidade limitada dos decisores. | Simon (1977) | 13 | 6 | 3 | 5,1 | 8 | 8 | 6 | 1,2 | 22 |
| 20) Risco de suprimento: A Escassez do produto pode levar a lucros mais baixos devido a opções impraticáveis. | Fernandes <i>et al.</i> (2011) | 11 | 8 | 3 | 4,0 | 4 | 11 | 7 | 3,5 | 22 |
| 21) Risco de suprimento: Produto fora de especificação pode bloquear a capacidade de uma instalação significativamente. | Fernandes <i>et al.</i> (2011) | 9 | 6 | 7 | 1,5 | 6 | 6 | 10 | 2,3 | 22 |
| 22) Risco de operações: Rupturas na estratégia de transporte podem levar à insuficiência prolongada da cadeia de suprimentos. | Fernandes <i>et al.</i> (2011) | 12 | 5 | 5 | 4,0 | 5 | 6 | 11 | 3,2 | 22 |
| 23) Risco de Operações: Sistema de salvaguarda fora de ordem que conduz a operação insegura. | Fernandes <i>et al.</i> (2011) | 14 | 7 | 1 | 6,5 | 4 | 7 | 11 | 3,5 | 22 |
| 24) Risco de Operações: Avarias de energia podem perturbar refinarias, armazenamento e instalações de produção. | Fernandes <i>et al.</i> (2011) | 6 | 9 | 7 | 1,5 | 3 | 3 | 16 | 7,5 | 22 |
| 25) Risco de Sistemas de informação: A falha dos sistemas de informação levando a indisponibilidade dos pedidos dos clientes. | Fernandes <i>et al.</i> (2011) | 15 | 5 | 2 | 6,8 | 6 | 10 | 6 | 2,3 | 22 |
| 26) Risco de Sistemas de informação: Falha de comunicação devido a estrutura e interrupção de infraestrutura. | Fernandes <i>et al.</i> (2011) | 15 | 6 | 1 | 7,1 | 7 | 10 | 5 | 2,5 | 22 |

A identificação dos riscos presentes na cadeia de suprimentos da refinaria de petróleo ocorreu na etapa da coleta de dados. Todos os 26 riscos abordados no questionário foram validados já que para invalidar um risco bastava o entrevistado não atribuir probabilidade de ocorrência e grau de impacto a cada um dos 26 riscos considerados na literatura e apresentados no Apêndice I. Não houve risco adicional identificado, por parte dos respondentes, já que apenas 1 entrevistado apontou 1 risco adicional, o qual já se encontrava semanticamente contemplado no questionário. Com isto, a necessidade de uma segunda rodada de entrevistas para apreciação dos riscos adicionais identificados pelos entrevistados foi descartada. A Tabela 10 mostra, em ordem decrescente, os valores do índice para cada risco presente no questionário.

Tabela 10. Classificação por índice de risco.

| Classificação | Risco | RSi |
|---------------|-------|-------|
| 1º | 3 | 0,558 |
| 2º | 24 | 0,492 |
| 3º | 2 | 0,454 |
| 4º | 14 | 0,427 |
| 5º | 21 | 0,398 |
| 6º | 11 | 0,333 |
| 7º | 22 | 0,297 |
| 8º | 10 | 0,295 |
| 9º | 7 | 0,272 |
| 10º | 20 | 0,270 |
| 11º | 6 | 0,254 |
| 12º | 9 | 0,251 |
| 13º | 16 | 0,237 |
| 14º | 17 | 0,225 |
| 15º | 15 | 0,221 |
| 16º | 4 | 0,212 |
| 17º | 25 | 0,191 |
| 18º | 23 | 0,190 |
| 19º | 19 | 0,169 |
| 20º | 18 | 0,165 |
| 21º | 26 | 0,162 |
| 22º | 1 | 0,138 |
| 23º | 13 | 0,128 |
| 24º | 12 | 0,105 |
| 25º | 8 | 0,095 |
| 26º | 5 | 0,047 |

A Classificação e descrição dos riscos, em ordem do maior índice de risco para o menor, segue a seguinte sequência:

- 1° Risco 3: Ambiental (macroeconômico);
- 2° Risco 24: De operações;
- 3° Risco 2: Ambiental (governamental);
- 4° Risco 14: De problemas específicos (objetivos e limitações);
- 5° Risco 21: De suprimento;
- 6° Risco 11: Organizacional (responsabilidade social);
- 7° Risco 22: De operações (rupturas na estratégia de transporte);
- 8° Risco 10: Organizacional (crédito);
- 9° Risco 7: Da indústria (mercado do produto);
- 10° Risco 20: De suprimento (escassez do produto);
- 11° Risco 6: Da indústria (solicitações de mercado);
- 12° Risco 9: Organizacional (operação / mão de obra);
- 13° Risco 16: De decisões;
- 14° Risco 17: De decisões (busca de informação);
- 15° Risco 15: De problemas específicos (complexidade de tarefas);
- 16° Risco 4: Ambiental (político);
- 17° Risco 25: De sistemas de informação;
- 18° Risco 23: De operações;
- 19° Risco 19: De decisões (racionalidade limitada dos tomadores de decisão);
- 20° Risco 18: De decisões (regras e procedimentos);
- 21° Risco 26: De sistemas de informação (estrutura e interrupção de infraestrutura);
- 22° Risco 1: Ambiental (natural);
- 23° Risco 13: De problemas específicos (inter-relacionais);
- 24° Risco 12: Organizacional (agência);
- 25° Risco 8: Da indústria (competição);
- 26° Risco 5: Ambiental (social).

A Classificação por grupos de risco, realizada através do mapa/matriz de risco proposto por Thun e Hoenig (2011), revelou que os entrevistados não julgaram qualquer risco como muito alto, sendo definido como crítico o grupo dos alto riscos, embora a maioria dos riscos abordados se enquadraram no grupo de médio risco. A Figura 10 e a Tabela 11 mostram o mapa/matriz de risco e o nível de risco, onde os números correspondem à ordem presente na tabela do Apêndice 1. As Figuras 11 e 12 e as Tabela 12 e 13 mostram os mapas/matrizes de risco somando-se e subtraindo-se, respectivamente, os desvios-padrão da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto.

