



**Fabíola Negreiros de Oliveira**

**Gestão de Riscos Ambientais em Cadeias de  
Suprimentos: de uma revisão sistemática a um estudo de  
casos múltiplos**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientadora: Profa. Adriana Leiras

Co-orientadora: Profa. Paula Santos Ceryno

Rio de Janeiro  
Julho de 2019



**Fabíola Negreiros de Oliveira**

**Gestão de Riscos Ambientais em Cadeias de Suprimentos:  
de uma revisão sistemática a um estudo de casos múltiplos**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo.

**Prof. Adriana Leiras**

Orientadora

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. Paula Santos Ceryno**

Co-orientadora

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

**Prof. Tharcisio Cotta Fontainha**

Programa de Engenharia de Produção COPPE/UFRJ

**Rodrigo Goyannes Gusmão Caiado**

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 11 de Julho de 2019

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

### **Fabíola Negreiros de Oliveira**

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Mestranda em Engenharia de Produção pela PUC-Rio. O mestrado resultou em três artigos acadêmicos publicados, sendo dois destes publicados em anais de congressos internacionais e um em um periódico internacional. É pesquisadora do laboratório *Humanitarian Assistance and Needs for Disasters (HANDs)* com estudos na área de riscos ambientais em cadeias de suprimentos e de cooperação humanitária internacional.

#### Ficha Catalográfica

Oliveira, Fabíola Negreiros de

Gestão de riscos ambientais em cadeias de suprimentos: de uma revisão sistemática a um estudo de casos múltiplos / Fabíola Negreiros de Oliveira ; orientadora: Adriana Leiras ; co-orientadora: Paula Santos Ceryno . – 2019.

135 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2019.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Riscos ambientais. 3. Gestão de riscos. 4. Cadeia de suprimentos. 5. Revisão sistemática da literatura. 6. Estudo de casos múltiplos. I. Leiras, Adriana. II. Ceryno, Paula Santos. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. IV. Título.

CDD: 658.5

## Agradecimentos

À Deus, que é e sempre será o meu melhor amigo e que, especialmente nesta jornada do mestrado, foi tão essencial. Haverá dias bons e ruins, mas haverá Deus em todos eles.

À minha orientadora Adriana Leiras, que prontamente aceitou o meu pedido de orientação e que sabiamente me orientou durante esta jornada acadêmica. Sou imensamente grata por todas as oportunidades e por tudo o que aprendi e aprendo com você.

À minha co-orientadora Paula Ceryno que mesmo em sua licença maternidade se fez tão presente. Muito obrigada por todos os ensinamentos e disponibilidade.

À minha família: minha mãe, meu pai, meus irmãos, minhas tias e minha sogra, por todo amor sem medidas e pelo suporte em todos os momentos. Sem vocês essa jornada teria sido muito mais difícil. Essa conquista é nossa.

Ao meu melhor amigo e amor Danilo que tanto me apoiou, me entendeu e que esteve sempre ao meu lado, me reerguendo quando necessário. Muito obrigada por tudo, meu amor. Você foi o meu maior e melhor incentivador.

Ao amigo e mais novo professor Tharcisio que prontamente me ajudou em tantos momentos e me escutou quando precisei. Muito obrigada por todos os conselhos e ensinamentos.

Aos meus amigos e colegas de turma por todo o companheirismo, todas as risadas, desesperos compartilhados e feitos realizados juntos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Resumo

Oliveira, Fabíola Negreiros de; Leiras, Adriana; Ceryno, Paula Santos. **Gestão de Riscos Ambientais em Cadeias de Suprimentos: de uma revisão sistemática a um estudo de casos múltiplos.** Rio de Janeiro, 2019. 135 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O gerenciamento de riscos é um dos tópicos de pesquisa mais atraentes dentro do campo da gestão da cadeia de suprimentos. Devido à crescente diversidade e à extensão das cadeias, as questões ambientais tornaram-se hoje um tópico de pesquisa desafiador dentro deste contexto. Além disso, os recentes escândalos ambientais trazem à tona a negligência acerca das questões ambientais por parte de grandes empresas. O presente estudo explora, portanto, a gestão de riscos ambientais na cadeia de suprimentos. Para isso, foi realizada, inicialmente, uma revisão sistemática da literatura a fim de identificar os riscos ambientais presentes nas cadeias de suprimentos de uma empresa, a reação dos *stakeholders* perante esses riscos, que se desdobram em consequências para as empresas, bem como as estratégias ambientais para mitigação dos riscos. São identificados 14 riscos ambientais, 3 principais consequências e 19 estratégias que se relacionam através de um *framework* proposto. Posteriormente, um múltiplo estudo de caso é conduzido em três empresas situadas no Brasil, com a finalidade de verificar a relação das variáveis identificadas na literatura com as realidades organizacionais. Constata-se que a maioria dos riscos e estratégias ambientais advindas da revisão da literatura é também observada nas empresas estudadas e, dentre as consequências, as mais citadas pelas organizações são perdas reputacionais e financeiras. A partir dos estudos de casos, é possível complementar e validar os estudos acadêmicos existentes, endossando, assim, a discussão sobre o gerenciamento de riscos ambientais na cadeia de suprimentos.

## Palavras-chave

Riscos Ambientais; Gestão de Riscos; Cadeia de Suprimentos; Revisão Sistemática da Literatura; Estudo de Casos Múltiplos.

## Abstract

Oliveira, Fabíola Negreiros de; Leiras, Adriana (advisor); Ceryno, Paula Santos (coadvisor). **Environmental Supply Chain Risk Management: from a systematic review to a multiple case study**. Rio de Janeiro, 2019. 135p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Risk management in supply chains has emerged as one of the most attractive research topics in the supply chain management field. Due to increasing diversity and the growing size of supply chains, environmental issues have today become a challenging research topic in supply chain risk management. Besides that, the recent environmental accidents bring to light the neglect of environmental issues by large companies. Thus, the present study explores the environmental risk management in supply chains. For this, a systematic literature review is carried out in order to identify the environmental risks present in the supply chain of a company, the reaction of the stakeholders to these risks, which unfold as consequences for the companies, as well as the strategies for mitigating these risks. It is identified 14 environmental risks, 3 main consequences and 19 strategies that are related by a proposed framework. Subsequently, a multiple case study is conducted in three companies located in Brazil, with the purpose of verifying the relationship of the variables identified in the literature with the organizational realities. It is verified that most of the risks and environmental strategies coming from the academic literature are observed by the companies and, among the consequences, the most cited ones are related to the company's reputation and financial consequences. From the cases studies, it is possible to complement and validate the existing academic studies, in order to endorse the discussion about environmental risk management in the supply chain.

## Keywords

Environmental Risks; Risk Management; Supply Chain; Systematic Literature Review; Multiple Case Study

# Sumário

1	Introdução	10
2	Metodologia de Pesquisa	16
2.1	Revisão Sistemática da Literatura (RSL)	16
2.2	Estudo de Caso	23
3	Resultados e Discussões da Revisão Sistemática da Literatura	29
3.1	Análise descritiva	29
3.2	Análise dos Riscos Ambientais	31
3.3	Análise das Consequências	36
3.4	Análise das Estratégias Ambientais	39
3.5	<i>Framework</i> de Gestão de Riscos Ambientais	46
4	Resultados e Discussões do Estudo de caso	50
4.1	Apresentação das empresas estudadas	50
4.1.1	Empresa A	52
4.1.2	Empresa B	53
4.1.3	Empresa C	54
4.2	Resultados e Discussões	55
4.3	Resultados da RSL e realidade organizacional: um comparativo entre as empresas	92
5	Conclusões e Estudos futuros	109
6	Referências	114
	Apêndice 1 – Protocolo do Estudo de Caso	125
	Apêndice 2 – Questionário Online	128

## Lista de figuras

Figura 1 - Perguntas de pesquisa e objetivos específicos .....	14
Figura 2 - Processo de revisão sistemática da literatura .....	17
Figura 3 - Fluxograma da metodologia de pesquisa .....	21
Figura 4 - Evolução dos artigos selecionados por ano de publicação .....	29
Figura 5 - Número de citações de cada artigo.....	31
Figura 6 - <i>Framework</i> de Gestão de Riscos Ambientais .....	48
Figura 7 - Matriz de relevância .....	57
Figura 8 - Potenciais cenários de riscos climáticos .....	65
Figura 9 - Quantitativo do engajamento de fornecedores .....	72
Figura 10 - Critérios de classificação do fornecedor .....	79

## Lista de tabelas

Tabela 1 - <i>Search String</i> utilizada em cada base de dados .....	19
Tabela 2 - Ranking de publicações por periódico.....	30
Tabela 3 - Riscos Ambientais encontrados na amostra de artigos resultantes da RSL.....	33
Tabela 4 - Consequências que os riscos ambientais podem gerar para empresa .....	38
Tabela 5 - Estratégias ambientais desenvolvidas pelas organizações.....	42
Tabela 6 - Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa A.....	60
Tabela 7 - Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa A.....	66
Tabela 8 - Riscos Ambientais: Resposta do Questionário Online e da entrevista da Empresa B .....	75
Tabela 9 - Estratégias ambientais: Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa B.....	77
Tabela 10 - Controles aplicados aos fornecedores pela empresa B .....	81
Tabela 11 - Riscos ambientais: Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa C .....	85
Tabela 12 - Estratégias ambientais: Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa C.....	86
Tabela 13 - Comparação dos riscos ambientais entre as empresas.....	93
Tabela 14 - Comparação das estratégias ambientais entre as empresas	97
Tabela 15 - Estratégias ambientais x riscos ambientais.....	104

# 1 Introdução

Diversos riscos emanam das cadeias de suprimentos e os gestores precisam estar atentos a eles (Hofmann et al., 2014). A literatura acadêmica apresenta um vasto escopo sobre a tipologia e classificação desses riscos (Jüttner et al., 2003; Rao e Goldsby, 2009; Olson, 2010; Samvedi et al., 2013; Ho et al., 2015), que incluem riscos de fornecimento, de demanda, de processo, de controle, riscos ambientais, dentre outros.

Segundo Bode et al. (2011), os riscos se materializam devido a uma interrupção em algum ponto da cadeia, que subsequentemente obstrui o fluxo de materiais, fundos ou informações entre os níveis de fornecimento da cadeia. Os riscos na cadeia de suprimentos apenas se tornaram um assunto crítico para as empresas no momento em que estas, incapazes de geri-los, começaram a sofrer com perdas em termos de desempenho (Mitchell, 1995), diminuição do volume e dos preços das ações, perdas reputacionais, relações pobres com outros membros da cadeia e conflitos entre os *stakeholders*. Assim, entender como executar o gerenciamento desses riscos torna-se uma questão prioritária para evitar potenciais perdas (Cousins et al., 2004).

De acordo com Wieland e Wallenburg (2012), o gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos (*SCRM: supply chain risk management*) é a implementação de estratégias para gerenciar riscos cotidianos e excepcionais ao longo da cadeia de fornecimento, com base na avaliação contínua de riscos, objetivando reduzir a vulnerabilidade e assegurar a continuidade do negócio.

Segundo Ferreira et al. (2018), as organizações incorporam o gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos a fim de evitar os riscos identificados ou, se possível, mitigá-los ou monitorá-los. Ferreira et al. (2018) ainda afirmam que as empresas precisam desenvolver um gerenciamento de risco adequado em suas cadeias de suprimentos para sobreviver a um ambiente de negócios arriscado.

Segundo Christopher et al. (2011), o *SCRM* tem atraído o interesse de acadêmicos e profissionais emergindo como um dos mais atraentes tópicos dentro das pesquisas sobre cadeias de suprimentos (Manuj e Mentzer, 2008; Christopher et al., 2011; Hofmann et al., 2014). Nesse contexto, nos últimos anos, devido ao aumento da diversidade e da extensão das cadeias de suprimentos industriais, os problemas de proteção ambiental tornaram-se um tópico desafiador na pesquisa de gerenciamento de cadeias de suprimentos (Levner e Ptuskin, 2018).

Os riscos relacionados à dimensão ambiental do *Triple Bottom Line*, proposto inicialmente por Elkington (1994), fazem parte do que os pesquisadores denominam de riscos relacionados à sustentabilidade (Hofmann et al., 2014; Giannakis e Papadopoulos, 2016), e só recentemente receberam destaque na literatura acadêmica, impulsionados pela crescente pressão de reguladores do governo, ativistas comunitários e organizações não governamentais (Marconi et al., 2017). Entretanto, muito ainda precisa ser feito em relação a este tópico de pesquisa, já que a identificação de riscos causados por não abordar adequadamente os riscos ambientais permanece pouco explorada na literatura (Torres-Ruiz e Ravindran, 2018).

Hofmann et al. (2014) reconhecem que o gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos negligencia amplamente as questões ambientais nas operações da cadeia de suprimentos. Freise e Seuring (2015) pontuam que muitos estudos nessa área não incorporam as questões ecológicas e focam na gestão de risco de maneira puramente econômica. Rebs et al. (2019) também destacam que, nos estudos de gestão da cadeia de suprimentos, não existe um foco explícito nas questões ambientais.

Segundo Reefke e Sundaram (2017), os estudos de meio ambiente na cadeia de suprimentos permanecem caracterizados por possuírem conhecimento teórico e aplicação prática limitados, e uma tendência importante inclui a necessidade de abordar os efeitos dos *stakeholders* na gestão de riscos da cadeia de suprimentos. Além disso, autores como Tang e Musa (2011), Sodhi et al. (2012), Diehl e Spinler (2013) e Manuj et al. (2014) pontuam que existem lacunas de pesquisa dentro do *SCRM*, como: escassez de pesquisas sobre a mitigação dos riscos da cadeia de suprimentos e uma clara deficiência de estudos empíricos nessa área.

No que tange os efeitos dos *stakeholders* na gestão de risco da cadeia de suprimentos, Seuring e Müller (2008) explicam que as organizações podem ser responsabilizadas pelo desempenho ambiental de seus fornecedores e concluem que as más práticas de gestão ambiental expõem as empresas e suas cadeias de fornecimento a graves consequências. Similarmente, de acordo com Torres-Ruiz e Ravindran (2018), os riscos causados pela irresponsabilidade do fornecedor devido à falta de padrões éticos e ambientais só recentemente se tornaram um tópico perceptível no campo da gestão da cadeia de suprimentos.

Os riscos ambientais relacionados à sustentabilidade, também chamados de riscos ecológicos, representam as ameaças de efeitos adversos a organismos vivos e ao meio ambiente, vindos de emissões, efluentes, resíduos e esgotamento de recursos, decorrentes de atividades das cadeias de suprimentos (Levner e Ptuskin, 2018). Eventos globais, como o envenenamento por mercúrio em Kodaikanal na Índia (2001), o derramamento de óleo no Golfo do México (2010), as explosões de produtos químicos perigosos no Portão Marítimo de Pequim (2015), o escândalo de emissões da Volkswagen na Alemanha (2015) e os rompimentos de barragens no Brasil (2015 e 2019), são alguns exemplos ocasionadas pela negligência das questões ecológicas por parte de grandes empresas.

Nesse contexto, levando em consideração a importância do tema, a escassez de pesquisas abordando as questões ambientais nas operações da cadeia de suprimentos, bem como a escassez de estudos empíricos nessa área, o presente trabalho se propõe a responder as seguintes perguntas de pesquisa:

Pergunta de pesquisa 1 - Quais são os riscos ambientais, as consequências para as empresas em decorrência do negligenciamento dos riscos ambientais e as estratégias de mitigação desses riscos abordados pela literatura acadêmica?

Pergunta de pesquisa 2 - Como relacionar os riscos ambientais, consequências e estratégias encontradas na literatura acadêmica?

Pergunta de pesquisa 3 - Os riscos ambientais, as consequências e estratégias ambientais encontradas na literatura acadêmica são também encontradas/relevantes em uma realidade empresarial?

Pergunta de pesquisa 4 - O relacionamento entre os riscos ambientais, consequências e estratégias é aderente à realidade empresarial?

A partir do problema e das perguntas de pesquisa apresentados, o presente estudo possui como objetivo principal, analisar a gestão de riscos ambientais na cadeia de suprimentos, abordando a reação dos *stakeholders* perante esses riscos, que se desdobram em consequências para as empresas, bem como as estratégias ambientais para mitigação dos riscos.

Como objetivos específicos, destacam-se:

- a) Identificar quais os riscos ambientais, consequências e estratégias ambientais encontradas na literatura acadêmica, propondo taxonomias;
- b) Desenvolver um *framework* como instrumento de referência e síntese, a fim de relacionar as taxonomias propostas, evidenciando como os riscos ambientais, consequências e estratégias se relacionam entre si;
- c) Verificar, comparar e validar empiricamente se as taxonomias de riscos ambientais, consequências e estratégias encontradas na literatura acadêmica são aderentes às realidades empresariais;
- d) Aplicar o *framework* a fim de entender a sua aderência às realidades empresariais.

A Figura 1 relaciona as perguntas de pesquisa com os objetivos específicos do presente trabalho.

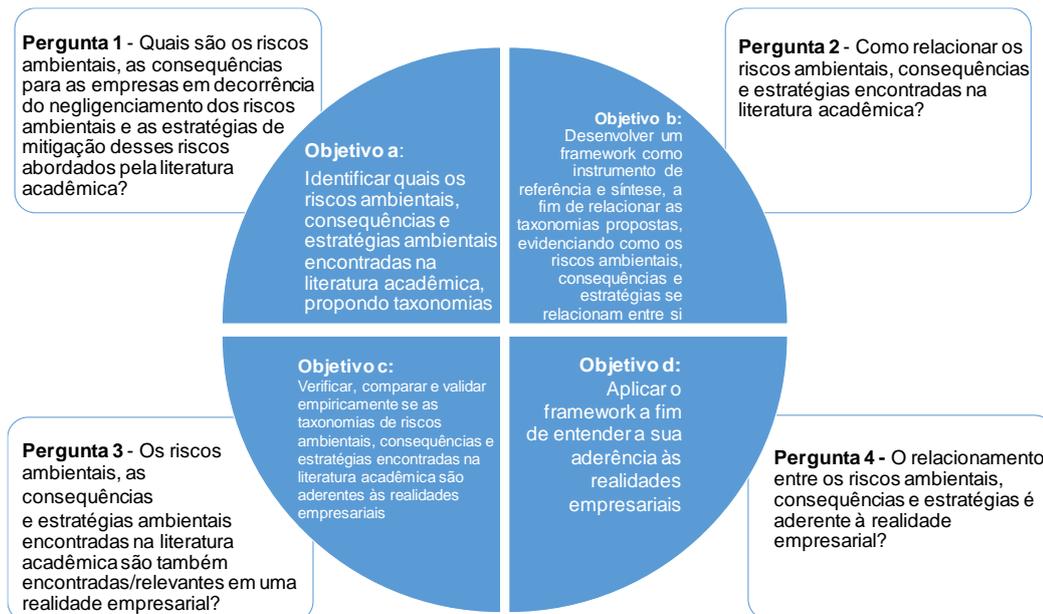


Figura 1 - Perguntas de pesquisa e objetivos específicos

Assim, com o objetivo de contribuir para um melhor entendimento sobre a gestão de riscos ambientais na cadeia de suprimentos e ampliar o escopo da pesquisa sobre este tema, dois métodos são utilizados para o desenvolvimento do presente estudo. O primeiro consiste em uma revisão sistemática da literatura (RSL), de forma a responder as perguntas de pesquisa 1 e 2. O método da RSL é utilizado uma vez que possui o objetivo de revisar, atualizar, criticar e melhorar o conhecimento sobre um tema específico (Torraco, 2005; Torraco, 2016). A partir do procedimento da RSL é possível identificar os riscos ambientais, consequências e estratégias de mitigação existentes na literatura, bem como reunir fundamentos para a elaboração do *framework* proposto neste trabalho, respondendo aos objetivos específicos “a” e “b”.

O segundo método consiste no desenvolvimento de uma aplicação real, através de um estudo de casos múltiplos, de forma a responder às perguntas subsequentes, 3 e 4. A finalidade é a de analisar, comparar e validar os referenciais teóricos encontrados na literatura acadêmica, com a realidade empresarial. O método do estudo de caso, é então adequado para se atingir os objetivos “c” e “d”, pois de acordo com Yin (2001), esse método é utilizado quando existe a necessidade de obter uma melhor e mais profunda compreensão e investigação sobre um fenômeno e suas variáveis de interesse em seu contexto da vida real.

Através da revisão sistemática da literatura, esta dissertação oferece como resultado, no Capítulo 3, uma taxonomia de riscos ambientais, uma taxonomia de consequências que os riscos podem gerar para as organizações, uma taxonomia de estratégias para lidar com os riscos ambientais, e um *framework* de gestão de riscos ambientais.

Os estudos de casos, por sua vez, são apresentados no Capítulo 4, com o objetivo de comparar, avaliar e validar os resultados encontrados na RSL. As empresas designadas por A, B e C são respectivamente uma empresa petroquímica, uma fabricante de compressores de ar e uma empresa de agroquímicos e biotecnológicos agrícolas. Através dos estudos de casos, a dissertação apresenta como resultado, no Capítulo 4, a compilação dos dados advindos da etapa de coleta de dados da metodologia proposta por Yin (2001) e a comparação entre o ambiente empresarial das três empresas e os resultados derivados da RSL, demonstrados no Capítulo 3.

A presente dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos. Além deste capítulo introdutório, o segundo capítulo apresenta a metodologia de pesquisa e está dividido em duas subseções. A primeira subseção descreve os procedimentos utilizados na revisão sistemática da literatura e a segunda subseção descreve os processos utilizados na etapa de estudo de caso. O terceiro capítulo apresenta os resultados e as discussões da literatura acadêmica e o quarto capítulo expõe os resultados e discussões dos estudos de casos. Por fim, o quinto capítulo sumariza as conclusões acerca do assunto estudado e dos métodos utilizados e sugere futuras avenidas de pesquisa sobre o tema.

## 2 Metodologia de Pesquisa

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, descrevendo dois métodos de pesquisa: a revisão sistemática da literatura, e o estudo de caso. O primeiro é aplicado para identificar os riscos ambientais, consequências e estratégias ambientais, como estes se relacionam entre si, e apoiar os fundamentos no campo da gestão de riscos ambientais em cadeias de suprimentos. O segundo método auxilia no estudo empírico, com base em dados de organizações reais para comparar e validar esses resultados obtidos com a revisão sistemática da literatura.

### 2.1 Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

A presente subseção descreve a metodologia adotada na condução da revisão sistemática da literatura no campo dos riscos ambientais nas cadeias de suprimentos. Segundo Berends e Van der Bij (2006), as revisões sistemáticas aumentam a chance de encontrar grande parte da literatura relevante sobre o assunto, reduzindo a probabilidade de uma revisão parcial, aumentando, assim, a confiabilidade da pesquisa. De acordo com Torracó (2016), a RSL identifica os pontos fortes e fracos de um determinado assunto, bem como as lacunas e contradições existentes.

Para conduzir a RSL, os processos de revisão propostos por Thomé et al. (2016) e Evangelista et al. (2018) são utilizados e adaptados. O trabalho de Thomé et al. (2016), que descreve a RSL como um método composto por oito etapas - (i) formulação do problema de pesquisa, (ii) pesquisa da literatura, (iii) coleta de dados, (iv) avaliação de qualidade, (v) análise e síntese de dados, (vi) interpretação, (vii) apresentação dos resultados e (viii) atualização da revisão – é utilizado para identificar os diferentes passos dentro de cada uma das três fases principais adaptadas de Evangelista et al. (2018). A Figura 2 apresenta o processo de RSL:

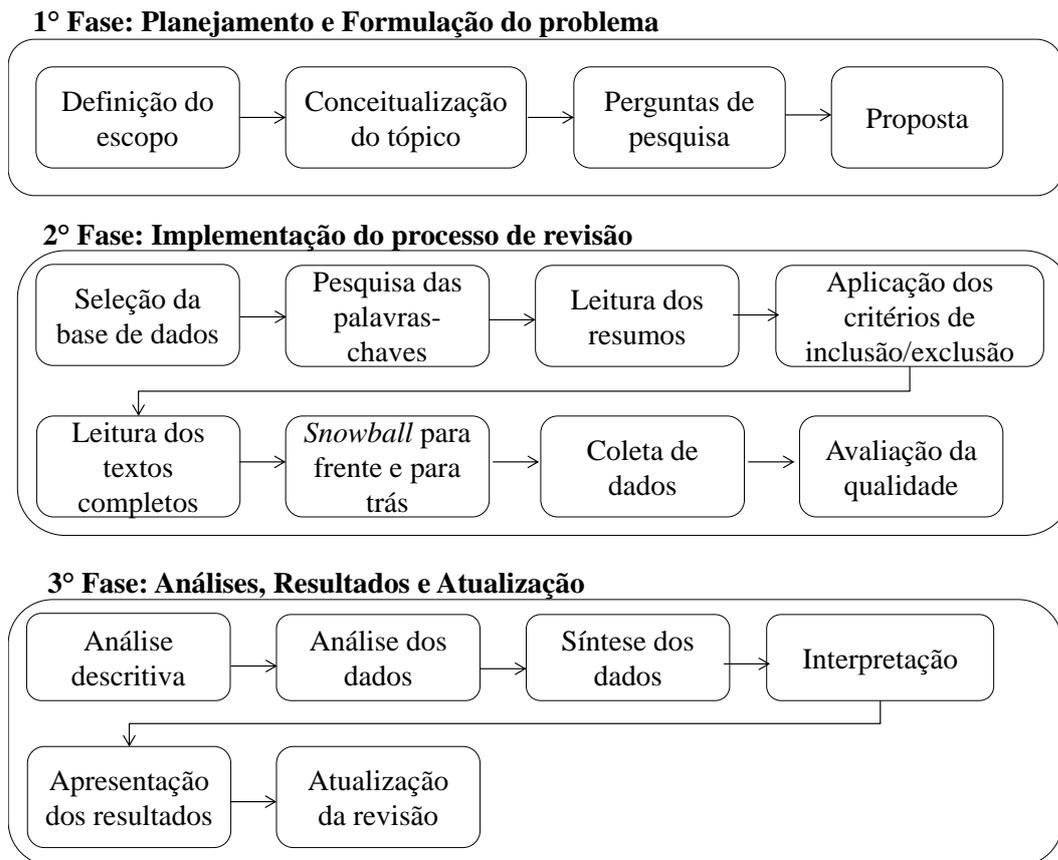


Figura 2 - Processo de revisão sistemática da literatura

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2019)

A presente subseção oferece uma apresentação detalhada dos procedimentos passo a passo para pesquisar a literatura, a fim de garantir a replicabilidade do método. A abordagem segue os princípios de Rosseau et al. (2008), uma vez que busca ser transparente e abrangente, incluindo todos os trabalhos relevantes na análise, onde as etapas são padronizadas e replicáveis, e onde a abordagem aplica critérios de busca específicos.

Tendo sido exposta a primeira fase da RSL referente ao “Planejamento e Formulação do problema”, no Capítulo 1 de Introdução e em Oliveira et al. (2019), esta subseção detalha as demais fases da RSL: “Implementação do processo de revisão” e por fim, a terceira fase, “Análises, Resultados e Atualização”.

Como evidenciado na Figura 2, a segunda fase inicia-se com a escolha da base de dados. Para isso, as bases de dados *Scopus* e *Web of Science* são

selecionadas conforme Mongeon e Paul-Hus (2016). Os autores indicam que o uso de ambas as bases de dados para avaliação de pesquisas favorece as Ciências Naturais e Engenharia e, quando utilizadas em conjunto, ampliam a pesquisa e reduzem possibilidade de viés relacionado a periódicos indexados exclusivamente em uma das bases de dados. Além disso, esse procedimento de busca é amplamente aceito e adotado em revisões de literatura anteriores (por exemplo, Marchet et al., 2014; Ellram e Murfield, 2017; Herold e Lee, 2017).

Com relação às palavras-chave, o estudo considera os dois grupos de palavras-chave a seguir, definidos com base em pesquisas anteriores. As palavras-chave são definidas estritas o suficiente para excluir resultados indesejáveis, mas também suficientemente amplas para evitar qualquer limitação artificial nos documentos selecionados (Cooper, 2010; Thomé et al., 2012):

- As palavras-chave do grupo 1 são definidas a fim de abordar o campo do gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos seguindo artigos anteriores sobre o tema (Ho et al., 2015): “*supply chain*” and “*risk management*”; e
- As palavras-chave do grupo 2 são definidas para selecionar documentos relacionados aos riscos ambientais, seguindo artigos anteriores sobre o tema (Seuring e Müller, 2008; Fahmnia et al., 2015): “*environment\**”, “*sustainab\**” “*ecological*”, and “*green*”.

As palavras-chave do grupo 1 e do grupo 2 são combinadas e pesquisadas em “título, resumo e palavras-chave” nas bases de dados *Scopus e Web of Science*. A Tabela 1 fornece a *Search String* (SS) utilizada em cada base de dados.

Tabela 1 - *Search String* utilizada em cada base de dados

Base de dados	Search String (SS)	Aplicação da SS na base de dados
<b>Scopus</b>	(TITLE-ABS-KEY ("Supply chain") AND TITLE-ABS-KEY ("Risk management") AND TITLE-ABS-KEY (Environment*) OR TITLE-ABS-KEY (Sustainab*) OR TITLE-ABS-KEY (Ecological) OR TITLE-ABS-KEY(Green))	TITLE-ABS-KEY indica a pesquisa do SCOPUS em títulos, resumos e palavras-chave. A pesquisa resultou em 648 documentos.
<b>Web of Science</b>	TS = ("Supply chain" AND "Risk management" AND (Environment* OR Sustainab* OR Ecological OR Green))	"TS =" refere-se à pesquisa da Web of Science em títulos, resumos e palavras-chave. A pesquisa resultou em 360 documentos.

Os termos “*sustainab\**” e “*environment\**” são usados com um asterisco, referindo-se às palavras-chaves que consideram a combinação da radícula e qualquer sufixo. O termo “*sustainab\**” é utilizado para cobrir todos os documentos relacionados aos riscos de sustentabilidade, uma vez que os riscos relacionados à sustentabilidade englobam os riscos ambientais. O termo “*green*” está intimamente relacionado a questões ambientais. Finalmente, o termo “*ecological*” também é usado para cobrir artigos sobre riscos relacionados ao ambiente ecológico.

A pesquisa de banco de dados por documentos é realizada em maio de 2018, resultando em 648 documentos do banco de dados *Scopus* e 360 documentos do banco de dados da *Web of Science* sem exclusões iniciais. Um processo de verificação cruzada é conduzido manualmente através do Excel, a fim de eliminar resultados duplicados entre os bancos de dados, reduzindo o número total de artigos para 802.

