

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

CAROLINA JARDIM TRONCON

Quantificação das emissões de carbono: Um estudo de caso no setor de compras de uma multinacional de materiais de construção

São Carlos

2021

CAROLINA JARDIM TRONCON

Quantificação das emissões de carbono: Um estudo de caso no setor de compras de uma multinacional de materiais de construção

Versão Corrigida

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

São Carlos
2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

J37q Jardim Troncon, Carolina
Quantificação das emissões de carbono: Um estudo
de caso no setor de compras de uma multinacional de
materiais de construção / Carolina Jardim Troncon;
orientador Marcel Andreotti Musetti. São Carlos, 2021.

Monografia (Graduação em Engenharia de
Produção) -- Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, 2021.

1. sustentabilidade. 2. compras. 3. cadeia de
suprimentos. 4. emissões de carbono. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Carolina Jardim Troncon

Título do TCC: Quantificação das Emissões de Carbono: um estudo de caso no setor de compras de uma multinacional

Data de defesa: 30/07/2021

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Marcel Andreotti Musetti (orientador)	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Professor Titular Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	
Pesquisadora Danika Andrea Castillo Ospina	APROVADO
Instituição: EESC - SEP	

Presidente da Banca: **Professor Doutor Marcel Andreotti Musetti**

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre me apoiou muito e me incentivou em meus estudos.

Ao meu orientador, Prof. Marcel, pelo apoio e orientação contínua, principalmente durante a elaboração do trabalho.

Aos meus colegas e gestores da “Empresa A”, por fazerem parte da realização de um grande sonho: trabalhar no exterior.

Aos meus amigos de São Carlos que tornaram meus anos de faculdade inesquecíveis.

Aos meus amigos da França por me fazerem sentir em casa mesmo tão longe.

RESUMO

JARDIM TRONCON, C Quantificação das emissões de carbono: Um estudo de caso no setor de compras de uma multinacional de materiais de construção, 2021. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

Cada vez mais as empresas entendem que sustentabilidade representa vantagem competitiva. Isso ganha ainda mais força em mercados que representam grande parcela de responsabilidade nos impactos ambientais, como o setor de materiais de construção, que, em 2019, foi responsável por cerca de 38% de todas as emissões globais de CO₂ relacionadas à energia, se consagrando como uma das indústrias mais emissivas e contribuintes com o efeito estufa no mundo. As emissões de carbono por uma empresa acontecem ao longo de toda a sua cadeia de valor, e são divididas em três principais escopos: as emissões de escopo 1 são emissões diretas de fontes próprias; as emissões de escopo 2 são emissões indiretas da geração de energia adquirida; as emissões de escopo 3 são todas emissões indiretas (não incluídas no escopo 2) que ocorrem na cadeia de valor da empresa, como as emissões relacionadas à produção e transporte das matérias-primas compradas. É nesse contexto que o presente trabalho tem como objetivo analisar criticamente a implantação de um protocolo no setor global de compras de uma multinacional de materiais de construção para quantificação das emissões de CO₂ de Escopo 3, junto à sua carteira de fornecedores. O presente trabalho apresenta uma revisão dos protocolos existentes sobre a temática e, em seguida, analisa um caso-único de aplicação da metodologia descrita à luz da literatura. A análise do estudo de caso mostra que a organização foi capaz de aplicar a metodologia descrita e, portanto, realizar um levantamento da quantidade de emissões anuais de CO₂ dos suprimentos adquiridos e a priorização do plano de ação, definindo quais as matérias-primas mais emissivas e os fornecedores mais importantes. Finalmente, a empresa pôde avaliar a qualidade atual dos dados dos seus fornecedores globais e comunicar aos seus parceiros da cadeia de suprimentos o objetivo da neutralidade de carbono. Dessa forma, o presente trabalho deixa uma contribuição ao evidenciar a teoria por meio da aplicação prática da implementação de protocolos de sustentabilidade na gestão de fornecedores de matéria-prima.

Palavras-chave: sustentabilidade, compras, emissões de carbono, cadeia de suprimentos.

ABSTRACT

JARDIM TRONCON, C.. **Quantifying Carbon Emissions:** A case study in the purchasing sector of a multinational construction materials company, 2021. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

More and more, companies understand that sustainability equals competitive advantage nowadays. This gains even more momentum in markets that bear a large share of responsibility for environmental impacts, such as the building materials sector, which in 2019 accounted for about 38% of all global energy-related CO₂ emissions, establishing itself as one of the most emissive industries and contributors to the greenhouse effect in the world. Carbon emissions by a company happen throughout its whole value chain, and are divided into three main scopes: scope 1 emissions are direct emissions from own sources; scope 2 emissions are indirect emissions from purchased power generation; scope 3 emissions are all indirect emissions (not included in scope 2) that occur in the company's value chain, both upstream and downstream, such as the emissions generated from purchased raw materials for production. It is in this context that this paper aims to report and critically analyze the implementation of a protocol for the measurement of Scope 3 CO₂ emissions in the global procurement sector, along with its supplier portfolio, in a multinational construction materials company. This paper presents a review of existing protocols on the subject and then analyzes a single case of application of the methodology described in the light of the literature. The analysis of the phases of: emissions quantification, data refinement, and supplier awareness and questioning, shows that the organization was able to conduct a mapping of the annual amount of CO₂ emissions of the purchased supplies and the prioritization of the action plan, defining which are the most emissive raw materials and the most important suppliers. Finally, the company could evaluate the current quality of its global suppliers' data and communicate to its supply chain partners the goal of carbon neutrality. Thus, this paper leaves a contribution by highlighting the theory through the practical application of the implementation of sustainability protocols in the management of raw material suppliers.

Keywords: sustainability, procurement, carbon emissions, supply chain.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico das origens de emissões de CO ₂ no setor de construção civil	15
Figura 2 - Esquema dos três diferentes escopos de emissões de CO ₂	20
Figura 3 - Esquema da organização do departamento global de compras da Empresa A	32
Figura 4 – Escopo do projeto de gerenciamento dos fornecedores com o objetivo de atingir a neutralidade de carbono	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de extração de uma base de dados de ACV	19
Tabela 2 - Exemplo de levantamento realizado por uma empresa de suas matérias-primas, dados de atividade e fator de emissão	26
Tabela 3 - Eixos de atuação da Empresa A na redução das suas emissões de CO ₂	33
Tabela 4 – Recorte do levantamento de matérias primas compradas globalmente pela Empresa A em 2019 para a produção de Gesso, separados por categoria e região de origem.....	35
Tabela 5 – Base de dados de fatores de emissão para as matérias-primas compradas para a produção de gesso na Empresa A	36
Tabela 6 – Total de emissões de CO ₂ para a produção de Gesso em 2019	38
Tabela 7 - Levantamento de dados acerca do amido comprado pela empresa A e seus fatores de emissão correspondente	41
Tabela 8 – Classificação da resposta dos fornecedores mediante aos quatro aspectos abordados no questionário elaborado.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Método de quantificação das emissões de CO2	23
Quadro 2 - Exemplos de dados de atividade e de fatores de emissão que podem ser mensurados em uma empresa	23
Quadro 3 - Tipos de dados e classificação segundo sua origem	24
Quadro 4 - Vantagens e desvantagens de dados primários e secundários	24
Quadro 5 – Questionário elaborado pela Empresa A para envio aos fornecedores	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Total de emissões de CO ₂ em Toneladas em 2019	40
Gráfico 2 – Pareto das emissões de CO ₂ por matéria-prima	40
Gráfico 3 – Distribuição de volume de compras entre os seis principais fornecedores de amido da empresa A	46

LISTA DE SIGLAS

ACV – Análise do Ciclo de Vida

CAPEX – *Capital expenditure* – Despesas de capital

CO₂ – Dióxido de Carbono - Gás carbônico

GEE – Gases de Efeito Estufa

ICV – Inventário do Ciclo de Vida

ONU – Organização das Nações Unidas

OPEX – *Operating expenditure* – Despesas operacionais

PAA – Potencial de aquecimento global

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1.	GHG Protocol (Greenhouse Gases Protocol) – Protocolo GEE (Protocolo de Gases de Efeito Estufa).....	17
2.2.	ACV – Análise do Ciclo de vida	17
2.3.	Bases de dados de ACV e Potencial de Aquecimento Global (PAA)	18
2.4.	Escopo das Emissões de Carbono	19
2.5.	Protocolo de cálculo das emissões de carbono de Escopo 3	22
2.6.	Coleta de dados dos fornecedores e o papel do comprador.....	27
3.	MÉTODO	30
3.1.	Referencial teórico.....	30
3.2.	Método de pesquisa: Estudo de caso	30
4.	ESTUDO DE CASO	32
4.1.	Apresentação da empresa e definição da unidade de análise	32
4.2.	Quantificação das emissões – dados secundários	34
4.3.	Refinamento dos dados.....	41
4.4.	Questionamento e sensibilização dos fornecedores.....	42
5.	CONCLUSÕES.....	53
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICES	57
	APÊNDICE A: Roteiro de Entrevista – Diretor Global de Compras (junho 2021)	57
	APÊNDICE B: Modelagem do processo de gerenciamento das emissões de escopo 3	1

1. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2015, durante a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas - COP21 - 195 países e a União Europeia assinaram o Tratado de Paris. Esse documento marcou o compromisso desses países em frear o aumento da temperatura do planeta por meio do desenvolvimento de medidas para reduzir drasticamente suas emissões de gás carbônico, gás responsável pelo efeito estufa e, consequentemente, pelo aquecimento global (ONU, 2015).

Segundo a décima edição do relatório *Emissions Gap Report* da Organização das Nações Unidas, publicado em 2019, o combate às mudanças climáticas requer, portanto, uma mobilização social maciça e investimentos na coesão social para evitar a resistência à mudança. Ainda no documento, a ONU relata que várias empresas privadas, instituições financeiras e grandes cidades anunciaram e reportaram à organização medidas concretas para reduzir as emissões e investimentos em tecnologias de baixo teor de carbono.

De acordo com Carter (2002, apud Seuring e Müller, 2008), cada vez mais submetidas à pressão de seus *stakeholders*, a maioria das empresas já entendem que a sustentabilidade ganha importância. Mais e mais companhias procuram integrar nos seus processos internos práticas ecológicas e aderir a certificações ambientais. No entanto, a sustentabilidade é um problema que extrapola os limites de uma única indústria (Seuring and Gold, 2013, apud Ahy e Searcy, 2015). Assim, segundo MOTA et al., 2017, o gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos se tornou um parâmetro estratégico para as organizações e é um processo extremamente complexo, pois precisa envolver todos os membros da cadeia, a começar por seus fornecedores.

Segundo o relatório anual da Construção Civil do Programa do Meio-ambiente da ONU (*UN Environment Program*, UNEP – 2020), o setor da construção civil representava 38% de todas as emissões globais de CO₂ relacionadas à energia em 2019, se consagrando como uma das indústrias mais emissivas e contribuintes com o efeito estufa no mundo. A parte da indústria correspondente à fabricação de materiais de construção (como cimento, vidro e aço), representa, sozinha, 10% das emissões globais.

Figura 1 - Gráfico das origens de emissões de CO₂ no setor de construção civil



Fonte: (IEA 2020d; IEA 2020b), adaptado.

É nesse contexto que este trabalho busca analisar os esforços desenvolvidos no setor de compras global de uma empresa multinacional líder de mercado em materiais de construção, que se comprometeu a atingir a neutralidade completa de emissões líquidas de carbono em 2050¹. A organização será chamada de “Empresa A”, a fim de respeitar a confidencialidade dos seus dados. De acordo com um levantamento feito em 2019 pela companhia, a própria é responsável pela emissão de aprox. 34,7 MTon de CO₂ anualmente, sendo 69% dessas emissões indiretas, ou seja, provenientes da sua cadeia de suprimentos.

Além disso, em 2015, a produção de materiais de construção causou a emissão de aproximadamente 11.5GtCO₂ no mundo (ONU, 2019). A maior contribuição provém da produção de materiais a granel, tais como ferro e aço, cimento, cal e gesso. Esses itens correspondem, dentre outros, às principais matérias-primas da Empresa A. Dessa maneira, fica evidente o papel importante dos suprimentos na emissão de gases de efeito estufa da companhia, que representam 22% das emissões da sua cadeia de suprimentos, e a necessidade urgente de agir em cooperação com os fornecedores em prol da sustentabilidade.

¹ Neutralidade líquida de emissões de carbono: equilíbrio entre emissões de carbono e remoção do carbono da atmosfera. (Protocolo GEE, 2011).