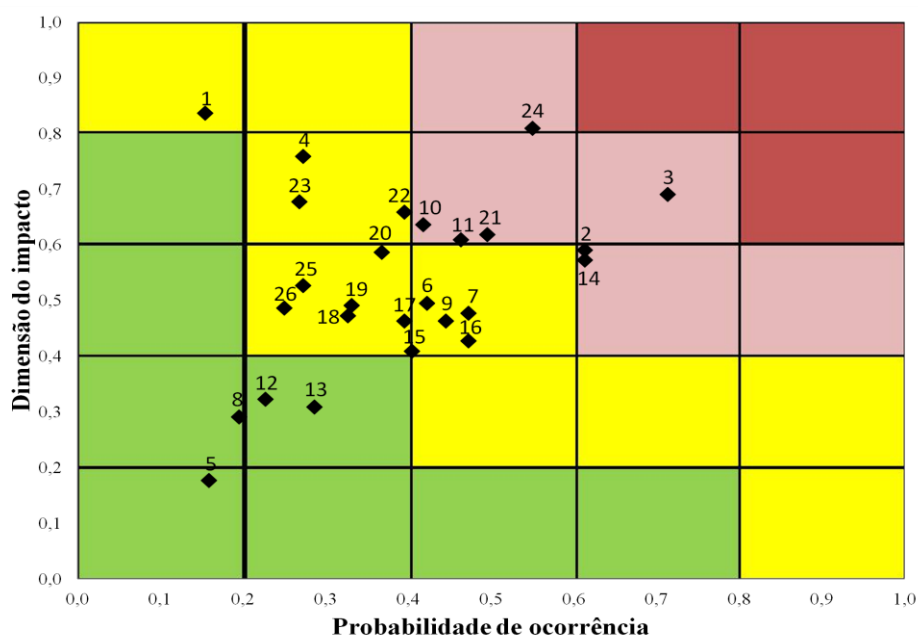


Figura 10. Mapa/Matriz de risco resultante dos riscos analisados

Fonte: Adaptado de Thun e Hoenig (2011)

Tabela 11. Nível de risco e ações requeridas para cada risco analisado

Fonte: Adaptado de Thun e Hoenig (2011)

| RISCO | NÍVEL DO RISCO | AÇÃO REQUERIDA |
|--|----------------|--|
| | MUITO ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 3, 24, 2, 14, 21, 11 e 10 | ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 7, 9, 16, 6, 22, 20, 17, 15, 19, 25, 18, 26, 4, 23 e 1 | MÉDIO | A mitigação do risco é opcional mas o monitoramento é necessário. |
| 13, 12, 8 e 5 | BAIXO | Nenhuma ação de mitigação do risco é necessária |

No tocante à tipologia de grupo de riscos, a apuração dos resultados evidenciou que os riscos categorizados no grupo de riscos **altos** emergem dos seguintes fatores:

- Risco 3: Ambiental (macroeconômico);
- Risco 24: Operacional (avarias de energia);
- Risco 2: Ambiental (governamental);
- Risco 14: Problemas específicos (objetivos e limitações);
- Risco 21: Suprimentos (produto fora de especificação);
- Risco 11: Organizacional (de responsabilidade social);
- Risco 10: Organizacional (de crédito).

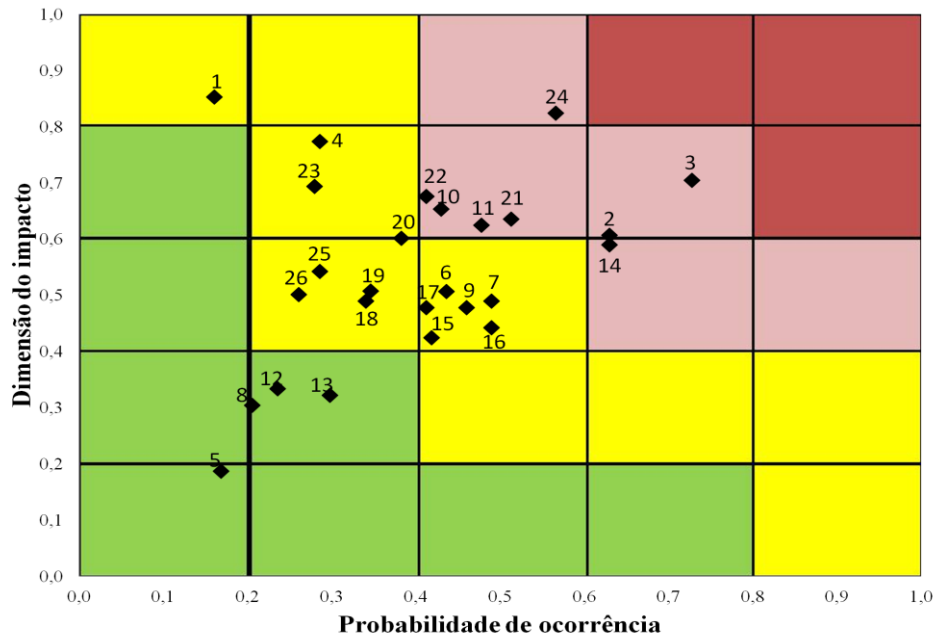
Os riscos categorizados no grupo de riscos **médios** emergem dos seguintes fatores:

- Risco 7: Da indústria (mercado do produto);
- Risco 9: Organizacional (operação / mão de obra);
- Risco 16: De decisões (tomador de decisão);
- Risco 6: Da indústria (solicitações de mercado);
- Risco 22: De operações (rupturas na estratégia);
- Risco 20: De suprimento (escassez do produto);
- Risco 17: De decisões (busca de informação);

- Risco 15: De problemas específicos (complexidade de tarefas);
- Risco 19: De decisões (racionalidade limitada);
- Risco 25: de sistemas de informação;
- Risco 18: de decisões (regras e procedimentos);
- Risco 26: de sistemas de informação;
- Risco 4: Ambiental (político);
- Risco 23: De operações (sistema de salvaguarda);
- Risco 1: Ambiental (natural).