Como primeiro critério de exclusão, são retidos apenas os artigos classificados como Artigos, Revisões, Artigos de Conferências e “*Article in Press*”, resultando em 767 artigos selecionados para a revisão do título e do resumo. Com o segundo critério de exclusão, na etapa de leitura dos títulos e resumos, são excluídos documentos que não estão vinculados ao objetivo principal da pesquisa: riscos ambientais. Assim, são mantidos apenas artigos relacionados a riscos

ambientais e sua gestão. Para fins desta pesquisa, a palavra “ambiente” possui uma conotação “verde”. Portanto, são excluídos artigos em que a palavra “ambiente” está relacionada puramente ao “ambiente de negócios” utilizado para descrever o ambiente institucional da empresa. Setenta e um documentos são, então, selecionados para dar continuidade à RSL.

Após a exclusão dos documentos de acordo com seus títulos e resumos, é realizada, na íntegra, a leitura dos artigos selecionados. Durante a revisão do texto completo, torna-se necessário adotar um terceiro critério de exclusão, definido indutivamente, conforme explicado por Seuring e Gold (2012), o que significa que é derivado do próprio material em análise.

Assim, são retidos apenas documentos relacionados com os riscos ambientais que as cadeias de suprimentos podem gerar ao meio ambiente e/ou documentos relacionados à como o meio ambiente pode afetar as cadeias de suprimentos, incluindo os tipos de riscos, fatores e motivadores, métodos de gestão de risco ambiental e identificação de lacunas de pesquisa. Por fim, 8 documentos são excluídos pois encontram-se indisponíveis nas bibliotecas pesquisadas e ao total, 53 documentos são mantidos para dar continuidade a RSL.

As listas de referência desses artigos pré-selecionados também são avaliadas a fim de garantir que não existem outras publicações de relevância omitidas na pesquisa. Dessa forma, para completar a RSL, são realizados os processos de “*snowball*” para frente e para trás. O processo de busca para trás (*snowball backward*) analisa o referencial teórico citado nos documentos gerados a partir da pesquisa de palavras-chaves. A pesquisa para frente (*snowball forward*) analisa fontes adicionais que citam os artigos selecionados, por exemplo, consultando bancos de dados de citações. A busca dos artigos através da *snowball* é realizada de acordo com a relevância dos mesmos, baseada no número de citações desses artigos.

Dessa forma, o conteúdo de cada documento é cuidadosamente revisado para garantir que o artigo se encaixe no contexto do gerenciamento de riscos ambientais na cadeia de suprimentos. Assim, 70 documentos são classificados como elegíveis para o estudo. A Figura 3, adaptada de Oliveira et al. (2019), resume os passos da RSL.

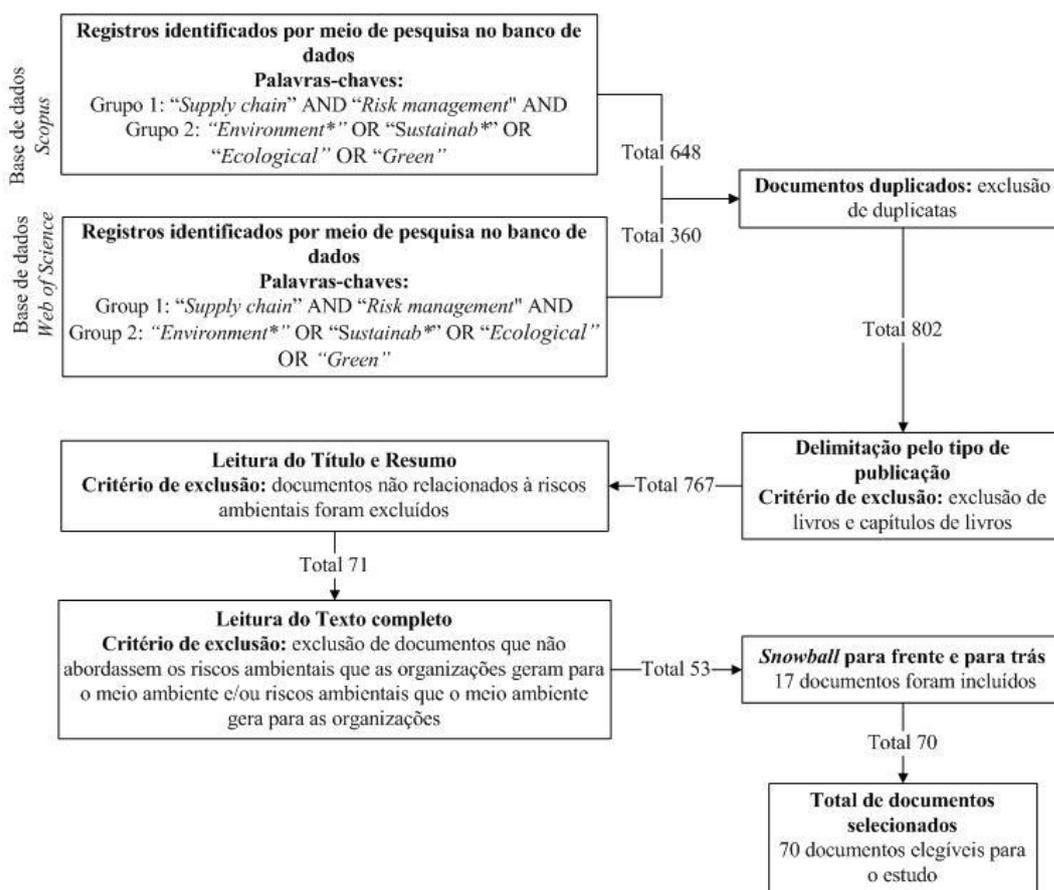


Figura 3 - Fluxograma da metodologia de pesquisa

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2019)

Com relação à avaliação da qualidade da RSL, último passo da segunda fase da revisão, 84% dos documentos selecionados são artigos revisados por pares, o que reforça a qualidade dos trabalhos incluídos na presente pesquisa e minimiza as chances de incluir trabalhos de baixa qualidade. Tanto os artigos revisados por pares e como os de conferência (literatura cinzenta) são considerados para o estudo, a fim de reduzir qualquer viés de publicação.

Finalmente, como evidenciado na Figura 2, a terceira fase da RSL, se refere à “Análises, Resultados e Atualização da revisão”. Os passos desta fase são descritos em Oliveira et al. (2019) e explorados também no Capítulo 3 deste trabalho. Dessa forma, o Capítulo 3 oferece a análise descritiva dos dados, que considera a distribuição dos artigos selecionados por ano de publicação, a frequência de publicações por periódico e o número de citações de cada artigo a fim de destacar as tendências de publicação.

Com relação à análise e síntese dos dados, bem como a interpretação e apresentação dos resultados, cada documento da literatura selecionada é avaliado criticamente por três especialistas na área, a fim de construir as seguintes taxonomias: (a) riscos ambientais, (b) consequências e (c) estratégias ambientais. As categorias propostas para as taxonomias são definidas com base na análise de conteúdo que representa uma ferramenta eficaz para analisar uma amostra de documentos de pesquisa de forma sistemática (Seuring e Gold, 2012).

Em seu trabalho, Seuring e Gold (2012) referenciam quatro etapas principais que formam o modelo de processo de análise de conteúdo qualitativa e que são utilizadas para a realização da análise de conteúdo desta RSL. Primeiramente, o material a ser analisado é delimitado e a unidade de análise é definida (coleta de material). Em segundo lugar, as características formais do material são avaliadas, fornecendo a base para posterior análise de conteúdo (análise descritiva). Em terceiro lugar, as dimensões estruturais e categorias analíticas relacionadas são selecionadas, que devem ser aplicadas ao material coletado (seleção de categoria). Por fim, o material é analisado de acordo com as dimensões analíticas (avaliação do material) (Seuring e Gold, 2012).

A definição das categorias segue uma abordagem indutiva (Eisenhardt, 1989; Mayring, 2000) derivada do exame do material empregando um processo iterativo de construção de categoria, testando, revisando e comparando constantemente as categorias e dados (Eisenhardt, 1989; Mayring, 2000). Tabelas auxiliares são utilizadas, a fim de associar o conteúdo dos discursos, agrupando os trechos semelhantes, desenvolvendo uma análise e integrando as informações das mesmas categorias para os riscos ambientais, consequências e estratégias.

Em relação às questões de confiabilidade e validade das análises de conteúdo, Brewerton e Millward (2001) afirmam que os achados dessas análises são de certa forma *contestáveis* se forem baseados apenas nos julgamentos de um único pesquisador. Segundo Duriau et al. (2007), ao envolver mais de um pesquisador na análise de conteúdo, a validade e a confiabilidade da amostragem (de literatura) e da análise de dados é aprimorada. Um alinhamento discursivo, que se baseia nas interpretações e nos esquemas mentais dos pesquisadores (Seuring e Gold, 2012), é realizado, entre três pesquisadores, a fim de deliberar as possíveis discrepâncias nas análises de conteúdo e, conseqüentemente, na construção das

categorias e elaboração do *framework*. Assim, a estratégia de conteúdo latente do texto é utilizada para elaborar as categorias e o *framework* e para gerar uma maior validade à análise. Por fim, a atualização da revisão, último passo da RSL, foge do escopo desta pesquisa e, portanto, é sugerida para estudos futuros no Capítulo 5 de conclusões.

## 2.2 Estudo de Caso

De acordo com Yin (2001), o método de estudo de caso é utilizado quando existe a necessidade de obter uma melhor e mais profunda compreensão e investigação sobre um fenômeno e suas variáveis de interesse em seu contexto da vida real.

Segundo Voss et al. (2002), o desenvolvimento de estudos de casos pode resultar em novos *insights*, novas teorias, bem como validar os resultados obtidos. A principal tendência do estudo de caso é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e quais os resultados alcançados (Yin, 2001).

Com a finalidade de comparar e validar os resultados obtidos na RSL, a presente dissertação utiliza a metodologia proposta por Yin (2001) para realização dos estudos de casos, que se baseia em seis passos: (i) plano, (ii) projeto, (iii) preparação, (iv) coleta de dados, (v) análise de dados e (vi) compartilhamento.

É importante ressaltar que, segundo Yin (2001), o pesquisador de estudo de caso também deve maximizar quatro aspectos da qualidade de qualquer projeto: a) validade do constructo; b) validade interna (para estudos causais ou explanatórios); c) validade externa; d) confiabilidade. O presente estudo de caso atende esses aspectos uma vez que, respectivamente: a) utiliza fontes múltiplas de evidências na coleta de dados; b) faz adequação ao padrão através do comparativo entre os resultados do estudo empírico com os padrões encontrados na literatura; c) utiliza lógica de replicação em estudos de casos múltiplos através da elaboração do projeto de pesquisa; d) utiliza o protocolo de estudo de caso para a coleta de dados.

A primeira etapa, plano, avalia a situação relevante para o desenvolvimento do estudo de caso em oposição a outras estratégias, justificando a escolha do método

do estudo de caso (Yin, 2001). De acordo com Yin (2001), um estudo de caso se propõe a investigar um evento contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, principalmente quando os limites entre esse evento estudado e seu contexto não estão claramente definidos.

Assim, o método do estudo de caso atende as necessidades dessa pesquisa de analisar a gestão de riscos ambientais em cadeias de suprimentos, visto que utiliza diversas fontes de evidência, e não possui definição clara dos limites entre o fenômeno a ser estudado e o contexto da vida real no qual está inserido. Dessa forma, o fenômeno a ser estudado além de abordar os riscos ambientais, analisa também as consequências que estes riscos podem gerar para as organizações e as estratégias utilizadas para a gestão de riscos por parte das mesmas.

A segunda etapa, projeto, objetiva elaborar as questões de pesquisa, bem como definir o projeto do estudo de caso (se será um único estudo de caso ou um estudo de casos múltiplos), e definir os critérios para interpretar as constatações (Yin, 2001). Assim, a questão central deste estudo se pauta na comparação dos resultados encontrados na RSL (riscos ambientais, consequências que estes riscos podem gerar para as empresas, estratégias para mitigação desses riscos e como ocorre a relação entre essas variáveis), com o que se é observado e praticado em situações reais nas empresas.

Segundo a perspectiva de Yin (2001), a escolha entre projetos de caso único ou de casos múltiplos se enquadra dentro da mesma estrutura metodológica, não havendo ampla distinção entre o estudo de caso único e estudos de casos múltiplos. A escolha é considerada uma decisão de projeto de pesquisa, com as duas alternativas sendo incluídas no âmbito da estrutura do estudo de caso.

Cauchick Miguel e Souza (2012) elucidam que no estudo de caso único, se espera que haja maior profundidade na investigação e menor capacidade de generalização. Em contrapartida, em estudos de casos múltiplos existe a possibilidade de maior generalização, havendo, talvez, menor aprofundamento na avaliação de cada um dos casos.

Projetos de casos múltiplos possuem vantagens e desvantagens distintas em comparação aos projetos de caso único. De acordo com Herriott e Firestone (1983), as provas resultantes de casos múltiplos são consideradas mais convincentes, e

consequentemente, o estudo é visto como sendo mais robusto. Ao mesmo tempo, segundo Yin (2001), o fundamento lógico para projetos de caso único, em geral, não pode ser satisfeito por casos múltiplos. Além disso, a condução de um estudo de casos múltiplos pode exigir muito tempo e amplos recursos além daqueles que um pesquisador possui.

Com a finalidade de proporcionar maior robustez à pesquisa, através da análise de várias realidades organizacionais e do cruzamento de informações desses vários casos, o presente trabalho desenvolve um estudo de casos múltiplos. Os dados reais obtidos com os estudos de casos podem complementar, reafirmar ou contrastar os resultados da RSL, agregando, dessa forma, novos *insights* à literatura acadêmica.

Segundo Yin (2001), um passo importante em todos os procedimentos, é o desenvolvimento de uma rica estrutura teórica. Por isso, é realizada inicialmente, uma revisão sistemática da literatura sobre o tema em questão. Os estudos de casos são conduzidos em três empresas de grande porte situadas no Brasil, sendo estas: uma petroquímica, uma fabricante de compressores de ar, e uma empresa de agroquímicos e biotecnológicos agrícolas, escolhidas por serem empresas que buscam agregar em seus negócios, uma visão socioambiental, voltada para sustentabilidade.

Além disso, as empresas escolhidas são certificadas pela norma NBR ISO (*International Organization for Standardization*)14001 – Sistemas de Gestão Ambiental, que foi atualizada em 2015, e inclui o conceito de risco e oportunidades, se preocupando em considerar não somente os efeitos ambientais adversos dentro das empresas, mas também aqueles riscos que ultrapassam as empresas e permeiam os demais elos da cadeia de suprimentos.

A escolha das empresas ainda está alinhada com os resultados da revisão sistemática da literatura, uma vez que grande parte dos artigos apresentaram estudos de casos conduzidos em empresas químicas, petroquímicas e manufatureiras, como detalhado em Oliveira et al. (2019), visto que estas possuem riscos intrínsecos a suas operações. Além disso, a análise de empresas pertencentes a setores distintos, proporciona maiores chances de se encontrar riscos e estratégias ambientais diferentes, conferindo resultados mais robustos à pesquisa e uma comparação dos

resultados entre as empresas mais rica e pertinente. As três empresas escolhidas para esta pesquisa são de grande porte, sendo duas brasileiras e uma americana com filial no Brasil. Para preservar a identidade das mesmas, neste trabalho, as empresas são nomeadas por A, B e C.

Na terceira etapa, preparação, Yin (2001) propõe o desenvolvimento de um protocolo de pesquisa, sendo este de extrema importância para aumentar a confiabilidade do trabalho, orientando o pesquisador na condução da coleta de dados dos casos. O protocolo de pesquisa é apresentado detalhadamente no Apêndice 1.

A coleta de dados, por sua vez, quarto passo da metodologia de Yin (2001), considera múltiplas fontes de evidência, como: entrevistas, documentos, consulta de arquivos, artefatos físicos e observação direta. Yin (2001) recomenda a utilização de várias fontes de evidência, uma vez que estas múltiplas fontes permitem um maior detalhamento na coleta de dados.

Considerando os estudos de casos desta dissertação, a coleta de dados é conduzida da mesma forma nas três empresas em análise. Essa coleta ocorre em três etapas diferentes e utiliza como fontes múltiplas de dados: (i) respostas do questionário *online* enviado às empresas, (ii) entrevistas semiestruturadas, (iii) documentos disponibilizados pela empresa e advindos dos sítios eletrônicos das mesmas.

Inicialmente, é enviado às empresas, em agosto de 2018, um questionário *online* (disponível no Apêndice 2), a ser respondido pelos integrantes de cada organização. O questionário, desenvolvido com base na RSL, é disponibilizado aos profissionais através da plataforma *SurveyMonkey*. Os resultados do questionário são extraídos da plataforma, exportados para o Excel e analisados. Através desse questionário, é possível se familiarizar com a realidade de cada empresa acerca do gerenciamento dos riscos ambientais em sua cadeia de suprimentos, e elaborar as perguntas das entrevistas, segunda etapa do processo de coleta de dados.

Assim, a segunda etapa consiste em entrevistas semiestruturadas e presenciais, realizadas nos meses de outubro e novembro de 2018, com duração aproximada de 60 minutos. As entrevistas são guiadas por perguntas baseadas nas respostas do questionário previamente respondido, e no que foi encontrado sobre as

empresas em seus próprios sites da internet. A finalidade das entrevistas, é a de complementar as respostas do questionário, a fim de oferecer maior robustez ao conjunto de dados empíricos.

As perguntas das entrevistas discorrem sobre o entendimento dos riscos ambientais para as empresas, os métodos como estas identificam, avaliam e mitigam seus riscos ambientais, quais são as consequências que os riscos podem trazer para as empresas; se as empresas percebem que os riscos ambientais se estendem para além de suas fronteiras e como as empresas enxergam a relação entre os riscos ambientais, consequências e estratégias.

O método semiestruturado possibilita coletar os dados utilizando um roteiro pré-estabelecido, proporcionando também ao entrevistado, a liberdade para discutir sobre outros assuntos pertinentes, sendo possível, então, conhecer novas informações que não estavam previamente delimitadas. As entrevistas são gravadas e os pontos mais importantes, anotados em um bloco de notas. O material utilizado para o procedimento de coleta de dados consiste no roteiro de entrevistas; aparelho eletrônico para gravar a entrevista; e um bloco de notas para as anotações quando necessário. As entrevistas são transcritas manualmente e as informações de cada empresa, compiladas em uma planilha de Excel, onde são analisadas.

Os profissionais considerados nas entrevistas são os mesmos que responderam às perguntas do questionário e possuem vasta experiência na área. Esses profissionais lidam efetivamente com a gestão de riscos ambientais em suas empresas e são profissionais especializados na área de meio ambiente. São eles:

- Dois Engenheiros de Meio Ambiente, Saúde e Segurança da Empresa A;
- Dois Analistas de Meio Ambiente da Empresa B;
- Duas Engenheiras de Segurança e Meio Ambiente da Empresa C.

Por fim, a terceira etapa da coleta de dados conta com uma análise e compilação dos documentos disponibilizados pelos entrevistados e materiais secundários disponíveis nos sites da internet das empresas estudadas. Relatórios de sustentabilidade das empresas e relatórios de dados anuais publicados nos próprios sites das empresas são lidos e analisados a fim de verificar se possuem informações relevantes e adicionais que possam agregar ao conjunto de dados coletados.

Novamente, planilhas de Excel são utilizadas para a análise e compilação desses dados.

A quinta etapa, análise de dados, segundo Yin (2001), diz respeito ao exame, categorização, tabulação, teste ou evidências recombinações, a fim de produzir descobertas baseadas em empirismo. Esta etapa pode ser conduzida por quatro técnicas diferentes, sendo elas adequação ao padrão, construção da explanação, análise de séries temporais, modelos lógicos de programas (Yin, 2001). Neste estudo, a técnica a ser utilizada é a adequação ao padrão, na qual os referenciais teóricos da RSL são utilizados como prognóstico e comparados com os resultados do estudo empírico, a fim de reforçar a validade do estudo (Yin, 2001).

Por fim, a etapa de compartilhamento, objetiva transmitir as informações relevantes do estudo, através da apresentação dos resultados (Yin, 2001). Esta etapa está descrita na presente dissertação e é apresentada no Capítulo 4.

### 3 Resultados e Discussões da Revisão Sistemática da Literatura

A fim de dar continuidade às etapas da RSL, este Capítulo apresenta a última fase da revisão sistemática da literatura: “Análises, Resultados e Atualização”. A primeira subseção faz uma breve apresentação da análise descritiva dos dados, descrita detalhadamente em Oliveira et al. (2019). A segunda, terceira e quarta subseções, apresentam, respectivamente, as taxonomias de riscos ambientais, consequências e estratégias, que foram definidas com base na análise de conteúdo proposta por Seuring e Gold (2012), conforme similaridade de cada assunto. E por fim, a quinta subseção detalha o *framework* proposto.

#### 3.1 Análise descritiva

A Figura 4 ilustra o número de artigos (dos 70 selecionados) publicados por ano. Depois de 2008, o tópico ganhou mais relevância e mais trabalhos foram publicados. A distribuição de artigos por ano de publicação dentre os períodos de 1999 e 2018 retrata o crescente interesse dos pesquisadores no tema. Mais da metade dos artigos (67%) foram publicados recentemente, de 2013 a 2018.

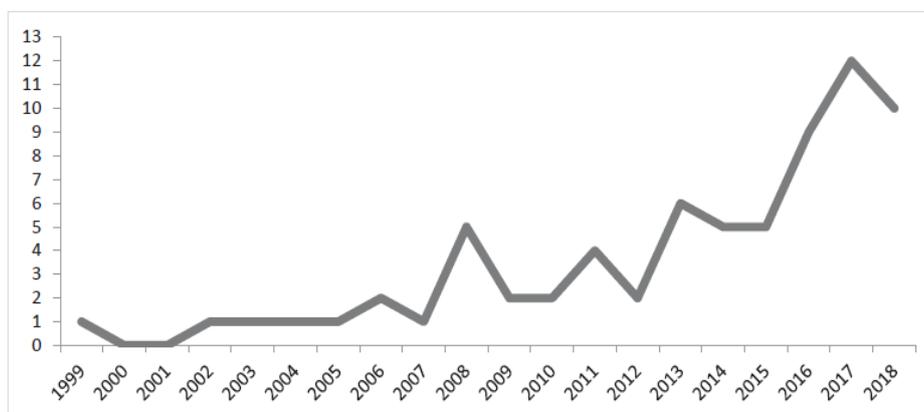


Figura 4 - Evolução dos artigos selecionados por ano de publicação

Fonte: Oliveira et al. (2019)

A Tabela 2 apresenta os periódicos mais frequentes na amostra de documentos selecionados e o número de trabalhos publicados em cada um. O “*Journal of Cleaner Production*” é o periódico com mais publicações, seguido do “*International Journal of Production Research*”, com 4 publicações e do “*International Journal of Production Economics*”, com 3 publicações. A Tabela 2 lista apenas os periódicos que publicaram dois artigos ou mais.

Tabela 2 - Ranking de publicações por periódico

Periódico	Número de publicações
Journal of Cleaner Production	10
International Journal of Production Research	4
International Journal of Production Economics	3
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	2
Sustainability	2
Human and Ecological Risk Assessment	2

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2019)

A Figura 5 apresenta o número de citações de cada artigo selecionado, que é usado para mensurar o impacto que é usado para medir o impacto dos artigos selecionados em outros artigos revisados por pares que foram indexados no *Scopus* e *Web of Science*. Dentre os autores, Tang (2006) é o mais citado, seguido por Zhu et al. (2008), Manuj e Mentzer (2008a, b), Angell e Klassen (1999), Lee (2011), Rao e Goldsby (2009) e Dües et al. (2013). Em trabalhos mais recentes, após 2013, Govindan et al. (2014), Hofmann et al. (2014) e Giannakis e Papadopoulos (2016) aparecem como os artigos mais citados. A Figura 5 inclui apenas os autores que receberam pelo menos cinco citações.

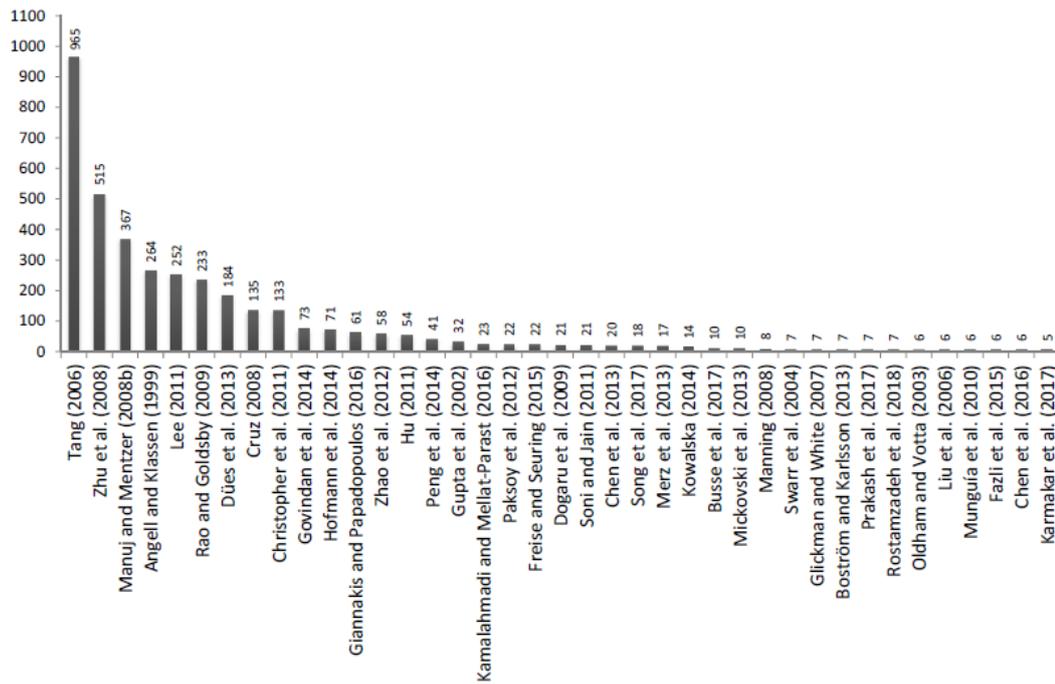


Figura 5 - Número de citações de cada artigo

Fonte: Oliveira et al. (2019)

### 3.2 Análise dos Riscos Ambientais

Durante a leitura dos artigos, é identificado que existem duas perspectivas em se tratando de riscos ambientais, sendo estas: a perspectiva endógena e exógena. Dessa forma, a primeira categorização ocorreu com base no trabalho de Giannakis e Papadopoulos (2016), que dividem os riscos ambientais em endógenos e exógenos.

Os riscos ambientais endógenos estão ligados à dimensão ambiental da sustentabilidade, como apresentado na seção introdutória deste trabalho, que segundo a *Global Reporting Initiative (GRI)* (2013), dizem respeito ao impacto da cadeia de suprimentos em sistemas naturais vivos e não vivos, incluindo terra, ar, água e ecossistemas. Segundo Torres-Ruiz e Ravindran (2018), os riscos ambientais endógenos avaliam a exposição relacionada às questões de mudanças climáticas, uso de recursos, incluindo água, terra, energia e materiais, reciclagem e eliminação de resíduos.

Já os riscos ambientais exógenos englobam, segundo Jüttner et al. (2003), quaisquer incertezas oriundas das interações do meio ambiente com a cadeia de suprimentos, por exemplo, desastres naturais - como climas extremos, terremotos, furacões, inundações – e desastres ocasionados pelo homem, como ataques terroristas, etc. Considerando então, ambas as perspectivas dos riscos ambientais, é possível definir cinco categorias: quatro delas relacionadas a riscos ambientais endógenos e uma relacionada aos riscos ambientais exógenos. Conforme explicado no Capítulo 2, as categorias são elaboradas por meio da análise de conteúdo, baseadas nos artigos selecionados por meio da RSL, sendo agrupadas de acordo com a similaridade dos assuntos. As categorias encontram-se detalhadas abaixo.

- **Poluição ambiental:** inclui contaminação do ar, da água e do solo (Blackburn, 2007).
- **Desperdício:** engloba o uso ineficiente de recursos (em termos de matérias-primas, água e energia) e a geração de resíduos (Dües et al., 2013)
- **Não conformidade:** inclui o não comprometimento e não consciência com as leis e regulamentos ambientais e trabalhistas;
- **Acidentes ambientais:** acidentes que afetam o meio ambiente, que são causados pelas operações, máquinas ou equipe de uma empresa (Blackburn, 2007); e
- **Desastres naturais e provocados pelo homem:** relacionados aos riscos ambientais exógenos. Incluem desastres naturais, ataques terroristas, instabilidade política, etc (Prakash et al., 2017).

Assim, a Tabela 3 apresenta a taxonomia do risco ambiental e a frequência com que cada risco aparece. É importante destacar que um artigo pode abordar mais de um risco, mais de uma consequência ou estratégia. Por exemplo, Giannakis e Papadopoulos (2016) apresentam o risco do uso ineficiente de energia e do risco de desastres naturais.