Assim, o principal objetivo do presente trabalho é analisar criticamente a implantação de um protocolo no setor global de compras de uma multinacional de materiais de construção para medição de emissões de CO₂ de Escopo 3, junto à sua carteira de fornecedores.

Esse objetivo pode ser destrinchado em três subobjetivos:

- 1) Realizar uma revisão bibliográfica acerca do tema, buscando entender quais os protocolos e práticas mais aceitos atualmente para a quantificação de emissões de carbono de escopo 3;
- 2) Apresentar o caso-único (setor de compras da Empresa A) e relatar a implantação desse protocolo e os resultados obtidos;
- 3) Avaliar criticamente se a empresa aplicou ou não a teoria revisada de maneira coerente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. GHG Protocol (*Greenhouse Gases Protocol*) – Protocolo GEE (Protocolo de Gases de Efeito Estufa)

Segundo o relatório “Cadeia de Valor Corporativa (Escopo 3) - Norma de Contabilidade e Relatórios” publicado em 2011 pelo Protocolo GEE:

O Protocolo de Gases de Efeito Estufa (Protocolo GEE) é uma parceria de empresas, não-governamentais, com múltiplas partes interessadas, organizações (ONGs), governos e outros convocados (...). Lançado em 1998, a missão do Protocolo GEE é desenvolver padrões e ferramentas de contabilidade e relatórios de gases de efeito estufa (GEE) aceitos internacionalmente, e promover sua adoção a fim de alcançar uma economia de baixas emissões em todo o mundo (Protocolo GEE, 2011, p. 4).

Assim, pode-se afirmar que o Protocolo GEE é um órgão internacional, responsável por lançar diretrizes a serem seguidas por empresas e a serem fiscalizadas por auditorias ambientais, facilitando a quantificação e fiscalização do impacto ambiental na cadeia de suprimentos.

O Protocolo GEE segue um processo amplo e inclusivo de múltiplos atores para desenvolver a contabilização dos gases de efeito estufa e padrões de relatórios com a participação de empresas, agências governamentais, ONGs e instituições acadêmicas de ao redor do mundo. Atualmente, o protocolo GEE fornece os padrões de contabilidade de gases de efeito estufa mais utilizados no mundo. (Protocolo GEE, 2011).

Dessa forma, como os documentos publicados pelo Protocolo GEE sobre as emissões de carbono são adotados como referência pelas empresas que querem reduzir suas emissões, eles serão utilizados como referencial teórico para os conceitos trazidos na presente seção.

2.2. ACV – Análise do Ciclo de vida

Segundo a norma ISO 14044 (2009), avaliação do ciclo de vida é uma análise quantitativa dos aspectos ambientais de um produto ao longo de todos os seus estágios do ciclo de vida. Uma ACV é uma ferramenta sistemática que permite a análise das cargas ambientais de um produto durante todo o seu ciclo de vida e os impactos potenciais dessas cargas sobre o meio ambiente. Isto inclui os aspectos ambientais e os impactos potenciais de todos os estágios do ciclo de vida de um produto ou serviço; desde a extração da matéria-prima até a disposição final, incluindo todos os estágios intermediários.

As emissões para o ar, água e terra (tais como CO₂, DBO, resíduos sólidos) e o consumo de recursos, constituem "cargas ambientais". "Impactos ambientais" no contexto da ACV,

referem-se a impactos adversos em áreas que devem ser salvaguardadas, tais como ecossistema, saúde humana e recursos naturais. (ISO 14044, 2009).

Assim, segundo Jenssen e Boer (2019), uma ACV pode fornecer informações sólidas sobre as atividades a montante e a jusante de uma cadeia de suprimentos, permitindo que as organizações avaliem melhor as pressões ambientais que exercem sobre seu fornecimento.

E, o que torna a ACV interessante para um comprador, é que ela é capaz de oferecer uma visão sobre como a escolha de um determinado fornecedor pode afetar o desempenho geral do sistema ambiental (Kjaerheim, 2005, apud Jenssen e Boer, 2019). Por meio da ACV, os compradores podem descobrir como as mudanças em métodos de produção ou escolhas de material em um ponto do fornecimento afetam as atividades a montante e a jusante em outros lugares.

Segundo Chevalier al. (2012), para cada categoria significativa de produto, é preferível identificar critérios ambientais específicos baseados em avaliações do ciclo de vida de seus processos de produção. Nesta perspectiva, em comparação com outras ferramentas de avaliação ambiental, a ACV é particularmente apreciada por sua abordagem abrangente do ciclo de vida, que permite levar em conta todos os impactos relevantes que ocorrem em todo o sistema de produção. A metodologia da ACV permite identificar quais fases do ciclo de vida causam os principais impactos ambientais e apoiar ações técnicas ou políticas para reduzir esses impactos. Graças a isto, a ACV é considerada como um instrumento muito útil e eficaz para a otimização e melhoria de produtos e processos.

2.3. Bases de dados de ACV e Potencial de Aquecimento Global (PAA)

Segundo relatório de 2016 de utilização da base de dados *EcoInvent*, sem fins lucrativos e reconhecida mundialmente como o maior banco de dados de ICV, bases de dados de Inventário de Ciclo de Vida contêm conjuntos de dados que caracterizam os diferentes processos. Cada processo consiste em fluxos de entrada (por exemplo, recursos) e fluxos de saída (por exemplo, emissões).

Sobre as análises de ciclo de vida realizadas por uma empresa:

Para poder realizar avaliações do ciclo de vida (ou qualquer outro tipo de avaliação ambiental) de um bem ou serviço específico, é necessário ter dados de inventário para as cadeias de fornecimento completas. Devido à quantidade de dados necessários para poder realizar um estudo de ACV de uma cadeia de abastecimento completa, é praticamente impossível coletar e organizar os dados de todo o sistema sem ter acesso a um banco de dados de LCI de fundo (ECOINVENT, 2016).

Ainda segundo EcoInvent (2016), os softwares de ACV possuem um banco de dados de conteúdo facilmente acessível e constantemente atualizado (anualmente) que detalha os custos, energia e impacto ambiental do fornecimento e refino de cada matéria-prima ou componente processado de um item fabricado. Dentre os impactos quantificados por uma análise do ciclo de vida de uma matéria, é possível obter por meio de um *software* de ACV o seu chamado potencial de aquecimento global (PAA).

Uma análise do efeito estufa de um material deve considerar os possíveis efeitos globais a longo prazo. O potencial de aquecimento global é calculado em equivalentes de dióxido de carbono (CO₂-Eq.), o que significa que o potencial de estufa de uma emissão é dado em relação ao CO₂ (EcoInvent, 2016), como exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Exemplo de extração de uma base de dados de ACV

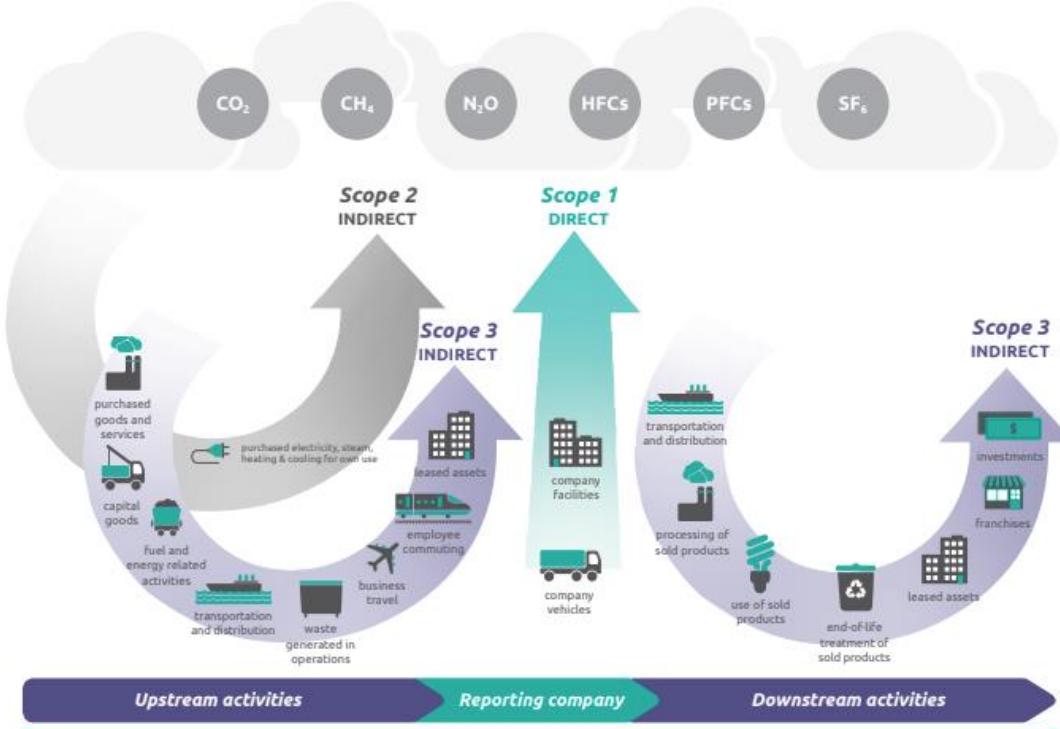
Matéria prima	PAA [kgCO₂/kg de material]
Silicone	15,400
Fenol	3,050
Formaldeído	0,748
Hidróxido de sódio	1,351

Fonte: EcoInvent 3.6 (2020)

2.4. Escopo das Emissões de Carbono

As emissões de GEE de uma empresa podem ser classificadas em três "escopos". As emissões de escopo 1 são emissões diretas de fontes próprias ou controladas. As emissões de escopo 2 são emissões indiretas da geração de energia adquirida. As emissões de escopo 3 são todas emissões indiretas (não incluídas no escopo 2) que ocorrem na cadeia de valor da empresa relatora, incluindo tanto a montante como a jusante (Protocolo GEE, 2011). Um esquema dos diferentes escopos de emissões de carbono pode ser observado na Figura 2

Figura 2 - Esquema dos três diferentes escopos de emissões de CO₂



Fonte: Protocolo GEE (2011)

O Protocolo GEE (2011) afirma que as emissões de escopo 3 podem representar a maior fonte de emissões para as empresas. Assim, o desenvolvimento de um inventário completo das emissões de GEE corporativas - incorporando as emissões de escopo 1, escopo 2, e escopo 3 - permite que as empresas entendam todo o impacto de suas emissões em toda a cadeia de valor e concentrem seus esforços onde puderem maximizar seu impacto.

Mais especificamente, ao desenvolver um inventário de emissões escopo 3, uma empresa pode compreender o perfil geral de emissões de suas atividades a montante e a jusante. Estas informações fornecem às empresas uma compreensão de onde se encontram as emissões potenciais e os riscos e oportunidades associados na cadeia de valor, bem como os riscos e oportunidades relativos das emissões de escopo 3 em comparação com as emissões diretas das empresas (Protocolo GEE, 2011).

Ainda segundo o Protocolo GEE (2011), existe um risco envolvendo a reputação de uma empresa, se esta não tiver dimensão dos impactos das suas atividades mais amplas da cadeia de valor corporativo. Ao conhecer suas emissões de escopo 3, as empresas podem comunicar de forma assertiva a seus participantes os impactos potenciais dessas emissões e as ações planejadas ou tomadas para reduzir os riscos associados. As empresas também podem utilizar os resultados do inventário do escopo 3 para identificar novas oportunidades de mercado para a produção e venda de bens e serviços com menor emissão de gases efeito estufa. À medida

que mais empresas na cadeia de valor medem e gerenciam emissões de carbono, a demanda crescerá por novos produtos que reduzam as emissões em toda a cadeia de valor.

Dessa forma, para muitas empresas, um objetivo principal do desenvolvimento de um inventário de escopo 3 é incentivar a medição e redução de carbono de fornecedores, e relatar o desempenho destes. Por exemplo, uma empresa pode se engajar com seus principais fornecedores para obter informações sobre emissões dos produtos que compra deles, bem como informações sobre planos de gestão de emissões CO₂ dos fornecedores. O engajamento bem sucedido com seus fornecedores muitas vezes exige que uma empresa trabalhe em estreita colaboração seus parceiros da cadeia de fornecimento para construir um entendimento comum das informações relacionadas às emissões e das oportunidades e benefícios de alcançar reduções de CO₂ (Protocolo GEE, 2011).

Portanto, como a gestão e avaliação de fornecedores é uma parte essencial do cumprimento dos objetivos ambientais das empresas, os compradores estão em uma posição crítica para influenciar o tamanho do total da pegada ambiental de suas empresas (Walton et al., 1998, apud Jenssen e Boer, 2019).