E os riscos categorizados no grupo de riscos **baixos** emergem dos seguintes fatores:

- Risco 13 De problemas específicos (inter-relacionais);
- Risco 12 Organizacional (agência);
- Risco 8: Da indústria (competição);
- Risco 5: Ambiental (social).



Fonte: Adaptado de Thun e Hoenig (2011)

Tabela 12. Nível de risco e ações requeridas para cada risco, somando-se os desvios padrões da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto.

Fonte: Adaptado de Thun e Hoenig (2011)

| RISCO | NÍVEL DO RISCO | AÇÃO REQUERIDA |
|--|----------------|--|
| | MUITO ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 24, 3, 2, 14, 21, 11, 10 e 22 | ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 7, 20, 6, 9, 16, 17, 15, 4, 25, 23, 19, 18, 26 e 1 | MÉDIO | A mitigação do risco é opcional mas o monitoramento é necessário. |
| 13, 12, 8 e 5 | BAIXO | Nenhuma ação de mitigação do risco é necessária |

O deslocamento positivo de desvio padrão na probabilidade de ocorrência e na dimensão do impacto promove a transferência do Risco 22 (De operações - rupturas na estratégia), do grupo de risco médio para o grupo de risco alto.

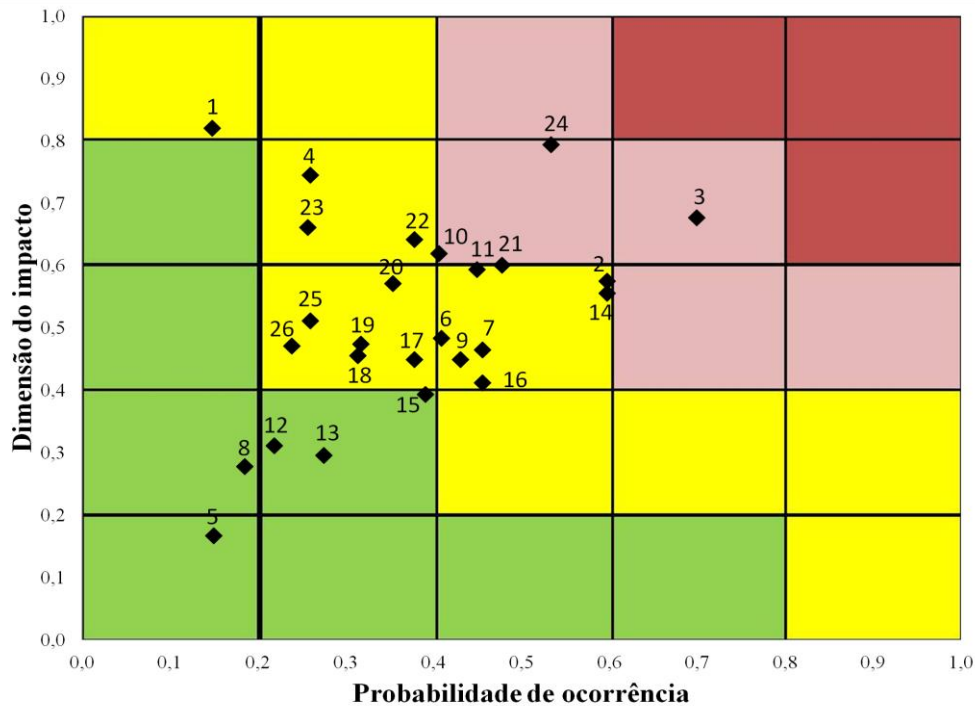


Figura 12. Mapa/Matriz de risco subtraindo-se os desvios padrões da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto.

Fonte: Adaptado de Thun e Hoenig (2011)

Tabela 13. Nivel de risco e ações requeridas para cada risco, subtraindo-se os desvios padrões da probabilidade de ocorrência e da dimensão do impacto

Fonte: Adaptado de Thun e Hoenig (2011)

| RISCO | NIVEL DO RISCO | AÇÃO REQUERIDA |
|---|----------------|--|
| | MUITO ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 24, 3 e 10 | ALTO | Mitigação do risco é necessária. Se o risco não estiver mitigado, o monitoramento e a criação de um plano de contingência são necessários. |
| 2, 14, 21, 11, 22, 7, 20, 6, 9, 16, 17, 15, 4, 25, 23, 19, 18, 26 e 1 | MÉDIO | A mitigação do risco é opcional mas o monitoramento é necessário. |
| 15, 13, 12, 8 e 5 | BAIXO | Nenhuma ação de mitigação do risco é necessária |

O deslocamento negativo de desvio padrão na probabilidade de ocorrência e na dimensão do impacto promove a transferência do grupo de risco alto para o grupo de risco médio, dos seguintes riscos:

- Risco 2: Ambiental (governamental),
- Risco 14: Problemas específicos (objetivos e limitações);
- Risco 21: Suprimentos (produto fora de especificação);
- Risco 11: Organizacional (de responsabilidade social);

E promove a transferência do Risco 15 (De problemas específicos - complexidade de tarefas), do grupo de risco médio para o grupo de risco baixo.

4.3. Discussão

Embora Ceryno *et al.* (2013) constatarem não haver uma definição universal do conceito, a análise das diversas definições para o gerenciamento de riscos em cadeias de suprimentos presentes na Tabela 4, exibe o consenso de que a questão principal é a identificação dos riscos e que, de um modo geral, o gerenciamento do risco em cadeias de suprimentos tende a seguir as etapas de identificação e/ou medição, classificação e/ou avaliação, desenvolvimento de planos de mitigação e monitoramento e/ou controle (Jüttner *et al.* (2003), Norrman e Lindroth (2002), Tang (2006), Norrman e Jansson (2004), Giunipero e Eltantawy (2004), Manuj e Mentzer (2008), Brindley (2004), Goh *et al.* (2007), Lavastre *et al.* (2012), Tummala e Schoenherr (2011), Ceryno *et al.* (2013)).