Tabela 3 - Riscos Ambientais encontrados na amostra de artigos resultantes da RSL

<b>Categorias</b>	<b>Riscos Ambientais</b>	<b>Frequência</b>	<b>Referências</b>
<b>Poluição ambiental</b>	Risco #1: Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono	32	Gupta et al. (2002); Swarr et al. (2004); Manning (2008); Zhu et al. (2008); Christopher et al. (2011); Lee (2011); Paksoy et al. (2012); Zhao et al. (2012); Dües et al. (2013); Hofmann et al. (2014); Chand et al. (2015); Fazli et al. (2015); Kuo et al. (2015); Dai (2016); Ganguly (2016); Giannakis and Papadopoulos (2016); Bai et al. (2017); Busse et al. (2017); Karmakar et al. (2017); Marconi et al. (2017); Meinel and Abegg (2017); Multaharju et al. (2017); Schulte e Hallstedt (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Xiaofeng (2017); Foroozesh et al. (2018); Gouda e Saranga (2018); Levner e Ptuskin (2018); Reinerth et al. (2018); Shankar et al. (2018); Torres-Ruiz e Ravindran (2018);
	Risco #2: Emissões de fuligem e cinzas industriais	4	Kowalska (2014); Bai et al. (2017); Karmakar et al. (2017); Vujović et al. (2017)
	Risco #3: Outras emissões atmosféricas de substâncias químicas e perigosas, como poluentes orgânicos persistentes, compostos orgânicos voláteis, poluentes atmosféricos perigosos e materiais particulados	9	Liu et al. (2006); Glickman e White (2007); Manning (2008); Munguía et al. (2010); Ruifang (2010); Chen et al. (2013); Chen et al. (2014); Freise e Seuring (2015); Marconi et al. (2017)
	Risco #4: Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água	24	Gupta et al. (2002); Oldham e Votta (2003); Liu et al. (2006); Levner et al. (2008); Manning (2008); Zhu et al. (2008); Dogaru et al. (2009); Ruifang (2010); Chen et al. (2013); Chen et al. (2014); Kowalska (2014); Kuo et al. (2015); Ganguly (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Bai et al. (2017); Karmakar et al. (2017); Levner e Ptuskin (2018); Marconi et al. (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Foroozesh

			et al. (2018); Gouda e Saranga (2018); Rostamzadeh et al. (2018); Shankar et al. (2018)
	Risco #5: Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo	15	Levner et al. (2008); Manning (2008); Zhu et al. (2008); Ruifang (2010); Chen et al. (2013); Chen et al. (2014); Kuo et al. (2015); Giannakis e Papadopoulos (2016); Karmakar et al. (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Levner e Ptuskin (2018); Foroozesh et al. (2018); Gouda e Saranga (2018); Shankar et al. (2018)
<b>Desperdício</b>	Risco #6: Consumo ineficiente de água	12	Gupta et al. (2002); Levner et al. (2008); Manning (2008); Dües et al. (2013); Kuo et al. (2015); Busse et al. (2017); Meinel and Abegg (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Gouda e Saranga (2018); Reinerth et al. (2018); Torres-Ruiz e Ravindran (2018)
	Risco #7: Consumo ineficiente de energia	16	Swarr et al. (2004); Manning (2008); Lee (2011); Dües et al. (2013); Hofmann et al. (2014); Kuo et al. (2015); Giannakis e Papadopoulos (2016); Busse et al. (2017); Marconi et al. (2017); Multaharju et al. (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Foroozesh et al. (2018); Gouda e Saranga (2018); Torres-Ruiz e Ravindran (2018); Valinejad e Rahmani (2018)
	Risco #8: Consumo ineficiente de matérias-primas e embalagens	7	Dües et al. (2013); Hofmann et al. (2014); Busse et al. (2017); Marconi et al. (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Torres-Ruiz e Ravindran (2018)
<b>Não Conformidade</b>	Risco #9: Não conformidade com aspectos de saúde e segurança (em termos de radiação, vibração, luz, ventilação, barulho do local de trabalho)	11	Munguía et al. (2010); Kowalska (2014); Levner e Ptuskin (2018); Multaharju et al. (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Gao et al. (2018); Göçer, Fawcett e Tuna (2018); Gouda e Saranga (2018); Shankar et al. (2018); Valinejad e Rahmani (2018)

	Risco #10: Não conformidade com leis e regulamentos ambientais	5	Ganguly (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Levner e Ptuskin (2018); Foroozesh et al. (2018); Shankar et al. (2018)
	Risco #11: Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos	2	Munguía et al. (2010); Gao et al. (2018)
	Risco #12: Uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas	8	Swarr et al. (2004); Oldham e Votta (2003); Glickman e White (2007); Zhu et al. (2008); Munguía et al. (2010); Christopher et al. (2011); Boström e Karlsson (2013); Levner e Ptuskin (2018)
<b>Acidentes Ambientais</b>	Risco #13: Acidentes como incêndios, explosões, acidentes químicos, derramamento de petróleo etc.	13	Gupta et al. (2002); Liu et al. (2006); Manning (2008); Zhu et al. (2008); Dogaru et al. (2009); Ruifang (2010); Kowalska (2014); Giannakis e Papadopoulos (2016); Kwesi-Buor et al. (2016); Foroozesh et al. (2018); Levner and Ptuskin (2018); Shankar et al. (2018)
<b>Desastres naturais e provocados pelo homem</b>	Risco #14: Desastres naturais, ataques terroristas, crises econômicas etc.	28	Gupta et al. (2002); Tang (2006); Manuj e Mentzer (2008b); Rao e Goldsby (2009b); Christopher et al. (2011); Hu (2011); Soni e Jain (2011); Hilgers et al. (2013); Merz et al. (2013); Qin e Zhang (2013); Peng et al. (2014); Chand et al. (2015); Fazli et al. (2015); Huang et al. (2016); Mohapatra et al. (2015); Prakash et al. (2017); Chen et al. (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Kamalahmadi e Mellat-Parast, (2016); Kwesi-Buor et al. (2016); Meinel e Abegg (2017); Shenoj et al. (2016); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Foroozesh et al. (2018); Göçer et al. (2018); Rostamzadeh et al. (2018); Torres-Ruiz e Ravindran (2018)

Oito riscos ambientais destacam-se por terem sido referenciados por mais de 10 artigos da amostra, sendo eles, em ordem decrescente de frequência: Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono (Risco #1); Desastres naturais e provocados pelo homem (Risco #14); Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados na água (Risco #4); Consumo ineficiente de energia (Risco #7); Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas no solo (Risco #5);

Não conformidade com aspectos de saúde e segurança (Risco #9); Acidentes ambientais (Risco #13); e Consumo ineficiente de água (Risco #6).

Giannakis e Papadopoulos (2016) estudaram os riscos relacionados à sustentabilidade na cadeia de suprimentos e pontuaram que os riscos endógenos são percebidos pelas organizações como mais relevantes que os riscos exógenos, uma vez que os riscos endógenos se originam das ações (ou falta de ação) das cadeias de suprimentos, que possuem a responsabilidade direta de controlar e mitigar esses riscos. Da mesma forma, Torres-Ruiz e Ravindran (2018) argumentam que os riscos ambientais endógenos são controlados diretamente pelas cadeias de suprimentos. Por exemplo, o tipo de combustível usado na fabricação e transporte e a quantidade de esgoto liberada são de inteira responsabilidade das empresas. Já os riscos ambientais exógenos não são diretamente controláveis.

Segundo Giannakis e Papadopoulos (2016), os riscos exógenos são geralmente imprevisíveis e difíceis de gerenciar, sendo, portanto, mais difícil atribuir responsabilidades a eles. Torres-Ruiz e Ravindran (2018) ainda pontuam que os riscos causados pela irresponsabilidade do fornecedor devido à falta de padrões éticos e ambientais só recentemente se tornaram um tópico perceptível no campo da gestão da cadeia de suprimentos.

Em suas conclusões, Giannakis e Papadopoulos (2016) argumentam que dentre os riscos relacionados à sustentabilidade, as preocupações com os riscos ambientais (seja ele endógeno ou exógeno) encabeça a lista dos riscos percebidos como mais importantes pelas empresas, evidenciando, assim, como as questões ambientais impactam a atividade econômica das organizações.

### **3.3 Análise das Consequências**

De acordo com Carter e Jennings (2004), o comportamento irresponsável dos fornecedores pode causar publicidade negativa, danos à reputação e obrigações legais onerosas. Assim, segundo Hofmann et al. (2014), as empresas podem sofrer perdas graves devido aos problemas sociais, ambientais ou éticos que existem em suas cadeias de suprimentos.

A Tabela 4 descreve as consequências que os riscos ambientais podem gerar para as empresas em decorrência da negligência desses riscos. A similaridade de conteúdo foi usada para construir as categorias das consequências. A Tabela 4, que também apresenta as frequências e referências, está dividida nas três categorias, descritas abaixo:

- **Reputacional:** consequências geradas às empresas, relacionadas ao seu capital reputacional (Christopher et al., 2011);
- **Financeira:** consequências financeiras, incluindo redução de liquidez, e/ ou redução de lucros, aumento dos custos (Hofmann et al., 2014);
- **Legal:** consequências relacionadas a ações judiciais e sanções impostas pelo governo em caso de não conformidade com leis e regulamentos sustentáveis (Shankar et al., 2018).

Tabela 4 - Consequências que os riscos ambientais podem gerar para empresa

<b>Categorias</b>	<b>Consequências</b>	<b>Frequência</b>	<b>Referencias</b>
<b>Reputacional</b>	Consequência #1: Comprometimento da reputação da empresa	20	Cruz (2008); Christopher et al. (2011); Paksoy et al. (2012); Hofmann et al. (2014); Freise e Seuring (2015); Ganguly (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Kamalahmadi e Mellat-Parast (2016); Bai et al. (2017); Busse et al. (2017); Multaharju et al. (2017); Schulte e Hallstedt (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Göçer et al. (2018); Gouda e Saranga (2018); Rostamzadeh et al. (2018); Shankar et al. (2018); Torres-Ruiz e Ravindran (2018); Valinejad e Rahmani (2018);
<b>Financeira</b>	Consequência #2: Aumento de custos e redução dos lucros	27	Glickman e White (2007); Rao e Goldsby (2009b); Christopher et al. (2011); Soni e Jain (2011); Paksoy et al. (2012); Merz et al. (2013); Kowalska (2014); Chen et al. (2016); Connelly et al. (2016); Ganguly (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Kamalahmadi e Mellat-Parast (2016); Kwesi-Buor et al. (2016); Shenoi et al. (2016); Busse et al. (2017); Cuesta e Nakano (2017); Meinel and Abegg (2017); Multaharju et al. (2017); Song et al. (2017); Vujović et al. (2017); Gao et al. (2018); Göçer et al. (2018); Gouda e Saranga (2018); Levner e Ptuskin (2018); Reinerth et al. (2018); Shankar et al. (2018); Valinejad e Rahmani (2018)
<b>Legal</b>	Consequência #3: Sanções e ações judiciais do governo	6	Glickman e White (2007); Zhao et al. (2012); Ganguly (2016); Song et al. (2017); Göçer et al. (2018); Shankar et al. (2018)

Christopher et al. (2011) apontam que as perdas afetam primeiro a empresa focal e, posteriormente, causam um impacto negativo nas partes à jusante e à montante da cadeia. As duas consequências que aparecem com mais frequência na amostra de artigos são perdas financeiras (consequência #2) e danos à reputação (consequência #1). Através da análise dos documentos, pode-se concluir que os artigos que abordam os riscos ambientais exógenos e suas consequências, evidenciam que as principais e mais frequentes perdas percebidas pelas organizações são as perdas financeiras.

Segundo Chen et al. (2016), os prejuízos causados por catástrofes naturais, por exemplo, variaram de US\$ 11,8 bilhões em 2006 para US\$ 110 bilhões em 2011 e totalizaram US\$ 71,2 bilhões em 2012. Torres-Ruiz e Ravindran (2018) também apontam que dentre os riscos ambientais exógenos, os desastres naturais são os que recebem mais atenção na literatura acadêmica, pois podem trazer prejuízos consideráveis à cadeia de suprimentos. Além das consequências financeiras, Kamalahmadi e Mellat-Parast (2016) ressaltam que as rupturas causadas por esses eventos também podem resultar na perda de reputação e até mesmo na perda de vidas.

Para os riscos ambientais endógenos, as consequências mais frequentes são as reputacionais e financeiras. Isso porque os meios de comunicação podem divulgar os escândalos e abusos ambientais das cadeias de suprimentos das empresas, expondo-as às perdas reputacionais e consequentemente financeiras.

### **3.4 Análise das Estratégias Ambientais**

Segundo Cousins et al. (2004), as perdas percebidas podem motivar as organizações a administrar os riscos ambientais dentro e fora de suas fronteiras. Resultados dessa percepção podem ser observados em políticas e estratégias ambientais para mitigar os riscos ambientais, a fim de evitar consequências indesejáveis. Nesse sentido, os gestores adotam medidas para mitigar os riscos através de prevenção ou mitigação, reduzindo assim, a probabilidade de um incidente (Glickman e White, 2007).

De acordo com Van Hoek e Erasmus (1999), a gestão verde e sustentável da cadeia de suprimentos (*GSCM: Green Supply Chain Management*) surge como uma filosofia importante para atingir os objetivos corporativos de lucro e participação de mercado, reduzindo os riscos ambientais endógenos e melhorando a eficiência ambiental das organizações e seus parceiros. Empresas como Walmart, Bosch e Starbucks implementaram práticas de sustentabilidade ambiental para obter vantagens de custo e reduzir os riscos ambientais endógenos em sua cadeia de fornecimento (Van Hoek e Erasmus, 1999).

Já com relação aos riscos ambientais exógenos, como descritos previamente, estes são mais difíceis de identificar e controlar, uma vez que são originados fora da cadeia de suprimentos. Assim, planos de contingência e respostas flexíveis são as principais formas de lidar com esses tipos de riscos (Giannakis e Papadopoulos 2016). Sinha et al. (2004) afirmam que as empresas devem mitigar os riscos endógenos em primeiro lugar, antes de fazer qualquer esforço para lidar com os riscos exógenos, uma vez que esses riscos não estão sob controle direto das organizações (Torres-Ruiz e Ravindran, 2018).

Nesse sentido, destacam-se as estratégias ambientais, incorporadas pelas empresas a fim de mitigar e/ou controlar os riscos ambientais, seja ele endógeno ou exógeno. A Tabela 5 apresenta as políticas e estratégias ambientais para abordar os riscos endógenos e exógenos. A categorização das estratégias ambientais também é criada de maneira semelhante às demais categorias anteriormente descritas, ou seja, por similaridade de conteúdo. Algumas definições importantes encontradas na literatura são usadas para construir as categorias e, com base em sua similaridade, as estratégias ambientais são agrupadas. As categorias encontram-se descritas abaixo:

- **Prevenção e gestão de resíduos:** resíduos de todos os tipos devem ser reduzidos ou eliminados na fonte ou por práticas como modificação de processos de produção, manutenção e instalação ou substituição, conservação, reciclagem e reutilização de materiais (Kuo et al., 2015);
- **Gerenciamento de substâncias perigosas:** os produtos químicos e outros materiais perigosos devem ser identificados e gerenciados para garantir seu

manuseio, movimentação, armazenamento, uso, reciclagem, reutilização e descarte (Kuo et al., 2015);

- **Gestão de gases de efeito estufa (GEE):** emissões de gases de efeito estufa devem ser rastreadas e documentadas no nível corporativo e da instalação, e métodos econômicos para melhorar a eficiência energética e minimizar seu consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa devem ser encontrados (*Electronic Industry Citizenship Coalition Code of Conduct Version 5*, 2014);
- **Monitoramento à montante e à jusante da cadeia:** trabalhar com outros membros da cadeia, a fim de assegurar que impactos ambientais adversos e riscos associados aos produtos e serviços sejam reduzidos e adequadamente controlados (Blackburn, 2007). Inclui práticas do lado do fornecedor, como auditorias ambientais dos fornecedores, cooperação com fornecedores, e do lado à jusante da cadeia inclui a cooperação e incentivo com os clientes.
- **Conformidade:** inclui o sistema de gestão ambiental que é formado de acordo com os regulamentos ambientais, de segurança e saúde. Diferentemente da categoria anterior, que aborda elementos à montante e à jusante da cadeia, esta categoria aborda a empresa focal; e
- **Planos de contingência:** inclui todas as práticas, considerando os planos de contingência, planos de emergência e respostas flexíveis, que são aplicadas tanto para diminuir os riscos exógenos em casos de desastres naturais e provocados pelo homem, quanto o risco de acidentes ambientais, riscos endógenos.

A Tabela 5 exhibe as políticas e estratégias ambientais para abordar os riscos endógenos e exógenos.

Tabela 5 - Estratégias ambientais desenvolvidas pelas organizações

<b>Categorias</b>	<b>Estratégias Ambientais</b>	<b>Frequência</b>	<b>Referências</b>
<b>Gerenciamento e redução de resíduos</b>	Estratégia #1: Gestão de águas residuais e resíduos sólidos	19	Zhu et al. (2008); Carley (2005); Chen et al. (2013); Cuesta e Nakano (2017); Dai (2016); Dües et al. (2013); Mickovski et al. (2013); Ganguly (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Gouda e Saranga (2018); Govindan et al. (2014); Gupta et al. (2002); Kuo et al. (2015); Manning (2008); Multaharju et al. (2017); Reinerth et al. (2018); Rostamzadeh et al. (2018)
	Estratégia #2: Introdução de produtos ecológicos e que requerem menos materiais e embalagens	5	Oldham e Votta (2003); Glickman e White (2007); Zhu et al. (2008); Dües et al. (2013); Giannakis e Papadopoulos (2016)
	Estratégia #3: Introdução de práticas de gerenciamento enxuto	1	Giannakis e Papadopoulos (2016)
	Estratégia #4: Consumo eficiente de recursos naturais (como uso de tecnologias eficientes)	14	Glickman e White (2007); Levner et al. (2008); Manning (2008); Zhu et al. (2008); Lee (2011); Dües et al. (2013); Kuo et al. (2015); Giannakis e Papadopoulos (2016); Cuesta e Nakano (2017); Multaharju et al. (2017); Vujović et al. (2017); Gouda e Saranga (2018); Reinerth et al. (2018); Rostamzadeh et al. (2018)

<b>Gerenciamento de substâncias perigosas</b>	Estratégia #5: Substituição, precaução e redução no consumo de produtos químicos e resíduos tóxicos	7	Oldham e Votta (2003); Glickman e White (2007); Zhu et al. (2008); Munguía et al. (2010); Boström and Karlsson (2013); Chen et al. (2014); Kuo et al. (2015)
	Estratégia #6: Eco-rotulagem de produtos químicos	2	Zhu et al. (2008); Boström e Karlsson (2013)
	Estratégia #7: Realizar um inventário preciso de produtos químicos	1	Oldham e Votta (2003)
<b>Gestão de GEE</b>	Estratégia #8: Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE	14	Lee (2011); Paksoy et al. (2012); Zhao et al. (2012); Dües et al. (2013); Kuo et al. (2015); Dai (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Cuesta e Nakano (2017); Marconi et al. (2017); Multaharju et al. (2017); Vujović et al. (2017); Xiaofeng (2017); Gouda e Saranga (2018); Shankar et al. (2018)
	Estratégia #9: Monitoramento da pegada de carbono	5	Manning (2008); Lee (2011); Zhao et al. (2012); Giannakis e Papadopoulos (2016); Multaharju et al. (2017)
<b>Monitoramento à montante e à jusante da cadeia</b>	Estratégia #10: Auditar, monitorar fornecedores e/ou usar critérios de sustentabilidade para seleção de fornecedores	8	Carley (2005); Zhu et al. (2008); Zhao et al. (2012); Boström and Karlsson (2013); Chen et al. (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Multaharju et al. (2017); Torres-Ruiz e Ravindran (2018)

	Estratégia #11: Incentivar fornecedores e parceiros a promover uma política ambiental sólida	2	Zhu et al. (2008); Gouda e Saranga (2018)
	Estratégia #12: Desenvolver fornecedores locais para logística reversa	1	Christopher et al. (2011)
	Estratégia #13: Incentivar os clientes a fazer escolhas de consumo sustentáveis	5	Cruz (2008); Zhu et al. (2008); Glickman e White (2007); Paksoy et al. (2012); Chen et al. (2014)
<b>Conformidade</b>	Estratégia #14: Conformidade com regulamentos e certificações de sustentabilidade	9	Cruz (2008); Zhu et al. (2008); Boström and Karlsson (2013); Dües et al. (2013); Govindan et al. (2014); Giannakis e Papadopoulos (2016); Multaharju et al. (2017); Gouda e Saranga (2018); Reinerth et al. (2018)
	Estratégia #15: Programas de Auditoria Interna	1	Zhu et al. (2008)
	Estratégia #16: Programas e treinamentos focados em sustentabilidade, saúde e segurança	5	Carley (2005); Cruz (2008); Liu et al. (2006); Munguía et al. (2010); Vujović et al. (2017)

<b>Planos de contingência</b>	Estratégia #17: Elaboração de planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes	12	Manuj e Mentzer (2008b); Christopher et al. (2011); Hu (2011); Chand et al. (2015); Fazli et al. (2015); Connelly et al. (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Kamalahmadi e Mellat-Parast (2016); Shenoj et al. (2016); Vujović et al. (2017); Rostamzadeh et al. (2018)
	Estratégia #18: Desenvolver uma cadeia de suprimentos flexível	9	Tang (2006); Manuj and Mentzer (2008); Soni e Jain (2011); Mohapatra et al. (2015); Mickovski et al. (2013); Chen et al. (2016); Giannakis e Papadopoulos (2016); Kamalahmadi e Mellat-Parast (2016); Shenoj et al. (2016)
	Estratégia #19: Garantia contra desastres	1	Giannakis e Papadopoulos (2016)

Quatro estratégias ambientais destacam-se por serem referenciadas por mais de 10 artigos da amostra, sendo estas em ordem crescente de frequência: Gestão de águas residuais e resíduos sólidos (Estratégia #1); Consumo eficiente de recursos naturais (Estratégia #4); Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE (Estratégia #8); e Elaboração de planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes (Estratégia #17).

É interessante destacar que algumas estratégias ambientais acabam tendo efeito no pilar econômico do *Triple Bottom Line*. Algumas estratégias como consumo eficiente de recursos naturais (Estratégia #4); práticas de redução de emissões de GEE (Estratégia #8); introdução de produtos ecológicos e que requerem menos materiais e embalagens (Estratégia #2), não somente possuem resultados positivos dentro do contexto ambiental, mas também acabam por repercutir no contexto financeiro da empresa, uma vez que estratégias desse tipo propõe redução, controle e austeridade no uso dos recursos e matérias primas. Além

disso, é interessante destacar também que a estratégia de introdução de práticas de gerenciamento enxuto (Estratégia #3) é mais uma estratégia do pilar econômico, mas que possui efeito no pilar ambiental.

### 3.5 *Framework* de Gestão de Riscos Ambientais

A fim de relacionar e entender como os riscos ambientais, as consequências e as estratégias ambientais, apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5 interagem entre si, um *framework* é proposto. Além das tabelas taxonômicas, três *frameworks* foram utilizados como base para a criação do *framework* proposto (Figura 6), pois se relacionam com a gestão de riscos na cadeia de suprimentos e a gestão dos riscos ambientais.

Como explicitado em Oliveira et al. (2019), o trabalho de Freise e Seuring (2015) é utilizado para iniciar o *framework* proposto neste estudo. Os autores procuram entender e comprovar as motivações das empresas para gerenciar os riscos ambientais em suas cadeias de suprimentos. Os autores testam cinco hipóteses relacionadas a fatores externos e internos, incluindo:

- Demanda externa: (i) pressão dos *stakeholders*, (ii) requisitos legais;
- *Drivers* internos: (iii) orientação corporativa, (iv) diferenciação competitiva;
- Características da cadeia de suprimentos: (v) exposição ao risco da cadeia de suprimentos.

Esse último *driver* pode ser usado para analisar as características da cadeia de suprimentos e entender a vulnerabilidade do ambiente no qual as empresas estão operando. Assim, os *drivers* englobam tanto os riscos ambientais endógenos quanto exógenos.

Busse et al. (2017) destacam que esses *drivers* levam as empresas a identificar suas expectativas externas e internas. De acordo com Thöni et al. (2013), a pressão (demanda) externa (i) e (ii) de diferentes *stakeholders*, como ONGs (Organizações Não Governamentais), sociedade, mídia e as exigências regulatórias governamentais, levam as organizações a adotarem iniciativas de sustentabilidade

corporativa em antecipação a danos ou maiores pressões sobre as empresas por parte desses *stakeholders*.

Em relação aos drivers internos (iii) e (iv), as empresas podem, de forma proativa, aumentar a sustentabilidade corporativa em suas operações devido a fatores que representam oportunidades para melhorar a competitividade da empresa, como por exemplo, reduzir o consumo de energia para diminuir custos. O último driver (v), a exposição da cadeia de suprimentos ao risco, pode motivar as empresas a desenvolver estratégias de contingência para se prepararem em caso de riscos ambientais exógenos.

O *framework* proposto também considera a diferenciação da cadeia de suprimentos tradicional e da cadeia de suprimento sustentável com base no diagrama apresentado por Hofmann et al. (2014). Tendo em vista os riscos ambientais na cadeia de fornecimento, se as organizações não reagirem aos *drivers* previamente apresentados, estas não irão gerenciar seus riscos ambientais, negligenciando-os. Isso provocará uma reação dos *stakeholders* e as consequências serão sentidas pela organização e, conseqüentemente, por sua cadeia de suprimentos. As consequências foram amplamente discutidas na seção 3.3 deste Capítulo e também referenciadas em suas categorias no *framework*.

Se a organização reagir positivamente a esses *drivers*, o gerenciamento dos riscos ambientais da cadeia de suprimentos será desenvolvido por esta organização. Para construir as fases da estrutura de gerenciamento de riscos ambientais na cadeia de suprimentos, o trabalho de Ceryno et al. (2013) é utilizado, constituindo-se, então, em uma contribuição adicional aos resultados obtidos na RSL.

Ceryno et al. (2013) discutem e analisam o gerenciamento da cadeia de suprimentos com base nos principais pilares do tema, que podem ser agrupados em três fases distintas: identificação de riscos, avaliação de riscos e instrumentos para o gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos.

A primeira fase, identificação do risco, caracteriza o risco. A segunda fase, avaliação de risco, identifica a probabilidade da ocorrência do evento, o nível de risco e o impacto do risco. Por fim, a terceira fase considera os instrumentos de gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos, que compõem as estratégias de mitigação de risco (Ceryno et al., 2013).

O gerenciamento de riscos ambientais na cadeia de suprimentos é, portanto, desenvolvido com base nessas três fases anteriormente descritas, e com base nas taxonomias de riscos, consequências e estratégias ambientais apresentadas neste Capítulo 3, que são referenciadas através de suas respectivas categorias no *framework*. O *framework* de risco ambiental proposto é apresentado na Figura 6.

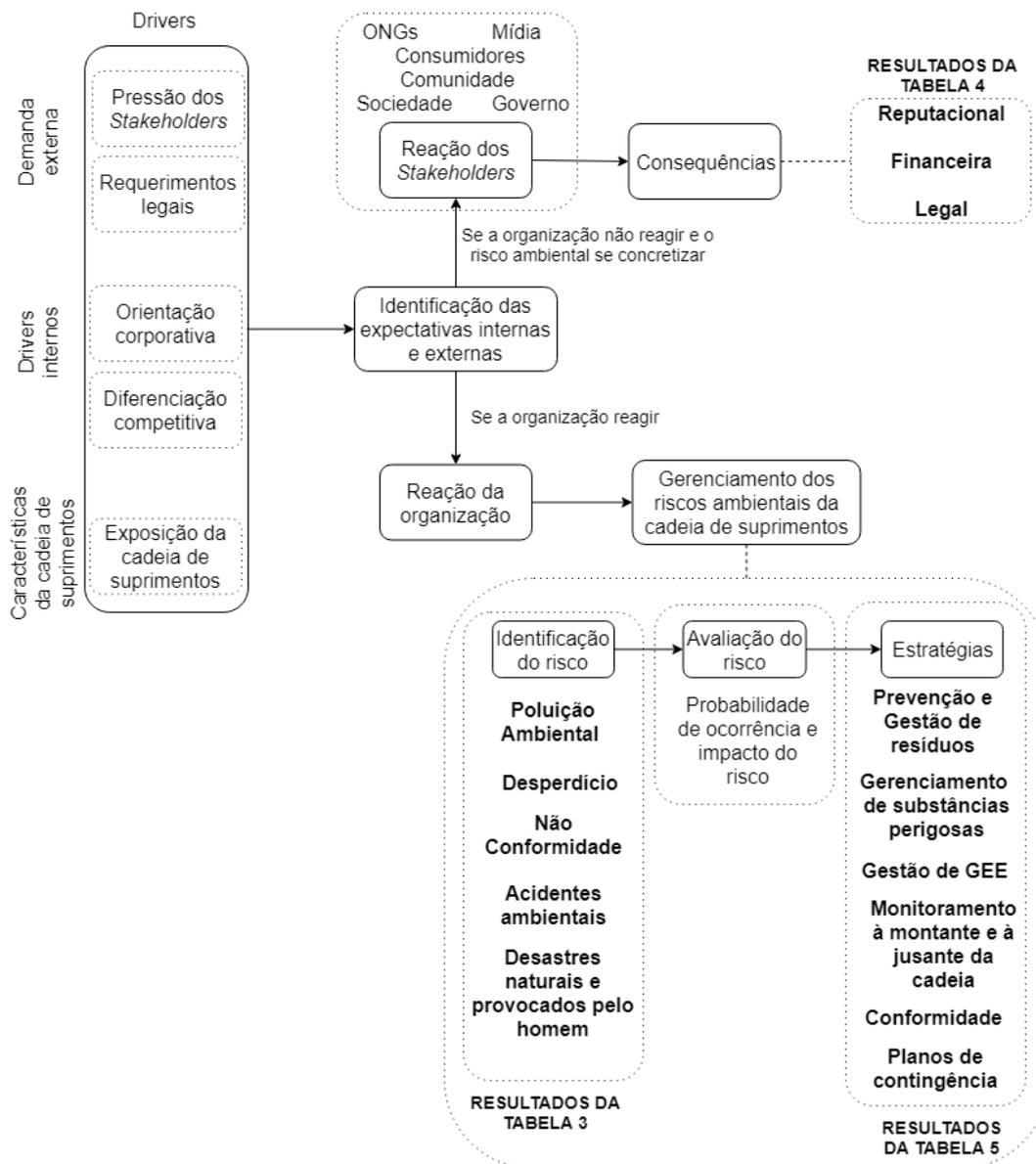


Figura 6 - *Framework* de Gestão de Riscos Ambientais

Adaptado de Oliveira et al. (2019)

De forma geral, o *framework* proposto levanta algumas ideias relevantes sobre o que acontece quando as empresas reagem ou não reagem a esses *drivers*.

Como implicações gerenciais, a estrutura sugere que os direcionadores devem ser considerados no gerenciamento dos riscos ambientais da cadeia de suprimentos das empresas. Assim, os gerentes devem considerar as expectativas dos *stakeholders*, as expectativas internas da empresa e também a vulnerabilidade da cadeia no gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos ambiental, caso contrário haverá um efeito/reação das partes interessadas e consequências severas afetarão as empresas.

## 4 Resultados e Discussões do Estudo de caso

O presente capítulo objetiva expor os resultados da realidade organizacional de cada empresa, obtida através dos estudos de casos realizados. A subseção 4.1 apresenta as três empresas nas quais os estudos de casos são desenvolvidos, além da norma de gestão ambiental NBR ISO 14001. A subseção 4.2 discute os resultados de cada empresa e, por fim, a subseção 4.3 compara os resultados das empresas A, B e C, promovendo uma discussão entre seus achados e a literatura.

### 4.1 Apresentação das empresas estudadas

Como mencionado no Capítulo 2, as três empresas escolhidas para realização deste estudo de caso são certificadas pela norma NBR ISO (*International Organization for Standardization*)14001 – Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso.