Como pode-se observar na Figura 2, as emissões de escopo 3 de carbono se dividem entre emissões relacionadas às atividades a jusante e a montante de uma empresa. Além disso, o relatório do Protocolo GEE (2011) divide estas emissões de escopo 3 em diversas subcategorias segundo a sua origem. Dentre elas, está a categoria de produtos e serviços comprados, o que inclui a extração, produção e transporte de mercadorias e serviços adquiridos por uma empresa, a Categoria 1, segundo sua classificação. Dessa forma, as matérias-primas e embalagens dos produtos produzidos pela empresa relatora estão contabilizadas nessa categoria.

Esta categoria inclui todas as emissões a montante (isto é, “*cradle-to-gate*²”) da produção de produtos comprados ou adquiridos pela empresa em questão, ou seja, tanto bens (produtos tangíveis) quanto serviços (produtos intangíveis).

As emissões “*cradle-to-gate*” podem incluir, segundo o Protocolo GEE (2011):

- Extração de matérias primas;
- Atividades agrícolas;
- Fabricação, produção e processamento;
- Geração de eletricidade consumida por atividades a montante;

² Cradle-to-gate: Cradle-to-gate é uma avaliação de um ciclo de vida parcial do produto desde a extração de recursos até o portão da fábrica (isto é, antes de ser transportado até o consumidor). (ISO 14044, 2009).

- Eliminação/tratamento de resíduos gerados por atividades a montante;
- Uso do solo e mudança de uso do solo;
- Transporte de materiais e produtos entre fornecedores;
- Quaisquer outras atividades anteriores à aquisição pela empresa relatora;

As emissões decorrentes do uso dos produtos comprados pela empresa relatora são contabilizadas em ambos os escopos 1 (por exemplo, para uso de combustível) ou o escopo 2 (por exemplo, para uso de eletricidade), em vez do escopo 3 (Protocolo GEE, 2011).

2.5. Protocolo de cálculo das emissões de carbono de Escopo 3

Ainda segundo o Protocolo GEE (2011), após uma empresa ter identificado as atividades a serem incluídas em seu escopo 3, o próximo passo é coletar os dados necessários para calcular as emissões. Pode-se afirmar que:

A coleta de dados de emissões de escopo 3 provavelmente exigirá um envolvimento mais amplo dentro da empresa relatora, assim como com fornecedores e parceiros fora da empresa, do que é necessário para coletar dados de emissões de escopo 1 e escopo 2. As empresas podem precisar contratar vários departamentos internos, tais como compras, energia, fabricação, marketing, pesquisa e desenvolvimento, design de produtos, logística e contabilidade (Protocolo GEE, 2011, p. 65).

Dessa forma, o relatório do Protocolo GEE (2011) afirma que as empresas devem priorizar os esforços de coleta de dados sobre o escopo 3 das atividades que tem maior contribuição nas emissões de GEE, e, portanto, oferecem as oportunidades mais significativas de redução de gases de efeito estufa e são mais relevantes para os objetivos sustentáveis da organização. Isso pode ser feito por meio de uma classificação de todas as atividades de escopo 3 da maior para a menor de acordo com suas emissões de GEE estimadas para determinar quais atividades de escopo 3 têm o impacto mais significativo.

De acordo com o Protocolo GEE, 2011, há dois métodos principais para quantificar emissões: medição direta e cálculo. Cada um deles requer diferentes tipos de dados. Na prática, o método de cálculo é usado com mais frequência para quantificar as emissões de escopo 3, o que requer o uso de dois tipos de dados: dados de atividade e fatores de emissão. Dados de atividade são uma medida quantitativa de um nível de atividade que resulta em emissões de gases de efeito estufa, enquanto fatores de emissão são conversores dos dados de atividade em dados de emissões de gases de efeito estufa (Protocolo GEE, 2011, p. 68).

Assim, o método de quantificação das emissões por meio do cálculo é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Método de quantificação das emissões de CO₂

Método de quantificação	Descrição
Cálculo	Quantificação de emissões de GEE por meio de multiplicação dos dados de atividade pelo fator de emissão
Emissões de GEE = dados de atividade x Fator de emissão (PAA)	

Fonte: Protocolo GEE (2011), adaptado.

No quadro 2, pode-se observar exemplo dos dois tipos de dados: dados de atividade e fatores de emissão que podem ser mensurados em uma indústria com o objetivo de quantificar suas emissões de CO₂.

Quadro 2 - Exemplos de dados de atividade e de fatores de emissão que podem ser mensurados em uma empresa

Exemplos de dados de atividade	Exemplos de fatores de emissão
<ul style="list-style-type: none"> • Litros de combustível consumidos; • Quilowatt-hora de eletricidade consumida; • Quilogramas de material consumido; • Quilômetros de distância viajados; • Horas de tempo operadas; • Metros quadrados de área ocupada; • Quilogramas de resíduo gerado; • Quilogramas de produtos vendidos; • Quantidade de dinheiro gasto; 	<ul style="list-style-type: none"> • Quilogramas de CO₂ emitidos por litro de combustível consumido; • Quilogramas de CO₂ emitidos por Quilowatt-hora de eletricidade consumida; • Toneladas de CO₂ emitidas por quilometro viajado; • Quilogramas de CO₂ emitidos por unidade de moeda gasta.

Fonte: Protocolo GEE (2011), adaptado.

De acordo com o Protocolo GEE (2011), dois tipos de fatores de emissão são usados para converter dados de atividade energética em dados de emissões:

- Fatores de emissão de combustão, que incluem apenas as emissões que ocorrem com a combustão do combustível
- Fatores de emissão do ciclo de vida, que incluem não apenas as emissões que ocorrem com a combustão do combustível, mas todos os outros que ocorrem no ciclo de vida do

combustível, tais como emissões da extração, processamento e transporte de combustíveis.

Ademais, com relação à origem desses dados, a classificação segundo Protocolo GEE (2011) é exposta no quadro 3.

Quadro 3 - Tipos de dados e classificação segundo sua origem

Classificação	Descrição
Dados primários	Dados de atividades específicas dentro da cadeia de valor de uma empresa; (ex.: dados dos ACVs dos fornecedores)
Dados secundários	Dados que não são de atividades específicas dentro da cadeia de valor de uma empresa; (ex.: dados de <i>databases</i> de ACV (EcoInvent)).

Fonte: Protocolo GEE (2011), adaptado.

Segundo o Protocolo GEE (2011), os dados primários incluem dados fornecidos pelos fornecedores ou outros parceiros da cadeia de valor relacionados a atividades específicas na cadeia de valor da empresa relatora. Tais dados podem tomar a forma de dados de atividade primária, ou dados de emissões calculados pelos fornecedores que são específicos para as atividades dos fornecedores.

Os dados secundários incluem dados médios da indústria (por exemplo de bancos de dados publicados, estatísticas governamentais, estudos de literatura e associações industriais), dados financeiros dados, dados de proxy, e outros dados genéricos (Protocolo GEE, 2011). No quadro 4 a seguir, pode-se observar as vantagens e desvantagens de cada um dos tipos de dados, segundo sua origem.

Quadro 4 - Vantagens e desvantagens de dados primários e secundários

Dados primários	Dados secundários
-----------------	-------------------

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar melhor representação das atividades específicas da cadeia de valor da empresa; • Permite o acompanhamento do desempenho e o benchmarking de parceiros individuais da cadeia de valor, permitindo que as empresas acompanhem as mudanças operacionais das ações tomadas para reduzir as emissões em instalações/empresas individuais e para distinguir entre fornecedores do mesmo setor com base no desempenho de GEE; • Expande a consciência sustentável, a transparência, e administração em todo a cadeia de fornecimento para as empresas que ter controle direto sobre as emissões; • Permite que as empresas rastreiem melhor progresso em direção à redução de GEE;
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser caro; • Pode ser difícil de determinar ou verificar a fonte e a qualidade dos dados fornecidos por parceiros da cadeia de valor;

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Os dados podem não ser representativos do atividades específicas da empresa; • Não reflete mudanças operacionais empreendidas por parceiros da cadeia de valor para reduzir as emissões; • Pode ser difícil quantificar o GHG reduções a partir de ações tomadas por instalações ou parceiros da cadeia de valor; • Pode limitar a capacidade de acompanhar o progresso em direção às metas de redução de GEE;
------------------	---

Fonte: Protocolo GEE (2011), adaptado.

De maneira geral, pode-se concluir que, idealmente, o uso de dados primários é preferível, pois é mais específico e mais representativo. No entanto, para que uma empresa possa de fato usar os dados primários advindos dos seus fornecedores para relatar suas emissões, é preciso que esses dados sejam confiáveis e completos. Em alguns casos, os dados primários podem não estar disponíveis ou podem não ser de qualidade suficiente. Nesses casos, os dados secundários podem ser de qualidade superior aos dados primários disponíveis (Protocolo GEE, 2011).

Segundo Protocolo GEE (2011), a seleção dos dados depende dos objetivos comerciais da empresa. Se a finalidade principal for estabelecer metas de redução de gases com efeito estufa, rastrear o desempenho de operações específicas dentro da cadeia de valor ou contratar fornecedores, a empresa deve selecionar os dados primários. Se o objetivo principal da empresa é compreender a magnitude relativa de várias atividades de escopo 3, identificar pontos críticos

e priorizar esforços na coleta de dados primários, a empresa deve selecionar dados secundários. Em geral, as empresas devem coletar dados secundários para:

Atividades não priorizadas com base em métodos de estimativa inicial ou outros critérios;

Atividades para as quais os dados primários não estão disponíveis (por exemplo, quando um parceiro da cadeia de valor é incapaz de fornecer dados);

Atividades para as quais a qualidade dos dados secundários é superior à dos dados primários (por exemplo, quando um parceiro da cadeia de valor é incapaz de fornecer dados de qualidade suficiente). (Protocolo GEE, 2011, p. 75).

Assim, na prática, o relatório do Protocolo GEE (2011) afirma que a maioria das indústrias utiliza uma mescla dos dois tipos de dados, ou inicia sua quantificação de emissões usando dados secundários e, na medida que obtém dados relevantes, passa a usar dados primários.

De acordo com o Protocolo GEE (2011), uma vez possuindo os dados necessários, primários ou secundários, é possível quantificar as emissões de CO₂ da compra de suprimentos de uma empresa. Na tabela 2, pode-se observar um exemplo de cálculo de emissões de CO₂ a partir de sua lista de matérias-primas de uma indústria, sua carteira de fornecedores, a quantidade de matéria comprada e seus fatores de emissão.

Tabela 2 - Exemplo de levantamento realizado por uma empresa de suas matérias-primas, dados de atividade e fator de emissão

Material	Fornecedor	Dados de atividade: Quantidade comprada (kg)	Fator de emissão (kg de CO₂ por kg de produto)
Cimento	Fornecedor A	200 000	0,15
Gesso	Fornecedor B	600 000	0,10
Tinta	Fornecedor C	200 000	0,10
Areia	Fornecedor D	100 000	0,25
Concreto	Fornecedor E	50 000	0,20

Fonte: Protocolo GEE (2011), adaptado.

Dessa forma, total de emissões de bens adquiridos por uma empresa é calculado da seguinte forma.:

Equação 1 – Total de emissões de CO₂ da matéria-prima comprada

$$\text{Total de emissões de CO}_2 = \sum (\text{quantidade de mercadoria comprada (e.g., kg)} \times \text{fator de emissão (e.g., kg CO}_2/\text{kg)})$$

Fonte: Protocolo GEE

Assim, para o exemplo da tabela 2:

$$\begin{aligned}
 &= (200\,000 \times 0,15) + (600\,000 \times 0,1) + (200\,000 \times 0,1) + (100\,000 \times 0,25) + (50\,000 \times 0,2) = \\
 &= \mathbf{145 \text{ Toneladas de CO}_2 \text{ emitidos no total}}
 \end{aligned}$$

Se algum dos fornecedores não for capaz de fornecer dados sobre o seu produto, a empresa relatora pode combinar os dados disponíveis específicos do fornecedor com dados secundários (*database*) (Protocolo GEE, 2011). As fontes de dados secundários para os fatores de emissão incluem: bases de dados de ACV e associações industriais.

No entanto, é importante ressaltar que as empresas devem avaliar tanto a idade do banco de dados (ou seja, a representatividade temporal) quanto a localização do fornecedor (por exemplo, representatividade geográfica) (Protocolo GEE, 2011).