A etapa de coleta de dados, realizada através de questionário compilado a partir das teorias de riscos em cadeias de suprimentos, permitiu a extração da percepção de risco de um público que foi selecionado de modo a se obter a amostra mais representativa possível da refinaria de petróleo como um todo. Contemplaram-se representantes das mais diversas áreas com atuações diretamente ligadas aos elos desta complexa cadeia de suprimentos.

Na etapa de coleta de dados foram validados não apenas os riscos, mas toda a pesquisa, já que os entrevistados identificaram a probabilidade de ocorrência de todos os riscos extraídos da literatura na cadeia de suprimentos da refinaria. Os entrevistados também atestaram a amplitude da pesquisa ao se renunciar à existência de riscos adicionais aos apresentados no questionário.

O tratamento dos dados, realizado através das metodologias propostas por Shen *et al.* (2001) e por Thun e Hoenig (2011) permitiu quantificar a percepção de risco, aglutinando-se a percepção do entrevistado sobre a probabilidade de ocorrência com sua presunção do grau de impacto de cada risco apresentado no questionário. Essa metodologia tornou possível a comparação relativa das compreensões por parte dos entrevistados acerca de cada risco, algo que, em princípio, se apresentava como inviável por se tratar de abstrações.

A classificação relativa entre os riscos, realizada através do índice de riscos, observada na Tabela 10, permitiu a identificação dos riscos com as maiores capacidades de ruptura da cadeia de suprimentos da refinaria de petróleo. Isto elimina o fator

surpresa sobre os principais riscos da cadeia de suprimentos da refinaria de petróleo e também subsidia a tomada de decisão sobre a alocação dos recursos.

Uma das principais etapas do gerenciamento dos riscos da cadeia de suprimentos da refinaria de petróleo é a criação de um plano de ações, no qual são definidas ações mirigadoras dos riscos identificados. A categorização dos grupos de riscos através do mapa/matriz de risco da Figura 10 estabelece a estrutura do plano de ações. A Tabela 11 define, de acordo com o nível de risco, a necessidade de ações para garantir a mitigação do risco, de o risco ser mantido apenas sob controle através de um plano de contingência ou se não há necessidade de qualquer ação. Para subsidiar a plena elaboração do plano de ações, agrega-se a noção do raio de impacto e do senso de urgência através da classificação dos riscos sob os pontos de vista endógeno e exógeno e de curto, médio e longo prazo, desenvolvidos por Leiras *et al.* (2011) e apresentada na Tabela 7. Essa classificação vem complementar a análise dos riscos norteando o plano de ação, ao se incorporar as informações de qual cadeia logística atuar e qual o prazo necessário de cada ação. As Tabelas 14, 15 e 16 mostram a combinação entre as metodologias de Shen *et al.* (2001), Thun e Hoenig (2011) e Leiras *et al.* (2011), para os níveis de risco alto, médio e baixo, respectivamente, onde se atribui o raio de impacto e o grau de urgência de cada risco. Estas informações são fundamentais para a criação do plano de ações do gerenciamento dos riscos da cadeia de suprimentos da refinaria de petróleo. E finalmente, confrontando-se os cenários de ruptura resultantes da revisão da literatura e apontados como críticos pelos respondentes do questionário presentes nas Tabelas 14 e 15 com os cenários de rupturas típicas da indústria do petróleo e as respectivas estratégias de mitigação apresentadas por Fernandes *et al.* (2011) pode-se criar um plano de ação que é o ponto de partida para a elaboração do plano de ação pleno para os riscos identificados no estudo. Fernandes *et al.* (2011) estabelecem um plano de ação com as respectivas estratégias de mitigação para os cenários de ruptura da indústria do petróleo, identificados pelos autores. A Tabela 17 apresenta a interseção dos cenários de ruptura abordados por Fernandes *et al.* (2011) com os cenários identificados neste estudo, estabelecendo-se desta forma o ponto de partida para a elaboração do plano de ações global para a refinaria.

Tabela 14. Classificação do grupo de risco **alto** em endógeno e exógeno e de curto, médio e longo prazo.

Fonte: Adaptado de Leiras *et al.* (2011)

| Horizonte de Tempo | Operações de Processo | |
|--------------------|---|--|
| | Externo (Exógeno) | Interno (Endógeno) |
| Longo Prazo | (11) Organizacional (de responsabilidade social) | |
| Médio Prazo | (10) Organizacional (de crédito) | (14) De problemas específicos (objetivos e limitações) |
| Curto Prazo | (3) Ambiental (macroeconômico) (2) Ambiental (governamental) (24) De operações (Avarias de energia) | (21) De suprimentos (produto fora de especificação) |

Tabela 15. Classificação do grupo de risco **médio** em endógeno e exógeno e de curto, médio e longo prazo.

Fonte: Adaptado de Leiras *et al.* (2011)

| Horizonte de Tempo | Operações de Processo | |
|--------------------|---|---|
| | Externo (Exógeno) | Interno (Endógeno) |
| Longo Prazo | (12) Organizacional (de agência) (8) Da indústria (competição) | (5) Ambiental (social) |
| Médio Prazo | | |
| Curto Prazo | | (13) De problemas específicos (Inter-relacionais) |

Tabela 16. Classificação dos fatores de risco **baixo** em endógeno e exógeno e de curto, médio e longo prazo.