A NBR ISO 14001 é uma norma internacional pertencente à série de normas ISO 14000, que especifica requisitos para implementação e operação de um Sistema de Gestão Ambiental nas organizações. Esta norma foi atualizada em 2015, promovendo um avanço dos sistemas atuais de gestão ambiental, uma vez que se preocupa em considerar não somente os efeitos ambientais adversos dentro das empresas, mas também aqueles riscos que ultrapassam as fronteiras das empresas, como por exemplo, os riscos dos fornecedores.

Essa nova versão inclui o conceito de risco ambiental e oportunidades, de forma integrada com a NBR ISO 30001:2009 que determina diretrizes para gestão de risco. Assim, a norma prevê o desenvolvimento de medidas de controle, preferencialmente, preventivas, levando em consideração também os eventos ou condições que representem maior risco para as organizações, como aqueles que podem prejudicar a reputação e imagem da empresa ou mesmo sua relação com a comunidade e demais *stakeholders*.

Ao inserir a necessidade de avaliação dos riscos de eventos ambientais negativos em função das operações da empresa e sua cadeia, as organizações reconhecem que certos riscos podem ter repercussões muito mais amplas, podendo representar consequências para as comunidades e para a reputação e credibilidade da organização.

Não obstante, a norma também prevê que as organizações ampliem seus controles e alcance para os aspectos ambientais associados com a utilização de seus produtos, levando em consideração desde a fabricação do produto, até o tratamento ou disposição final dos mesmos.

É evidente que na atualidade as empresas precisam considerar seus riscos internos e inerentes ao seu processo e produto, mas também, necessitam entender que seus riscos e responsabilidades vão muito além de suas fronteiras, sendo de extrema importância que os riscos de toda a cadeia de suprimentos sejam também ponderados.

Assim, a gestão de riscos das empresas deve considerar o *Due Diligence*, ou seja, a corresponsabilidade das contrapartes, para avaliar questões não somente relacionadas ao meio ambiente, mas também questões de qualidade, saúde, segurança, direitos humanos e práticas trabalhistas. Nesse contexto, também é válido ressaltar a conduta das empresas quanto à gestão ambiental. Segundo estudos da PwC (2006), existem três tipos de postura das empresas frente à gestão ambiental, sendo estas: negligente, cautelosa e responsável.

As empresas de conduta negligente são omissas ou evasivas e não se preocupam com o assunto, seja por ignorância ou má fé. Já as cautelosas são passivas ou reativas, procuram não descumprir a lei, ao menos formalmente. As responsáveis, por sua vez, são ativas ou pró-ativas, adotam a qualidade ambiental como valor ou objetivo empresarial e buscam melhores práticas continuamente (PwC, 2006).

A distribuição das empresas de acordo com estas condutas mencionadas varia em relação ao segmento do setor produtivo e as características econômico-financeiras das empresas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS, 2006). Essas questões acima levantadas são discutidas na próxima seção, 4.2, onde são apresentados os resultados e

deliberações da realidade de cada empresa, e na seção 4.3, onde os resultados do estudo de caso são comparados e discutidos.

#### **4.1.1 Empresa A**

A Empresa A caracteriza-se por ser uma empresa brasileira de grande porte do setor químico e petroquímico, com plantas industriais espalhadas por diversas localidades do mundo. Sua produção está focada nas resinas termoplásticas, além de insumos químicos básicos e do polietileno verde, produzido a partir da cana de açúcar, de origem 100% renovável.

Com um portfólio amplo e diversificado de produtos químicos e petroquímicos, a empresa atua em vários segmentos de mercado, incluindo desde o mercado de adesivos, passando pelo agronegócio, indústria automotiva, de tintas, lubrificantes, varejo, chegando até a construção civil, dentre outros segmentos.

Como empresa do setor químico e também fornecedora de matérias-primas para diversas cadeias que fazem uso de produtos plásticos, a empresa estudada possui focos de atuação ambiental, social e econômico permanentes, associados aos impactos dos seus negócios.

Além de pertencer ao setor químico, que gera resíduos perigosos, a organização também é um dos 10 maiores compradores de produtos perigosos. Ainda de acordo com dados da própria empresa, a mesma está entre os 5 maiores consumidores industriais de energia e emissores de gases de efeito estufa do Brasil, e entre os 5 maiores geradores de resíduos industriais em alguns dos estados brasileiros em que atua, sendo também o maior consumidor industrial de gás natural do Brasil.

Tendo em vista o impacto negativo de sua cadeia ao meio ambiente, a empresa possui diversos programas e estratégias que visam minimizar seus riscos ambientais e de sua cadeia de suprimentos, incluindo:

(i) Eco eficiência das operações quanto ao uso da água, energia, emissão de gases do efeito estufa, emissão de gases poluentes, geração de resíduos aos mares, solos e águas subterrâneas, uso de matérias-primas fósseis ou renováveis;

- (ii) Destino adequado dos resíduos plásticos pós-consumo;
- (iii) Engajamento da cadeia de fornecedores e de prestadores de serviço com relação aos aspectos ambientais;
- (iv) Desenvolvimento de soluções socioambientais junto à cadeia de clientes; e
- (v) Práticas de gestão que possam trazer impactos ambientais positivos.

A empresa também entende que em sua gestão de riscos, deve ser considerada a necessidade da realização de *Due Diligence*, para avaliar questões de qualidade, saúde, segurança, meio ambiente e direitos humanos nos diversos processos.

#### **4.1.2 Empresa B**

A Empresa B é uma fabricante, que se destaca por ser a maior fabricante de compressores de ar da América Latina. É uma empresa brasileira, que oferta ao mercado produtos para geração, tratamento e armazenamento de ar comprimido. Seus produtos estão presentes em diversos países, sendo uma fornecedora mundial de soluções para ar comprimido e equipamentos para uso residencial, profissional e industrial.

A empresa possui sua matriz no Brasil, em um parque industrial, onde a entrevista foi realizada, e onde se desenvolvem produtos como os compressores alternativos de pistão e rotativos de parafuso. A empresa adota boas práticas e desenvolve projetos relacionados à Gestão da Qualidade e Meio Ambiente, Gestão de Fornecedores, e desenvolve o Programa de Conscientização Ambiental para colaboradores.

O Sistema de Gestão Ambiental da empresa é norteado pela norma NBR ISO 14001. A empresa busca ainda evoluir no cuidado do seu entorno, ao promover programas diferenciados com investimentos na gestão e tratamento de efluentes e projetos de atuação responsável.

### 4.1.3 Empresa C

A Empresa C está inserida no ramo de agroquímicos e biotecnológicos agrícolas. É uma empresa global, com sede também no Brasil, e atua no desenvolvimento de sementes, hortaliças, biotecnologia e produtos para a proteção de cultivos, como herbicidas. A fim de alavancar a produtividade e tornar a agricultura mais sustentável, a empresa trabalha em conjunto com agricultores, pesquisadores e diversas instituições.

Segundo Velasco e Capanema (2006), o setor de agroquímicos é fortemente regulado, e as maiores preocupações estão relacionadas à preservação da saúde humana e do meio ambiente, através de medidas para evitar a contaminação da água e do solo.

De acordo com Soares (2010), a atividade agrícola por si só já reduz a diversidade biológica do ambiente. Além disso, contribui amplamente para escassez de recursos naturais, dentre outros riscos ao meio ambiente que são intrínsecos às operações agrícolas e aos produtos agroquímicos. A empresa por sua vez busca, através do desenvolvimento de uma agricultura sustentável, reduzir os impactos ambientais de suas operações e cadeia de suprimentos e propor soluções que equilibrem viabilidade econômica e responsabilidade ambiental.

Desde 2015, a empresa é signatária do Pacto Global das Nações Unidas (ONU), a maior rede internacional de empresas em prol da sustentabilidade, comprometendo-se, portanto, com o cumprimento de dez princípios universais da ONU, referentes às áreas de Meio Ambiente, Direitos Humanos, Trabalho e Combate à Corrupção e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

A empresa estabeleceu seus temas de sustentabilidade, a fim de compreender como as questões socioambientais impactam seus negócios. Para isso, temas considerados críticos no tocante aos aspectos sociais e ambientais foram analisados e cruzados pela própria empresa e seus *stakeholders*, gerando assim, uma lista de temas prioritários relacionados à sustentabilidade ambiental e social. Com relação aos aspectos ambientais, destacam-se:

- (i) Mitigação e Adaptação para as Mudanças Climáticas
- (ii) Consumo e Gestão de Água

- (iii) Uso do Solo e Desmatamento
- (iv) Biodiversidade e Ecossistemas
- (v) Química Sustentável e Segurança Alimentar

## 4.2 Resultados e Discussões

### 4.2.1 Resultados e Discussões sobre a Empresa A

Através do questionário *online* é possível obter um conhecimento prévio acerca da realidade organizacional da empresa sobre sua gestão de riscos ambientais. O questionário e a entrevista são aplicados aos engenheiros de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA) da empresa.

A área de SSMA é responsável, dentre outras questões, pela gestão dos riscos ambientais que envolvem a empresa, sendo também responsável por avaliar os fornecedores de serviço que fazem o tratamento de resíduos da empresa e, juntamente com a área de Logística, responsável por avaliar os prestadores de serviço que realizam o transporte desses resíduos.

A área de Suprimentos, por sua vez, é responsável pelo relacionamento e avaliação de fornecedores. A área de Sustentabilidade, juntamente com a área Comercial, engloba além de questões sociais e econômicas, as questões relacionadas à responsabilidade socioambiental dos clientes e fornecedores.

As atividades da empresa são norteadas por uma Política Global de Desenvolvimento Sustentável. Essa política tem abrangência mundial, alcançando todos os investimentos, operações, produtos, serviços, aquisições em todos os países onde a empresa atua; orientando também seus *stakeholders*, inclusive suas cadeias de suprimentos. A empresa avalia periodicamente a relevância dos temas de sustentabilidade em relação aos três pilares: econômico, ambiental e social, por meio das diretrizes de reporte de sustentabilidade da *Global Reporting Initiative*.

Dentre os aspectos de sustentabilidade elencados pelo GRI, a empresa avaliou e caracterizou como relevantes para suas operações, um total de 29 aspectos. Segundo a empresa, alguns aspectos da GRI não foram levados em

consideração, pois são aspectos em que não foi identificado envolvimento da cadeia da empresa ou porque são considerados requisitos básicos, como o cumprimento de requisitos legais.

Dado esses 29 aspectos, a empresa realizou uma segunda filtragem de avaliação através de um processo estruturado de consulta aos *stakeholders*, incluindo entrevistas com alta liderança, pesquisas on-line, oficinas e consolidação dos resultados. Assim, os 29 aspectos inicialmente levantados pela empresa em sua primeira avaliação foram reduzidos para 17. Isto é, 17 aspectos relacionados à sustentabilidade foram considerados relevantes para a empresa. Dentre esses 17 aspectos relevantes, 7 são relacionados à perspectiva ambiental da sustentabilidade, 2 relacionados a perspectiva social e 8 à econômica.

A Figura 7 é adaptada da Matriz de Materialidade da empresa, construída através do resultado do processo de avaliação dos temas de sustentabilidade. A figura destaca apenas os aspectos ambientais relacionados à sustentabilidade; os outros temas (social e econômico) não foram abordados nesta matriz.

A matriz analisa a dimensão do impacto da empresa sobre cada tema ambiental, versus a relevância do aspecto em relação aos *stakeholders*. Assim, os temas mais relevantes são aqueles que se encontram em quadrantes de média a alta criticidade. Portanto, de acordo com a Figura 7, os temas ambientais priorizados pela empresa são 7: (1) Recursos não renováveis; (2) Água; (3) Mudanças climáticas e Energia; (4) Ar; (5) Resíduos; (8) Pós-consumo; (10) Desenvolvimento de produtos ambientais.

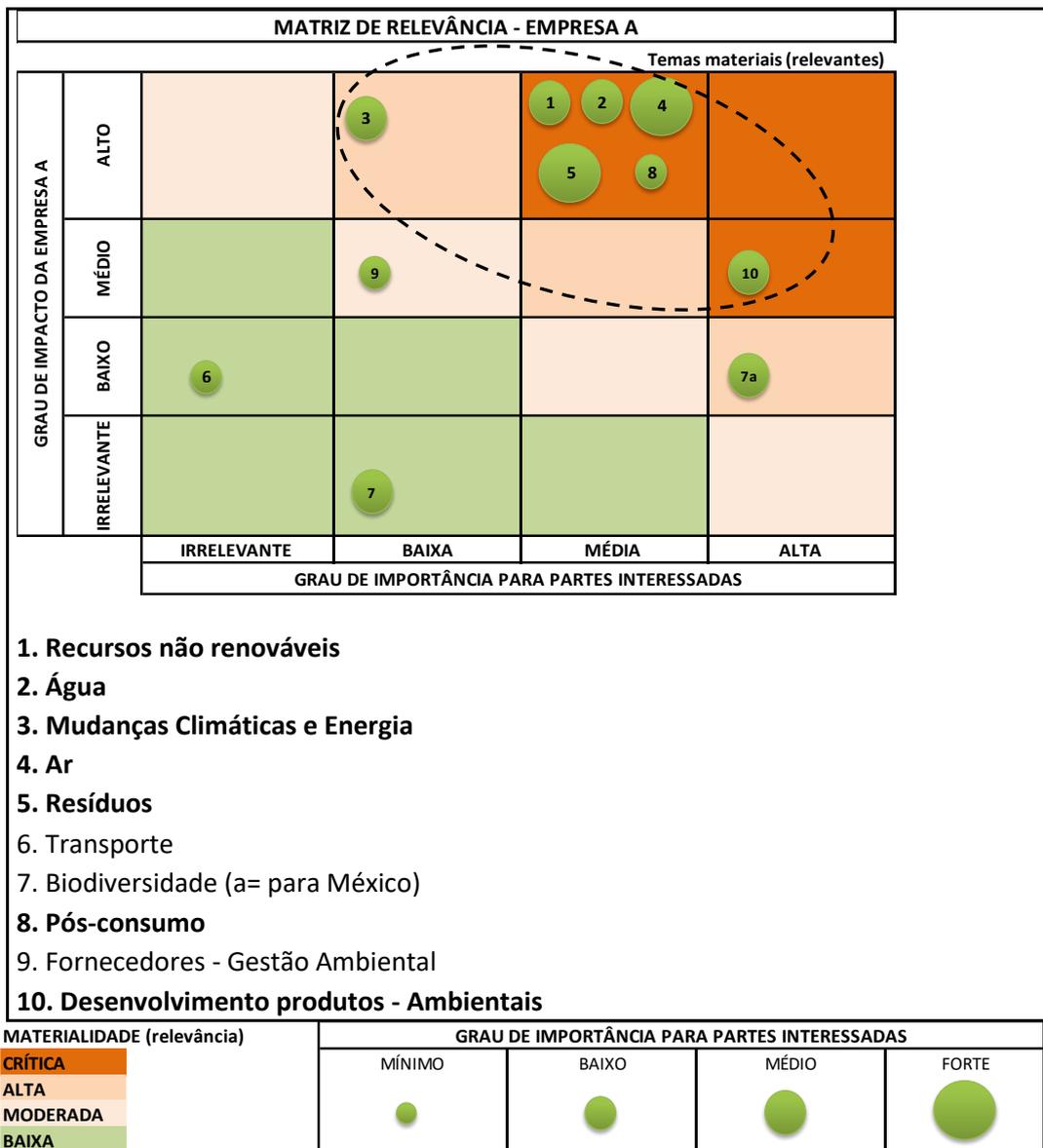


Figura 7 - Matriz de relevância

Fonte: Adaptado da Empresa A

Para cada um desses 7 aspectos ambientais priorizados, a empresa define macro objetivos - que estão ligados aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU - e para cada um desses objetivos, a empresa traça metas para 2020, buscando estratégias de crescimento que minimizem os impactos ambientais negativos gerados pela empresa e sua cadeia de suprimentos.

A empresa é certificada pela NBR ISO 14001 e também é signatária do programa de atuação responsável da ABIQUIM (Associação Brasileira de Indústrias Químicas). Essas normas e requerimentos, bem como o Sistema de

Excelência em SSMA da própria empresa, exigem que a mesma possua um levantamento de aspectos e impactos, perigos e riscos, para todos os processos de todas as áreas da empresa.

Assim, considerando os aspectos da Matriz de Relevância, a empresa deve identificar, avaliar e gerir os riscos ambientais dos seus negócios, produtos ou serviços considerando sua cadeia de suprimentos. A empresa possui uma cultura voltada para a prevenção de riscos, identificando, avaliando e gerenciando esses riscos, através de um Sistema Integrado de Saúde, Segurança e Meio Ambiente.

Segundo o entrevistado, as ferramentas utilizadas para quantificar os riscos (mais especificamente riscos de segurança de processo) ocorrem através de técnicas qualitativas e quantitativas de análises de riscos, como por exemplo, HAZOP (*Hazard and Operability Studies*), APP (Análise Preliminar de Perigos), LOPA (*Layers of Protection Analysis*) e Estudo de Vulnerabilidade, mensuradas através da Matriz de Riscos (Severidade x Probabilidade).

Ainda de acordo com o entrevistado, para avaliação de riscos ambientais a empresa possui um procedimento corporativo que se estende a nível nacional, definindo como as suas unidades industriais devem fazer o levantamento de aspectos e impactos ambientais, ou seja, como uma determinada atividade pode alterar a qualidade do solo, da água e do ar, a quantidade de recursos naturais, etc.

Assim, a empresa conta com uma Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais, que lista os possíveis aspectos ambientais existentes, e os relacionam com determinadas áreas da empresa, associando-os a um determinado impacto ambiental, ou seja, como cada aspecto interfere e impacta o meio ambiente.

A probabilidade (frequência de ocorrência) é cruzada com a severidade, resultando no nível de significância. Caso o nível de significância seja alto, a empresa possui a obrigação de implantar medidas de controle para mitigar ou eliminar esse risco. Caso contrário, a implantação de medidas é recomendada, mas não obrigatória.

Nessa Matriz de Aspectos e Impactos são mapeados tanto os riscos internos da empresa, quanto os riscos de terceiros que são contratados para realização de algum serviço (como por exemplo, obras civis, capina química etc.) dentro da

empresa. Segundo a visão do entrevistado, ao contratar um serviço de terceiros, a empresa se torna também responsável pelos riscos ambientais desses contratantes, sendo assim, imprescindível, o mapeamento desses riscos.

A Tabela 6 apresenta os riscos encontrados na literatura e as respostas do entrevistado quanto à probabilidade, impacto e consequência do risco. Os riscos #9 (não conformidade com aspectos de saúde e segurança), risco #10 (armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos), risco #11 (uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas), e o risco exógeno #14 (desastres naturais e provocados pelo homem) não são considerados pelo entrevistado.

Com relação às probabilidades de ocorrência, nenhum risco é considerado como tendo probabilidade alta de ocorrência. No entanto, alguns riscos, são considerados de alto impacto, caso venham a acontecer. São eles: efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água (risco #5); efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo (risco #6); não conformidade com regulamentos ambientais e de segurança (risco #12) e acidentes como explosões, acidentes químicos, derramamentos (risco #13). Já os impactos considerados baixos segundo o respondente, não impactam de forma tão considerável os *stakeholders*, sendo assim, as consequências sentidas pela empresa não serão de alto impacto.

Com relação às consequências, a consequência reputacional (consequência #1), e legal (consequência #3) são as mais frequentes. A consequência financeira (consequência #2), por sua vez, é listada apenas em riscos relacionados à ineficiência dos processos como, por exemplo, consumo de recursos naturais, matérias-primas e embalagens.

Vale ressaltar que em 2017 uma nova matriz de risco, com maior integração aos princípios de saúde, segurança e meio ambiente, é colocada em prática na empresa. Essa matriz chama atenção da empresa para riscos intangíveis e consequências reputacionais que podem ter impacto na imagem da empresa perante aos seus *stakeholders*. Assim, para o entrevistado, a maioria dos riscos pode causar danos à imagem da empresa, comprometendo assim, a reputação da organização, e consequentemente redução de capital.

A Tabela 6 demonstra as probabilidades associadas aos riscos ambientais, o impacto e as consequências que estes riscos podem gerar para a empresa. A seguir são apresentadas as discussões do entrevistado sobre cada risco considerado por ele.

Tabela 6 - Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa A

<b>Riscos Ambientais</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Impacto</b>	<b>Consequência</b>
#1 Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono	Baixa	Baixo	Reputacional/ Legal
#2 Emissões de fuligem e cinzas industriais	Baixa	Baixo	Reputacional/ Legal
#3 Outras emissões atmosféricas de substâncias químicas e perigosas	Baixa	Baixo	Reputacional/ Legal
#4 Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água	Baixa	Alto	Reputacional/ Legal
#5 Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo	Baixa	Alto	Reputacional/ Legal
#6 Consumo ineficiente de água	Baixa	Baixo	Financeira
#7 Consumo ineficiente de energia	Baixa	Baixo	Financeira
#8 Consumo ineficiente de matérias-primas ou embalagens	Baixa	Baixo	Financeira
#9 Não conformidade com aspectos de saúde e segurança (em termos de radiação, vibração, luz, ventilação, barulho do local de trabalho)	Não considera	-	-
#10 Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos	Não considera	-	-
#11 Uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas	Não considera	-	-
#12 Não conformidades com leis e regulamentos ambientais	Baixa	Alto	Reputacional/ Legal

#13 Acidentes como: incêndios, explosões, acidentes químicos, derramamento de petróleo, etc.	Baixa	Alto	Reputacional/ Legal
#14 Desastres naturais e provocados pelo homem	Não considera	-	-

O gestor considera que as medidas e estratégias adotadas pela empresa para mitigar os riscos ambientais são bastante eficientes, refletindo, assim, na baixa probabilidade de ocorrência do risco. Segundo o entrevistado, com relação aos riscos #1 e #2, eles existem, pois as operações da empresa geram emissões constantes de gases do efeito estufa e fuligens industriais para o meio ambiente. No entanto, sua probabilidade é baixa, pois a empresa realiza o controle dessas emissões através de um inventário anual. A empresa mapeia todas as fontes de emissões, comparando o desempenho ano após ano, e adota medidas para mitigação delas.

Uma das medidas para redução de GEE, outros gases nocivos e fuligens e cinzas industriais, se dá através da melhoria de processos operacionais internos, onde é reduzida a frequência de envio de insumos químicos para serem queimados no *flare*, equipamento específico para queima de resíduos, reduzindo, assim, a quantidade de insumos/refugos químicos incinerados, e conseqüentemente, reduzindo as emissões de GEE e outros gases nocivos.

Além dos gases GEE, a empresa também monitora e gerencia a emissão de outros tipos de substâncias associadas às suas unidades produtivas, como os óxidos de nitrogênio (NOx) e de enxofre (SOx), Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs), dentre outros. Alguns gases nocivos permanecem com porcentagens de emissões estáveis, no entanto, outros possuem emissões reduzidas, como é o caso do SOx, impactado principalmente pela queima de carvão abaixo do planejado em uma das plantas industriais da empresa.

Com relação ao risco #3, as emissões de substâncias químicas também acontecem na empresa devido à natureza de suas operações. Dentro dessa categoria, existem as emissões fugitivas de substâncias químicas, que são pequenos vazamentos na atmosfera, imperceptíveis a olho nu, mas que podem poluir o ar, e prejudicar a saúde humana.

O risco existe, no entanto, a empresa possui o monitoramento assíduo dessas emissões fugitivas, baseado na Metodologia 21 da Agência Americana de Meio Ambiente (EPA – *United States Environmental Protection Agency*), que recomenda que as emissões não ultrapassem 2% de componentes em vazamento nas fábricas. Como a empresa possui menos que 2%, a probabilidade desse risco é baixa. Além disso, a empresa conta com vários programas relacionados aos vazamentos atmosféricos de substâncias químicas, como o “Vaza Menos” da área de Segurança de processos.

As probabilidades tanto do risco #4 e #5 também são baixas. A empresa trata e gerencia a quantidade de efluentes lançados nos corpos receptores, ou seja, não são lançados efluentes com substâncias químicas acima do permitido pela legislação.

Além disso, a empresa possui programas que visam constantemente o monitoramento do solo e lençol freático, garantindo que as emissões estejam dentro do permitido pela lei. Portanto, esses riscos existem, pois podem de fato ocorrer, porém sua probabilidade é baixa. E caso aconteça, acarretará em um alto impacto para o meio ambiente e conseqüentemente para a empresa, como foi ressaltado pelo entrevistado.

Com relação aos riscos #6 e #7, ligados ao consumo ineficiente de recursos naturais, como água e energia, as probabilidades também são baixas, pois a empresa possui instrumentos eficazes para o controle desses recursos, como indicador de recurso de vapor, de energia, acompanhando o consumo diariamente, e adotando medidas efetivas para controlar o desperdício desses recursos.

Em relação ao risco #8, a empresa possui outro indicador denominado Índice Técnico, que mede a quantidade de matéria-prima por produto produzido. Assim, a empresa possui uma média ideal, sabendo exatamente o quanto de matéria prima deve ser utilizado em cada processo, sem que ocorra desperdício. A empresa também utiliza o etanol fabricado a partir de cana-de-açúcar, reduzindo assim a demanda também por recursos não renováveis.

Com relação ao risco #9 a empresa possui a consciência de que o risco relacionado às condições do ambiente de trabalho pode existir, mas segundo o entrevistado este risco não se aplica a empresa pois a mesma desenvolve inúmeros

programas na área de Higiene e saúde Ocupacional, como PCA (Programa de Conservação Auditiva), PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), e até mesmo o próprio PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), implementando, assim, todos e quaisquer controles que a legislação e outras normas determinam e, por isso, segundo o entrevistado, a empresa está sempre em conformidade com as exigências de saúde e segurança dos trabalhadores.

O risco #10 de armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos também não é considerado pelo entrevistado, em decorrência dos programas de saúde, segurança e manuseio de químicos que a empresa possui. O risco #11 também não é considerado, pois segundo o entrevistado, a empresa possui o mapeamento e inventário de todas as substâncias químicas utilizadas no processo de fabricação (que são acompanhados pelo Índice Técnico), tendo conhecimento exato da quantidade de químicos usados e não utilizando quantidades excessivas de químicos em seus produtos. No entanto, se levarmos em consideração que a empresa utiliza e armazena produtos químicos em um ambiente de trabalho, conseqüentemente, os riscos #10 e #11 podem existir e deveriam ser levados em consideração pelo entrevistado.

O risco #12 também apresenta probabilidade baixa, pois a empresa possui auditorias internas, bem como consultorias em requisitos legais, que mensalmente mapeiam quais foram às legislações que entraram em vigor, e que podem ter impactos para as áreas, munindo, assim, a empresa com todas as informações necessárias sobre normas e requisitos ambientais.

Além disso, como mencionado, a empresa é certificada pela NBR ISO 14001 e também pela NBR ISO 9001, referente à gestão da qualidade. Assim, dificilmente a empresa será surpreendida por não conformidades com as legislações ambientais.

O risco #13 também é pontuado como tendo baixa probabilidade, devido aos vários programas do Sistema Integrado de Excelência em SSMA que a empresa possui. No entanto, apesar deste risco ser pontuado como baixo, durante a análise em sites da internet, são encontradas notícias relacionadas a acidentes ambientais, como grandes vazamentos e explosões em plantas industriais da empresa,

evidenciando que esse risco pode não ter probabilidade baixa, como informado pelo entrevistado.

Apesar de o entrevistado não pontuar o risco #14, (relacionado ao risco ambiental exógeno) como um risco considerado pela empresa, durante a análise dos materiais disponibilizados no sítio eletrônico da empresa, verifica-se que a mesma possui uma prospecção de cenários de riscos climáticos que se enquadram dentro dos riscos ambientais exógenos.

No ano de 2017, uma tempestade tropical atingiu determinada região dos Estados Unidos, causando grandes inundações e cortes de energia nas áreas próximas à planta da empresa. Como consequência, o funcionamento de duas plantas da empresa foi interrompido, trazendo sérios prejuízos financeiros.

Assim, com a finalidade de se proteger e entender melhor os potenciais impactos que as mudanças climáticas podem ocasionar para seus negócios, a empresa mapeou, juntamente com uma consultoria externa, os potenciais riscos climáticos, considerando todas as plantas da empresa no Brasil. São eles: chuvas intensas e descargas elétricas, escassez hídrica, furacões e ciclones extratropicais, inundações, epidemias, ondas de calor e elevação do nível do mar. A Figura 8 evidencia um panorama dos cenários dos riscos climáticos prospectados pela empresa.

Vale destacar que o risco de escassez hídrica e de elevação do nível do mar, são abordados na literatura de desastres como risco de seca e tsunamis, respectivamente, uma vez que a escassez de água provocará um racionamento do recurso, podendo resultar até mesmo em secas nos lugares mais vulneráveis. A elevação do nível do mar, por sua vez, acaba resultando nos chamados tsunamis.

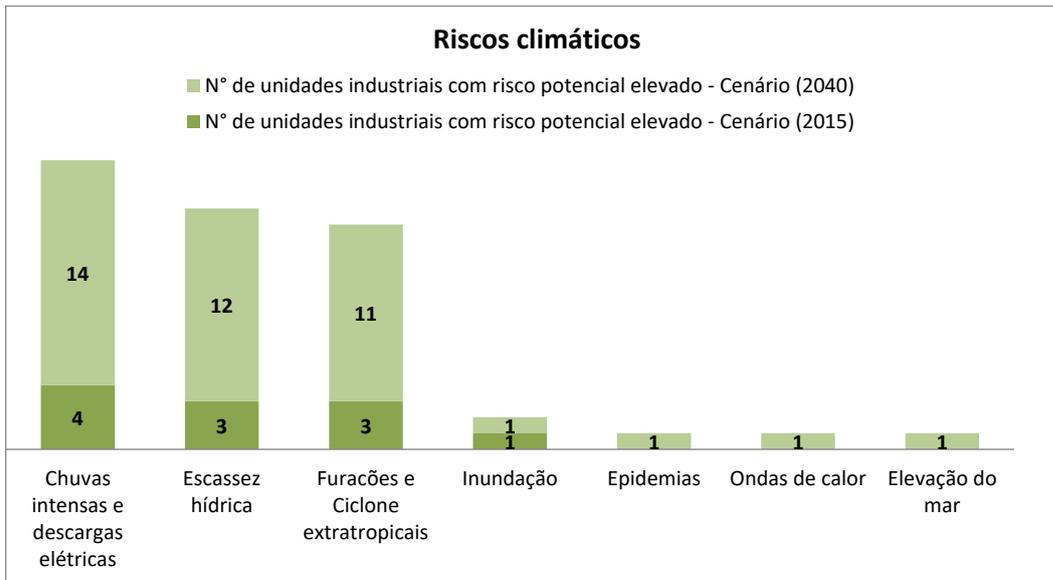


Figura 8 - Potenciais cenários de riscos climáticos

Fonte: Adaptado da empresa A

Como mencionado previamente, a empresa entende que se faz necessário avaliar não somente os riscos internos às suas operações, mas também os riscos que ultrapassam as fronteiras da empresa, como por exemplo, os riscos de fornecedores e terceiros. A área de Meio Ambiente se responsabiliza pela gestão dos riscos ambientais internos à empresa, seja da própria empresa ou de terceiros que atuam dentro da empresa.