2.6. Coleta de dados dos fornecedores e o papel do comprador

O tipo de dados que devem ser coletados varia de acordo com a categoria de escopo 3. O Protocolo definido no Relatório do Protocolo GEE (2011) afirma que as empresas podem requisitar aos seus fornecedores os seguintes itens:

- Análise do Ciclo de Vida do produto, contendo os dados de emissões de GEE;
- Uma descrição da metodologia utilizada para quantificar as emissões e uma descrição das fontes de dados utilizadas;
- O(s) método(s) utilizado(s) pelo fornecedor para alocar as emissões, ou informações que a empresa relatora precisaria para alocar;
- Se os dados foram assegurados/verificados e, em caso afirmativo, o tipo de garantia alcançada.

Segundo o Protocolo GEE (2011), quando uma empresa possui um grande número de fornecedores, é preciso priorizar a atuação com os seus fornecedores mais relevantes, baseando-se tanto na sua importância nos gastos da empresa, quanto no peso na quantidade de emissões. E, no caso da falta de conhecimento e experiência do fornecedor com o inventário de emissões de CO₂, o relatório do Protocolo GEE (2011) recomenda identificar o interlocutor correto no fornecedor para responder às demandas de informação, de modo a esclarecer o valor e a importância do investimento em quantificação e gerenciamento de emissões de CO₂ para a cadeia de suprimentos. Ademais, a empresa deve ser capaz de fornecer instruções claras e um guia a respeito da demanda de informações e oferecer treinamento, suporte e acompanhamento ao fornecedor. E, caso o fornecedor forneça informações não-claras e não-transparentes, algumas alternativas suplementares podem ser aplicadas, como por exemplo, sempre requisitar

ao fornecedor o envio da Análise do Ciclo de Vida dos produtos e não somente os números de emissões, permitindo uma avaliação completa dos dados de atividade e solicitar ao fornecedor a verificação dos seus dados por uma terceira instituição (consultorias ambientais).

Segundo o Protocolo GEE (2011), a melhor forma de administrar o projeto de quantificação e redução das emissões de escopo 3 é atribuindo um gerente de programa na organização/departamento de compras com responsabilidade de interagir com a equipe ambiental e gerenciar o programa em a organização de compras, para garantir o melhor fluxo de informação entre os fornecedores, os compradores e a equipe de sustentabilidade.

No entanto, ainda que a análise detalhada de um ACV e, principalmente, o cálculo e o mapeamento das emissões de CO₂ sejam reservadas principalmente ao departamento de sustentabilidade de uma empresa, o papel de comunicação e sensibilização dos principais fornecedores e a sua seleção são responsabilidades do comprador. (Protocolo GEE, 2011).

Segundo Jenssen e Boer (2019), os fornecedores podem usar a ACV para fornecer documentação sobre seu desempenho ambiental ao comprador, ou a ACV pode ser usada para desenvolver requisitos e critérios para orientar a seleção de fornecedores “verdes”. Possuindo esta informação, os compradores podem aplicar esse critério em competições entre os fornecedores, considerando a performance ambiental como um dos critérios de seleção. Assim, o papel de desenvolver a análise do ciclo de vida do produto fica na mão do fornecedor, mas, ainda assim, é necessário que o comprador defina critérios e, principalmente, seja capaz de entender a informação transmitida pelo seu fornecedor. O comprador é o principal meio de contato entre as duas empresas, e deve ser capaz de comunicar ao fornecedor as ações esperadas compatíveis com a estratégia da empresa cliente.

Dessa forma, ainda segundo Jenssen e Boer (2019), a relação comprador-fornecedor é de suma importância para a sustentabilidade na cadeia de suprimentos. Por isso, os fornecedores devem ser capazes de providenciar informação precisa e confiável sobre suas ações ambientais. Em decisões complexas, a forma como a informação é estruturada exerce grande influencia. Os compradores tendem a colocar mais peso no desempenho ambiental se a informação é estruturada de tal forma que dá mais significado para o comprador (Grankvist e Biel, 2007, apud Jenssen e Boer, 2019).

Isto ilustra, de acordo com Jenssen e Boer (2019), a importância de que os compradores comuniquem claramente suas funções, suas intenções e suas necessidades aos fornecedores. Também exige que os compradores estejam cientes dos tipos de informações ambientais que podem ser solicitadas a fornecedores e como incorporar isto em seus processos de decisão.

Além disso, possuindo informações precisas, os compradores devem ser capazes de analisá-las com base em sua experiência e competências.

Assim, um estudo universitário sobre os impactos ambientais da cadeia de fornecimento, Young et al. (2010, apud Jenssen e Boer, 2019), propõe que os treinamentos/formações acadêmicas de compras possam incluir conhecimentos sobre ACV na grade para auxiliar os compradores, para que eles possuam o conhecimento básico necessário para discutir o tema com os seus fornecedores. Jenssen e Boer (2019) afirmam que isto também pode ser melhorado por meio de uma maior cooperação entre compradores e especialistas ambientais em uma empresa.

3. MÉTODO

3.1. Referencial teórico

Para construir o referencial teórico revisado no presente trabalho, as principais referências bibliográficas utilizadas provêm de duas fontes:

- Normas e protocolos ambientais, que definem uma metodologia de cálculo, declaração e redução das emissões de carbono de uma empresa que deseja aplicar esta política;
- Artigos publicados na revista *Journal of Cleaner Production*, de 2014 à 2020, em inglês, disponíveis na base de dados de artigos científicos Science Direct. As palavras-chaves utilizadas para a busca foram: *purchas** (*purchaser/purchasing*); *LCA*; *sustainability*; *emissions*; *supply chain*.

Primeiramente, foram analisadas as normas e os protocolos existentes, e, em seguida, a os artigos científicos, de maneira a entender como a metodologia descrita nos documentos de referência pode ser aplicada de maneira estratégica em uma organização.

3.2. Método de pesquisa

Segundo Yin (2010), o estudo de caso caracteriza-se por uma estratégia em que o objetivo é examinar um fenômeno real dentro do seu contexto, buscando a resposta das questões “como” e “por que”. De acordo com McClintock et al. (1983), os objetivos da metodologia são capturar o esquema de referência e a definição da situação atual de um participante, facilitar a análise detalhada do processo organizacional e esclarecer os fatores identificados no caso que levam a maior um entendimento da situação descrita.

Ademais, Bressan (2000) afirma que o método de estudo de caso vem amplamente sendo utilizado nas áreas relacionadas à administração, pois auxilia no estudo dos problemas de administração que são difíceis de se abordar por outros métodos e oferece grandes oportunidades de evidenciar a teoria por meio da aplicação prática.

Assim, visto que o tema da sustentabilidade na cadeia de suprimentos é um tema relativamente recente, a metodologia de estudo de caso se faz adequada, buscando “gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos” (SILVA e MENEZES, 2005, p. 20); de uma pesquisa qualitativa, pois “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito (...) e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzida em números” (SILVA; MENEZES, 2005, p. 20); e de um estudo de caso, pois

caminha para um “estudo profundo e exaustivo” de um objeto “de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 1991 apud SILVA; MENEZES, 2005, p. 21 e 22).

O presente trabalho analisa um caso-único – Empresa A - e também se limita a analisar a atuação desenvolvida internamente ou em conjunto com o departamento de compras e seus fornecedores. O caso único justifica-se, pois no momento em que o estudo de caso foi realizado, a empresa, de forma pioneira, passava pela transformação de sua atuação direta junto a seus fornecedores, visando a redução do impacto ambiental das matéria-prima de seu processo situação privilegiada para conhecer os procedimentos adotados e suas particularidades. Além disso, a autora do presente trabalho esteve contratada pela empresa A durante o todo o período, tendo assim um papel ativo neste processo de mudança, envolvendo diretamente o setor de compras.

O presente trabalho adota como fontes de evidência documentos, registros em arquivo, minutas de reunião do grupo de projeto e, principalmente, as análises construídas ao longo do desenvolvimento do projeto e uma entrevista final com o Diretor de Compras da Empresa A (roteiro descrito no apêndice A do presente trabalho). O conhecimento registrado neste estudo de caso foi construído de maneira simultânea ao estudo, e as evidências foram coletadas durante um período de seis meses, do dia 1 de julho de 2020 ao dia 31 de julho de 2020, com exceção da entrevista, realizada no dia 15 de junho de 2021.

A equipe principal de projeto era composta por compradores e engenheiros de pesquisa e desenvolvimento, que lideram a implementação do tema dentro de toda a organização, representados pelas lideranças:

- Diretor Global de Compras;
- Responsável pela equipe de compras de OPEX (*Operating expenditure*);
- Engenheira responsável sénior pela Sustentabilidade;
- Analista de dados de compras (autora do presente trabalho)

A Empresa A baseou-se e procurou seguir o método do Protocolo GEE para quantificação das suas emissões de escopo 3 à montante de sua cadeia de suprimentos.

A análise dos dados deste trabalho foi realizada confrontando-se o relato do caso com a literatura apresentada na seção 2, buscando-se identificar e explicar possíveis diferenças e adaptações.

4. ESTUDO DE CASO

Nessa seção, são apresentados os dados levantados pela Empresa A e uma análise, à luz da teoria revisada, da implementação da estratégia no departamento de compras de quantificação e redução de emissões de carbono.

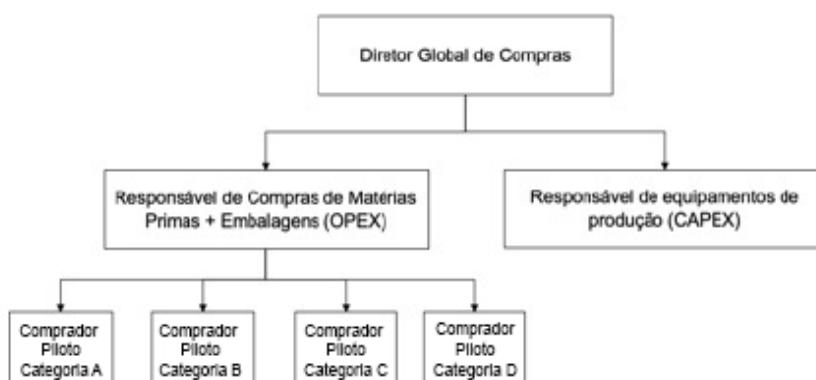
4.1. Apresentação da empresa e definição da unidade de análise

A organização estudada é um grupo multinacional europeu. A empresa manufatura e distribui materiais e soluções para diversos setores: moradia, transporte, infraestrutura, construção, saúde e aplicação industrial. A organização está atualmente presente em 70 países e conta com mais de 100 000 colaboradores.

O presente estudo de caso tem como unidade de análise a atividade de materiais de construção. A administração da atividade de materiais de construção dentro da Empresa A possui um modelo de negócio local: os produtos são produzidos e comercializados, principalmente, em mercados nacionais. Apesar de os produtos pertencerem à mesma categoria macro, cada país possui suas próprias marcas, seu próprio time de compradores e suas próprias usinas.

No entanto, a organização possui um time global de compras, localizado na sua sede principal, que possui a estrutura apresentada na Figura 3 a seguir:

Figura 3 - Recorte do Organograma do departamento global de compras da Empresa A



Compradores-piloto³, divididos por categoria de matéria-prima

Fonte: Elaborada pela autora.

³ Compradores-piloto: termo utilizado pela Empresa A para designar o comprador responsável pelo gerenciamento global de uma categoria de produto.

Considerou-se como a unidade de análise somente o time responsável pela gestão de matérias primas e embalagens (OPEX). O departamento central de compras de OPEX atua de maneira transversal aos times nacionais, exercendo as seguintes funções:

- Gerenciamento de fornecedores internacionais e de grande porte do grupo;
- “Pilotagem” das categorias de matérias-primas mais importantes para a empresa em termos de gastos;
- Definição de estratégias globais de compras e gestão de fornecedores;
- Difusão das estratégias e direcionamentos aos times nacionais;
- Acompanhamento da *performance* dos times nacionais de compradores.

Em 2019, a Empresa A se engajou de maneira oficial a atingir a neutralidade das emissões de carbono até, por meio da assinatura do Compromisso do Pacto Global da ONU. Assim, inicia-se uma série de mudanças na estratégia do grupo, visando atuar ativamente na redução das emissões de CO₂ de escopos 1, 2 e 3. Nesse contexto, o departamento global de compras ocupava um papel de protagonista e pioneiro na definição e difusão das estratégias de gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos a montante de sua cadeia de suprimentos.