Fonte: Adaptado de Leiras *et al.* (2011)

| Horizonte de Tempo | Operações de Processo | |
|--------------------|--|---|
| | Externo (Exógeno) | Interno (Endógeno) |
| Longo Prazo | | |
| Médio Prazo | (4) Ambiental (político) | (15) De problemas específicos (complexidade de tarefas) |
| Curto Prazo | (22) De operações (rupturas na estratégia de transporte) (7) Da indústria (mercado do produto) (20) De suprimento (escassez do produto) (6) Da indústria (solicitações de mercado) (26) De Sistemas de informação (falha de comunicação) (1) Ambiental (natural). | (9) Organizacional (de operação) (16) De decisões (conhecimento) (17) De decisões (busca de informação) (25) De Sistemas de informação (falha) (23) De operações (sistema de salvaguarda) (19) De decisões (racionalidade limitada) (18) De decisões (regras e procedimentos) |

Tabela 17. Interseção dos cenários de rupturas típicos da cadeia do petróleo com os cenários identificados no estudo e as estratégias de mitigação

Fonte: Adaptado de Fernandes *et al.* (2011)

| Risco | Descrição | Estratégia de mitigação |
|------------------------|---|--|
| Operações | Avárias de energia podem perturbar refinarias, armazenamento e instalações de produção | Importação de produtos refinados, mudança na produção, o uso de troca segura de produtos e adiamento. |
| Suprimento | Escassez do produto pode levar a lucros mais baixos devido a ordens incomparáveis | Iniciar plano de contingência e trocas de produtos entre empresas. Priorizar reposição do produto em falta. Aumentar a capacidade de reserva. |
| Suprimento | Produto fora de especificação pode bloquear a capacidade de armazenamento significativa de uma instalação | Suspender recebimento do lote contaminado. Agilizar ações para clientes menores de especificação do produto. Demanda de alimentação a partir de instalações alternativas. |
| Sistemas de informação | A falha dos sistemas de informação levando a indisponibilidade dos pedidos dos clientes | Ativar sistemas redundantes. Identificar o problema, iniciar a manutenção. Usar informações de fornecedores como sistema alternativo no pior cenário |
| Sistemas de informação | Falha de comunicação devido a estrutura e interrupção de infra-estrutura | Ativar backup das comunicações. Iniciar manutenção imediata e medidas alternativas. |

5. Conclusão e futuras pesquisas

Este estudo teve como objetivo ajudar a preencher uma lacuna existente na literatura no tocante à gestão de riscos na cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo. O intuito foi a identificação e classificação dos cenários de rupturas típicos desta cadeia de suprimentos, e subsidiar estratégias para a antecipação desses eventos.

O estudo foi desenvolvido através da validação e aplicação de um questionário compilado da revisão da literatura referente à gestão dos riscos em cadeias de suprimentos aplicada à realidade de uma refinaria de petróleo. Reuniram-se as categorizações e tipologias estabelecidas por Rao e Goldsby (2009) (ambiental, indústria, organizacional, problemas específicos e decisões) e Ceryno *et al.* (2013) (à montante e à jusante) aos cenários de rupturas típicas descritas por Fernandes *et al.* (2011) (suprimento, demanda, operações, sistemas de informação). Na etapa da discussão, para classificação/ordenação dos riscos utilizou-se o índice de significância e o índice de riscos de Shen *et al.* (2001) e para a classificação dos grupos de risco utilizou-se neste estudo o mapa/matriz de risco proposto por Thun e Hoenig (2011).

A apuração das respostas dos entrevistados não resultou em qualquer risco categorizado como muito alto, sendo atribuída como crítica para o estudo, portanto, a categoria dos riscos altos.

A pesquisa identificou, portanto, como críticas as flutuações no nível de atividade econômica nos preços dos produtos ou inflação nos preços relativos aos insumos, às avarias de energia, as mudanças nas políticas governamentais, os problemas como a postergação de realização de manutenção em uma determinada unidade operacional, a ocorrência de produtos fora de especificação, as perspectiva de ações judiciais ou de mercado contra a refinaria (incluindo situações que podem representar riscos potenciais aos moradores do entorno da refinaria ou ao meio ambiente) e os problemas com dívidas.

Os resultados desta pesquisa, considerando-se a identificação dos riscos, sua categorização e classificações, podem ser usados para se estabelecer um processo

que permita a gestão sistemática do risco para planejamento estratégico permitindo a antecipação aos eventos que causam a interrupção da produção nesta cadeia de suprimentos.

Este estudo também pode ser útil para os profissionais identificarem os riscos relacionados com a indústria em estudo e mensurar o seu impacto.

Este estudo estabeleceu uma sistemática para se identificar o perfil de risco para a cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo e propõe, para pesquisas posteriores, a determinação de uma sistemática para a definição de um plano de ação/mitigação para os riscos identificados para a refinaria em questão. Além disso, este estudo poderia ser replicado para outras refinarias de petróleo do Brasil e do exterior. Comparações de resultados podem trazer benefícios à gestão de riscos da indústria como um todo.

6. Referências bibliográficas

- ALVINO, A. E. I. **Aplicação da Lógica Nebulosa ao Modelo Muhlbauer para análise de risco em dutos**, Rio de Janeiro, 2003.
- ANG, S.; STRAUB, D. **Production and transaction economies and IS outsourcing: a study of the US banking industry**, Nanyang, 1998.
- BAIRD, I. S.; THOMAS, H. **Risk, Strategy, and Management**. Greenwich: Jai Press, 1990.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Edições 70 LDA, 1977.
- BEAMON, B. M. **Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods**. Seattle: International Journal of Production Economics, 1998.
- BETTIS, R. A.; HALL, W. K. **Accounting determined risk and accounting determined return**. Ohio: Academy of Management Journal, 1982.
- BOGOSLAW, D. Mattel takes a hit on toy recall. **Bloomberg**, New York, Agosto 2007. Disponível em: <<http://www.businessweek.com/stories/2007-08-02/mattel-takes-a-hit-on-toy-recallbusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice>> Acesso em: 13 jun. 2014.
- BRINDLEY, C. **Supply Chain Risk**. Aldershot: Ashgate, 2004.
- CAVINATO, J. L. **Supply chain logistics risk**. Arizona: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2004.
- CARNEIRO, M. C.; RIBAS, G. P.; HAMACHER S. **Risk Management in the Oil Supply Chain: A CVaR Approach**. Rio de Janeiro: Ind. Eng. Chem. Res., 2010.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CERYNO, P. S.; SCAVARDA, L. F.; KLINGEBIEL, K.; YÜZGÜLEC, G. **Supply Chain Risk Management: A Content Analysis Approach**. Rio de Janeiro: International Journal of Industrial Engineering and Management, 2013.
- CHILES, T. H.; MCMACKIN, J. F. **Integrating variable risk preferences, trust and transaction cost economics**. Academy of Management Review, v. 21, n. 1, p. 73-99, 1996.