Com relação aos riscos de fornecedores, a área de SSMA avalia somente os riscos ambientais dos prestadores de serviço contratados para destinação, tratamento e transporte de seus resíduos. Os riscos relacionados a emissão de efluentes tóxicos e substâncias químicas na água (Risco #4) e no solo (Risco #5) são verificados, assim como também é verificado se os itens relacionados aos requisitos ambientais-legais de conformidade aplicados àquela atividade são atendidos (Risco #9 e Risco #10).

É importante ressaltar que a empresa não contrata prestadores de serviço que terceirizam o trabalho, visando assim, obter um controle maior sobre os riscos ambientais desses contratados e consequentemente sobre o transporte e destinação dos resíduos da empresa.

Com relação às estratégias e ações ambientais, a empresa identifica, avalia e gerencia os riscos ambientais que seus negócios, produtos ou serviços podem

gerar, considerando a sua cadeia de suprimentos. A Tabela 7 apresenta algumas estratégias adotadas pela empresa, descritas a seguir.

Tabela 7 - Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa A

<b><u>Estratégias Ambientais</u></b>	<b><u>Resposta</u></b>
1. Gestão de águas residuais e resíduos sólidos	✓
2. Introdução de produtos que requerem menos materiais e/ou embalagens e de produtos ecológicos	
3. Introdução de práticas de gerenciamento enxuto	✓
4. Consumo eficiente de recursos naturais (ex: uso de tecnologias eficientes)	✓
5. Substituição, precaução e redução no consumo de produtos químicos e resíduos tóxicos	✓
6. Eco-rotulagem de produtos químicos	
7. Realizar um inventário preciso de consumo de produtos químicos	✓
8. Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE	✓
9. Monitoramento da pegada de carbono (inclusive dos fornecedores)	✓
10. Auditar, monitorar fornecedores e/ou usar critérios de sustentabilidade para seleção de fornecedores	✓
11. Incentivar fornecedores e parceiros a promover uma política ambiental sólida	✓
12. Desenvolver fornecedores locais para logística reversa	
13. Incentivar os clientes a fazer escolhas de consumo sustentáveis e sustentáveis	✓

14. Conformidade com regulamentos e certificações de sustentabilidade	✓
15. Programas de Auditoria Interna	✓
16. Programas e treinamentos focados em sustentabilidade, saúde e segurança (acompanhamento de estatísticas de acidentes)	✓
17. Elaboração de planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes	✓
18. Desenvolver uma cadeia de suprimentos flexível	
19. Garantia contra desastres	

De acordo com a Tabela 7, a empresa possui um portfólio bastante amplo de estratégias e ações, que visam mitigar tanto seus riscos ambientais internos, como o de seus fornecedores, promovendo também ações de engajamento sustentável com seus fornecedores, clientes e parceiros.

Como mencionado, a área de SSMA da empresa avalia somente os riscos #4, #5, #9 e #10 dos prestadores de serviços, contratados para destinação, tratamento e transporte de seus resíduos. Ou seja, não são todos os fornecedores que são avaliados. A empresa solicita documentos comprobatórios e realiza visitas *in loco* no espaço dos prestadores de serviço a fim de conhecer o ambiente de trabalho do contratado, como se dá a gestão dos resíduos, o que é feito com as sobras dos resíduos e qual sua destinação (Estratégia #10)

Ainda no contexto da Estratégia #10, juntamente com a área de Logística, a equipe de SSMA procura garantir o cumprimento de todos os quesitos ambientais críticos às operações por meio da contratação de transportes, terminais e demais prestações de serviços logísticos. A avaliação desses contratados é realizada com base no sistema de análise de desempenho da empresa, análise de especialistas e com base no Sistema de Avaliação de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade (SASSMAQ) da (ABIQUIM).

As contratações de navios de importação, exportação, cabotagem e navegação interior seguem os padrões internacionais de segurança com base nos critérios e recomendações de especialistas determinadas pela OCIMF (*Oil Companies International Marine Forum*). Além disso, a empresa também realiza inspeções específicas de SSMA em terminais marítimos baseadas em padrões internacionais como o CDI-t (*Chemical Distribution Institute*) com o intuito de identificar riscos e definir barreiras preventivas de controle (Estratégia #10 e #14).

A empresa também realiza reuniões periódicas com os prestadores de serviço, a fim de garantir que todos estão em conformidade com os processos internos de SSMA. Além disso, a empresa conduz auditorias anuais nas sedes das transportadoras (Estratégia #10), com avaliações e planejamento de ações corretivas necessárias para aquelas com resultado abaixo do esperado no Índice de Desempenho do Fornecedor (IDF).

A avaliação dos fornecedores realizada pela empresa gera o IDF, que é aplicado a todos os fornecedores considerados críticos após a avaliação dos critérios de sustentabilidade (Estratégia #10). Esse índice considera critérios e riscos de qualidade, pontualidade, saúde, segurança, meio ambiente, financeiro e conformidade.

A empresa possui parcerias com gestoras de risco no Brasil, e contrata grande parte de seus fretes rodoviários de produtos não perigosos (resinas) com localizadores ou rastreadores eletrônicos. Para produtos perigosos, é exigido o uso de rastreadores eletrônicos para 100% dos fretes, com frota própria e motoristas com vínculo empregatício direto com as transportadoras. Além de possuir programas que buscam a promoção da segurança nas estradas, a empresa também possui contrato com a SUATRANS, companhia responsável por atendimento a emergências químicas e ambientais rodoviárias no Brasil. Assim, apesar de bastante específica, esta última estratégia destaca-se como uma contribuição da empresa para o estudo de caso, no contexto das estratégias ambientais, mas também que está relacionada ao contexto de estratégias de segurança do produto e processo.

Desde 2002 a empresa se utiliza de tecnologias eficientes investindo em projetos de eficiência hídrica, redução do consumo de água (Estratégia #4) e no tratamento de efluentes para reuso em suas operações (Estratégia #1). O percentual

de reuso de água superou as metas da empresa e, pela primeira vez, a mesma foi listada no Programa *CDP (Carbon Disclosure Project) Water*, que reconhece as melhores empresas de capital aberto no mundo em relação ao gerenciamento do uso desse recurso natural (Estratégia #14).

A empresa também possui um movimento a fim de incentivar ações concretas em prol da redução dos desperdícios de água (Estratégia #4) no sistema de distribuição, através de políticas públicas e engajamento (Estratégia #11). O movimento é uma iniciativa da Rede Brasil do Pacto Global da ONU, liderado pela empresa e pela SANASA (Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento de Campinas) e busca o comprometimento dos agentes públicos para melhorar a gestão de água e o sistema de distribuição urbana no país.

Assim, as iniciativas e as tecnologias eficientes (Estratégias #4 e #11) contribuem para melhorar o desempenho da empresa no que tange o consumo de água, como por exemplo, os ajustes e melhorias nos ciclos das torres de resfriamento, implantações de medidas de redução de consumo, minimização de perdas e eliminação de vazamentos, como por exemplo, um equipamento adotado pela empresa que economiza até 75% de água em vasos sanitários. Esse dispositivo age por meio de um aditivo biodegradável, que atua na urina removendo o odor e a coloração, sem a necessidade de utilizar a descarga.

A empresa também trabalha para aprimorar a eficiência e reduzir o consumo energético de suas unidades industriais, como por exemplo, melhoria em processos internos operacionais, venda de energia elétrica, otimização dos fornos, redução do consumo do vapor, melhorias em caldeiras e turbinas, dentre outros (Estratégia #3, Estratégia #4 e Estratégia #8).

Em relação à gestão dos resíduos (Estratégia #1) a empresa busca maximizar o reuso em todas as unidades produtivas por meio de um processo conhecido como retorno de correntes - o equivalente à reciclagem interna. A destinação dos resíduos acontece das mais diversas formas: reciclagem, recuperação, aterro sanitário/industrial, armazenamento no local, incineração, reutilização, compostagem, injeção subterrânea de resíduos, dentre outros. De 2002 até 2017, a geração de resíduos da empresa diminuiu em 63%.

Além do inventário e monitoramento mensal das emissões de GEE (Estratégia #9), a empresa também identifica as oportunidades em relação à precificação de carbono, possuindo iniciativas para a geração de créditos de carbono por meio da substituição de gasolina por etanol, em sua frota de veículos corporativos (Estratégia #8).

Além de desenvolver ações para mitigação de seus riscos ambientais, a empresa também possui práticas que visam engajar e influenciar seus fornecedores, clientes e parceiros para o desenvolvimento de uma gestão sustentável (Estratégia #11 e Estratégia #13).

Como mencionado, a área de SSMA avalia e audita os riscos ambientais dos prestadores de serviço ligados à destinação e transporte de resíduos. Já a área de Suprimentos é responsável por avaliar os demais fornecedores e, juntamente com a área de Sustentabilidade, avaliar a gestão socioambiental dos demais fornecedores (Estratégia #10).

A área Comercial, por sua vez, também juntamente com a área de Sustentabilidade são as responsáveis por conduzir a avaliação dos clientes, ou seja, responsáveis por avaliar como estes estão usando as resinas termoplásticas (um dos produtos principais da empresa) e como se dá sua responsabilidade socioambiental.

Ainda no contexto das estratégias #10 e #11, através de uma gestão descentralizada, a empresa acompanha o trabalho desenvolvido com seus fornecedores, prestadores de serviços e parceiros. A empresa realiza a avaliação de seus fornecedores, exige documentações específicas, assinatura do Código de Conduta com orientações sobre corrupção, direitos humanos e práticas trabalhistas, questões ambientais e de segurança, e o preenchimento de um formulário de avaliação sobre práticas de sustentabilidade.

Através desse Código de Conduta, a empresa espera que todos fornecedores e prestadores de serviços considerem as iniciativas que envolvem o desenvolvimento ecologicamente sustentável das regiões onde atuam, buscando reduzir o impacto ambiental negativo de suas matérias-primas, operações, produtos e serviços.

A área de SSMA, em específico, possui ações voltadas para o incentivo aos prestadores de serviço que trabalham dentro da empresa, reconhecendo suas práticas nas esferas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente. Os contratantes são avaliados através de auditorias, que geram o IDF para cada contratado. Os que se destacam no desenvolvimento e implantação de melhores práticas são reconhecidos e premiados. Assim, a empresa espera incentivar seus prestadores de serviço a adotar práticas mais seguras e sustentáveis, minimizando assim os riscos (Estratégia #10 e #11).

A empresa também conta com uma ferramenta chamada Radar de Fornecedores que auxilia na identificação antecipada de fornecedores e parceiros com maior exposição a riscos trabalhistas, econômicos e de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (Estratégia #10). A cada ciclo, os fornecedores são avaliados, e para aqueles que são classificados como críticos e de alto risco é desenvolvido um plano de ação, a fim de prevenir e minimizar possíveis impactos negativos. O Radar de Fornecedores é publicado trimestralmente, sendo avaliados cerca de 80 fornecedores a cada ciclo.

A empresa está na fase piloto de implantação da ferramenta de Compras Sustentáveis, que possibilita a inclusão de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores nos processos de compras (Estratégia #10). A ferramenta permite uma análise comparativa da maturidade dos fornecedores de acordo com os critérios que incluem questões ambientais sobre o consumo de água, geração e descarte de resíduos e efluentes, saúde e segurança ocupacional e da comunidade, direitos humanos, garantia de condições de trabalho, governança, dentre outros critérios.

Além desses procedimentos acima mencionados, desde 2012, com o intuito compreender os impactos de sua cadeia de suprimentos, a empresa desenvolve ações de engajamento voluntário de fornecedores com foco em sustentabilidade, mais especificamente em gestão climática e hídrica (Estratégia #11).

Recentemente, a empresa incorporou o Programa *CDP Supply Chain*, que solicita aos fornecedores, o reporte de suas emissões de gases do efeito estufa, riscos, oportunidades e estratégias relacionadas às essas questões. Além disso, a empresa se propõe a engajar seus fornecedores e parceiros não somente nas questões relacionadas ao clima, mas também à água. No ano de 2017, a empresa foi

reconhecida duplamente pelo Programa do *CDP Supply Chain Clima e Água* como a 29ª empresa a possuir melhor estratégia de engajamento de fornecedores no mundo, dentre as 3.300 avaliadas no CDP.

A empresa acompanha anualmente a evolução do engajamento de seus fornecedores, principalmente no que diz respeito aos aspectos de mudanças climáticas, incluindo gases do efeito estufa e consumo de água. A Figura 9 apresenta essa evolução no número de fornecedores convidados e engajados nos programas *Supply Chain Clima e Água*. Nota-se que, ao longo dos anos, ocorre um aumento do percentual de fornecedores convidados e engajados por meio do Programa.

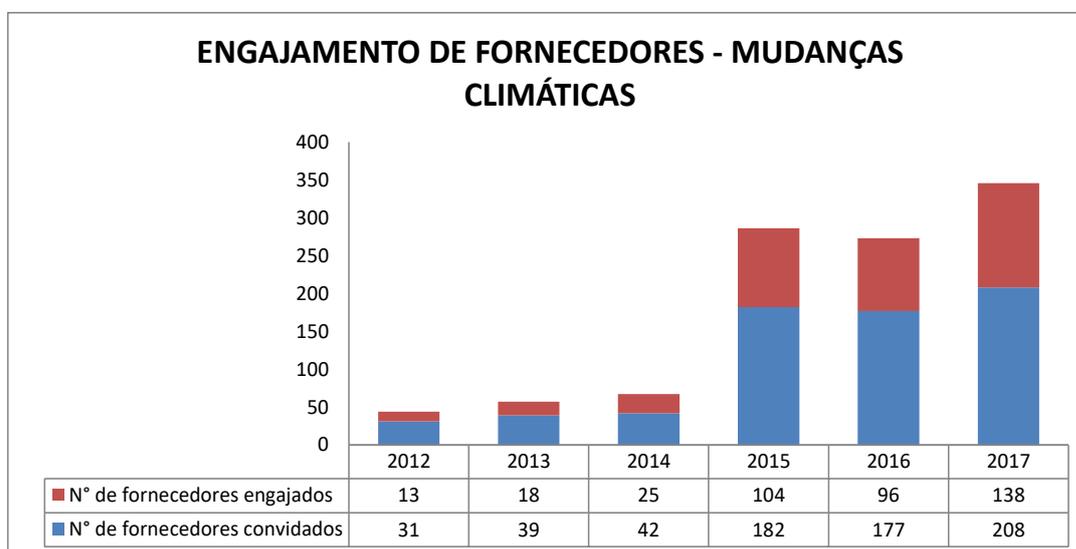


Figura 9 - Quantitativo do engajamento de fornecedores

Fonte: Adaptado da empresa A

Com relação a Estratégia #17, relacionada a planos de contingência e/ou emergenciais no caso de acidentes ambientais, o entrevistado menciona os planos para o caso de riscos ambientais de natureza endógena, como explosões, incêndios, dentre outros, não mencionado planos estratégicos de contingência para riscos exógenos de desastres naturais e ocasionados pelo homem. No entanto, durante a análise de materiais da empresa, é identificado que a organização vem desenvolvendo planos de ação a fim de mitigar ou reduzir o que a empresa denomina de riscos climáticos.

Dessa forma, nas plantas industriais do Brasil, segundo a empresa, existem ações definidas ou em andamento, principalmente relacionadas aos cenários de escassez hídrica, inundações, furacões e ciclones extratropicais. A empresa realiza o acompanhamento da implantação desse plano por meio de indicadores usando como referência a metodologia aprovada com o Centro de Estudos de Sustentabilidade de uma renomada faculdade do Brasil.

É importante também destacar que desde 2005 a empresa é comprometida com a metodologia de análise sobre o ciclo de vida (ACV). Essa metodologia busca avaliar os impactos ambientais da cadeia de suprimentos como um todo, desde a extração da matéria prima até a disposição final do produto, ultrapassando os limites das unidades industriais da empresa, envolvendo, assim, a cadeia produtiva em que a empresa está inserida. Alguns estudos sobre o ciclo de vida do produto são realizados com baldes de tinta, embalagens de achocolatado, sacolas, kits cirúrgicos, etc., itens que possuem em sua composição alguns dos produtos fabricados pela empresa, como por exemplo, o polietileno.

#### **4.2.2 Resultados e Discussões sobre a Empresa B**

A empresa B possui uma equipe formada por 3 profissionais da área de Meio Ambiente, sendo estes: dois analistas de Gestão Ambiental e um especialista em Meio Ambiente, responsáveis pela gestão de riscos ambientais da empresa. As entrevistas são realizadas com os dois analistas da área.

Segundo os entrevistados, a empresa possui uma matriz de riscos ambientais e oportunidades que avalia os riscos da empresa e de seus *stakeholders*, mais especificamente dos seus fornecedores que começaram a ser avaliados a partir da nova versão da norma NBR ISO 14001, de 2015.

A matriz é composta por critérios que analisam os riscos quanto à severidade (extensão dos danos), abrangência (local ou global), detecção (fácil, média ou difícil) e controle utilizados para mitigar esses riscos. Assim, os riscos que são classificados de moderado até alto devem obrigatoriamente possuir medidas ambientais de controle.

Dentre os 14 riscos ambientais encontrados na literatura acadêmica e listados para os entrevistados, não existe nenhum que empresa não aborde. Com relação às probabilidades de ocorrência, o risco #2 (emissões de fuligem e cinzas industriais) foi considerado como tendo alta probabilidade, devido às frequentes emissões decorrentes dos processos da empresa e de sua malha logística.

Os riscos que foram classificados como tendo probabilidade média, baseado no histórico da empresa, são: risco #3 (outras emissões atmosféricas de substâncias químicas e perigosas), risco #6 (consumo ineficiente de água), risco #7 (consumo ineficiente de energia), risco #8 (consumo ineficiente de matérias-primas ou embalagens), risco #9 (não conformidade com aspectos de saúde e segurança), risco #10 (armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos) e o risco #11 (uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas), devido ao consumo médio desses recursos naturais e matérias-primas, e devido à frequência com que a empresa compra produtos químicos que são utilizados nos processos de fabricação de seus produtos. Os demais riscos, #1, #4, #5, #12, #13, #14 foram considerados como possuindo baixa probabilidade.

Com relação ao impacto dos riscos, os que foram considerados como tendo alto impacto foram os riscos #2, #4, #6, #7, #9, #12, #13 e #14, pois a empresa entende que esses riscos podem comprometer de maneira mais severa os resultados e objetivos da organização, ou requisitos legais, caso venham a acontecer. Assim, as consequências mais frequentes listadas pelos entrevistados são as financeiras, reputacionais e, por último, consequências legais. A Tabela 8 apresenta esses resultados.

Tabela 8 - Riscos Ambientais: Resposta do Questionário Online e da entrevista da Empresa B

<b>Riscos Ambientais</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Impacto</b>	<b>Consequência</b>
#1 Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono	Baixa	Médio	Reputacional Legal
#2 Emissões de fuligem e cinzas industriais	Alta	Alto	Reputacional Legal
#3 Outras emissões atmosféricas de substâncias químicas e perigosas	Média	Média	Reputacional
#4 Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água	Baixa	Alto	Reputacional Legal
#5 Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo	Baixa	Média	Reputacional Legal
#6 Consumo ineficiente de água	Média	Alto	Financeira
#7 Consumo ineficiente de energia	Média	Alto	Financeira
#8 Consumo ineficiente de matérias-primas ou embalagens	Média	Médio	Financeira
#9 Não conformidade com aspectos de saúde e segurança (em termos de radiação, vibração, luz, ventilação, barulho do local de trabalho)	Média	Alto	Reputacional
#10 Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos	Média	Médio	Reputacional
#11 Uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas	Média	Baixo	Financeira
#12 Não conformidades com leis e regulamentos ambientais	Baixa	Alto	Financeira
#13 Acidentes como: incêndios, explosões, acidentes químicos, derramamento de petróleo, etc	Baixa	Alto	Reputacional Financeira

#14 Desastres naturais e provocados pelo homem	Baixa	Alto	Financeira
--	-------	------	------------

Com relação aos riscos dos fornecedores, as áreas que possuem interface com os fornecedores da empresa são a área de Compras, Qualidade e Meio Ambiente, sendo esta última, responsável por avaliar e identificar os riscos ambientais, auditar e monitorar os fornecedores, prestadores de serviços e terceiros no tocante aos aspectos ambientais.

A empresa avalia os seguintes riscos ambientais para prestadores de serviços de gestão ambiental e fornecedores de serviços produtivos: emissão de gases do efeito estufa GEE (Risco #1), efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados na água (Risco #4), efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo (Risco #5), armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos (Risco #11), e o risco de acidentes ambientais (Risco #13).

A empresa classifica o risco do fornecedor, de forma geral, como moderado, em decorrência da sua frequência e impacto. Assim, esse risco é considerado importante, o que significa que a empresa se preocupa com os riscos ambientais que ultrapassam os limites de suas fronteiras, ou seja, os riscos dos fornecedores. Dessa forma, a empresa desenvolve estratégias efetivas de mitigação e prevenção.

As estratégias para mitigação dos riscos ambientais são listadas na Tabela 9. A empresa adota algumas práticas e desenvolve projetos relacionados à Gestão do Meio Ambiente, como a Gestão de Fornecedores, o Programa de Conscientização Ambiental para colaboradores, o Gerenciamento de Resíduos Industriais, dentre outros.

Além disso, a empresa monitora indicadores ambientais associados aos programas de gestão e melhoria para reuso e reciclagem de resíduos e redução do consumo de energia e água. A Tabela 9 evidencia essas estratégias utilizadas para a gestão de riscos ambientais na cadeia de suprimentos da empresa B.

Tabela 9 - Estratégias ambientais: Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa B

<b><u>Estratégias Ambientais</u></b>	<b><u>Resposta</u></b>
1. Gestão de águas residuais e resíduos sólidos	✓
2. Introdução de produtos que requerem menos materiais e/ou embalagens e de produtos ecológicos	✓
3. Introdução de práticas de gerenciamento enxuto	✓
4. Consumo eficiente de recursos naturais (ex: uso de tecnologias eficientes)	✓
5. Substituição, precaução e redução no consumo de produtos químicos e resíduos tóxicos	✓
6. Eco-rotulagem de produtos químicos	✓
7. Realizar um inventário preciso de consumo de produtos químicos	✓
8. Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE	✓
9. Monitoramento da pegada de carbono (inclusive dos fornecedores)	✓
10. Auditar, monitorar fornecedores e/ou usar critérios de sustentabilidade para seleção de fornecedores	✓
11. Incentivar fornecedores e parceiros a promover uma política ambiental sólida	✓
12. Desenvolver fornecedores locais para logística reversa	✓
13. Incentivar os clientes a fazer escolhas de consumo sustentáveis e sustentáveis	✓
14. Conformidade com regulamentos e certificações de sustentabilidade	✓

15. Programas de Auditoria Interna	
16. Programas e treinamentos focados em sustentabilidade, saúde e segurança (acompanhamento de estatísticas de acidentes)	✓
17. Elaboração de planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes	✓
18. Desenvolver uma cadeia de suprimentos flexível	✓
19. Garantia contra desastres	

A empresa dispõe de um Código de Ética e Conduta que norteia suas ações, de seus fornecedores e parceiros. Sendo assim, todos os fornecedores da empresa sejam de matéria-prima, produto ou serviço assinam e compactuam com os ditames desse Código. A empresa possui sua Gestão de Fornecedores bem estruturada, através da matriz de riscos dos *stakeholders*, de controles aplicados aos fornecedores, como questionários de avaliação ambiental, manual de gestão ambiental, requerimento de documentos ambientais e auditorias com visitas *in loco* (Estratégia #10).

A segurança das operações e a saúde dos colaboradores também são questões de extrema relevância para a empresa. Assim, os colaboradores que participam da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) e do Grupo da Brigada contra Incêndio sempre possuem o total apoio da direção, fomentando ações e trabalhos de conscientização e treinamento constante (Estratégia #16).

A empresa dispõe de ações e procedimentos junto aos fornecedores, com objetivo de acompanhar a adequação dos mesmos aos aspectos ambientais (Estratégia #10). A avaliação do Sistema de Gestão Ambiental do fornecedor e consequentemente de seus riscos ambientais é realizada através de um questionário elaborado pela equipe de Meio Ambiente da empresa.

Esse questionário é aplicado periodicamente a cada 2 anos e possui um *checklist*, abordando vários aspectos ambientais do fornecedor, como por exemplo:

(i) treinamento e conscientização da equipe; (ii) manuseio e armazenagem de produtos químicos; (iii) tratamento, descarte e monitoramento de efluentes líquidos; (iv) controle e monitoramento de emissões atmosféricas; (v) controle, tratamento e inventário de resíduos sólidos; (vi) planos emergenciais; (vii) manutenção preventiva; (viii) instalações e (ix) armazenamento de resíduos químicos.

Esse questionário pode ser realizado pela empresa ou pelo próprio fornecedor. Principalmente no caso de auto avaliação pelo fornecedor, a empresa pode exigir documentos, relatórios técnicos, cópias de laudo, fotos que atestem a veracidade das informações divulgadas pelo fornecedor, e que ele está em conformidade com as regulamentações ambientais.

Ao final deste questionário, com base nas respostas, a empresa gera uma nota para o fornecedor em relação a cada aspecto ambiental avaliado. Sendo assim, é gerada uma pontuação final e de acordo com essa pontuação, o fornecedor pode ser classificado em verde, azul, amarelo e vermelho, como mostra a Figura 10.

Classificação	Qualificação	Pontuação	Resultado
 Verde	Alto comprometimento com o desempenho ambiental.	90 - 100	Fornecedor aprovado. Supera as expectativas e não oferece risco.
 Azul	Comprometido com o desempenho ambiental.	80 - 89,99	Fornecedor aprovado. Risco ambiental tolerável.
 Amarelo	Demonstra comprometimento com o desempenho ambiental, porém requer melhoria.	60 - 79,99	Fornecedor aprovado. Risco ambiental moderado. Deve apresentar melhoria na próxima avaliação.
 Vermelho	Baixo comprometimento com o desempenho ambiental.	Abaixo de 60	Fornecedor reprovado. Risco ambiental substancial. Ações corretivas devem ser implementadas e apresentadas para que seja feita uma nova avaliação e retomadas as relações comerciais.

Figura 10 - Critérios de classificação do fornecedor

Fonte: Empresa C

Caso a nota do fornecedor tenha sido abaixo de 60, o mesmo é considerado com baixo comprometido e, portanto, não está apto para realizar negócios com a empresa. Sendo assim, a equipe de Compras inicia a busca de novos fornecedores no mercado, a fim de substituir o fornecedor reprovado. Para que sejam retomadas

as relações com este fornecedor, o mesmo precisa apresentar propostas efetivas de melhorias e planos de ação.

Caso o fornecedor seja classificado como amarelo, a empresa ainda o aprova, porém solicita medidas de melhoria nos aspectos ambientais críticos, que precisarão ser demonstradas em uma próxima avaliação, 2 anos depois. Os fornecedores classificados com azul e verde são aprovados sem restrições.

A fim de elevar o nível dos fornecedores, a área de Meio Ambiente pretende incorporar ainda neste questionário de avaliação de fornecedores, outros aspectos ambientais da NBR ISO 14001, desenvolvendo, assim, uma ferramenta de avaliação mais robusta.

A empresa divide seus fornecedores e prestadores de serviço em dois grupos e possui controles específicos para cada um deles. São eles:

- (i) Fornecedores Ambientalmente Críticos - aqueles cujo impacto ambiental dos produtos e serviços fornecidos é considerado significativo, mediante as alterações que provoca na água, no solo e/ou no ar; e mediante o consumo dos recursos naturais.
- (ii) Fornecedores Ambientalmente não Críticos - que são aqueles cujo impacto ambiental dos produtos e serviços fornecidos não é considerado significativo, mediante as alterações que provoca na água, no solo e/ou no ar, e mediante o consumo dos recursos naturais.

Para cada tipo de fornecedor, existem também controles específicos. Para os fornecedores de matérias-primas e insumos, que são considerados ambientalmente críticos, a empresa exige documentos de licença ambiental e é aplicado, o Manual de gestão ambiental para fornecedores (Estratégia #14).

Para os prestadores de serviço de gestão ambiental, ou seja, os prestadores de serviço responsáveis pelo tratamento e destinação dos resíduos da empresa, além do Manual e da licença, o sistema de gestão ambiental do fornecedor é avaliado por meio do questionário e auditado com visitas in loco no fornecedor (Estratégia #10).

Para os fornecedores de serviços produtivos, que estão diretamente ligados aos produtos que são vendidos aos clientes, a empresa aplica o Manual, exige licença ambiental e também avalia o sistema de gestão ambiental, por meio do questionário.

Já para fornecedores de importados, a exigência é que eles sejam certificados pela NBR ISO 14001. Os terceiros (equipe de restaurante, obras civis, etc) que trabalham dentro da área fabril da empresa seguem todos os procedimentos ambientais da empresa.

Para o grupo de fornecedores ambientalmente não críticos, apenas é aplicado o Manual de gestão ambiental para fornecedores. A Tabela 10 sintetiza essas informações, evidenciando os controles aplicados para cada fornecedor.