Para atuar na redução das emissões de carbono como um todo, a organização definiu principalmente quatro eixos de atuação:

Tabela 3 - Eixos de atuação da Empresa A na redução das suas emissões de CO₂

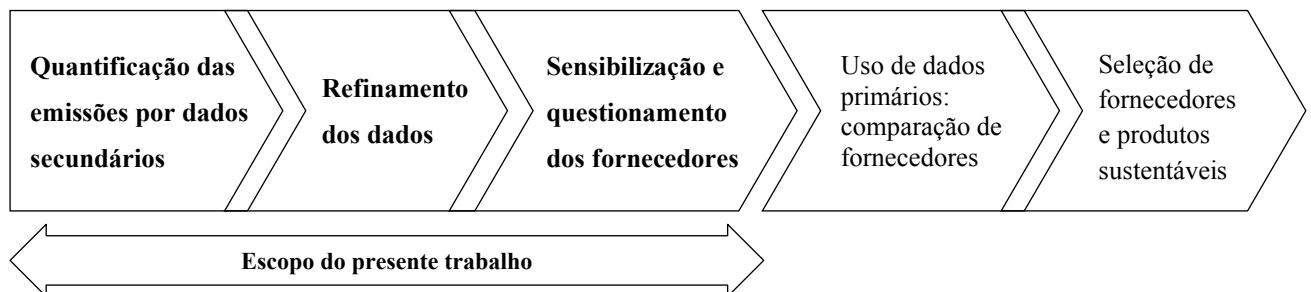
Eixo de atuação	Escopo correspondente	Emissões de CO ₂ relacionadas em M de Tons em 2019
Inovação em processos		
Optimização e redução do uso de energia	Escopos 1 e 2	10,7
Transição para energias <i>carbon-free</i>		
Gerenciamento dos fornecedores e da logística	Escopo 3	~24

Fonte: Empresa A (2019)

O estudo de caso tem como foco a análise da estratégia de gerenciamento dos fornecedores, portanto, no escopo 3 a montante. No entanto, é importante mencionar que, há uma mobilização geral e intensa da Empresa A para reduzir também suas emissões de escopo 1 e 2.

O projeto de gerenciamento dos fornecedores para atingir neutralidade na Empresa A foi dividido em cinco grandes fases, mostradas na figura 4.

Figura 4 – Escopo do projeto de gerenciamento dos fornecedores com o objetivo de atingir a neutralidade de carbono



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O presente trabalho relata as ações desenvolvidas nas três primeiras fases: quantificação das emissões, refinamento dos dados e sensibilização e questionamento dos fornecedores.

As duas últimas fases – substituição dos dados e seleção de fornecedores – são ações que acontecerão a longo prazo e que deverão apresentar os resultados da implantação das três primeiras fases.

Cada fase do projeto depende do sucesso da realização das etapas anteriores, no entanto, não há delimitação precisa entre o fim de uma etapa e o início da seguinte.

4.2. Quantificação das emissões – dados secundários

O primeiro passo da estratégia da Empresa A foi a criação de uma base de dados secundários (definição apresentada no quadro 3) que permitisse a estimativa da quantidade anual de emissões de gás carbônico das matérias primas compradas, em Toneladas de CO₂ por kg de material.

O objetivo deste primeiro diagnóstico é, principalmente, conhecer quais as categorias de matérias-primas com maior peso na quantidade total de emissões, a fim de priorizar a atuação em conjunto com os compradores responsáveis, o que condiz com as diretrizes propostas pelo Protocolo GEE, descritas na seção 2.5.

Primeiramente, foi realizado um levantamento da composição completa de cada um dos produtos do setor de materiais de construção. Simultaneamente, para coletar os dados de atividade, cada um dos compradores-piloto foi encarregado de mapear qual a quantidade anual exata comprada de matéria-prima mundialmente.

O levantamento de dados de compras ocorreu entre os meses de julho a novembro de 2020, referentes ao ano base de 2019. A fim de ilustrar os resultados obtidos de maneira concisa, apresentam-se os resultados na tabela 4, pela qual pode-se observar um extrato do levantamento realizado sobre a quantidade de matérias-primas compradas para a produção mundial de gesso pela empresa A.

Tabela 4 – Recorte do levantamento de matérias primas compradas globalmente pela Empresa A em 2019 para a produção de Gesso, separados por categoria e região de origem

Matéria-prima usada na produção de gesso	Qtd. comprada em 2019 (em Toneladas)
SILICONE	2 900
DEXTROSE	6 000
PAPEL	670 000
AMIDO	123 000

Fonte: Empresa A – Departamento de Compras (2020)

O mesmo levantamento foi realizado para todas as outras categorias de material produzido pela empresa A, quantificando a quantidade comprada em 2019 para todas as suas matérias-primas.

Para assegurar a consistência dos dados, para as matérias-primas de maior importância (maior volume de compra), buscava-se os dados a partir de duas fontes diferentes: primeiro, realizava-se uma extração do sistema ERP da empresa e, em seguida, os compradores piloto realizavam uma sondagem em conjunto com os compradores locais e solicitavam os dados específicos de cada país, que eram enviados em formato de arquivo Excel.

Dessa forma, o time de sustentabilidade, a partir do levantamento realizado pelo departamento de compras, foi capaz de conduzir uma pesquisa nas bases de dados de ACV para obter os valores de Potencial de Aquecimento Global de cada uma das matérias primas. As principais bases de dados utilizadas foram: EcoInvent 3.6 e GaBi.

A tabela 5 traz o exemplo da base de dados construída para as matérias-primas de Gesso.

Tabela 5 – Base de dados de fatores de emissão para as matérias-primas compradas para a produção de gesso na Empresa A

Função química	Nome da matéria-prima (em inglês, retirado da database)	PAA [kg CO₂/kg de matéria prima]
Acústica	<i>Acoustic Tissue Gyptone A-DUG 50G</i>	1,382
Acústico	<i>Citric Acid (Europe)</i>	2,79
Acústico	<i>Citric Acid (China)</i>	7,346
Agente espumante	<i>Alpha-Olefin Sulfonate, Sodium Salt</i>	1,99
Agente espumante	<i>Foaming Agent (Stable)</i>	0,951
Anti-queima	<i>Boric Acid</i>	0,901
Binder	<i>Maize Starch</i>	0,724
Binder	<i>Potato Starch</i>	1,45
Binder	<i>Calcium Aluminate</i>	1,18
Binder	<i>Fly Ash</i>	0,197
Catalisador	<i>Sodium Omadine</i>	10,5
Cola	<i>Glue Melt</i>	5,14
Cola	<i>PVA Glue</i>	1,117
Embalagem	<i>Ldpe Film</i>	2,23
Embalagem	<i>Cardboard Packaging</i>	0,851
Embalagem	<i>Ink_Offset</i>	2,506
Embalagem	<i>Steel Strap</i>	2,518
Embalagem	<i>Plastic Wrap</i>	2,229
Embalagem	<i>Pp Packaging</i>	3,187
Embalagem	<i>Pp Strap (Packaging)</i>	3,187
Embalagem	<i>Pallet</i>	0,302
Embalagem	<i>Eps Packaging</i>	2,359
Embalagem	<i>Paper Used In The Packaging</i>	0,618
Embalagem	<i>Packaging Glue</i>	0,091
Embalagem	<i>Paper Label</i>	0,83
Embalagem	<i>Gypsum Culls As Pallets</i>	0,202
Emplastro	<i>Expanded Perlite</i>	0,465
Emplastro	<i>Hydrated Lime</i>	1,2
Emplastro	<i>Calcium Carbonate</i>	0,005
Estabilizante	<i>Foaming Agent (Unstable)</i>	0,75
Fluidificante	<i>Dispersing Agent - Polycarboxylate</i>	0,396
Fluidificante	<i>Dispersing Agent Pns - Naphthalene/Melamine</i>	0,518
Fluidificante	<i>Dispersing Agent Pce -</i>	1,701
Formaldeído	<i>B1</i>	8,49
Formaldeído	<i>ADH, Adipic Acid Dihydrazide</i>	7,517
Fortificante	<i>Continuous Filament Glass Fibre</i>	1,273
Fortificante	<i>PVA Polymers</i>	1,117

Matéria inorgânica	<i>Ground Granulated Blast-Furnace Slag (Ggbfs) – "Slag"</i>	0,074
Matéria inorgânica	<i>Ground Pozzolan</i>	0,002
Matéria inorgânica	<i>Calcium Sulfoaluminate Cement - Csa</i>	0,753
Matéria inorgânica	<i>Calcium Aluminate Cement - Cac</i>	1,184
Matéria inorgânica	<i>Ground Limestone</i>	0,003
Matéria inorgânica	<i>Raw Perlite</i>	0,002
Matéria inorgânica	<i>Raw Vermiculite</i>	0,002
Matéria inorgânica	<i>Exfoliated Vermiculite</i>	0,426
Matéria inorgânica	<i>Raw Clay</i>	0,007
Matéria inorgânica	<i>Diatomite</i>	0,029
Matéria inorgânica	<i>Barite</i>	0,022
Materiais revendidos	<i>Metal Frame</i>	2,772
Materiais revendidos	<i>Steel Sheet Coil_Without Transformation</i>	2,27
Materiais revendidos	<i>Screws</i>	3,269
Núcleo	<i>FGD Gypsum</i>	0,005
Núcleo	<i>Natural Gypsum</i>	0,002
Polímero	<i>Poly(Vinyl Acetate Co Ethylene)</i>	1,077
Polímero	<i>Poly(Styrene-Co-Butadiene)</i>	1,121
Polímero	<i>Poly(Acrylic Ester)</i>	1,89
Polímero	<i>Poly(Acrylic Ester –Co – Styrene)</i>	2,367
Resistência ao fogo	<i>Clay (Kaolinite)</i>	0,321
Resistência ao fogo	<i>Microsilica</i>	0,037
Retardante	<i>Retarter</i>	3,91
Retardante	<i>Powder Retarder</i>	2,684
Retardante	<i>Liquid Retarder</i>	1,181
Retardante	<i>Potassium Sulfate</i>	1,11
Retardante	<i>Silicon Oil</i>	15,4
Retardante	<i>Wax -Hydrophobizing Agent</i>	0,393
Retardante	<i>Guar Gum</i>	1,45
Revestimento	<i>Paper Facing</i>	0,459
Revestimento	<i>Paper Facing (100% Recycled)</i>	0,636
Revestimento	<i>Ink In The Surface</i>	2,51
Silicone	<i>Cement Portland</i>	0,873
Tinta	<i>Paint Emulsion</i>	0,013
Viscosidade	<i>Cellulose Ether</i>	3,227
Viscosidade	<i>Polyacrylamide</i>	2,81

Fonte: Empresa A – Departamento de sustentabilidade (2020).

É importante ressaltar que a base de dados foi atualizada três vezes durante o período de coleta dos dados (julho-dezembro 2020), conforme o refinamento das informações coletadas e as versões mais recentes das bases de dados de ACV.

Dessa forma, por meio do cruzamento das duas bases de dados – a do departamento de compras e a do departamento de sustentabilidade, o grupo de trabalho pôde dar origem à primeira quantificação das emissões de carbono de escopo 3 da empresa A, utilizando o método de cálculo descrito na tabela seção 2.5, p. 26 e 27.

Assim, obteve-se o diagnóstico inicial dos impactos climáticos das matérias-primas compradas pela empresa A em 2019. Na tabela 6 a seguir, pode-se observar o resultado do mapeamento de emissões da atividade de gesso.