- COHEN, J.; CHRISTENSEN, I. **Information and Choice**, Edinburgh: Oliver and Boyd, 1970.
- COUNCIL, Supply Chain. SCOR: Supply Chain Operations Reference Model–Version 9.0. **Supply-Chain Council, Cypress, TX**, 2008.
- COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. **Supply Chain Management: More than a new name for a logistics**. International Journal of logistics Management, 1997.
- CHRISTOPHER, M. G. **Relationships and Alliances: Embracing the era of network competition, in Strategic Supply Chain Management**. Hampshire: J. Gattorna ed., 1998.
- CHRISTOPHER, M.; PECK, H. **Building the resilient supply chain**. Cranfield: International Journal of Logistics Management, 2004.
- DEL CANO, A.; DE LA CRUZ, M. P. **Integrated methodology for project risk management**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 128, n. 6, p. 473-485, 2002.
- DOZ, Y. L.; HAMEL, G. **Alliance Advantage, the Art of Creating Value Through Partnering**. Boston: Harvard Business School Press, 1998.
- DUNN, J. **Country risk: social and cultural aspects**. New York: Managing International Risk, 1983.
- ELLINGER, A. E. **Improving Marketing/ Logistics Cross-Functional Collaboration in the Supply Chain**. New York: International marketing management, 2000.
- FERNANDES, L. J.; BARBOSA-PÓVOA, A. P.; RELVAS, S. **Risk management in petroleum supply chain**. Lisboa: 14th Congresso da APDIO, 2009.
- FERNANDES, L. J.; BARBOSA-PÓVOA, A. P.; RELVAS, S. **Risk Management Framework for the Petroleum Supply Chain**. Lisboa: 20th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE20, 2010.
- FERNANDES, L. J.; BARBOSA-PÓVOA, A. P.; RELVAS, S. **Supply chain risk management review and a new framework for petroleum supply chains**. In: D.D. Wu (ed.), Quantitative Financial Risk Management, Computational Risk Management, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 227-264, 2011.
- FIALA, P. **Information sharing in supply chains**. Prague: Omega 33, 2005.

- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIUNIPERO, L.; ELTANTAWY, R. **Securing the upstream supply chain: a risk management approach**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 34, n. 9, p. 698 – 713, 2004.
- GOEL, V.; GROSSMANN, I.E. **A stochastic programming approach to planning of offshore gas field developments under uncertainty in reserves**. Pittsburgh: Computers & Chemical Engineering, 2004.
- GOH, M.; LIM, J.; MENG, F. **A stochastic model for risk management in global supply chain networks**. European journal of operational research, v. 182, n. 1, p. 164–173, 2007.
- GUPTA, A.; MARANAS, C.D. **Managing demand uncertainty in supply chain planning**, California: Computers and Chemical Engineering, 2003.
- HÅKANSSON, H.; SNEHOTA, I. **Developing Relationships in Business Networks**. London: Routledge, 1995.
- HALLIKAS, J.; VIROLAINEN, V.; TUOMINEN, M. **Risk analysis and assessment in network environments: A dyadic case study**. Lappeenranta: Internatinal Jornal of Production Economics, 2000.
- HENDRICKS, K.; SINGHAL, V. **An Empirical Analysis of the Effect of Supply Chain Disruptions on Long-run Stock Price Performance and Equity Risk of the Firm**. Atlanta: Spring, 2005.
- HUDNURKAR, M.; JAKHAR, S.; RATHOD, U. **Factors affecting collaboration in supply chain: A literature Review**. Pune: Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2014.
- ISO 31000 – RISK MANAGEMENT DICTIONARY. **Praxiom**, Edmonton Ago. 2010. Disponível em: <<http://www.praxiom.com/iso-31000-terms.htm>> Acesso em: 16 Ago. 2014.
- JENSEN, M.C.; MECKLING, W.H. **Theory of the firm: managerial behavior, agency costs, and ownership structure**. Switzerland: Journal of Financial Economics, 1976.
- JOMINI, B. **The art of war**. West Point: U.S. Military Academy, 1862.
- JONSBRATEN, T.W. **Oil-field optimization under price uncertainty**. Tananger: Journal of the Operational Research Society, 1998.

JÜTTNER, U.; PECK, H.; CHRISTOPHER, M. **Supply chain risk management: outlining an agenda for future research**. Bedford: International Journal of Logistics: Research and Applications, 2003.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. **Prospect theory: An analysis of decision under risk**. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, v.47, n. 2, p. 263-291, 1979.

KLAUS, P.; MÜLLER, S. **Towards a Science of Logistics: Milestones along Converging Paths**. Springer erlag Berlin Heidelberg, 2012.

KLEINDORFER, P. R.; SAAD, G. H. **Managing disruption risks in supply chains**. Pennsylvania: Production and Operations Management, 2005.

KHOR, C. **A Hybrid of Stochastic Programming Approaches with Economic and Operational Risk Management for Petroleum Refinery Planning under Uncertainty**. Ontario: Presented at the 6th Annual Modelling and Optimization: Theory and Applications Conference (MOPTA), University of Waterloo, 2006.

KOUVELIS, P.; CHAMBERS, C.; WANG, H. **Supply chain management research and Production and Operations Management: Review, trends, and opportunities**. St Louis: Production and Operations Management, 2006.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. **Issues in supply chain management**. New York: International marketing management, 2000.

LANCIONI, R. A. **New Developments in Supply Chain Management for the Millennium**. New York: Industrial Marketing Management, 2000.

LAVASTRE, O.; GUNASEKARAN, A.; SPALANZANI, A. **Supply chain risk management in French companies**. *Decision Support Systems*, v. 54, n. 4, p. 828-838, 2012.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Belo Horizonte, 1999.