Tabela 10 - Controles aplicados aos fornecedores pela empresa B

<b>Controles Aplicados</b>		
	<b>Fornecedores Ambientalmente Críticos</b>	<b>Fornecedores Ambientalmente não Críticos</b>
<b>Fornecedores de Matéria-Prima e Insumos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual de Gestão Ambiental para Fornecedores</li> <li>2. Licença Ambiental de Operação</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual de Gestão Ambiental para Fornecedores</li> </ol>
<b>Prestadores de Serviços de Gestão Ambiental</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual de Gestão Ambiental para Fornecedores</li> <li>2. Licença Ambiental de Operação</li> <li>3. Avaliação de Gestão Ambiental (questionário)</li> <li>4. Visitas in loco</li> </ol>	
<b>Fornecedores de Serviços Produtivos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manual de Gestão Ambiental para Fornecedores</li> <li>2. Licença Ambiental de Operação</li> </ol>	

	3. Avaliação de Gestão Ambiental	
<b>Fornecedores de Importados</b>	1. Certificação da ISO 14001 ou declaração de que a legislação ambiental do país é atendida	
<b>Fornecedores de serviços em geral (dentro das dependências da empresa)</b>	1. Manual de Gestão Ambiental para Fornecedores 2. Avaliação de aspectos e impactos ambientais 3. Procedimentos do Sistema de Gestão Ambiental da empresa	

Fonte: Adaptado da Empresa B

A empresa também conta com um sistema eletrônico para aprovação de fornecedores. Antes da aprovação, é realizada a análise ambiental deste fornecedor pela área de Meio Ambiente (através dos controles anteriormente descritos) a fim de atestar a sua conformidade com requisitos ambientais. A equipe de Meio Ambiente tem total autonomia para aprovar ou reprovar o fornecedor. Caso este seja reprovado, o mesmo é bloqueado do sistema eletrônico, e qualquer pedido de compra ou serviço com este fornecedor fica impossibilitado de ser realizado até que o fornecedor elimine suas irregularidades ambientais.

Existe também a aprovação por item, ou seja, aprovação do produto do fornecedor. Isso se dá principalmente com os produtos químicos, pois todos precisam estar de acordo com as normas técnicas brasileiras para produtos químicos. Sendo assim, o fornecedor pode ser aprovado, mas seu produto reprovado.

A empresa possui uma média de 300 fornecedores, no entanto, o questionário só é aplicado aos fornecedores que possuem representatividade nos negócios da empresa. Caso a representatividade do fornecedor para a empresa seja mínima, as consequências dificilmente serão sentidas por ela.

#### 4.2.3 Resultados e Discussões sobre a Empresa C

As entrevistas conduzidas na empresa C são realizadas com duas engenheiras da área de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (ESH) da empresa. Essa área é responsável pela gestão e execução de ações com foco em melhorias ambientais, conduzindo ações de engajamento, treinamentos, projetos de promoção de eficiência, inovação e de monitoramento dos resultados alcançados, com uma atuação integrada em gestão de resíduos, gestão de água, eficiência energética, fontes renováveis de energia e inovação.

A empresa é certificada nas normas OHSAS 18000 (Sistema de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional), ISO 9001 e NBR ISO 14001. Seu controle de riscos relacionados à saúde, segurança e meio ambiente, está condensado no protocolo de Levantamento de Aspectos e Impactos, que adota uma perspectiva de ciclo de vida do produto, ou seja, mapeia os riscos que começam desde “a porta do fornecedor”, passando pela empresa e terminam “na porta do cliente”.

Contudo, os profissionais dessa área perceberam que os riscos vão além desses limites inicialmente adotados. Assim, a empresa possui, de maneira bastante estruturada, o mapeamento dos riscos da “porta do fornecedor até a porta do cliente”, e em alguns casos, de maneira não tão estruturada, a empresa estende essa análise de riscos para além desses limites mencionados. Por exemplo, com relação aos prestadores de serviço para tratamento de resíduos, a empresa solicita que estes contratados possuam controles para emissões atmosféricas. No entanto, a maioria dos riscos de fornecedores não possui esse nível de análise.

Assim, essas análises mais detalhadas dos riscos dos fornecedores ainda não se encontram estruturadas dentro da ferramenta do Sistema de Gestão Ambiental, ou seja, apesar de a empresa ter ciência de alguns riscos e solicitar políticas de mitigação desses riscos, os mesmos ainda não se encontram mapeados na matriz de Aspectos e Impactos da empresa. Segundo as entrevistadas, a meta da empresa é, juntamente com a área de Compras, mapear esses riscos, incorporando-os ao seu sistema de gestão, para que possam ser auditados.

No que tange os riscos da “porta do fornecedor até a porta do cliente”, a empresa possui um procedimento integrado de riscos relacionados à saúde, segurança, meio ambiente e qualidade. No que diz respeito à parte ambiental, a

empresa possui uma Matriz de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais, que é uma matriz de significância dos riscos ambientais.

Com já mencionado anteriormente, a NBR 14001 exige que para todos os riscos classificados como significativos, a empresa adote medidas que mitiguem esses riscos ambientais. Para os riscos não significativos, a empresa avalia se irá desenvolver medidas ambientais ou não.

Essa matriz avalia o cenário de cada uma das áreas da empresa, e lista os aspectos ambientais tanto positivos quanto negativos associados a cada área, analisando a frequência de ocorrência, a severidade, a abrangência (se é local, regional ou nacional) e a influência (se é direta, caso seja da empresa ou indireta, caso seja de alguma outra empresa).

Dos 14 riscos ambientais encontrados na literatura acadêmica e listados para as entrevistadas, apenas um deles a empresa não considera em sua matriz de riscos, sendo este, o risco #2 (emissões de fuligem e cinzas industriais).

Com relação às probabilidades de ocorrência, apenas o risco #1 (risco de emissão de gases do efeito estufa e outros gases nocivos) apresentou probabilidade de ocorrência alta, e os riscos #6 (consumo ineficiente de água), risco #7 (consumo ineficiente de energia), risco #9 (não conformidade com aspectos de saúde e segurança), risco #10 (armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos), risco #12 (não conformidades com leis e regulamentos ambientais), apresentaram probabilidade média. Os demais riscos são classificados como de baixa probabilidade, pelas entrevistadas. Com relação ao impacto, apenas o risco #13 (acidentes como incêndios, explosões, acidentes químicos e derramamentos) é classificado como de alto impacto caso venha a ocorrer.

Um risco ambiental, não incluído na lista de riscos ambientais da RSL, é adicionado pelas entrevistadas, sendo este: Descarte Indevido de Resíduos Sólidos Perigosos. Este risco é então, considerado como contribuição da empresa para o estudo de caso. Durante a análise dos materiais disponibilizados no próprio site da empresa, detecta-se mais um risco ambiental, sendo este, relacionado à perda da biodiversidade, uma vez que a atividade agrícola possui interferência direta com a biodiversidade.

Com relação às consequências, aquelas que aparecem com maior frequência são as financeiras (consequência #2) seguidas das reputacionais (consequência #1). A Tabela 11 demonstra as probabilidades associadas aos riscos ambientais, segundo os entrevistados, bem como as consequências que estes riscos ambientais podem gerar para a empresa.

Tabela 11 - Riscos ambientais: Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa C

<b>Riscos Ambientais</b>	<b>Probabilidade</b>	<b>Impacto</b>	<b>Consequência</b>
#1 Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono	Alta	Médio	Legal/ Reputacional
#2 Emissões de fuligem e cinzas industriais	Não considera	-	-
#3 Outras emissões atmosféricas de substâncias químicas e perigosas	Baixa	Médio	Reputacional/ Financeira
#4 Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água	Baixa	Médio	Financeira/ Legal
#5 Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo	Baixa	Médio	Financeira/ Legal
#6 Consumo ineficiente de água	Média	Baixo	Financeira/ Reputacional
#7 Consumo ineficiente de energia	Média	Baixo	Financeira/ Reputacional
#8 Consumo ineficiente de matérias-primas ou embalagens	Baixa	Baixo	Financeira/ Reputacional
#9 9 Não conformidade com aspectos de saúde e segurança (em termos de radiação, vibração, luz, ventilação, barulho do local de trabalho)	Média	Médio	Legal/ Reputacional
#10 Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos	Média	Médio	Legal/ Financeira

#11 Uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas	Baixa	Baixo	Financeira/ Reputacional
#12 Não conformidades com leis e regulamentos ambientais	Média	Baixo	Legal/ Financeira
#13 Acidentes como: incêndios, explosões, acidentes químicos, derramamento de petróleo, etc	Baixa	Alto	Financeira/ Reputacional
#14 Desastres naturais e provocados pelo homem	Baixa	Médio	Financeira

Com relação aos riscos dos fornecedores, que como mencionado, não se encontram estruturados, a empresa apenas considera os riscos de efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água (Risco #4), descarte indevido de resíduos sólidos perigosos (Risco adicionado pelos entrevistados) e não conformidades com regulamentos e leis ambientais (Risco #12) para os prestadores de transporte e tratamento de seus resíduos. A empresa também considera os riscos de emissões de gases do efeito estufa (Risco #1) dos contratados para realização do transporte dos funcionários da empresa.

Com relação às ações de prevenção ou mitigação dos riscos, a empresa considera diversas ações de avaliação, monitoramento de riscos ambientais e engajamento de fornecedores. A Tabela 12 evidencia essas estratégias ambientais.

Tabela 12 - Estratégias ambientais: Resposta do Questionário Online e da Entrevista da Empresa C

<b><u>Estratégias Ambientais</u></b>	<b><u>Resposta</u></b>
1. Gestão de águas residuais e resíduos sólidos	✓
2. Introdução de produtos que requerem menos materiais e/ou embalagens e de produtos ecológicos	
3. Introdução de práticas de gerenciamento enxuto	✓

4. Consumo eficiente de recursos naturais (ex: uso de tecnologias eficientes)	✓
5. Substituição, precaução e redução no consumo de produtos químicos e resíduos tóxicos	✓
6. Eco-rotulagem de produtos químicos	
7. Realizar um inventário preciso de consumo de produtos químicos	✓
8. Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE	✓
9. Monitoramento da pegada de carbono (inclusive dos fornecedores)	✓
10. Auditar, monitorar fornecedores e/ou usar critérios de sustentabilidade para seleção de fornecedores	✓
11. Incentivar fornecedores e parceiros a promover uma política ambiental sólida	✓
12. Desenvolver fornecedores locais para logística reversa	✓
13. Incentivar os clientes a fazer escolhas de consumo sustentáveis e sustentáveis	✓
14. Conformidade com regulamentos e certificações de sustentabilidade	✓
15. Programas de Auditoria Interna	✓
16. Programas e treinamentos focados em sustentabilidade, saúde e segurança (acompanhamento de estatísticas de acidentes)	✓
17. Elaboração de planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes	✓
18. Desenvolver uma cadeia de suprimentos flexível	✓

19. Garantia contra desastres	✓
-------------------------------	---

O portfólio de estratégias utilizadas pela empresa para mitigar seus riscos ambientais em sua cadeia de suprimentos é bastante amplo. Com relação à gestão de resíduos (Estratégia #1), a fim de reduzir o impacto ambiental de seus negócios e dar destino aos subprodutos de seu processo produtivo, a empresa desenvolveu um projeto visando recuperar e comercializar seus subprodutos que antes eram tratados como resíduos. Assim, a iniciativa ao mesmo tempo em que minimiza o impacto ambiental das operações, também gera retorno econômico à empresa.

Um desses projetos é a recuperação do ácido clorídrico (HCl,) (Estratégia #5), em que 99% de todo o HCl gerado no processo produtivo de uma das unidades da empresa no Brasil, é recuperado para venda. Assim, o material é comprado por duas empresas, que recebem todo o HCl produzido conforme os critérios de qualidade estabelecidos.

A recuperação e venda de HCl minimiza a geração de efluentes e de consumo de soda cáustica necessária para neutralizar o efluente ácido (Estratégia #5) além de consequente redução do teor de cloretos e, conseqüentemente, redução da carga poluente do efluente gerado.

A empresa também recupera uma porcentagem do gás hidrogênio (H<sub>2</sub>), e vende para empresas parceiras que utilizam o H<sub>2</sub> para a produção de vapor em suas caldeiras, um combustível alternativo limpo, que substitui o gás natural, reduzindo, por consequência, as emissões de CO<sub>2</sub> das empresas parceiras em seu processo de produção de vapor em caldeiras (Estratégias #4 e #8).

Com relação ao consumo de energia, a empresa busca maximizar o uso de energias vindas de fontes renováveis, como a solar e a biomassa, além de desenvolver projetos que visam a eficiência energética, como por exemplo, a substituição de lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED em suas unidades produtivas (Estratégia #4 e #8).

A empresa também possui projetos ligados à eficiência no uso de recursos hídricos em campos de produção, através de softwares que calculam a demanda

correta de água para os campos, evitando excessos no consumo. Além disso, o uso de aspersores rotativos e outras tecnologias que melhoram a irrigação, reduziram drasticamente o consumo de água (Estratégia #4).

Como mencionado, as atividades fim da empresa possuem relação direta com a biodiversidade. Assim, para a mitigação deste risco de perda de biodiversidade, a empresa disponibiliza aos agricultores, ferramentas que os auxiliem a conservar recursos naturais, protegendo, pois, o ecossistema. A empresa elenca 3 diretrizes que guiam essa estratégia. São elas: a proteção de espécies ameaçadas por questões alegadamente ligadas à agricultura; a promoção de ambientes sustentáveis por meio da recuperação e preservação de habitats; a preservação e ampliação da variedade de plantas para aumentar a diversidade genética e compartilhar seus benefícios para impulsionar a agricultura sustentável e a produtividade dos agricultores. Dessa forma, essas três estratégias, relacionadas ao risco da perda de biodiversidade também podem ser consideradas como contribuição da empresa para o estudo de caso.

Em relação aos seus fornecedores, a empresa possui um Código de Conduta do Fornecedor que norteia os fornecedores quanto aos mais variados temas, incluindo práticas de gestão ambientais. A empresa também espera que os fornecedores se comprometam a estar em conformidade com as leis e as exigências ambientais onde quer que operem, se comprometendo com a conservação dos recursos naturais, reciclagem, uso adequado da água e redução de lixo, controle de poluição do ar, da água e do solo.

A empresa também possui procedimentos práticos para homologação e avaliação de fornecedores. A área de Compras e Suprimentos está desenvolvendo o programa de fornecedores sustentáveis, a fim de elaborar critérios de sustentabilidade para seleção de fornecedores (Estratégia #10). Nesse programa, é realizado um workshop com os fornecedores, onde a empresa tenta influenciá-los e engajá-los nas práticas de gestão sustentável (Estratégia #11)

Com relação aos resíduos perigosos, é realizada a avaliação e auditoria dos contratados da empresa que fazem o transporte e a incineração de seus resíduos. Todas as empresas contratadas para o tratamento e transporte dos resíduos passam por um processo de homologação e auditoria (Estratégia #10).

Nesse contexto, a cada ano, a empresa audita esses contratados e analisa suas licenças ambientais de operação, os controles e ações de mitigação, e documentos comprobatórios a fim de se certificar que os riscos ambientais estão sendo controlados (Estratégia #10 e #16). No caso das transportadoras, a empresa não contrata prestadores que não possuam o SASSMAQ, Sistema de Avaliação de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade.

Com relação aos efluentes líquidos, por lei, a empresa é obrigada a enviar seus efluentes para a CETREL, companhia que atua no tratamento de efluentes líquidos e resíduos industriais. A empresa, porém, exige que a CETREL envie anualmente, os relatórios e documentos constatando a conformidade no tratamento dos efluentes líquidos que a mesma envia para a CETREL. Assim, a empresa demonstra seu comprometimento e corresponsabilidade na gestão de seus efluentes líquidos (Estratégia #1).

A empresa possui um programa de reflorestamento que busca balancear as emissões de gases de efeito estufa geradas nos transportes realizados ao longo de seu processo logístico. São contabilizadas pela empresa, as distâncias rodadas desde a manufatura até a distribuição de seus produtos. É então, realizado um cálculo, de acordo com os parâmetros da metodologia GHG (*Green House Gas Protocol*) e a cada 40.000 Km percorridos são plantadas árvores em quantidades suficientes para compensar três toneladas de gases de efeito estufa emitidas (Estratégia #8).

Até 2021, a empresa espera compensar 100% dos gases de efeito estufa emitidos em transportes nos processos produtivos. Esse projeto é executado em parceria com as empresas transportadoras, que ficam responsáveis pelo planejamento e execução do plantio.

O transportador consulta as organizações locais para receber orientações sobre a região a ser revitalizada e as espécies a serem cultivadas, sendo responsável também, pelo monitoramento do plantio nos anos subsequentes. Ao final de cada ano a empresa reconhece e valoriza os transportadores que aderiram a essa prática de compensação de emissões.

Os prestadores contratados para realização do transporte dos funcionários da empresa também são avaliados. As emissões de fumaças pretas são monitoradas

e assim, a empresa exige planos de ação, caso as transportadoras não estejam adequadas ao padrão de emissões permitido.

Do lado do cliente, o levantamento de aspectos, impactos e riscos ainda está em um nível incipiente na empresa. A maneira que esta consegue agir é orientando o cliente como ele deve usar seus produtos e como se dá o seu descarte adequado, minimizando, assim, a probabilidade de haver um descarte ou uso indevido do produto.

#### 4.2.4 Resultados e Discussões sobre o *Framework*

O *framework* de gestão de riscos ambientais, desenvolvido na etapa da RSL, é apresentado e explicado para os entrevistados das 3 empresas, a fim de obter uma validação ou novos *insights* a partir do *framework* proposto. Com descrito no Capítulo 3, o *framework* tem início com os *drivers* internos e externos, que motivam as empresas a gerenciar os riscos ambientais em sua cadeia de suprimentos. Esse *drivers* internos estão relacionados à pressão dos *stakeholders*, aos requerimentos legais, orientação corporativa e vantagem competitiva. O *driver* externo diz respeito à exposição da cadeia de suprimento ao risco.

Com relação aos *drivers* internos, os entrevistados das 3 empresas afirmam que as mesmas desenvolvem parcerias e trabalhos junto as suas comunidades. Além disso, os respondentes afirmam que as empresas estão alinhadas com as regulamentações ambientais e legais, possuem uma orientação voltada para a sustentabilidade de seus negócios e operações, e contribuem para a manutenção/obtenção de certificações (ISO), prêmios e indicadores (Dow Jones, por exemplo, no caso da empresa A).

No que diz respeito ao *driver* externo, os entrevistados compreendem a importância que o mesmo possui e concordam que a exposição da cadeia de suprimentos aos riscos ambientais exógenos deve ser considerada na gestão de riscos. No entanto, reforçam que esse tipo de risco ocorre mais frequentemente em outros países do que no Brasil.

Na segunda parte do *framework*, estão as consequências que podem ser sentidas pela empresa, caso a mesma negligencie os riscos ambientais de sua cadeia de suprimentos. Essas consequências são apresentadas e explanadas no Capítulo 3. Por outro lado, caso as empresas reajam aos *drivers*, estas desenvolverão um gerenciamento de riscos ambientais na cadeia de suprimentos.

É percebido, pois, a aderência do *framework* à realidade organizacional. Os *drivers* identificados na literatura acadêmica condizem com o que de fato impulsionam as empresas a gerenciarem seus riscos ambientais na cadeia de suprimentos. Tanto a empresa B quanto a empresa C, evidenciam com veemência que o gerenciamento dos riscos dos fornecedores, dá-se, principalmente, pela certificação da nova versão NBR ISO 14001, que traz à tona essa questão dos riscos ambientais da cadeia de suprimentos.

Pode-se, portanto, afirmar que a NBR ISO 14001 é uma impulsionadora para que as empresas gerenciem seus riscos ambientais, e também estendam o gerenciamento desses riscos para além de suas fronteiras, levando em consideração que os eventos ou condições adversas dos riscos, podem prejudicar não somente a saúde financeira das empresas, mas também a sua reputação e imagem. Assim, o *framework* é amplamente aceito pelos entrevistados, e aderente à realidade organizacional de forma geral.

#### **4.3 Resultados da RSL e realidade organizacional: um comparativo entre as empresas**

É percebido que todas as empresas possuem uma estrutura sólida para o gerenciamento de seus riscos ambientais internos, através de uma Matriz de Riscos Ambientais, que de forma geral, é bastante semelhante entre as 3 organizações estudadas. As equipes de Meio Ambiente são responsáveis por realizar o mapeamento dos riscos ambientais e definir as medidas e estratégias necessárias para lidar com os riscos de alta significância.

A lista de riscos ambientais advinda da literatura acadêmica e apresentada às empresas mostra-se bastante completa, uma vez que somente as entrevistadas da

empresa C sugerem a adição de um novo risco. Esse risco relaciona-se ao “descarte indevido de resíduos sólidos perigosos”, e contribui para endossar a lista de riscos ambientais da literatura.

Durante a análise de documentos disponibilizados no site da própria empresa C, é identificado outro tipo de risco ambiental. Como mencionado, as atividades da empresa C possuem interferência direta com o ecossistema e por isso existe o risco de “perda de biodiversidade”. Sendo assim, os dois riscos advindos do estudo de caso, podem ser adicionados à lista de riscos ambientais da literatura, complementando e contribuindo para a literatura acadêmica.

A Tabela 13 sumariza o comparativo dos riscos ambientais entre as 3 empresas. Para facilitar a visualização e comparação dos dados, foram adotadas simbologias nessa tabela. Os círculos preenchidos em verde significam que a empresa aborda determinado risco, e o “X” em vermelho significa que a empresa não aborda este risco.

Tabela 13 - Comparação dos riscos ambientais entre as empresas

Riscos Ambientais	Empresa	Empresa	Empresa
	A	B	C
Risco #1: Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono	●	●	●
Risco #2: Emissões de fuligem e cinzas industriais	●	●	✘
Risco #3: Outras emissões atmosféricas de substâncias químicas e perigosas	●	●	●
Risco #4: Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água	●	●	●
Risco #5: Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo	●	●	●
Risco #6: Consumo ineficiente de água	●	●	●
Risco #7: Consumo ineficiente de energia	●	●	●

Risco #8: Consumo ineficiente de matérias-primas e embalagens			
Risco #9: Não conformidade com aspectos de saúde e segurança (em termos de radiação, vibração, luz, ventilação, barulho do local de trabalho)			
Risco #10: Não conformidades com leis e regulamentos ambientais			
Risco #11: Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos			
Risco #12: Uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas			
Risco #13: Acidentes como: incêndios, explosões, acidentes químicos, derramamento de petróleo, etc			
Risco #14: Desastres naturais, ataques terroristas, crises econômicas, etc			

Como discutido, a empresa A não considera quatro riscos ambientais, pois segundo o entrevistado, a empresa possui estratégias eficientes o suficiente para cada um desses riscos, de modo que, baseado no histórico da empresa, a probabilidade de ocorrência, é praticamente nula. No entanto, afirmar que o risco não existe baseado apenas na probabilidade de ocorrência demonstra sinais de negligência por parte da empresa.

A empresa B, por sua vez, considera todos os riscos que foram apresentados, evidenciando maior robustez em sua matriz de riscos. A empresa C não considera apenas um risco em sua matriz, evidenciando também robustez e aderência de sua realidade com os riscos apresentados.

Como encontrado nos resultados da literatura acadêmica, os riscos endógenos, em comparação com os exógenos, são percebidos como mais importantes pelas empresas A, B e C. Com relação à empresa A, apesar do

entrevistado não considerar o risco exógeno como parte dos riscos ambientais relevantes na empresa, durante a análise de materiais no site da organização, percebe-se que a mesma possui o mapeamento de alguns riscos exógenos relacionados a desastres naturais, sendo estes: chuvas intensas e descargas elétricas, furacões e ciclone extratropicais, inundação, epidemias, ondas de calor e elevação do mar, uma vez que a empresa experimentou no passado severas consequências e interrupções em seu fornecimento devido a tempestades tropicais. Assim, pode-se dizer que, neste caso, a empresa A adotou uma postura reativa, pois foi preciso a mesma sofrer com as consequências advindas de tempestades tropicais para depois começar a gerenciar esses tipos de riscos.

Já as empresas B e C consideram o risco exógeno, mas pontuam a probabilidade deste risco como baixa, baseando-se principalmente no histórico de ocorrência desse risco. Com relação ao impacto deste risco, as empresas B e C o pontuam como um risco de alto e médio impacto, respectivamente, caso venha a acontecer, e com relação as consequências desse risco, ambas concluem que perdas financeiras constituem as principais perdas, o que condiz com a literatura acadêmica, descrita no Capítulo 3.

Segundo opinião dos entrevistados das empresas B e C, desastres como furacões, terremotos, tsunamis, guerras, dentre outros, acometem com mais frequência outros países do globo do que o Brasil. Assim, as empresas preferem juntar esforços primeiramente para mitigar os riscos endógenos, mais controláveis do que os exógenos. Isso corrobora a literatura acadêmica, em que Sinha et al. (2004) afirmam que as empresas devem mitigar em primeiro lugar os riscos endógenos, antes de fazer qualquer esforço para lidar com os riscos exógenos, uma vez que os riscos exógenos não estão sob controle direto das organizações (Torres-Ruiz e Ravindran, 2018).

No entanto, esta forma de operar pode demonstrar certa fragilidade e negligência das empresas em relação aos riscos exógenos, pois toda e qualquer organização está suscetível a sofrer com riscos de desastres naturais e/ou ocasionados pelo homem. Apesar da baixa frequência desse tipo de risco no Brasil, em comparação com outros lugares do mundo, as empresas necessitam se antecipar aos riscos, de modo a se prevenir e diminuir o impacto do risco quando este vier a acontecer. E, apesar de as empresas B e C considerarem a Estratégia #17,

relacionada a planos de contingência para os riscos exógenos, em seu portfólio de estratégias, nenhuma delas entrou em detalhes sobre os planos em casos de desastres naturais ou ocasionados pelo homem, quando questionadas sobre isso.

Com relação à conduta das empresas quanto à gestão ambiental, discutida pela PwC (2006), de forma geral, pode-se dizer que a postura das empresas se classifica como responsável, já que as três empresas consideram e gerenciam a maioria dos riscos ambientais, sendo ativas na adoção da qualidade ambiental como valor ou um dos objetivos empresariais. As três empresas são guiadas por uma forte cultura organizacional e por uma política socioambiental bem consolidada, buscando o desenvolvimento sustentável, não somente dentro das empresas, mas também tentando expandir para os seus fornecedores, parceiros e sociedade.

Com relação às estratégias, as 3 empresas pontuaram estratégias específicas para lidar com os riscos ambientais, mas que se enquadram dentro da lista de estratégias advinda da literatura, que são mais genéricas. Algumas outras, no entanto, podem ser consideradas como contribuição dos estudos de casos. A empresa A, por exemplo, faz parcerias com as empresas gestoras de risco no Brasil, e contrata prestadores de serviços logísticos que tenham localizadores ou rastreadores eletrônicos. O sistema de avaliação ambiental da empresa B também pode ser reconhecido como contribuição adicional. O projeto de recuperação de resíduos da empresa C, por sua vez, pode ser considerado como uma estratégia (mais detalhada) de reaproveitamento de resíduos, constituindo-se, pois, em uma contribuição do caso. O projeto de reflorestamento mencionado pela empresa C, também se constitui em uma estratégia mais detalhada. A Tabela 14 mostra uma comparação entre as estratégias ambientais da lista advinda da literatura.

Tabela 14 - Comparação das estratégias ambientais entre as empresas

<b>Estratégias Ambientais</b>	<b>Empresa A</b>	<b>Empresa B</b>	<b>Empresa C</b>
Estratégia #1: Gestão de águas residuais e resíduos sólidos	●	●	●
Estratégia #2: Introdução de produtos que requerem menos materiais e/ou embalagens e de produtos ecológicos	✘	●	✘
Estratégia #3: Introdução de práticas de gerenciamento enxuto	●	●	●
Estratégia #4: Consumo eficiente de recursos naturais (ex: uso de tecnologias eficientes)	●	●	●
Estratégia #5: Substituição, precaução e redução no consumo de produtos químicos e resíduos tóxicos	●	●	●
Estratégia #6: Eco-rotulagem de produtos químicos	✘	●	✘
Estratégia #7: Realizar um inventário preciso de consumo de produtos químicos	●	●	●
Estratégia #8: Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE	●	●	●
Estratégia #9: Monitoramento da pegada de carbono (inclusive dos fornecedores)	●	●	●
Estratégia #10: Auditar, monitorar fornecedores e/ou usar critérios de sustentabilidade para seleção de fornecedores	●	●	●
Estratégia #11: Incentivar fornecedores e parceiros a promover uma política ambiental sólida	●	●	●
Estratégia #12: Desenvolver fornecedores locais para logística reversa	✘	●	●

Estratégia #13: Incentivar os clientes a fazer escolhas de consumo sustentáveis e sustentáveis			
Estratégia #14: Conformidade com regulamentos e certificações de sustentabilidade			
Estratégia #15: Programas de Auditoria Interna			
Estratégia #16: Programas e treinamentos focados em sustentabilidade, saúde e segurança (acompanhamento de estatísticas de acidentes)			
Estratégia #17: Construir planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes			
Estratégia #18: Desenvolver uma cadeia de suprimentos flexível			
Estratégia #19: Garantia contra desastres			

Como mencionado no Capítulo 3, segundo Torres-Ruiz e Ravindran (2018), os riscos causados pela irresponsabilidade do fornecedor devido à falta de padrões ambientais, só recentemente se tornaram um tópico perceptível no campo da gestão da cadeia de suprimentos. Isso é comprovado através dos estudos de casos, pois é percebido que a gestão dos riscos ambientais que ultrapassam as fronteiras das empresas não se encontra tão estruturada quanto à gestão dos riscos ambientais internos à empresa. Assim, pode-se concluir que a gestão de riscos ambientais na cadeia de suprimentos das empresas ainda é bastante incipiente. Apesar das empresas possuírem uma gestão de riscos ambientais interna bem estruturada, os riscos que existem ao longo de sua cadeia, à jusante e à montante ainda não recebem tanta atenção quanto os riscos internos.

A empresa A, por exemplo, através da sua equipe de Meio Ambiente audita, por meio de visitas *in loco*, somente os prestadores de serviço contratados para

destinação, tratamento e transporte de seus resíduos e efluentes, verificando se os itens relacionados aos requisitos ambientais e legais estão em conformidade e se a gestão e destinação dos resíduos também estão conformes.

A empresa B, por sua vez, menciona a existência de uma matriz de riscos ambientais para os fornecedores, analisando vários riscos ambientais do fornecedor, como mencionado na subseção 4.2.2. No entanto, a empresa também só audita (através de visitas *in loco*), os prestadores de serviços de gestão ambiental, que são responsáveis por tratar os resíduos da empresa e os fornecedores de serviços produtivos.

A empresa C, segundo as entrevistadas, possui de maneira estruturada, o mapeamento dos riscos da “porta do fornecedor até a porta do cliente”, mas não possui ainda os riscos ambientais dos fornecedores incorporados à sua matriz de Aspectos e Impactos, mesmo sabendo da existência desses riscos. Assim, da mesma forma que a empresa A e B, a empresa C apenas realiza a auditoria dos contratados, que fazem o transporte e a incineração de seus resíduos. Assim, a empresa C os analisa quanto às licenças ambientais de operação, os controles para tratamento e destinação de resíduos e transporte de resíduos, a fim de se certificar se esses riscos ambientais estão sendo gerenciados.