A sexta coluna da tabela foi calculada utilizando a equação 1:

Equação 1 – Total de emissões de CO₂ da matéria-prima comprada

$$\text{Total de emissões de CO}_2 = \sum (\text{quantidade de mercadoria comprada (e.g., kg)} \times \text{fator de emissão (e.g., kg CO}_2/\text{kg)})$$

Fonte: Protocolo GEE

Tabela 6 – Total de emissões de CO₂ para a produção de Gesso em 2019

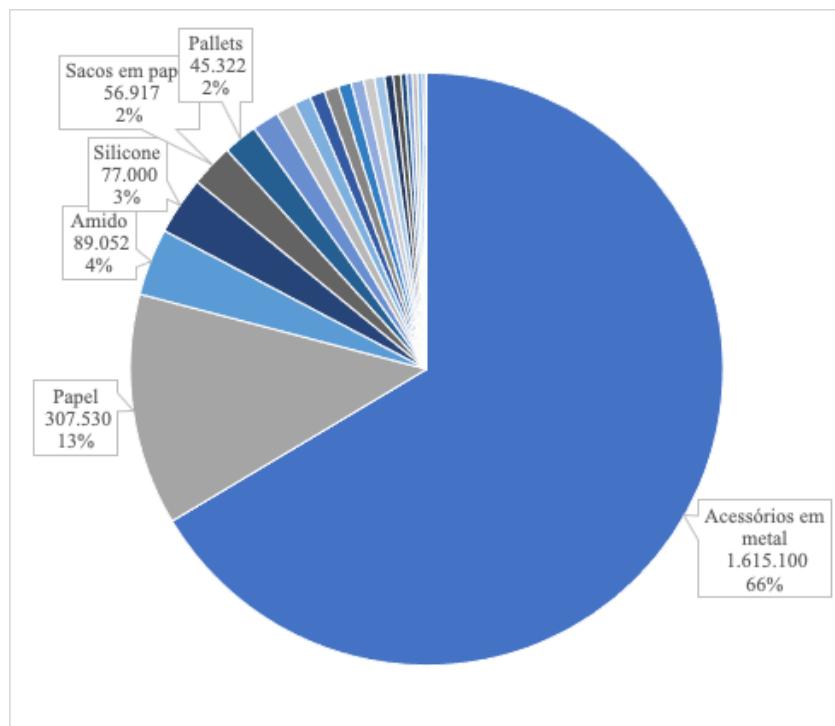
Fonte de emissão de CO ₂	Fonte de emissão de CO ₂ - Detalhada	Qtd. Comprada em 2019 em Tons	Fonte (Database ACV)	Kg de CO ₂ emitidos por Ton de material (Dados secundários)	Ton. de CO ₂ emitidas em 2019
Acessórios em metal	Perfis metálicos	470.000	Ecoinvent 3,6	3,050	1.433.500
Papel	Papel	550.000	GaBi ts	459	252.450
Amido	Amido	123.000	Ecoinvent 3,6	724	89.052
Acessórios em metal	Bobinas de aço	80.000	Worldsteel	2,270	181.600
Silicone	Silicone	5.000	Ecoinvent 3,6	15,400	77.000
Sacos em papel	Saco (Papel + polietileno)	76.296	GaBi ts	746	56.917
Papel	Papel	120.000	GaBi ts	459	55.080
Pallets	Pallets	150.000	Ecoinvent 3,6	302	45.322
Fluidificante	Agente dispersante	21.000	GaBi ts	1,701	35.721
Gesso	Gesso in natura	12.300.000	GaBi ts	2	26.445
Perlite	Perlite expandido	47.000	GaBi ts	465	21.855
DSG	Gesso FGD	3.800.000	GaBi ts	5	19.798
Parafusos	Parafusos	6.000	GaBi ts	3,269	19.614

Balde plástico	Balde plástico	3.912	PlasticsEurope	4,414		17.268
Fibra de vidro	Fibra de Vidro	13.000	GaBi ts	1,273		16.549
Éter celulose	Éter celulose	4.500	Ecoinvent 3,6	3,227		14.522
Caixa de papelão	Caixa de papelão	15.760	GaBi ts	851		13.413
Filme PE	Polietileno	4.995	GaBi ts	2,230		11.138
Resinas em pó	Copolímero de acetato de vinil	5.000	Ecoinvent 3,6	2,032		10.160
Dispersões líquidas	Polímero PVA	7.000	Ecoinvent 3,6	1,117		7.816
Dextrose	Açucar	6.000	Ecoinvent 3,6	1,220		7.320
Ácido tartárico	Retardante	2.500	Ecoinvent 3,6	2,760		6.900
Agente espumante	Agente espumante	7.000	Ecoinvent 3,6	951		6.660
Cera	Agente hidrofóbico	11.000	GaBi ts	393		4.326
Carbonato	Carbonato de cálcio	190.000	GaBi ts	5		920

Fonte: Empresa A (2020) – Departamento de compras.

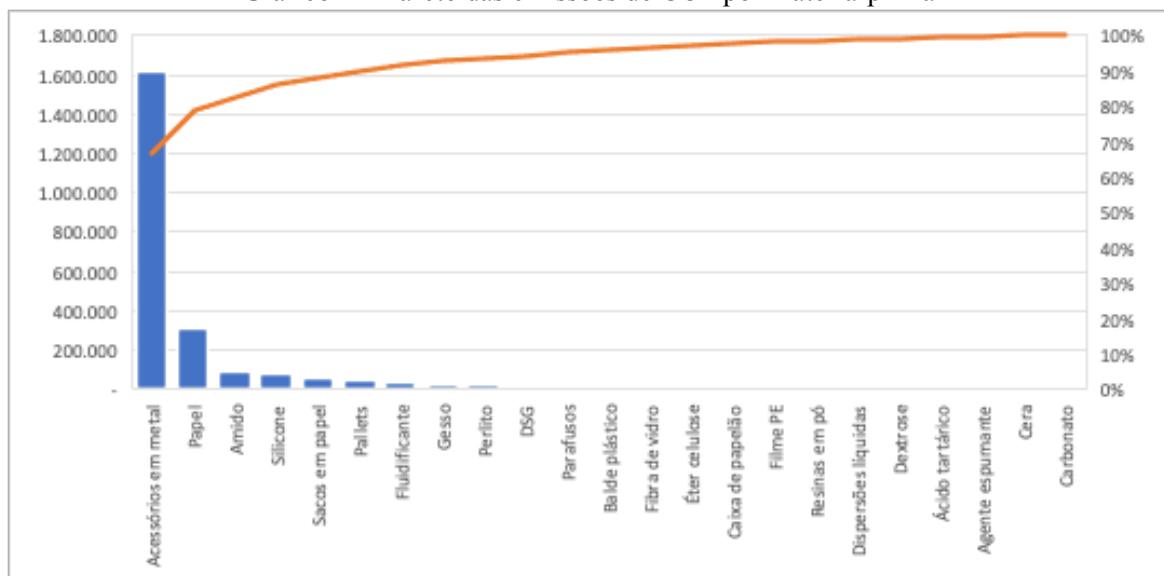
Assim, o total anual de emissões de CO₂ para a atividade de gesso em 2019 foi de **2,5 milhões de toneladas**. Nos gráficos 1 e 2, elaborados pela Empresa A, é possível analisar a distribuição da origem dessas emissões por tipo de matéria-prima.

Gráfico 1 – Total de emissões de CO₂ em Toneladas em 2019



Fonte: Empresa A – Departamento de Compras (2020).

Gráfico 2 – Pareto das emissões de CO₂ por matéria-prima



Fonte: Empresa A – Departamento de Compras (2020).

Dessa forma, a empresa A pôde hierarquizar as matérias-primas com maior impacto nas emissões, o que é conforme ao proposto pela literatura revisada, pois permite uma ação direcionada e com maior potencial de resultado.

O próximo passo foi a criação de grupos de trabalho específicos para cada uma das categorias consideradas como prioritárias, para maximizar o impacto do trabalho de redução das emissões. Ao analisar os gráficos 1 e 2 de emissões de CO₂ da atividade de gesso, a empresa A decidiu priorizar, nesse primeiro momento, quatro categorias de matéria-prima a serem trabalhadas, que representam 86% das emissões da atividade de gesso: acessórios em metal, papel, amido e silicone.

4.3. Refinamento dos dados

Em cada categoria, realizou-se uma quantificação detalhada do volume de compra de matéria-prima e seus tipos de produto.

A análise conduzida pela empresa A tinha como objetivo enriquecer a base de dados do departamento de compras e investigar se há diferença nos fatores de emissão segundo os diferentes tipos de produto.

O papel do comprador-piloto de cada categoria, em conjunto com a analista de dados de compras, era de refinar cada vez mais os dados. A base de dados foi enriquecida com mais detalhes sobre a composição da matéria-prima utilizada e sua origem geográfica, provenientes dos dados recebidos dos times nacionais de compras e dos seus fornecedores. Assim, a empresa A conduziu o refinamento de dados para as quatro categorias mais emissoras.

O amido comprado pela empresa A, por exemplo, utilizado na fabricação de gesso, provém de distintas origens e de diferentes cereais. Esses dados foram levantados em conjunto com os compradores locais, de setembro a novembro de 2020, que forneceram ao comprador-piloto a informação sobre o tipo de cereal que originava o amido usado na sua região e a sua proveniência.

Então, com dados mais detalhados dos produtos comprados pelo departamento de compras, o time de sustentabilidade foi capaz de refinar também a busca dos dados secundários nas *databases* de ACV. Isso permitiu a comparação entre os diferentes produtos da gama e uma futura seleção entre o produto menos emissor. Na tabela 7, pode-se observar a análise por produto para a categoria de Amido.

Tabela 7 - Levantamento de dados acerca do amido comprado pela empresa A e seus fatores de emissão correspondente

Tipo de cereal	Origem do amido (Fornecedor)	Volume comprado em 2019 em Tons	Fonte (Database)	PAA por Ton de material (Dados secundários)
Milho	Europa	91.645	Ecoinvent 3,6	724

Milho	América do Norte	12.988	Ecoinvent 3,6	724
Sorogo	América do Norte	6.158	Ecoinvent 3,6	-
Trigo	América do Norte	4.217	Ecoinvent 3,6	1.496
Milho	Índia	2.406	Ecoinvent 3,6	724
Milho	América do Sul	1.626	Ecoinvent 3,6	724
Batata	Ásia	1.334	Ecoinvent 3,6	1.450
Trigo	Europa	1.040	Ecoinvent 3,6	1.496
Farinha de Trigo	Europa	945	Ecoinvent 3,6	-
Tapioca	Ásia	80	Ecoinvent 3,6	-

Fonte: Empresa A (2020) – Departamentos de compras e sustentabilidade.

Obs: Nota-se que alguns produtos (amido de origem de sorogo, farinha de trigo e tapioca) não possuem valores. Isso significa que não existem dados relevantes suficientes sobre esse tipo de produto nas bases de dados de ACV. No entanto, como 89% da quantidade de amido comprada corresponde ao amido de milho, a Empresa A considerou como representativos os dados, e definiu como plano de ação para um futuro à médio prazo a mudança do restante do amido comprado para a versão proveniente do milho, visto que é significativamente menos emissiva.

4.4. Questionamento e sensibilização dos fornecedores

Anteriormente ao período de realização da pesquisa, já existia na Empresa A um grupo de trabalho focado na categoria de amido e na redução dos impactos ambientais ligados a essa matéria-prima. Além disso, como visto na seção 4.2, as análises demonstraram que o material representa a terceira categoria mais emissiva relacionada à produção de gesso. Logo, a categoria de Amido foi escolhida como piloto para conduzir uma primeira aplicação da metodologia de quantificação das emissões junto aos fornecedores, a fim de definir um processo-padrão segundo os resultados obtido. Dessa forma, o comprador-piloto de Amido foi inserido no grupo de projeto.

Segundo o quadro 4, p. 24, o uso de dados secundários permite que as empresas calculem as emissões quando os dados primários estão indisponíveis e possibilita a priorização de atividades mais emissivas, direcionando a plano de ação da empresa. No entanto, para obter melhor representação das atividades específicas da cadeia de valor da empresa, acompanhar e desenvolver mudanças em conjunto com os parceiros e, sobretudo, rastrear o seu progresso em

direção à redução de GEE, os dados primários, ou seja, específicos dos fornecedores, são preferíveis. Tal procedimento é orientado pelo Protocolo GEE, como visto na seção 2.5 do trabalho.

Assim, a Empresa A decidiu elaborar um questionário para ser enviado aos fornecedores globais, requisitando ao fornecedor os aspectos elencados no início da seção 2.6, em concordância com o Protocolo GEE.

Dessa forma, a equipe de projeto elaborou um questionário com a seguinte estrutura:

- Apresentação da política de neutralidade de carbono e das metas da empresa A;
- Demanda de informações sobre a empresa, suas fábricas, tipos de produtos fornecidos para a empresa A e suas matérias-primas;

Em seguida, os quatro principais eixos:

- Se o fornecedor possui certificações ambientais, e implementa protocolos de redução da pegada de carbono, como o protocolo GEE.
- Se o fornecedor realiza ou não uma quantificação e auditoria das emissões CO₂ da empresa e dos seus produtos
- Se o fornecedor possui uma ACV do(s) produto(s) fornecido para a empresa A e, consequentemente, o fator de emissão de CO₂ do(s) produto(s);
- Se o fornecedor possui um plano de ação e metas para a redução da emissão de gases estufa.

O questionário completo pode ser observado no quadro 5.