LEE, E., PARK, Y., AND SHIN, J. **Large engineering project risk management using a Bayesian belief network**, *Expert Systems with Applications*, 36 (3), 5880-5887, 2009.

LEIRAS, A., RIBAS, G., HAMACHER, S. AND ELKAMEL, A. **Literature review of oil refineries planning under uncertainty**. Rio de Janeiro: *Int. J. Oil, Gas and Coal Technology*, 2011.

LOWRANCE, W. W. **The nature of risk**. New York: Plenum Press, 1980.

- 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.
- MARCH, J. G.; SHAPIRA, Z. **Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking**. Jerusalem: Management Science, 1987.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados**. São Paulo, 1996.
- MARIANO, J. B. **Impactos ambientais do refino de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
- MARKOWITZ, H. M. **Portfolio selection**. Filadélfia: Journal of Finance, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MILLER, K. D. **A framework for integrated risk management in international business**. Minnesota: Journal of International Business Studies, 1991.
- MITCHELL, V. W. **Consumer perceived risk: conceptualizations and models**. European Journal of Marketing, v. 33, n. 2, p. 163-95, 1999.
- MUHLBAUER, W. K. **Pipeline risk management manual ideas techniques and resources**. Amsterdam: Elsevier, 2004.
- NORRMAN, A.; JANSSON U. **Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident**. Stockholm: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2004.
- NORRMAN, A.; LINDROTH, R. **Supply Chain Risk Management: Purchasers' vs. Planners' Views on Sharing Capacity Investment Risks in the Telecom Industry**. Enschede: 11 th International IPSERA Conference, 2002.
- RAO, S.; GOLDSBY, T. J. **Supply chain risks: a review and typology**. Kentucky: The International Journal of Logistics Management, 2009.
- RITCHIE, B.; MARSHALL, D. **Business Risk Management**. London: Chapman & Hall, 1993.
- ROWE, W. D. **Risk assessment: approaches and methods**. London: Society, Technology and Risk Assessment, 1980.
- SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo, 1965.

- SHAPIRA, Z. **Risk Taking: A Managerial Perspective**. New York: Russell Sage Foundation, 1995.
- SHEN, L. Y.; WU, G. W. C.; NG, C. S. K. **Risk assessment for construction joint ventures in China**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 127, n. 1, p. 76-81, 2001.
- SHUBIK, M. **Political risk: analysis, process, and purpose**. New York: Managing International Risk, 1983.
- SCHUEERMANN, A.; LEUKEL, J. **Supply chain management ontology from an ontology engineering perspective**. Stuttgart: Computers in Industry, 2014.
- SIMON, H. A. **The New Science of Management Decisions**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1977.
- STOCK, G. N.; GREIS, N. P.; KASARDA, J. D. **Enterprise logistics and supply chain structure: the role of fit**. Dekalb: Journal of Operations Management, 2000.
- SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de Suprimentos projeto e Gestão Conceitos, Estratégias e Estudo de Caso**. 3. ed.. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- SUBRAHMANYAM, S.; PEKNEY, J.F.; REKLAITIS, G.V. **Design of batch chemical plants under market uncertainty**, Los Angeles: Industrial & Engineering Chemistry Research, 1994.
- SUTTON, I. **Process risk and reliability management**. 2. ed. Oxford: Sutton technical books, 2015.
- TANG, C. S. **Perspectives in supply chain risk management**. Los Angeles: International Journal of Production Economics, 2006.
- THUN, J. H.; HOENIG, D. **An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry**. International Journal of Production Economics, v. 131, n. 1, p. 242-249, 2011.
- TING, W. **Multinational Risk Assessment and Management**. Westport: Thunderbird International business review, 1988.
- TUMMALA, R.; SCHOENHERR, T. **Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP)**. International Journal, v. 16, n. 6, p. 474 – 483, 2011.
- VATN, J. **A discussion of the acceptable risk problem**. Reliability Engineering & System Safety, v. 61, n. 1, p. 11-19, 1998.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

WILSON, D. **Electricity and resistance: a case study of innovation and politics**. Bradford: Organization Studies, 1982.

YATES, J. F.; STONE, E. R. **The Risk Construct**. Chichester: Risk-Taking Behavior, 1992.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZIKMUND, W. G. **Business research methods**. 5.ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.

ZSIDISIN, G. A. **A grounded definition of supply risk, Journal of Purchasing & Supply Management**. East Lansing: Journal of Purchasing & Supply Management, 2003.

7. Apêndice I: Questionário

Pesquisa – Riscos da cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo

Prezado(a) participante,

O presente questionário é um dos instrumentos de coleta de dados para a realização de pesquisa de dissertação de mestrado profissional em logística, orientada pela professora Adriana Leiras, e desenvolvida pelo aluno Vinicius dos Reis Souza do curso de mestrado profissional em logística PUC-Rio / Turma Petrobras.

Sua participação é de fundamental importância para contribuir na geração de dados estatísticos e na verificação das questões propostas pelo estudo dos riscos associados à cadeia de suprimentos de uma refinaria de petróleo. Desta forma, gostaríamos de solicitar a gentileza de preencher individualmente o presente questionário.

Desde já agradecemos sua atenção e nos colocamos à disposição para quaisquer dúvidas ou esclarecimentos.

Atenciosamente,

Vinicius dos Reis Souza,

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Vinydc02@gmail.com

Parte 1

O presente questionário possui vinte e seis (26) linhas e três (3) colunas. A primeira coluna apresenta os principais riscos associados à cadeia de suprimentos destacados na literatura acadêmica, adaptados à realidade de uma refinaria de petróleo. A segunda coluna associa estes riscos com a probabilidade de sua ocorrência e a terceira com a dimensão de seu impacto (severidade das consequências no caso de sua ocorrência).