Da mesma forma, a empresa C exige que a CETREL, companhia que realiza o tratamento e destinação dos efluentes líquidos, envie anualmente, os relatórios e documentos constatando a conformidade no tratamento desses efluentes. A empresa também avalia e audita os riscos de emissões de fumaças pretas dos contratados para realização do transporte dos funcionários da empresa.

Assim, no caso das 3 empresas, é perceptível a questão da *Due Diligence*, da corresponsabilidade com os prestadores de serviços de transporte e/ou tratamento de resíduos e efluentes das empresas.

Em relação ao engajamento de fornecedores, estratégia que também serve para lidar com os riscos ambientais dos fornecedores, percebe-se que as 3 empresas procuram desenvolver ações para influenciá-los e engajá-los, no tocante aos mais variados aspectos ambientais.

A empresa A, por exemplo, desenvolve ações de engajamento voluntário de fornecedores com foco em sustentabilidade, solicitando aos fornecedores, o reporte de suas emissões de gases do efeito estufa e consumo de água, bem como os riscos, oportunidades e estratégias relacionadas às essas questões ambientais em específico. Como visto na seção 4.2.1, a empresa acompanha anualmente a evolução do engajamento de seus fornecedores nessas questões.

Os entrevistados da empresa C também destacam que a empresa procura engajar seus fornecedores à medida que promove um workshop com esses fornecedores, onde a empresa tenta influenciá-los e engajá-los nas práticas de gestão sustentável e incentivá-los a participar do Programa de reflorestamento que a empresa possui, o qual busca balancear as emissões de gases de efeito estufa geradas nos processos de transportes. A empresa B também destaca que realiza engajamento de seus fornecedores quanto às questões ambientais, no entanto não cita ações ou programas específicos para tal.

As 3 empresas estudadas também possuem um Manual/Código de Conduta de Fornecedores que norteia os fornecedores quanto aos mais variados temas, incluindo práticas de gestão ambiental. Assim, as empresas esperam que seus fornecedores se comprometam a estar em conformidade com as leis e as regulamentações ambientais, se empenhando com a conservação dos recursos naturais, reciclagem, uso adequado da água e redução de lixo, controle de poluição do ar, da água e do solo, dentre outros aspectos ambientais.

No entanto, esse manual não garante que o fornecedor vá de fato se envolver com os aspectos ambientais. O que as empresas precisam realmente fazer é mapear os riscos ambientais que existem em seus fornecedores e incorporá-los à sua gestão de riscos ambientais, de forma a auditar esses riscos a fim de obter um controle e gerenciamento eficaz sobre eles.

Seuring e Müller (2008) explicam que as organizações podem ser responsabilizadas pelo desempenho ambiental de seus fornecedores e concluem que as más práticas de gestão ambiental expõem as empresas e suas cadeias de fornecimento a graves consequências. Assim, torna-se muito importante, o gerenciamento dos riscos dos fornecedores, por parte da gestão de riscos da empresa.

Durante as entrevistas, também é notório que existem alguns aspectos mais relevantes do que outros. Por exemplo, as empresas não deixarão de contratar fornecedores apenas porque o mesmo não possui controles efetivos sobre seu consumo de matérias-primas, ou embalagens, mas pode deixar de fazer negócios com um fornecedor que, por exemplo, não tenha controle sobre suas emissões de gases do efeito estufa.

Assim, percebe-se que as questões relacionadas a emissões atmosféricas de gases do efeito estufa, não são recentes para a indústria, e encontram-se mais regulamentadas e “em alta”, do que outras questões ambientais. Da mesma forma, os escândalos relacionados a essas questões de emissões de gases do efeito estufa recebem grande atenção da mídia e conseqüentemente as pressões da sociedade e de grupos ativistas sobre as indústrias que emitem em grande escala gases do efeito estufa, sempre são muito intensas.

É válido também destacar como importante *insight* dos casos, que alguns aspectos são considerados itens de tolerância zero e, tornam os fornecedores reprovados automaticamente. Por exemplo, as empresas não contratam fornecedores ambientalmente críticos que não tenham licença ambiental de operação. A empresa A e C, por sua vez, só contratam prestadores de transporte de seus resíduos perigosos que possuam SASSMAQ, um sistema que avalia aspectos de Segurança, Saúde, Meio Ambiente e Qualidade.

Assim, como mencionado pela literatura acadêmica, e comprovado pelos estudos de casos aqui expostos, o gerenciamento dos riscos ambientais na cadeia de suprimentos, que ultrapassam as fronteiras das empresas ainda é bastante incipiente, e está em alta na atualidade, principalmente devido às pressões dos *stakeholders* e de requisitos legais (como por exemplo, a nova versão da NBR 14001) que começaram a exigir essa nova abordagem de riscos dos fornecedores.

Ainda, outras reflexões e *insights* dos casos podem ser destacados. A empresa B, por exemplo, destaca a questão da representatividade do fornecedor, ou seja, caso o fornecedor não possua uma parcela representativa nos negócios da empresa, as conseqüências dificilmente serão sentidas por ela, assim, não valeria a pena mapear e tratar os riscos ambientais desses fornecedores.

A empresa C destaca a necessidade de rever a sua própria lista de riscos ambientais, uma vez que esta se desdobra em vários níveis. A lista elaborada através da literatura acadêmica, apresentada às empresas, mostra-se bastante completa, mas ao mesmo tempo sucinta, segundo as entrevistadas da empresa C. Assim, ao se tomar como exemplo o risco de efluentes químicos e tóxicos liberados na água, a empresa desdobra esse risco em vários outros, pois o diferencia de acordo com os distintos tipos de efluentes que existem. No entanto, no final, o risco de efluentes tóxicos liberados na água (seja esse efluente X, Y ou Z) acaba gerando o mesmo impacto e o tipo de estratégia é a mesma para tratamento desse risco. Assim, as profissionais da empresa C levantam a hipótese de reestruturar a sua lista de riscos ambientais a fim de torná-la mais sucinta e prática.

Da mesma forma como é importante gerenciar os riscos ambientais do lado do fornecedor, também se faz necessário levar em consideração os riscos que podem surgir no lado à jusante da cadeia, ou seja, no lado da demanda. Por exemplo, a área Comercial, juntamente com a área de Sustentabilidade da empresa A, são as responsáveis por conduzir a avaliação dos clientes, ou seja, como estes estão usando as resinas termoplásticas (um dos produtos principais da empresa) e como se dá sua responsabilidade socioambiental, incentivando-os a se comprometerem com as questões ambientais, principalmente no que se refere ao uso e descarte correto dos produtos da empresa que são vendidos.

A empresa C, por sua vez, que vende produtos químicos e agrícolas, também promove, através de cartilhas e instruções de uso, a orientação quanto ao uso e descarte adequado de seus produtos, minimizando, assim, a probabilidade de haver um descarte ou uso indevido do produto.

No entanto, da mesma forma como ocorre com os riscos de fornecedores, esses riscos ainda se encontram bastante incipientes na gestão de riscos das cadeias de suprimentos, não estando incorporados à matriz de riscos ambientais das empresas.

Com relação às consequências, aquelas que a empresa A cita com mais frequência são as consequências reputacionais (consequência #1). Já para as empresas B e C, como condizente com a literatura, as consequências financeiras

(consequência #2) são citadas em primeiro lugar, seguido das consequências reputacionais.

É válido ressaltar que as empresas percebem que todas as consequências estão intimamente relacionadas, uma vez que os danos à imagem afetam diretamente os lucros da empresa. As consequências legais também estão associadas a perdas financeiras, uma vez que multas e penalidades legais também diminuem os lucros da empresa. Assim, as empresas conseguem enxergar as severas consequências que o negligenciamento dos riscos ambientais na cadeia de suprimentos pode gerar, reunindo, pois, esforços para o desenvolvimento de medidas que mitiguem esses riscos.

Um *insight* que fica evidente com os estudos de casos, é que se pode estabelecer um paralelo entre o tipo de risco ambiental e o tipo de estratégia. Por exemplo, as estratégias relacionadas à implantação de práticas de redução de emissões de GEE e monitoramento da pegada de carbono possuem a finalidade de tratar o risco ambiental de emissão de gases do efeito estufa e/ou substâncias destruidoras de ozono. As políticas de introdução ao uso de tecnologias eficientes e consumo eficiente de recursos naturais visam tratar também do risco de emissões de GEE e o de consumo ineficiente de energia. As estratégias de utilização de produtos que requerem menos embalagens e introdução de produtos ecológicos pretendem mitigar o risco de consumo ineficiente de matérias-primas e embalagens, e assim por diante. Algumas estratégias servem também para mais de um risco, como podemos ver na Tabela 15.

Tabela 15 - Estratégias ambientais x riscos ambientais

	Gestão de águas residuais e resíduos sólidos																					
	Introdução de produtos ecológicos (menos materiais e embalagens)																					
	Introdução de práticas de gerenciamento enxuto		X																			
	Consumo eficiente de recursos naturais		X																			
	Substituição, precaução e redução no consumo de produtos químicos e resíduos tóxicos																					
	Eco rotulagem de produtos químicos																					
	Inventário preciso de consumo de produtos químicos																					
	Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE		X																			
	Monitoramento da pegada de carbono		X																			
	Auditar/monitorar e/ou utilizar critérios de sustentabilidade p/seleção de fornecedores		X																			
	Incentivar fornecedores e parceiros a promover uma política ambiental sólida		X																			
	Desenvolver fornecedores p/ logística reversa																					
	Incentivar os clientes a fazer escolhas de consumo sustentáveis e sustentáveis		X																			
	Conformidade com regulamentos e certificações de sustentabilidade		X																			
	Programas de Auditoria Interna		X																			
	Programas e treinamentos focados em sustentabilidade, saúde e segurança		X																			
	Planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes																					
	Garantia contra desastres																					
	<b>TOTAL RISCOS</b>																				10	
Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono																						10
Emissões de fuligem e cinzas industriais																						10

Outras emissões atmosféricas químicas/perigosas			X		X				X		X	X		X	X	X	X			9
Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas na água	X				X						X	X		X	X	X				7
Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados no solo	X				X						X	X		X	X	X				7
Consumo ineficiente de água	X		X	X						X	X		X		X	X				8
Consumo ineficiente de energia			X	X						X	X		X		X	X				7
Consumo ineficiente de matérias-primas e embalagens		X	X	X						X	X	X	X		X	X				9

Não conformidade com aspectos de saúde e segurança	X				X		X	X	X	X	X			X	X	X			10
Não conformidades com leis e regulamentos ambientais						X		X	X	X	X			X	X	X			8
Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos					X				X	X				X	X	X			6
Uso intensivo e/ou desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas			X		X	X	X		X	X			X	X	X	X			10
Acidentes como incêndios, explosões, acidentes químicos,					X				X	X				X	X	X	X	X	8

derramamento de petróleo																				
Desastres naturais, ataques terroristas, crises econômicas				X				X										X	X	4
<b><u>TOTAL</u></b> <b><u>ESTRATÉGIAS</u></b>	4	1	7	6	7	2	2	6	4	13	13	1	7	10	13	13	2	2		

Como mencionado, é importante ressaltar a importância da norma NBR14001, como diferencial competitivo e *driver* impulsionador e motivador para o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental na cadeia de suprimentos das empresas. Assim, o *framework* desenvolvido possui boa aderência à realidade organizacional e bom entendimento e validação por parte dos entrevistados, pois contempla os *drivers*, a proximidade aos *stakeholders* envolvidos no processo produtivo, representando bem a interação dos envolvidos e as consequências que a empresa pode sofrer caso os riscos ambientais não sejam bem geridos, bem como as estratégias de mitigação para esses riscos.

O *framework* desenvolvido contribui para o ambiente acadêmico e empresarial como uma ferramenta tanto de prevenção para as empresas como uma ferramenta de reação ao risco, como explicado no Capítulo 3 da presente dissertação.

## 5 Conclusões e Estudos futuros

O gerenciamento de riscos nas cadeias de suprimentos tem ganhado cada vez mais atenção, tanto no ambiente acadêmico quanto no empresarial. No entanto, muito ainda precisa ser estudado, principalmente no que diz respeito aos riscos relacionados às questões ambientais. A crescente pressão dos *stakeholders* e a busca por vantagens competitivas ligadas à sustentabilidade, tem repercutido fortemente nas empresas, de modo que estas estão unindo esforços a fim de gerenciar não somente seus riscos ambientais internos, mas também aqueles que permeiam a sua cadeia de suprimentos.

A presente dissertação objetiva, pois, estudar os riscos ambientais em cadeias de suprimentos, combinando, para isso, duas metodologias: uma revisão sistemática da literatura e um estudo empírico através do desenvolvimento de casos múltiplos. Através da revisão sistemática da literatura, é possível listar os riscos ambientais, as consequências e estratégias ambientais abordadas pela literatura acadêmica. Esses resultados são apresentados através das Tabelas 3, 4 e 5 respectivamente, respondendo, assim, a primeira pergunta de pesquisa sobre quais são os riscos ambientais, as consequências para as empresas em decorrência do negligenciamento dos riscos ambientais e as estratégias de mitigação desses riscos abordados pela literatura acadêmica.

A fim de relacionar essas tabelas taxonômicas e responder a segunda pergunta de pesquisa: como relacionar os riscos ambientais, consequências e estratégias encontradas na literatura acadêmica, um *framework* de risco ambiental é proposto e apresentado no Capítulo 3. O *framework* traz importantes informações sobre o que acontece quando as empresas reagem ou não às expectativas externas e internas de sua cadeia, ao demonstrar como ocorrem as interações entre os riscos ambientais, as consequências e estratégias ambientais.

Assim, o *framework* é um resultado novo tanto para a literatura quanto para os profissionais da área, uma vez que ele pode ser considerado como uma ferramenta de gestão auxiliar no gerenciamento de riscos ambientais em cadeias de suprimentos.

Não obstante, para os acadêmicos, as taxonomias desta pesquisa, sintetizam os achados da literatura sobre o contexto dos riscos ambientais nas cadeias de suprimentos, contribuindo como base para futuras discussões nesse campo. Dessa forma, a partir dos achados da RSL, os gestores devem considerar as taxonomias como um guia para identificação dos riscos ambientais relevantes para suas empresas e cadeias de suprimentos, bem como suas consequências e as estratégias que estão sendo utilizadas para o gerenciamento desses riscos.

É válido ressaltar também como contribuição teórica desta pesquisa, a incorporação do risco ambiental exógeno no contexto deste estudo. A classificação dos riscos ambientais em endógenos e exógenos surgiu como resultado da RSL e endossa a discussão sobre gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos, uma vez que esta pesquisa destaca os possíveis riscos ambientais sob essas duas perspectivas.

Também é relevante destacar que a abordagem do risco ambiental endógeno por si só já é uma contribuição relevante para a academia, uma vez que muitos estudos nessa área ainda não incorporam as questões ecológicas, focando apenas no gerenciamento de riscos de uma maneira puramente econômica.

O Capítulo 3 apresenta os riscos ambientais, as consequências e as estratégias com maior frequência na RSL, sendo estes: Emissão de gases do efeito estufa (GEE) e/ou substâncias destruidoras de ozono; Desastres naturais e provocados pelo homem; Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberados na água; Consumo ineficiente de energia; Efluentes e substâncias químicas e tóxicas liberadas no solo; Não conformidade com aspectos de saúde e segurança (em termos de radiação, vibração, luz, ventilação, barulho do local de trabalho); Acidentes ambientais; e por fim, Consumo ineficiente de água.

As consequências mais frequentes são as financeiras, seguido das reputacionais; e as estratégias mais frequentes são: Gestão de águas residuais e resíduos sólidos; Consumo eficiente de recursos naturais; Introdução de iniciativas e práticas de redução de emissões de GEE; e Elaboração de planos de contingência e/ou emergenciais para possíveis acidentes.

Oliveira et al. (2019) retratam a RSL aqui descrita e propõem como pesquisas futuras, a validação do *framework* por acadêmicos e profissionais de acordo com diferentes cenários e contextos. Assim, a fim de comparar os resultados

da RSL com a prática, bem como verificar a aderência do framework com a realidade empresarial, a presente dissertação utiliza-se de uma segunda abordagem: a de estudos de casos múltiplos.

Os estudos de casos são desenvolvidos de modo a responder a terceira pergunta de pesquisa: os riscos ambientais, as consequências e estratégias ambientais encontradas na literatura acadêmica são também encontradas/relevantes em uma realidade empresarial? E de modo a responder também a quarta pergunta de pesquisa: o relacionamento entre os riscos ambientais, consequências e estratégias é aderente à realidade empresarial?

A terceira pergunta é respondida na medida em que a maioria dos riscos ambientais encontrados na literatura é também encontrada e relevante para a realidade empresarial das empresas estudadas. A lista de riscos ambientais mostra-se bastante completa, uma vez que apenas um risco foi adicionado pelos entrevistados da empresa C (risco de descarte indevido de resíduos sólidos perigosos), e apenas um risco é encontrado durante a análise de materiais também da empresa C (risco de perda de biodiversidade). É válido ressaltar que o risco de perda de biodiversidade é identificado em relação às atividades da empresa C, que possui produtos e processos que afetam diretamente o ecossistema. Assim, este risco pode não ser necessariamente relevante em outras empresas.

Percebe-se que os riscos ambientais internos às empresas se encontram bastante estruturados, através de uma matriz de riscos. No entanto, os riscos que ultrapassam as fronteiras das empresas, como os riscos dos fornecedores, ainda se encontram muito incipientes dentro do gerenciamento de riscos ambientais na cadeia de suprimentos. É preciso que as organizações se preocupem em gerenciar não somente seus riscos ambientais internos, mas também os riscos ambientais que permeiam os elos relevantes de sua cadeia.

Além das consequências financeiras e legais que as empresas podem sofrer em decorrência do negligenciamento dos riscos ambientais, neste trabalho, é destacada a consequência reputacional, ligada ao comprometimento da reputação e imagem das empresas. Assim, esta dissertação segue uma tendência da literatura, ressaltada na introdução deste trabalho, que é a necessidade de abordar os efeitos dos *stakeholders* para as empresas, que podem ser financeiros, reputacionais ou legais.

É interessante destacar que a lista de estratégias advinda da literatura se mostra bastante completa, pois é aderente à realidade organizacional. No entanto, essa lista é mais genérica, ao passo que as estratégias apresentadas pelas empresas são mais específicas e detalhadas quanto ao seu procedimento.

A quarta pergunta de pesquisa é respondida à medida em que o *framework* é aderente à realidade das três empresas estudadas, tendo boa aceitação e entendimento por parte dos profissionais que o avaliaram.

Em relação a estudos futuros, a presente dissertação corrobora com o conteúdo apresentado em Oliveira et al. (2019). Segundo Levner e Ptuskin (2018), embora os tipos de impactos ambientais adversos sejam universais, os tipos de risco devem ser especificados para cada empreendimento industrial individual, variando de acordo com o tipo de indústria. Portanto, como estudos futuros, a presente dissertação sugere o desenvolvimento de outros estudos de casos com indústrias de diferentes ramos industriais, como por exemplo, setor têxtil, de construção, e mineração, setores relevantes para a economia brasileira, a fim de analisar a aderência das taxonomias de riscos ambientais, consequências e estratégias a essas indústrias e obter novos insights com o *framework*.

Futuros estudos de casos também podem considerar as diferentes perspectivas dos países, a fim de produzir percepções interessantes de outras culturas. Além disso, estudos de casos realizados em diferentes regiões econômicas e climáticas do globo, podem resultar em diferentes percepções e efeitos dos riscos ambientais. O país em que a empresa está localizada, a exposição ao risco, a intensidade da pressão dos *stakeholders* e os requisitos legais da região certamente influenciarão o gerenciamento dos riscos ambientais na cadeia de suprimentos. Além do desenvolvimento de estudos de casos, também é sugerido como futuras pesquisas, a adoção de outros métodos, como por exemplo, o processo de validação com especialistas e o desenvolvimento de *surveys*.

Como limitação de pesquisa, a presente dissertação se restringe apenas à empresa focal e aos elos diretos da cadeia de suprimentos, ou seja, fornecedores de primeiro nível, não se estendendo, pois, aos demais elos da cadeia, como os fornecedores dos fornecedores e assim por diante. Assim, futuras pesquisas, podem focar em abordar os demais elos da cadeia, de modo a conferir mais robustez e novos resultados empíricos dentro da pesquisa sobre o gerenciamento de riscos ambientais na cadeia de suprimentos.

Esta dissertação também sugere como proposta para estudos futuros, a elaboração de um *framework* que integre outros tipos de riscos (riscos econômicos e sociais) a fim de abordar a gestão dos riscos relacionados à sustentabilidade. Por fim, o presente estudo cita a atualização da revisão sistemática da literatura, o último passo da RSL, como proposta para estudo futuro.

## 6 Referências bibliográficas

ABETRE. Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos. **Perfil do setor de tratamento de resíduos e serviços ambientais**. São Paulo: ABETRE, 2006.

ANGELL, L. C.; KLASSEN, R. D. Integrating environmental issues into the mainstream: an agenda for research in operations management. **Journal of Operations Management**, v.17, n.5, p. 575-598, 1999.

BAI, L.; LI, Y.; DU, Q.; XU, Y. A Fuzzy Comprehensive Evaluation Model for Sustainability Risk Evaluation of PPP Projects. **Sustainability**, v. 9, n.1, p.1890, 2017.

BERENDS, H.; VAN DER BIJ, H. **Problem Solving in Organizations: A Methodological Handbook for Students**. Cambridge University Press, 2006.

BLACKBURN, W. R. The sustainability handbook: The complete management guide to achieving 29 social, economic, and environmental responsibility. **Environmental Law Institute**, 2007.

BODE, C.; WAGNER S. M.; PETERSEN, K. J.; ELLRAM, L. M. Understanding Responses to Supply Chain Disruptions: Insights from Information Processing and Resource Dependence Perspectives. **Academy of Management Journal**, v. 54, n. 4, p. 833-856, 2011.

BOSTRÖM, M.; KARLSSON, M. Responsible procurement, complex product chains and the integration of vertical and horizontal governance. **Environmental Policy and Governance**, v. 23, n.6, p. 381-394, 2013.

BREWERTON, P. M.; MILLWARD, L. J. **Organizational research methods: A guide for students and researchers**. London: Sage Publications, 2001.

BUSSE, C.; SCHLEPER, M. C.; WEILENMANN, J.; WAGNER, S. M. Extending the supply chain visibility boundary: utilizing stakeholders for identifying supply chain sustainability risks. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 47, n.1, p. 18-40, 2017.

CARLEY, J. A. Establishing Key Waste Disposal and Recycling Performance Indicators. In SPE/EPA/DOE **Exploration and Production Environmental Conference**. Society of Petroleum Engineers, pp. 263-267, 2005.

CARTER, C.R.; JENNINGS, M.M. The role of purchasing in corporate social responsibility: a structural equation analysis. **Journal of business Logistics**, v. 25, n.1, p.145-186, 2004.

CAUCHIK MIGUEL, P. A.; SOUZA, R. O método do estudo de caso na Engenharia de Produção. In: Cauchik Miguel, P. A. (eds) **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, ABEPRO, 2012.

CERYNO, P. S.; SCAVARDA, L. F.; KLINGEBIEL, K.; YÜZGÜLEC, G. Supply chain risk management: a content analysis approach. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 4, n.3, p.141-150, 2013.

CHAND, M.; RAJ, T.; SHANKAR, R. Risk mitigations strategy in supply chain planning and control: an ANP approach. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 16, n.1, p.92-113, 2015.

CHEN, A.; HSIEH, C. Y.; WEE, H. M. A resilient global supplier selection strategy—a case study of an automotive company. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 87, n.5-8, p.1475-1490, 2016.

CHEN, P. C.; CRAWFORD-BROWN, D.; CHANG, C. H.; MA, H. W. Identifying the drivers of environmental risk through a model integrating substance flow and input–output analysis. **Ecological Economics**, v.107, p.94-103, 2014.

CHEN, P. C.; SU, H. J.; MA, H. W. Trace anthropogenic arsenic in Taiwan—substance flow analysis as a tool for environmental risk management. **Journal of Cleaner Production**, v.53, p.13-21, 2013.

CHRISTOPHER, M.; MENA, C.; KHAN, O; YURT, O. Approches to Managing Global Sourcing Risk. **Supply Chain Management: An International Journal**. v. 16, n.2, p. 67-81, 2011.

COALITION, ELECTRONIC INDUSTRY CITIZENSHIP. Electronic Industry Citizenship Coalition® Code of Conduct, 2014.

CONNELLY, E. B.; LAMBERT, J. H.; THEKDI, S. A. Robust investments in humanitarian logistics and supply chains for disaster resilience and sustainable communities. **Natural Hazards Review** v.17, n.1, p. 04015017, 2016.

COOPER, H. **Research synthesis e meta-analysis: A step-by-step approach**. **Applied Social Research Methods Series**, 2. 4 ed. Thouse Oaks, CA, USA: Sage Publications, 2010.

COUSINS, P. D.; LAMMING, R.C.; BOWEN, F. The role of risk in environment-related supplier initiatives. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 6, p. 554-565, 2004.

CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a Literature Review: A Step-by-Step Approach. **British Journal of Nursing**, v.17, n.1, p. 38–43, 2008.

CRUZ, JOSE M. Dynamics of supply chain networks with corporate social responsibility through integrated environmental decision-making. **European Journal of Operational Research** v.184, n. 3, p.1005-1031, 2008.

CUESTA, V.; NAKANO, M. Chain of command: A sustainable supply chain management serious game. **International Journal of Automation Technology**, v.11, n. 4, p. 552-562, 2017.

DAI, ZHUO. Multi-objective fuzzy design of closed-loop supply chain network considering risks and environmental impact. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v.22, n.4, p.845-873, 2016.

DIEHL, D.; SPINLER, S. Defining a Common Ground for Supply Chain Risk Management - a Case Study in the Fast-Moving Consumer Goods Industry. **International Journal of Logistics Research and Applications** v.16 n.4 p. 311–327, 2013.

DOGARU, D.; ZOBRIST, J.; BALTEANU, D.; POPESCU, C.; SIMA, M.; AMINI, M.; YANG, H. Community Perception of Water Quality in a Mining-Affected Area: A Case Study for the Certej Catchment in the Apuseni Mountains in Romania. **Environmental Management**, v. 43, n. 6, p. 1131-1145, 2009.

DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 40, p.93-100, 2013.

DURIAU, V.J.; REGER, R.K.; PFARRER, M.D. A content analysis of the content analysis literature in organization studies: research themes, data sources, and methodological refinements. **Organizational Research Methods**, v. 10, n. 1, p. 5-34, 2007.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v.14, n.4, p. 532-550, 1989.

ELKINGTON, J. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. **Australian CPA**, v. 69, n. 11, p. 75-76, 1994.

- EVANGELISTA, P.; SANTORO, L.; THOMAS, A. Environmental sustainability in third-party logistics service providers: A systematic literature review from 2000–2016. **Sustainability**, v.10, n.5, p.1627, 2018.
- FAISAL, M. N. Prioritization of risks in supply chains. In **Managing supply chain risk and vulnerability**, pp. 41-66. Springer, London, 2009.
- FAZLI, S.; MAVI, R. K.; VOSOOGHIDIZAJI, M. Crude oil supply chain risk management with DEMATEL–ANP. **Operational Research**, v.15, n.3, p.453-480, 2015.
- FERREIRA, F.D.A.L.; SCAVARDA, L.F.; CERYNO, P.S.; LEIRAS, A. Supply chain risk analysis: a shipbuilding industry case. **International Journal of Logistics Research and Applications**. v. 21 n. 5 p. 542-556, 2018.
- FOROOZESH, N.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R.; MOUSAVI, S. M. Sustainable-supplier selection for manufacturing services: a failure mode and effects analysis model based on interval-valued fuzzy group decision-making. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.95, n. 9-12, p. 3609-3629, 2018.
- FREISE, M.; SEURING, S. Social and environmental risk management in supply chains: a survey in the clothing industry. **Logistics Research**, v.8, n.1, p. 2, 2015.
- GANGULY, A.; CHATTERJEE, D. Using multiple criteria approach to evaluate risks associated with supply chain sustainability. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management** pp. 206-216, 2016.
- GAO, Y.; LI, Z.; WANG, F.; WANG, F.; TAN, R. R.; BI, J.; JIA, X. A game theory approach for corporate environmental risk mitigation. **Resources, Conservation and Recycling**, v.1 p. 240-247, 2018.
- GIANNAKIS, M.; PAPADOPOULOS, T. Supply Chain Sustainability: A Risk Management Approach. **International Journal of Production Economics** v. 171, p. 455–470, 2016.
- GLICKMAN, T. S.; WHITE, S. C. Safety at the source: green chemistry's impact on supply chain management and risk. **International Journal of Procurement Management**, v.1, n.1-2, p.227-237, 2007.
- GÖÇER, A.; FAWCETT, S.; TUNA, O. What Does the Sustainability-Risk Interaction Look Like? Exploring Nuanced Relationships in Emerging Economy Sustainability Initiatives. **Sustainability**, v.10, n.8, p.2716, 2018.

GOUDA, S. K.; SARANGA, H. Sustainable supply chains for supply chain sustainability: impact of sustainability efforts on supply chain risk. **International Journal of Production Research**, pp.1-16, 2018.

GOVINDAN, K.; AZEVEDO, S. G.; CARVALHO, H.; CRUZ-MACHADO, V. Impact of supply chain management practices on sustainability. **Journal of Cleaner Production** v.85, pp. 212-225, 2014.

GRI, 2013. Sustainability Report Guidelines. Global Reporting Initiative, Amsterdam. Disponível

em:<<https://www.globalreporting.org/resource/library/grig4-part1-reporting-principles-and-standard-disclosures.pdf>> Acesso em 20 de Janeiro de 2019.

GUPTA, A. K.; SURESH, I. V.; MISRA, J.; YUNUS, M. Environmental risk mapping approach: risk minimization tool for development of industrial growth centres in developing countries. **Journal of Cleaner Production**, v.10, n.3, p. 271-281, 2002.

HERRIOTT, R. E.; FIRESTONE, W. A. Multisite qualitative policy research: Optimizing description and generalizability. **Educational Researcher**, v.12, p. 14-19, 1983.

HILGERS, M. G.; ELROD, C. C.; KAMPUNZU, J. B. Supply chain dynamics relief of sudden-onset disasters. **International journal of emergency management**, v.9, n.2, p. 93-112, 2013.

HO, W.; ZHENG, T.; YILDIZ, H.; TALLURI, S. Supply Chain Risk Management: A Literature Review. **International Journal of Production Research**, v.53, n.16, p. 5031–5069, 2015.