Quadro 5 – Questionário elaborado pela Empresa A para envio aos fornecedores

A meta de neutralidade de carbono da Empresa A até 2050

A fim de limitar o aquecimento global a 1,5°C e assim limitar os piores impactos da mudança climática, o Relatório do IPCC de 20181 mostrou que as emissões globais de CO₂ precisam chegar a zero líquido até 2050. Emissões líquidas zero em nível mundial significa ter um equilíbrio entre emissões de carbono e remoções de carbono da atmosfera, por meio de consumidores naturais de carbono como florestas e oceanos. Neste contexto, a Empresa A assinou em setembro de 2019 o compromisso do Pacto Global "AmbHção comercial para 1,5°C", comprometendo-se a atingir emissões líquidas zero até 2050. Este

compromisso estabelece um rumo de longo prazo que orientará todas as nossas decisões estratégicas.

Para avançar neste caminho ambicioso e desafiador, é necessário fortalecer nossas ações para quantificar e compreender nossas emissões, definir nossos roteiros com metas interinas e monitorar nosso progresso em todas as nossas emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa (GEE). Portanto, como a equipe de compras da Empresa A, decidimos iniciar um plano de ação para mapear e reduzir as emissões de nossa cadeia de abastecimento, a fim de contribuir para esta meta. O amido é uma matéria-prima importante para nossa atividade de Gessos e, a partir da nossa quantificação inicial de CO₂, sabemos que este produto é responsável por uma parte significativa das emissões dentro de nosso escopo.

Como valorizamos a parceria com a Empresa B⁴, por favor, encontre abaixo uma pesquisa sobre sua quantificação de emissões de CO₂ e, o mais importante, seu plano de ação em relação a este assunto.

Levantamento de Emissões de CO₂

1) Pegada atual de carbono – Análise do produto X

- Você tem uma Avaliação do Ciclo de Vida do seu produto X?
- Se sim
 - Esta ACV é feita em conformidade com as normas ISO 14040 e 14044?
 - Esta LCA é verificada por um terceiro?
 - Qual é o escopo desta ACV? Ela leva em conta todas as etapas ‘cradle-to-gate’ de sua fábrica?
 - O carbono biogênico é incluído ou excluído?
 - Você poderia fornecer os resultados da LCA?
 - Poderia fornecer o inventário completo do ciclo de vida (LCI)?
- Sobre o fator de emissão previsto para o Produto X:
 - Este fator de emissão é verificado por um terceiro?

⁴ Empresa B: no questionário enviado a cada fornecedor, a designação “Empresa B” era substituída pelo nome do fornecedor.

- Qual é o escopo deste fator de emissão? Ele leva em conta todas as etapas ‘cradle-to-gate’ de sua fábrica?
 - O carbono biogênico é incluído ou excluído?
 - Você tem informações sobre as emissões de CO₂ do amido, dependendo da fonte agrícola (milho, batata, cevada, trigo ou tapioca)?
- 2) Pegada de carbono atual – Análise da Empresa B como um todo
- A Empresa B avalia suas emissões de CO₂?
 - Se sim:
 - Qual a metodologia utilizada? (por exemplo, o Protocolo de GEE)
 - A avaliação é verificada por um terceiro?
 - Qual é o escopo da avaliação? Abrange os escopos 1 (emissões diretas), 2 (emissões indiretas relacionadas à energia) e 3 (emissões da cadeia de valor)?
 - A Empresa B declara publicamente suas emissões de CO₂?
 - A Empresa B é certificada ISO 50 001?
 - Que % de energia renovável você utiliza de seu consumo total de energia?
- 3) Metas de redução da pegada de carbono e plano de ação
- Você tem metas com marcos e planos de ação para reduzir as emissões de CO₂? Se sim, você poderia fornecer metas de redução e cronograma em nível de produto, se possível, ou em nível de grupo?
- Em particular:
- Vocês têm metas e planos de ação específicos com relação à eficiência energética e ao uso de energia renovável?
 - Como uma parte significativa das emissões de CO₂ da indústria de amido vem da agricultura, você tem planos de ação em relação aos seus fornecedores: seleção otimizada da fonte agrícola (milho, batata...), plantio direto, redução do uso de fertilizantes, uso de energia renovável, etc?

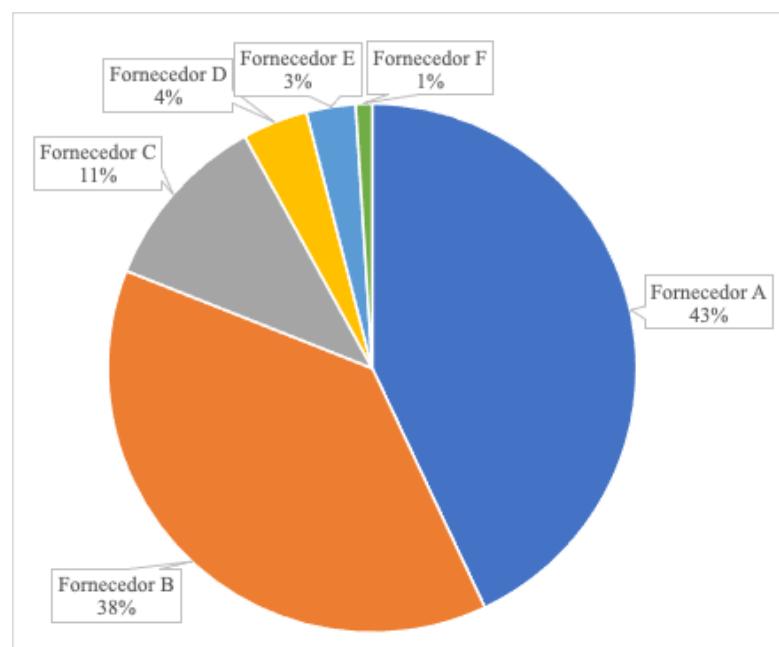
Fonte: Elaborado pela Empresa A segundo o protocolo GEE (2020).

A elaboração do questionário pela Empresa A foi liderada pelo time de sustentabilidade, assim, pode-se afirmar que o instrumento de coleta de dados está condizente com o proposto pelo protocolo GEE, pois solicita ao fornecedor o envio da Análise do Ciclo de Vida dos produtos e não somente os números de emissões, permitindo uma avaliação completa dos dados de atividade. Ademais, questiona o fornecedor a respeito da verificação dos seus dados por uma terceira instituição (consultorias ambientais) para garantir a qualidade dos dados.

Em conjunto com a elaboração do questionário, foi definido um processo padrão a partir das ações realizadas com a categoria de amido, descrito por meio da metodologia BPMN e presente no Apêndice B do presente trabalho, definindo os responsáveis por cada parte do processo, de maneira a ser replicado de forma análoga às outras categorias-chave citadas na p. 42.

Para prosseguir ao questionamento por meio do envio dos questionários aos fornecedores de amido, a analista de compras e o comprador-piloto de amido realizaram conjuntamente uma análise da carteira de fornecedores, como sugerido no processo padrão (apêndice B). Seis principais empresas responsáveis são pelo fornecimento global de amido à Empresa A, como apresentado no gráfico 3. Os fornecedores serão chamados no presente trabalho de Fornecedores A, B, C, D, E e F.

Gráfico 3 – Distribuição de volume de compras entre os seis principais fornecedores de amido da empresa A



Fonte: Empresa A (2020).

Os fornecedores A e B, responsáveis por 81% do fornecimento mundial de amido para a empresa A, são grupos multinacionais com unidades espalhadas por diversos países no mundo. Já os fornecedores C, D, E e F são fornecedores europeus que agem majoritariamente no mercado local.

O questionário elaborado, trazido no quadro 5, foi então enviado pelo comprador-piloto para os seus seis fornecedores via e-mail, com um prazo máximo de um mês para o envio da resposta de volta para a Empresa A.

Apesar de o questionário trazer detalhes sobre a missão da neutralidade de carbono da Empresa A e seguir a estrutura sugerida pelo protocolo GEE, o tema não havia sido previamente abordado com os fornecedores durante as reuniões com os compradores, algo contraditório ao proposto por Jenssen e Boer (2019), que ressaltam a importância de que compradores comuniquem claramente suas funções, suas intenções e suas necessidades aos fornecedores com relação à sustentabilidade. O envio de um questionário por e-mail, no entanto, não deixa clara a importância do assunto ao fornecedor e não introduz o tema de maneira eficiente.

Além disso, como mencionado também por Jenssen e Boer (2019), é necessário que os compradores estejam cientes dos tipos de informações ambientais que podem ser solicitadas a fornecedores e como incorporar isto em seus processos de decisão. O questionário menciona em seu segundo parágrafo que um plano de ação foi iniciado por parte da Empresa A, mas não menciona de que forma os dados dos fornecedores serão utilizados pelos compradores da Empresa A e, principalmente, o questionário não deixa claro de que forma os fornecedores serão avaliados, classificados e se eles serão posteriormente selecionados (ou não) como parceiros da Empresa A segundo a sua *performance* ambiental. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que a própria Empresa A ainda se encontrava na fase de quantificação de emissões, e não possuir definição e clareza total sobre como será a metodologia segundo a qual os fornecedores serão selecionados futuramente.

As respostas obtidas após o prazo para o preenchimento do questionário foram, em sua maioria, incompletas, o que pode estar ligado à falha de uma comunicação eficaz da importância do tema na Empresa A com os fornecedores e quais os próximos passos. Para fins de análise, no presente trabalho, as respostas dos fornecedores serão classificadas entre três tipos de respostas:

(1) Completa:

- a. a empresa possui certificações ambientais, como a ISO 14001⁵ ou 50001⁶;
- b. a empresa afirma realizar auditoria das emissões cita o processo de cálculo e o auditor;
- c. a empresa afirma possuir uma ACV conforme à ISO 14040⁷ do produto vendido para a Empresa A e anexa o arquivo;
- d. a empresa possui metas concretas para a redução de emissões e um plano de ação com passos detalhados.

(2) Em procedimento:

- e. a empresa ainda está em procedimento de obtenção de uma certificação ambiental;
- f. a empresa está implementando um protocolo de mensuração e auditoria de emissões, mas ainda não é capaz de fornecer os resultados; ou a empresa apresenta uma estimativa das suas emissões de carbono, mas não necessariamente segue um protocolo ou realiza auditoria;
- g. a empresa apresenta uma ACV, porém não conforme à ISO 14040 e ISO 14044
- h. a empresa possui metas de redução de emissões, mas não apresenta um plano de ação concreto.

(2) Negativa ou inexistente.

A síntese das respostas dos fornecedores questionados pode ser observada na tabela 8.

Tabela 8 – Classificação da resposta dos fornecedores mediante aos quatro aspectos abordados no questionário elaborado

Fornecedor	Certificações e protocolos ambientais	Quantificação e auditoria das emissões	Análise de Ciclo de Vida do Produto	Planos e metas para a redução das emissões
A	Possui (14001 e 50001)	Em procedimento	Possui	Possui
B	Possui (14001)	Em procedimento	Em procedimento	Possui

⁵ ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental

⁶ ISO 50001: Sistemas de Gestão da Energia

⁷ ISO 14040: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida

C	Em procedimento	Em procedimento	Em procedimento	Em procedimento
D	Não possui	Não quantifica	Não possui	Não possui
E	Não possui	Quantifica, mas não segue um protocolo	Possui, mas não conforme à ISO	Possui
F	Não possui	Em procedimento	Possui, mas não conforme à ISO	Em procedimento

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Analizando os resultados dispostos na tabela 8, é possível tirar algumas conclusões: primeiramente, observa-se que os fornecedores A e B possuem mais maturidade com relação a certificações ambientais do que os demais. Isso pode ser explicado pelo fato de que ambos são fornecedores de grande porte, presença internacional e líderes de mercado no setor.

Atualmente, nenhum dos seis fornecedores possui uma quantificação e verificação concreta das suas emissões. No entanto, todos, com exceção do fornecedor E, apresentam ao menos um esboço de estratégias e planos de ação para redução das emissões de gases com efeito estufa. Logo, pode-se concluir que a sensibilização dos fornecedores do ramo ainda é muito recente e, que, apesar da consciência do problema, ainda não há maturidade nos dados dos fornecedores.

Com relação à ACV enviada pelo Fornecedor A (disponível nas referências do presente trabalho), o documento foi analisado pelo departamento de sustentabilidade da Empresa A. O documento data de 2015 e foi produzido pela Associação Europeia de Produtores de Amido. Portanto, o documento representa uma análise média da produção de amido na união europeia, usando como base dados de 33 plantas produtoras de 13 empresas baseadas na Europa.

Segundo o Protocolo GEE (2011), como mencionado na p. 27, dados provenientes de associações industriais são considerados como dados secundários. Dessa forma, o documento enviado pelo fornecedor A não apresenta melhor representação das atividades específicas da cadeia de valor da empresa, e não permite o acompanhamento do desempenho e o *benchmarking* de parceiros individuais da cadeia de valor, não sendo capaz, portanto, de auxiliar a Empresa A a acompanhar as mudanças operacionais das ações tomadas para reduzir as emissões.