Por favor, preencha esta parte do questionário na seguinte sequência:

- 1) Verifique se os 26 riscos apresentados na primeira coluna estão presentes na indústria do petróleo.
 - a. Preencha a coluna 2 associando o risco com a sua probabilidade de ocorrência (baixa, média, alta)
 - b. Preencha a coluna 3 associando o risco com a dimensão de seu impacto no caso de sua ocorrência (baixo, médio, alto)
 - c. Não preencha as colunas 2 e 3 para os riscos que julgue não relevantes para a realidade da refinaria de petróleo.

Para a confecção deste questionário, reuniram-se as categorizações e tipologias estabelecidas por Rao e Goldsby (2009) e Ceryno *et al.* (2013) e os cenários de rupturas típicas descritas por Fernandes *et al.* (2011).

| | Probabilidade | Dimensão do impacto |
|---|----------------------|----------------------|
| 1. Risco Ambiental / Natural: Ocorrência de tufões, maremotos, terremotos ou outros eventos naturais incontroláveis. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 2. Risco Ambiental / Governamental: Mudanças nas políticas governamentais. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 3. Risco Ambiental / Macroeconômico: Flutuações no nível de atividade econômica nos preços dos produtos ou inflação nos preços relativos aos insumos, como matéria-prima ou de mão de obra, taxas de câmbio e taxas de juros. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 4. Risco Ambiental / Político: Grandes mudanças em regimes políticos, incluindo mudanças potenciais ou reais como guerra, revoluções, golpes de estado ou outros distúrbios políticos. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 5. Risco Ambiental / Social: Crenças, valores e atitudes da população que não são refletidas na política do governo ou na prática empresarial. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 6. Risco da indústria / Solicitações de mercado: Incerteza em torno da aquisição de quantidades e qualidades adequadas de insumos para o processo de produção (Petróleo ou outros insumos). Podem surgir a partir de mudanças no processo de produção ou a partir de flutuações na demanda de outros membros da cadeia. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 7. Risco da indústria / Mercado do produto: Mudanças inesperadas na demanda de uma companhia ou na expedição da refinaria. Por exemplo, o excesso de demanda, devido ao aumento do tráfego aéreo ou devido ao inverno rigoroso. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 8. Risco da indústria / Competição: Incertezas associadas com a rivalidade entre refinarias existentes ou novas concorrentes em potenciais para a refinaria. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 9. Risco Organizacional / De operação / Mão de obra: Incerteza de mão de obra, incluindo mudanças na produtividade dos funcionários, devido, por exemplo, a conflitos trabalhistas ou greves. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

| | | |
|---|----------------------|----------------------|
| 10. Risco Organizacional / De crédito: Problemas com dívidas. Isso pode ser a causa direta da variação no fluxo de renda da refinaria. Estes podem causar atrasos inerentes a pagamentos para os outros membros da cadeia de suprimentos, com geração de um ciclo que é difícil de resolver. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 11. Risco Organizacional / De responsabilidade social: Perspectiva de ações judiciais ou de mercado contra a refinaria. Incluindo situações que pode representar riscos potenciais aos moradores do entorno da refinaria ou ao meio ambiente. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 12. Risco Organizacional / De agência: Está associado a relações de agência dentro de uma empresa. Uma relação de agência é um contrato pelo qual uma ou mais pessoas envolvem outra pessoa (o agente) para realizar algum serviço em seu nome. A empresa delega alguma autoridade de tomada de decisão sobre o agente. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 13. Risco de problemas específicos / Inter-relacionais: Refere-se ao risco da estrutura global e um entendimento das principais variáveis e inter-relações envolvidas (a influência que um elo da estrutura exerce sobre outro). | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 14. Risco de problemas específicos / Objetivos e limitações: Refere-se aos objetivos e restrições que influenciam a resolução de um determinado problema específico. (ex.: postergação de realização de manutenção em uma determinada unidade operacional ou equipamento, para a permanência da operação da mesma). | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 15. Risco de problemas específicos / Complexidade de tarefas: Refere-se à complexidade da tarefa ou de decisão em suas várias dimensões. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 16. Risco de decisões / Conhecimento, habilidade ou preconceito: Refere-se ao conhecimento detalhado / habilidade / experiência / preconceitos no âmbito de risco global do tomador de decisão. (Quando o tomador de decisão possui um grande conhecimento / experiência, suas decisões tendem ser mais eficientes). | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 17. Risco de decisões / Busca de informação: Refere-se à eficácia dos métodos de busca de informações por parte do tomador de decisão. (Estar bem informado é prioritário para tomadas de decisão acertadas). | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 18. Risco de decisões / Regras e procedimentos: Refere-se às regras e procedimentos institucionais para a tomada de decisões. (Os procedimentos institucionais podem conduzir o tomador de decisão a equívocos?). | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 19. Risco de decisões / Racionalidade limitada: Refere-se à racionalidade limitada dos tomadores de decisão. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 20. Risco de Suprimento: A Escassez do produto pode levar a lucros mais baixos devido a ordens impraticáveis. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| 21. Risco de Suprimento: Produto fora de especificação pode bloquear a capacidade de armazenamento de uma instalação significativamente. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 22. Risco de Operações: Rupturas na estratégia de transporte podem levar à insuficiência prolongada da cadeia de suprimentos. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 23. Risco de Operações: Sistema de salvaguarda fora de ordem que conduz a operação insegura. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 24. Risco de Operações: Avarias de energia podem perturbar refinarias, armazenamento e instalações de produção. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 25. Risco de Sistemas de informação: A falha dos sistemas de informação levando a indisponibilidade dos pedidos dos clientes. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 26. Risco de Sistemas de informação: Falha de comunicação devido à estrutura e interrupção de infraestrutura. | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Parte 2

Em sua opinião, caso existam riscos adicionais aos 26 listados na primeira coluna, o questionário oferece nas linhas 27 a 30 a possibilidade de inclusão de até quatro novos riscos (risco adicional I, risco adicional II, risco adicional III, risco adicional IV). Por favor, preencha as demais colunas para cada risco adicional conforme procedimento anterior e no campo “outros” especifique o nome de cada um.

Outros riscos adicionais (especifique):