HOFMANN, H.; BUSSE, C.; BODE, C.; HENKE, M. Sustainability-Related Supply Chain Risks: Conceptualization and Management. **Business Strategy and the Environment** v. 23, n. 3, p. 160–72, 2014, 2014.

HU, Z. H. A container multimodal transportation scheduling approach based on immune affinity model for emergency relief. **Expert Systems with Applications**, v.38, n.3, p.2632-2639, 2011.

HUANG, L.; SONG, J. S.; TONG, J. Supply chain planning for random demand surges: Reactive capacity and safety stock. **Manufacturing & Service Operations Management**, v.18, n.4, p.509-524, 2016.

JÜTTNER, U.; PECK, H.; CHRISTOPHER, M. Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, v.6, n.4, p.197-210, 2003.

- KAMALAHMADI, M.; MELLAT-PARAST, M. Developing a resilient supply chain through supplier flexibility and reliability assessment. **International Journal of Production Research**, v.54, n.1, p.302-321, 2016.
- KARMAKAR, S.; DE, S. K.; GOSWAMI, A. A pollution sensitive dense fuzzy economic production quantity model with cycle time dependent production rate. **Journal of Cleaner Production**, v.154, pp.139-150, 2017.
- KOWALSKA, I. J. Risk Management in the Hard Coal Mining Industry: Social e Environmental Aspects of Collieries' Liquidation. **Resources Policy**, v. 41, n. 1, p. 124–34, 2014.
- KUO, T.; HSU, C. W.; LI, J. Y. Developing a green supplier selection model by using the DANP with VIKOR. **Sustainability**, v.7, n. 2, p.1661-1689, 2015.
- KWESI-BUOR, J.; MENACHOF, D. A.; TALAS, R. Scenario analysis and disaster preparedness for port and maritime logistics risk management. **Accident Analysis & Prevention**, 2016.
- LEE, A. H. A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks. **Expert systems with applications** v.36, n.2, p. 2879-2893, 2009.
- LEE, K. H. Integrating carbon footprint into supply chain management: the case of Hyundai Motor Company (HMC) in the automobile industry. **Journal of Cleaner Production** v.19, n.11, p.1216-1223, 2011.
- LEVNER, E.; ALCAIDE LOPEZ DE PABLO, D.; GANOULIS, J. Risk management of transboundary water resources using the green supply chain approach. **International Journal of Risk Assessment and Management**, v.10, n.4, p.357-372, 2008.
- LEVNER, E; PTUSKIN, A. Entropy-based model for the ripple effect: managing environmental risks in supply chains. **International Journal of Production Research**, v.56, n.7, p.2539-2551, 2018.
- LIU, L.; JI, J.; FAN, T. QI, L.; WU, Z. Risk management in chemical industry supply chain. In **Service Operations and Logistics, and Informatics**. IEEE International Conference on, pp. 415-418, 2006.
- MANNING, L. The impact of water quality and availability on food production. **British Food Journal** v.110, n.8, p.762-780, 2008.
- MANUJ, I.; ESPER, T.L.; STANK, T.P. Supply Chain Risk Management Approaches Under Different Conditions of Risk. **Journal of Business Logistics** v. 35 n.3, p. 241–258, 2014.

- MANUJ, I.; MENTZER, J. T. Global Supply Chain Risk Management Strategies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 3, p. 192–223, 2008b.
- MANUJ, I.; MENTZER, J. T. Global supply chain risk management. **Journal of Business Logistics**, v. 29, n. 1, p. 55-133, 2008a.
- MARCONI, M.; MARILUNGO, E.; PAPETTI, A.; GERMANI, M. Traceability as a means to investigate supply chain sustainability: the real case of a leather shoe supply chain. **International Journal of Production Research** v.55, n.22, p.6638-6652, 2017.
- MAYRING, P. Qualitative content analysis. **Forum Qualitative Sozialforschung**, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2000.
- MEINEL, U.; ABEGG, B. A multi-level perspective on climate risks and drivers of entrepreneurial robustness—Findings from sectoral comparison in alpine Austria. **Global environmental change**, v.44, p.68-82, 2017.
- MERZ, M.; HIETE, M.; COMES, T.; SCHULTMANN, F. A composite indicator model to assess natural disaster risks in industry on a spatial level. **Journal of Risk Research** v.16, n.9, p.1077-1099, 2013.
- MICKOVSKI, S. B.; BLACK, J. D.; SMITH, M. J. Innovative use of ECC (NEC3) for procurement and management of infrastructure projects with limited funding: Bervie Braes case study. **Proceedings 29th Annual Association of Researchers in Construction Management Conference**, ARCOM 2013.
- MITCHELL, V. W. Organizational risk perception and reduction: A literature review. **British Journal of Management**, v. 6, n. 2, p. 115-133, 1995.
- MOHAPATRA, P.; NANDA, S.; ADHIKARI, T. Resilience measurement of a global supply chain network. **Proceedings of 2015 IEEE 9th International Conference on Intelligent Systems and Control**, ISCO 2015.
- MONGEON, P; PAUL-HUS, A. The Journal Coverage of Web of Science and Scopus: A Comparative Analysis. **Scientometrics**, v. 106, n.1, p. 213–28, 2016.
- MULTAHARJU, S.; LINTUKANGAS, K.; HALLIKAS, J.; KÄHKÖNEN, A. K. Sustainability-related risk management in buying logistics services: An exploratory cross-case analysis. **The International Journal of Logistics Management** v.28, n.4, p. 1351-1367, 2017.
- MUNGUÍA, N.; ZAVALA, A.; MARIN, A.; MOURE-ERASO, R.; VELAZQUEZ, L. Identifying pollution prevention opportunities in the Mexican

- auto refinishing industry. **Management of Environmental Quality: An International Journal** v.21, n.3, p.324-335, 2010.
- OLDHAM, J; VOTTA, T. **Chemical Management Services Greening the Supply Chain**, v.41, pp. 89-100, 2003.
- OLIVEIRA, F.; LEIRAS, A.; CERYNO, P. Environmental risk management in supply chains: a taxonomy, a framework and future research avenues. **Journal of Cleaner Production** v. 232, p.1257-1271, 2019.
- OLSON, D. L.; DASH WU, D. A review of enterprise risk management in supply chain. **Kybernetes**, v.39, n.5, p. 694-706, 2010.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Technologies for Cleaner Production and Products*, Paris, France, 1995.
- PAKSOY, T.; PEHLIVAN, N. Y.; ÖZCEYLAN, E. Fuzzy multi-objective optimization of a green supply chain network with risk management that includes environmental hazards. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v.18, n.5, p.1120-1151, 2012.
- PENG, M.; PENG, Y.; CHEN, H. Post-seismic supply chain risk management: A system dynamics disruption analysis approach for inventory and logistics planning. **Computers & Operations Research**, v.42, n.14-24, pp.799-808, 2014.
- PRAKASH, S.; SONI, G.; RATHORE, A. P. S.; SINGH, S. Risk analysis and mitigation for perishable food supply chain: a case of dairy industry. **Benchmarking: An International Journal** v.24, n.1, p.2-23, 2017.
- PWC. Price Waterhouse Coopers. **Estudo sobre o setor de tratamento de resíduos industriais**. Sustainable Business Solutions, 2006.
- QIN, J; ZHANG L. Risk analysis of E-tourism service supply chain. **Proceedings - Annual Reliability and Maintainability Symposium** 6517647, 2013.
- RAJ SINHA, P.; WHITMAN, L. E.; MALZAHN, D. Methodology to mitigate supplier risk in an aerospace supply chain. **Supply Chain Management: an International Journal** v.9, n.2, p.154-168, 2004.
- RAO, S.; GOLDSBY, T. J. Supply chain risks: a review and typology. **The International Journal of Logistics Management**, v.20, p.97-123, 2009.
- REBS, T.; BRANDENBURG, M.; SEURING, S. System dynamics modeling for sustainable supply chain management: A literature review and systems thinking approach. **Journal of Cleaner Production**, v.208, p.1265-1280, 2019.

REEFKE, H.; SUNDARAM, D. Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management—identification and evaluation. **Omega**, 66, pp. 195-211, 2017.

REINERTH, D.; BUSSE, C.; WAGNER, S. M. Using Country Sustainability Risk to Inform Sustainable Supply Chain Management: A Design Science Study. pp. 1-24, 2018.

ROSTAMZADEH, R.; GHORABAEI, M. K.; GOVINDAN, K.; ESMAEILI, A.; NOBAR, H. B. K. Evaluation of sustainable supply chain risk management using an integrated fuzzy TOPSIS-CRITIC approach. **Journal of Cleaner Production** v. 175, p. 651-669, 2018.

RUIFANG, M. Environmental risk assessment model on dangerous goods during transportation. **Proceedings of 2010 8th International Conference on Supply Chain Management and Information Systems: Logistics Systems and Engineering** p.5681668, 2010.

SAMVEDI, A.; JAIN, V.; CHAN, F. T. Quantifying risks in a supply chain through integration of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS. **International Journal of Production Research**, v.51, n. 8, p.2433-2442, 2013.

SCHULTE, J.; HALLSTEDT, S. I. Challenges for integrating sustainability in risk management—current state of research. **Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED 2 (DS87-2)**, pp. 327-336, 2017.

SEURING, S.; GOLD, S. Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal** v.17, n.5, p. 544-555, 2012.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v.16, n.15, p.1699-1710, 2008.

SHANKAR, R.; CHOUDHARY, D.; JHARKHARIA, S. An integrated risk assessment model: A case of sustainable freight transportation systems. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v.63, p.662-676, 2018.

SHENOI, V. V.; DATH, T. S.; RAJENDRAN, C. Supply chain risk management in the Indian manufacturing context: a conceptual framework. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v.25, n.3, p.313-335, 2016.

SOARES, W. L. Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura.

2010. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

SODHI, M.S.; SON, B.G.; TANG, C.S. Researchers' Perspectives on Supply Chain Risk Management. **Production and Operations Management** v.21 n. 1 p. 1–13, 2012.

SONG, W.; MING, X.; LIU, H. C. Identifying critical risk factors of sustainable supply chain management: A rough strength-relation analysis method. **Journal of Cleaner Production**, v.143, p.100-115, 2017.

SONI, U.; JAIN, V. Minimizing the vulnerabilities of supply chain: A new framework for enhancing the resilience. **In Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. IEEE International Conference on, pp. 933-939, 2011.

SWARR, T. E.; CLINE, H. J.; JEONG, S.; DICKINSON, D. A.; CAUDILL, R. J. Evaluating supply line sustainability and business environmental risk. **In Electronics and the Environment. Conference Record. IEEE International Symposium** on, pp. 264-269, 2004.

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

TANG, O.; MUSA, S.N. Identifying Risk Issues and Research Advancements in Supply Chain Risk Management. **International Journal of Production Economics** v.133 n.1 p. 25–34, 2011.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; SCAVARDA, A. J. Conducting Systematic Literature Review in Operations Management. **Production Planning & Control** v.27, n.5, p.408–20, 2016.

THÖNI, A.; MADLBERGER, L.; SCHATTEN, A.; Towards a data-integration approach for enterprise sustainability risk information systems. In Proceedings of the 7th International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems, Linz 2013.

TORRACO, R. J. Writing Integrative Literature Reviews: Guidelines e Examples. **Human Resource Development Review**, v. 4, n. 3, p. 356–367, 2005.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. **Human Resource Development Review** v.15, n.4, p.404-428, 2016.

TORRES-RUIZ, A.; RAVINDRAN, A. R. Multiple criteria framework for the sustainability risk assessment of a supplier portfolio. **Journal of Cleaner Production**, v.172, p.4478-4493, 2018.

VALINEJAD, F.; RAHMANI, D. Sustainability risk management in the supply chain of telecommunication companies: A case study. **Journal of Cleaner Production**, v.203, p.53-67, 2018.

VAN HOCK, R.; ERASMUS, I. From reversed logistics to green supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.4, n.3, p.129-135, 1999.

VELASCO, L. O. M. DE.; CAPANEMA, L. X. DE. L. O setor de agroquímicos. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.24, p. 69-96, 2006.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management** v.22, n.2, p.195-219, 2002.

VUJOVIĆ, A.; ĐORĐEVIĆ, A.; GOJKOVIĆ, R.; BOROTA, M. ABC Classification of Risk Factors in Production Supply Chains with Uncertain Data. **Mathematical Problems in Engineering**, 4931797, 2017.

WIELAND, A.; WALLENBURG, C. M. The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 43, n. 4, p. 300-320, 2012.

XIAOFENG, X. Pilot Experimental Study of New Urea Hydrolysis for DeNO<sub>x</sub> in Coal Plant. 2017. **American Society of Mechanical Engineers, Power Division (Publication) POWER 2**, 2017.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi - 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZHAO, R.; NEIGHBOUR, G.; HAN, J.; MCGUIRE, M.; DEUTZ, P. Using game theory to describe strategy selection for environmental risk and carbon emissions reduction in the green supply chain. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v.25, n.6, p.27-936, 2012.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. H. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. **International Journal of Production Economics**, v.111, n.2, p.261-273, 2008.

## Apêndice 1 – Protocolo do Estudo de Caso

O presente protocolo de pesquisa, proposto por Yin (2001), fornece suporte à pesquisa empírica desta dissertação de mestrado. Segundo Yin (2001), o protocolo é uma das principais táticas para se aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e orienta o pesquisador ao conduzir o estudo, possuindo como principal objetivo, a padronização dos procedimentos adequados para desenvolvimento do estudo. O protocolo deve apresentar as seguintes seções:

### 1) Visão geral do estudo de caso

Conforme descrito na introdução desta dissertação, as perguntas de pesquisa que orientam o estudo de caso são: os riscos ambientais, as consequências e estratégias ambientais encontradas na literatura acadêmica são também encontradas/relevantes em uma realidade empresarial? O relacionamento entre os riscos ambientais, consequências e estratégias é aderente à realidade empresarial?

Assim, o presente trabalho visa, através de um estudo de casos múltiplos, compreender como as organizações lidam com os riscos ambientais de sua cadeia de suprimentos, através da comparação e validação dos achados da literatura. O trabalho objetiva contribuir para um melhor entendimento sobre a gestão de riscos ambientais na cadeia de suprimentos e ampliar o escopo da pesquisa sobre este tema, desenvolvendo uma aplicação real.

Com relação ao referencial teórico que transpassa o estudo de caso, o mesmo é apresentado no Capítulo 2 desta dissertação, e também em Oliveira et al. (2019) e, aborda os riscos ambientais encontrados na literatura acadêmica (Tabela 3), as consequências resultantes dos riscos ambientais (Tabela 4), as estratégias ambientais desenvolvidas para mitigar esses riscos (Tabela 5), e o *framework* elaborado (Figura 6).

### 2) Procedimentos de campo

Dividida em 4 subseções, esta seção descreve os procedimentos utilizados para o desenvolvimento do estudo. Na primeira subseção são apresentados os critérios para a seleção da organização e dos entrevistados, os objetos de estudo. Em seguida, são descritos os procedimentos sobre o desenvolvimento da pesquisa, detalhando, pois, os instrumentos para coleta e análise de dados.

#### 2.1) Seleção da organização e dos entrevistados

Três empresas são selecionadas para o desenvolvimento do estudo de caso. As identidades das mesmas são preservadas, e por isso as empresas são

denominadas por A, B e C, sendo estas, uma petroquímica, uma fabricante de compressores de ar e finalmente, uma empresa de agroquímicos e biotecnológicos agrícolas. Estas organizações são escolhidas por serem empresas reconhecidas pela visão de sustentabilidade que as mesmas criam em seus negócios e estendem à sua cadeia de suprimentos. Além disso, as empresas também são escolhidas, pois são certificadas pela norma NBR ISO 14001, que trata dos Sistemas de Gestão Ambiental, incluindo o conceito de risco e oportunidades, que considera não somente os efeitos ambientais adversos dentro das empresas, mas também aqueles riscos que se estendem às cadeias de suprimentos das empresas.

## 2.2) Coleta de dados

Segundo Yin (2001), a coleta de dados é realizada, principalmente, por meio de três fontes (entrevistas, observações e documentos), caracterizando as múltiplas fontes de evidências. Assim, três fontes de dados são utilizadas para a coleta dos mesmos: documentos, entrevistas e materiais secundários (como por exemplo, documentos disponibilizados pelas empresas e, dados e documentos disponíveis na *web* site das mesmas). Com relação aos documentos, estes são disponibilizados pelos próprios entrevistados, que deram permissão para divulgação nesta dissertação.

Inicialmente, é desenvolvido um questionário online, através da plataforma *on-line* do *SurveyMonkey*. O questionário é composto de 15 perguntas que abordam as questões sobre os riscos ambientais, consequências e estratégias ambientais, além de questões gerais sobre os riscos ambientais na empresa e sua cadeia de suprimentos. Essas questões são desenvolvidas com base nos referenciais teóricos encontrados a partir da revisão sistemática da literatura. O questionário é então, enviado aos profissionais das empresas estudadas.

As entrevistas, por sua vez, ocorrem de forma semiestruturada, durante os meses de outubro e novembro de 2018, de modo a complementar as respostas do questionário online previamente respondido. As entrevistas são baseadas nas respostas de cada empresa e também em fontes adicionais da internet. O método de entrevistas semiestruturadas permite coletar os dados através de um roteiro pré-estabelecido, possibilitando ao entrevistado, a liberdade de deliberar sobre outros assuntos pertinentes, sendo possível agregar novas informações que não estavam inicialmente delimitadas. Com permissão dos entrevistados, as entrevistas são gravadas e os pontos mais relevantes serão anotados em um bloco de notas.

Os entrevistados são: (i) dois engenheiros de Meio Ambiente, Saúde e Segurança da empresa A; (ii) dois Analistas de Meio Ambiente da empresa B; e duas Engenheiras de Segurança e Meio Ambiente da empresa C. Por fim, como parte também da coleta de dados, é realizada uma busca e posterior análise das informações e documentos disponibilizados nos sites eletrônicos das empresas, com a finalidade de oferecer maior robustez ao conjunto de dados coletados.

## 2.3) Instrumento de pesquisa (questões do estudo)

As principais questões a serem elucidadas nesta seção são: (i) preocupação com o entendimento sobre quais riscos ambientais as empresas tratam em seu escopo interno; (ii) de que forma a empresa identifica e trata os riscos ambientais presentes em sua cadeia de suprimentos; (iii) quais são as consequências que os

riscos ambientais podem trazer para as empresas; (iv) de que forma as empresas lidam com os fornecedores e prestadores de serviço envolvidos com questões ambientais; (v) como a empresa enxerga a relação entre os riscos ambientais, consequências e estratégias. Essas questões, levantadas durante as entrevistas, são acompanhadas de fontes como, o questionário aplicado aos profissionais da empresa e as informações e documentos disponibilizados pela empresa e encontrados nos sites eletrônicos das mesmas, capazes de responder as perguntas de pesquisa 3 e 4, anteriormente levantadas.

#### **2.4) Análise dos dados**

Para esta seção, foi criado um banco de dados onde as entrevistas são transcritas e armazenadas e, juntamente com as anotações, os documentos disponibilizados pelas empresas e de seus sites da internet. Esses dados compõem os materiais necessários para a análise de conteúdo. Ainda nesta seção é utilizada a técnica de adequação ao padrão que objetiva comparar os referenciais teóricos encontrados na RSL com os resultados obtidos pelo estudo empírico.

### **3) Relatório do estudo de caso**

Após a realização da RSL, que embasa os múltiplos estudos de casos a serem realizados, os profissionais das três empresas escolhidas foram contatados, e foi apresentada a eles, a proposta deste trabalho, objetivando a formalização de uma colaboração entre a PUC-Rio e as empresas. Após essa formalização, deu-se sequência ao trabalho, através de três etapas: (i) preenchimento por parte dos entrevistados do questionário online; (ii) entrevistas semiestruturadas presenciais; (iii) estudo detalhado dos documentos disponibilizados e encontrados na internet.

É válido ressaltar que a finalidade do presente trabalho é a composição da dissertação de mestrado da aluna. Pretende-se, ao final da dissertação, elaborar dois artigos acadêmicos para congressos internacionais e periódicos de qualidade, explicitando a metodologia e os resultados mais expressivos desta pesquisa.

## Apêndice 2 – Questionário Online



Humanitarian Assistance  
and Needs for Disasters

Dissertação de Mestrado: Fabíola Negreiros

### 1. Estudo sobre Riscos Ambientais em Cadeias de Suprimentos

O questionário a seguir faz parte da pesquisa de mestrado de Fabíola Negreiros, sob orientação das professoras doutoras Adriana Leiras (PUC-Rio) e Paula Ceryno (UNIRIO), cujo tema é gestão de riscos ambientais em cadeias de suprimentos.

O questionário fornecerá subsídios para que se possa estabelecer uma comparação entre os riscos ambientais encontrados na literatura acadêmica com os riscos ambientais existentes na prática das empresas, objetivando a compreensão de como estes riscos afetam empresas focais e de que forma as mesmas previnem e mitigam estes riscos.

O projeto de pesquisa está sendo desenvolvido no Laboratório HANDS - Humanitarian Assistance and Needs for Disasters, do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.  
<http://www.hands.ind.puc-rio.br>

Este estudo só é possível graças à sua participação! Então, gostaríamos primeiramente, de agradecer a sua disponibilidade e, reforçar que as respostas deste questionário serão utilizadas apenas para fins acadêmicos. É válido ressaltar também, que o nome/marca da empresa NÃO será citado no trabalho, permanecendo, esta, em sigilo.

A pesquisa levará em torno de 15 minutos para ser respondida.

A primeira etapa do questionário é composta por perguntas a fim de obter informações gerenciais que permitam avaliar o grau de comprometimento da empresa com aspectos ambientais.

A segunda etapa consiste da apresentação dos riscos ambientais encontrados na literatura acadêmica, identificação de quais riscos podem estar associados a atividade da empresa e, as consequências que estes riscos podem gerar.

Por fim, uma terceira etapa aborda as estratégias de mitigação da empresa.

Muito obrigada e vamos começar!

#### 1. Informações iniciais

Empresa

Cargo

Cidade

2. De que forma a empresa identifica os riscos ambientais que podem estar presentes em sua cadeia de suprimentos?

- Analisando todos os elos de sua cadeia de suprimentos
- Analisando somente os elos diretos a sua cadeia de suprimentos
- Outro (especifique)
- Através de consultorias internas e externas
- A empresa se preocupa apenas com seus riscos e não analisa os elos de sua cadeia de suprimentos

3. A gestão de riscos da empresa considera:

- Apenas a própria empresa
- A empresa e seus fornecedores
- A empresa, seus fornecedores e os fornecedores de seus fornecedores

4. A empresa possui áreas específicas para lidar com a gestão dos riscos ambientais envolvidos em sua cadeia de suprimentos ?

- Sim
- Não

5. Caso não possua, de que forma é feita a gestão dos riscos ambientais?

6. A empresa possui alguma ferramenta para quantificar/medir a gestão dos riscos ambientais ?

- Sim
- Não

7. Caso possua, quais são essas ferramentas para quantificar/medir a gestão dos riscos ambientais?

8. A empresa possui uma lista de riscos ambientais pré definida, ou seja, uma lista com os riscos ambientais que já foram estudados pela mesma e, são monitorados periodicamente ou em novos projetos?

- Sim  
 Não

9. A empresa possui um protocolo a ser seguido periodicamente ou em novos projetos para a identificação de riscos ambientais e para a gestão dos mesmos ?

- Sim  
 Não

10. Quais são os principais stakeholders envolvidos na atividade fim da empresa ?

- Organizações não Governamentais (ONGs)       Mídia  
 Consumidores       Governo  
 Comunidades locais  
 Outro (especifique)

As perguntas 11, 12, 13 e 14 devem ser preenchidas conforme o passo a passo abaixo:

1) O primeiro passo consiste em verificar quais dos riscos ambientais aqui apresentados estão presentes em sua empresa e cadeia de suprimentos.

2) Para esses riscos ambientais identificados, o respondente deve associar uma probabilidade de ocorrência do risco (baixa, média, alta), o impacto que este risco ambiental apresenta (baixo, médio, alto) caso este venha a ocorrer e uma consequência que este risco pode gerar para a empresa. É permitido associar duas consequências a cada risco na pergunta 11.

As colunas de impacto e probabilidade de ocorrência são necessárias, pois algum risco pode ter baixa probabilidade de ocorrência, mas grande impacto caso venha a ocorrer.

3) A questão 12 foi formulada para que novos riscos ambientais possam ser adicionados pelo respondente, caso algum risco ambiental esteja faltando na lista de riscos apresentada.

4) Caso o respondente tenha adicionado riscos ambientais na questão 12, ele deve completar a questão 13 com as probabilidades, impactos e consequências desses riscos adicionados.

5) Por fim, a questão 14 foi adicionada para que o respondente possa, caso julgue ser necessário, adicionar outros tipos de consequências para a empresa, diferentes das consequências já listadas.

Para os riscos ambientais que não estão presentes na sua empresa e na cadeia de suprimentos da sua empresa, por favor escolha N/A (não se aplica)

11. Segue abaixo a lista dos riscos ambientais identificados na literatura acadêmica. Complete a probabilidade de ocorrência (alta, média ou baixa) dos riscos com a incidência do risco ambiental (baseado no histórico de ocorrência) e a consequência que cada risco pode gerar para a empresa

	Probabilidade	Impacto	Consequência 1	Consequência 2
Emissões de gases do efeito de estufa e outros gases nocivos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Emissões de fuligem e cinzas industriais	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Emissões atmosféricas de substâncias químicas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Efluentes químicos e tóxicos liberados na água	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Efluentes químicos e tóxicos liberados no solo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo ineficiente de recursos naturais	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo ineficiente de energia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo ineficiente de matérias-primas ou embalagem	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo intensivo de produtos químicos no processo de fabricação	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ambiente de trabalho insalubre e/ou perigoso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Acidentes como: incêndios, explosões, acidentes químicos, derramamento de petróleo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Não conformidade com regulamentos ambientais e de segurança	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Desastres naturais e provocados pelo homem como por exemplo: inundações, terremotos, furacões, secas, guerras, instabilidade política, etc.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

12. Caso a empresa possua algum risco ambiental que não tenha sido citado acima, por favor, adicione-os nas linhas abaixo

Risco Ambiental 1	<input type="text"/>
Risco Ambiental 2	<input type="text"/>
Risco Ambiental 3	<input type="text"/>
Risco Ambiental 4	<input type="text"/>
Risco Ambiental 5	<input type="text"/>
Risco Ambiental 6	<input type="text"/>
Risco Ambiental 7	<input type="text"/>
Risco Ambiental 8	<input type="text"/>

13. Complete agora, com a probabilidade de ocorrência, a incidência de ocorrência (baseada no histórico da empresa) e consequência de cada risco ambiental adicionado anteriormente

	Probabilidade	Impacto	Consequência 1	Consequência 2
Risco Ambiental 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Risco Ambiental 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Risco Ambiental 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Risco Ambiental 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Risco Ambiental 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Risco Ambiental 6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Risco Ambiental 7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

14. Caso a consequência relativa aos riscos ambientais citados anteriormente seja diferente das opções sugeridas, ou seja, caso o respondente tenha escolhido, no campo de "consequência", a opção "outra", ele deve explicitar abaixo, a consequência relacionada ao risco ambiental

Emissões de gases do efeito estufa e outros gases nocivos

Emissões de fuligem e cinzas industriais

Emissões atmosféricas de substâncias químicas

Efluentes químicos e tóxicos liberados na água

Efluentes químicos e tóxicos liberados no solo

Consumo ineficiente de recursos naturais

Consumo ineficiente de energia

Consumo ineficiente de matérias-primas ou embalagens

Consumo intensivo de produtos químicos no processo de fabricação

Ambiente de trabalho insalubre e/ou perigoso

Armazenamento inadequado de produtos químicos e perigosos

Desconhecimento da quantidade de substâncias químicas usadas

Acidentes como: incêndios, explosões, acidentes químicos, derramamento de petróleo

Não conformidade com regulamentos ambientais e de segurança

Desastres naturais e provocados pelo homem como por exemplo: inundações, terremotos, furacões, secas, guerras, instabilidade política, etc

15. Identifique abaixo, quais as estratégias de mitigação e controle são adotadas pela sua empresa (fique à vontade para assinalar mais de uma alternativa e completar com outras estratégias e políticas que sua empresa adota, mas que não estão listadas abaixo)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Gestão de resíduos e disposição adequada de resíduos e efluentes líquidos                                      | <input type="checkbox"/> Programas e treinamentos focados em meio ambiente e sustentabilidade e segurança do trabalho           |
| <input type="checkbox"/> Utilização de tecnologia eficiente em energia (economia de energia e recursos naturais, como água por exemplo) | <input type="checkbox"/> Programas e treinamentos focados em segurança do trabalho  |
| <input type="checkbox"/> Substituição, precaução e redução no consumo de produtos químicos  | <input type="checkbox"/> Conformidade com regulamentos e certificações de sustentabilidade (por exemplo, ISO 14001; REACH)      |
| <input type="checkbox"/> Design de produtos que exijam menos material e embalagem   | <input type="checkbox"/> Auditoria, monitoramento e seleção de fornecedores confiáveis e ambientalmente corretos e sustentáveis |
| <input type="checkbox"/> Implantação de práticas de gerenciamento enxuto (lean management)  | <input type="checkbox"/> Incentivo a fornecedores e parceiros a promover uma política ambiental sólida                          |
| <input type="checkbox"/> Avaliação da pegada hídrica e realização do comércio virtual de água   | <input type="checkbox"/> Incentivo aos clientes a fazer escolhas de consumo verde e sustentáveis                                |
| <input type="checkbox"/> Realização de um inventário claro do consumo de produtos químicos  | <input type="checkbox"/> Busca de fornecedores locais para promoção da logística reversa  |
| <input type="checkbox"/> Eco-rotulagem de produtos químicos utilizados no processo de fabricação do produto                             | <input type="checkbox"/> Acompanhamento das estatísticas de acidentes de trabalho na área fabril                                |
| <input type="checkbox"/> Aquisição de seguro de responsabilidade de poluição ambiental (EPLI).  | <input type="checkbox"/> Elaboração de planos de contingência para a resiliência da cadeia de suprimentos                       |
| <input type="checkbox"/> Planos de emergência para possíveis acidentes  | <input type="checkbox"/> Desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos flexível (ter vários fornecedores, por exemplo)           |
| <input type="checkbox"/> Implementação de práticas para controlar e reduzir a emissão de gases de efeito estufa                         | <input type="checkbox"/> Seguro contra desastres naturais   |
| <input type="checkbox"/> Outros (especifique)   |   |

---

16. Gostaria de receber o resultado da pesquisa ?

- Sim
- Não