A Empresa A, portanto, avaliou como impossível a substituição imediata dos dados secundários da base de dados de emissões da empresa A pelos dados dos fornecedores neste primeiro momento, baseando-se nas definições do protocolo GEE, pois, como citado na seção

2.5, quando um parceiro da cadeia de valor não é capaz de providenciar informações precisas e verificadas, o uso dos dados secundários ainda é preferível.

Mediante aos resultados do questionamento dos fornecedores e ao cenário pouco desenvolvido com o qual a Empresa A se deparou, o próximo passo tomado pela organização foi a realização de reuniões, exclusivamente com os fornecedores A e B, dada sua importância e dimensão estratégica na cadeia de valor. O restante dos fornecedores recebeu somente respostas por e-mail da analista de compras, orientada pelo time de sustentabilidade, questionando detalhes suplementares sobre suas informações e recomendando o investimento em certificações e refinamento dos dados.

Foram realizadas duas reuniões, uma com o Fornecedor A e outra com o Fornecedor B, com a presença de toda a equipe de projeto da Empresa A (listada na p. 31), além do comprador-piloto de Amido. Não foi definido um roteiro específico.

Durantes ambas as reuniões, o comprador piloto realizou uma breve apresentação do objetivo de neutralidade de carbono da Empresa A e, em seguida, foram discutidos os documentos enviados pelos fornecedores com o time de sustentabilidade, que foi responsável por esclarecer o valor e a importância do investimento em quantificação e gerenciamento de emissões de CO₂ para a cadeia de suprimentos. No entanto, segundo o Protocolo GEE, ainda que a análise detalhada de um ACV e, principalmente, o cálculo e o mapeamento das emissões de CO₂ sejam tarefas do departamento de sustentabilidade de uma empresa, a comunicação eficaz e sensibilização dos principais fornecedores e a sua posterior seleção são responsabilidades do comprador. Assim, pode-se afirmar Empresa A poderia ter realizado uma capacitação prévia do comprador mais robusta à luz do Protocolo GEE e dos objetivos concretos da empresa, para que o comprador pudesse assumir um papel de maior protagonismo na comunicação a respeito do tema.

O Fornecedor A também estava acompanhado de sua equipe de sustentabilidade, o que facilitou a discussão a respeito do tema e condiz com a recomendação da literatura revisada de incluir os interlocutores adequados dos fornecedores na discussão. A Equipe do Fornecedor A se mostrou engajada com a temática, alegando também estar envolvida com o Protocolo GEE, e relatou já estar investindo na construção de uma ACV com dados mais recentes e mais específicos (por exemplo, diferentes tipos de amido segundo sua origem vegetal). Contudo, apesar da Empresa A ter concluído a reunião deixando claro que o tema continuaria a ser abordado no futuro e que os fornecedores voltariam a ser questionados sobre os seus dados de emissões, não foram definidos próximos passos claros, com prazos e responsáveis específicos.

Já a equipe do Fornecedor B não foi capaz de trazer mais detalhes sobre as respostas previamente enviadas por meio do questionário. Ademais, semanas após a reunião, o Fornecedor B anunciou à Empresa A uma alteração no seu fornecimento de amido: a substituição da quase totalidade do seu portfolio por amido de origem do trigo, reduzindo abruptamente a parcela de amido de origem do milho previamente vendida à Empresa A. Como pode-se observar na tabela 7, o amido de trigo é cerca de 106,5% mais emissivo do que o amido de milho, segundo os dados obtidos por meio da base de dados *EcoInvent 3.6*. A Empresa A, no entanto, apesar de manifestar o seu descontentamento, não foi capaz de recusar imediatamente a mudança frente ao Fornecedor B, devido à necessidade de manter o abastecimento das suas plantas de fabricação. Sendo assim, a comunicação eficaz da meta da neutralidade de carbono pode ter sido prejudicada, levando o Fornecedor B a acreditar que, ainda que não houvesse grandes esforços de sua parte, sua parcela na carteira de fornecedores da Empresa A não seria reduzida.

Como nenhum dos fornecedores foi capaz de fornecer dados primários suficientes, não foi possível, neste primeiro momento (julho-dezembro 2020), utilizar como dado de referência nenhuma informação proveniente dos fornecedores. Assim, a Empresa A ainda não é capaz de avaliar quais dos seus fornecedores de amido possui um produto mais sustentável e menos emissivo, mantendo o uso de dados secundários para a estimação das suas emissões e a compra sem uma seleção baseada em critérios ambientais por ora. Nos meses seguintes à coleta de dados do presente trabalho, o procedimento apresentado no Apêndice B foi replicado para as outras três categorias-chaves. No entanto, não são conhecidos pela pesquisadora os resultados para as outras categorias.

Posteriormente, durante a entrevista realizada com o Diretor Global de Compras em junho de 2021, o diretor relatou a criação de um novo cargo no departamento central de compras: um gerente de projeto da temática de CO₂, um profissional transversal aos compradores, que será responsável por trabalhar em conjunto com os fornecedores e a equipe de sustentabilidade, algo condizente com o proposto pelo Protocolo GEE (2011), que afirma que a melhor forma de administrar o projeto de quantificação e redução das emissões de escopo 3 é atribuindo um gerente de programa na organização/departamento de compras com responsabilidade de interagir com a equipe ambiental e gerenciar o programa em a organização de compras. Dessa forma, um melhor fluxo de informação entre os fornecedores, os compradores e a equipe de sustentabilidade será garantido.

Ademais, o diretor de compras afirmou que a Empresa A está conduzindo um novo projeto que implica na construção de um novo programa a ser utilizado pelos compradores,

integrado a uma base de dados completa sobre as compras da Empresa A. Logo, o objetivo futuro é integrar nesse sistema os dados provenientes de emissões de CO₂ dos produtos provenientes dos fornecedores, permitindo, no futuro, uma avaliação da *performance* ambiental dos parceiros da cadeia de valor da Empresa A.

5. CONCLUSÕES

Pode-se afirmar que, no período de coleta dos dados do presente trabalho (julho-dezembro 2020), a Empresa A foi capaz de realizar uma quantificação robusta das emissões anuais de CO₂ da matéria-prima adquirida para a fabricação dos seus produtos por meio de dados secundários, que permitiu a priorização de certas categorias e permitiu a definição de eixos de atuação. Em seguida, seguindo as principais recomendações da literatura, para o caso da categoria de amido, a organização foi capaz de realizar um diagnóstico inicial da qualidade atual dos dados dos seus principais fornecedores globais da categoria.

No entanto, pode-se dizer que a Empresa A deixou a desejar no que diz respeito à comunicação aos fornecedores sobre o seu plano de ação concreto após a coleta de dados. Ademais, a Empresa A demonstra necessitar um foco maior por parte dos compradores para evidenciar a importância do tema frente aos fornecedores, convencendo-os do investimento em uma melhor quantificação de suas emissões e maiores esforços na redução dos seus impactos. Isso pode ser melhorado com o fornecimento de uma capacitação mais robusta aos compradores e com a criação de um cargo transversal no departamento, responsável por gerenciar o projeto e melhorar o fluxo de comunicação entre o departamento de sustentabilidade, os compradores e os fornecedores.

Assim, a Empresa A não foi capaz, neste primeiro momento, de coletar dados primários dos seus fornecedores e, consequentemente, avaliá-los e selecioná-los. Todavia, é importante mencionar que isso também se deve ao fato de que o tema da neutralidade de carbono é bastante recente no mercado e, ainda que a comunicação e gestão de projeto por parte da Empresa A fosse conduzida de maneira completamente eficaz e coerente à metodologia descrita pela literatura, ainda não teria sido possível obter dados primários precisos e realizar uma seleção imediata de fornecedores mais sustentáveis com o efeito estufa durante o período analisado.

Portanto, o estudo de caso da Empresa A deixa claro que o objetivo de neutralidade de carbono em 2050 é uma meta ambiciosa, e que, para ser alcançada, exigirá uma maior estruturação do processo de mobilização dos parceiros da cadeia de valor nos próximos anos e maior rigor na aplicação dos protocolos para incentivar investimentos de todas as partes da cadeia de valor em soluções sustentáveis.

Dessa forma, ao cumprir com o objetivo de analisar criticamente a implantação de um protocolo no setor global de compras de uma multinacional para medição e redução de emissões de CO₂ de Escopo 3, junto à sua carteira de fornecedores, o presente trabalho deixa, portanto, uma contribuição ao evidenciar a teoria por meio da sua aplicação prática.

Dessa forma, as considerações realizadas no presente trabalho devem ser entendidas como contribuições elementares para o planejamento de implantação de uma política de quantificação e redução de emissões de carbono em conjunto com os fornecedores. Trata-se de um estudo qualitativo que fez uso da metodologia de estudo de caso para analisar como ocorreu a implantação do protocolo GEE em uma empresa multinacional do setor de materiais de construção. Dessa forma, não podem ser feitas generalizações.

Além disso, deve-se considerar que a autora do trabalho fez parte da equipe executora do projeto durante o período de coleta dos dados, podendo assim apresentar um certo viés na análise crítica do estudo de caso. A revisão da literatura tem justamente o intuito de esclarecer quais são as boas práticas na aplicação da metodologia para permitir a crítica e o questionamento dos procedimentos aplicados, mas não se pode afirmar com certeza a ausência total do fator subjetivo.

Recomenda-se a realização de estudos futuros em empresas de outros setores para avaliar qual a diferença na aplicação da metodologia em mercados diversos. Sugere-se também a realização de estudos com empresas que já puderam realizar as etapas de quantificação das emissões anteriormente e encontram-se na fase de classificação e seleção de fornecedores por meio de dados primários, de modo a observar como é realizada essa análise dos dados primários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS⁸

ABNT NBR ISO 14044:2009. **Gestão ambiental — Avaliação do ciclo de vida — Requisitos e orientações.**

Ahi P, Searcy C, **An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains**, 2015. Journal of Cleaner Production,. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em 25 de maio de 2021.

BARBOSA-PÓVOA, A. P., SILVA, C., CARVALHO, A. **Opportunities and challenges in sustainable supply chain: An operations research perspective**. European Journal of Operations Research, Vol. 268, n. 2, pp. 399-431, 2017.

BRESSAN, F. **O método do estudo de caso**. Administração On line, São Paulo. v. 1, n.1, 2000. Disponível em <http://www.fecap.br/adm_online/art11/flavio.htm>. Acesso em 27 de maio de 2021.

CHEVALIER, J., HANNE K. E TARANTINI, M. IEA-SHC Task 27: **Environmental Performance Assessment of glazing and windows: context, overview, main concerns**, 2002.

ECOINVENT VERSION 3. Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., and Weidema, B., 2016. **The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology**. The International Journal of Life Cycle Assessment, [online] 21(9), pp.1218–1230. Disponível em <<http://link.springer.com/10.1007/s11367-016-1087-8>> Acesso em 02 de março de 2021.

GREENHOUSE GAS PROTOCOL. **Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard**, 2011. <Disponível em https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf>. Acesso em 14 de abril de 2021.

JENSSSEN, Michael Myrvold, BOER, L., **Implementing life cycle assessment in green supplier selection: A systematic review and conceptual model**, 2019. Journal of Cleaner Production. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em 20 de maio de 2021.

McCLINTOCK E. et al. **Close relationship**. New York: W.H. Freeman and Company, 1983. p. 150.

⁸ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6023

MOTA, B., GOMES, M. I., CARVALHO, A., BARBOSA-POVOA, A.P. **Sustainable supply chains: An integrated modeling approach under uncertainty.** Omega. Vol. 77, pp. 32-57, 2017

SEURING, S., MÜLLER, M., **From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management**, 2008. Journal of Cleaner Production, 16, 1699-1710. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em 25 de maio de 2021.

SILVA, E. L. & MENEZES, E. M. (2000) - **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** LED/UFSC. Florianópolis.

STARCH EU, 2015. **Life Cycle Assessment study of starch products for the European starch industry association (Starch Europe): sector study.** Disponível em <<https://www.starch.eu/wp-content/uploads/2015/05/LCA-study-summary-report-2015-update.pdf>>. Acesso em 29 de outubro de 2020.

UNEP – ONU: **2020 GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION, 2020.** Disponível em <https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf>. Acesso em 24 de maio de 2021.

UNEP – ONU: **Emissões do setor de construção civil atingiram recordes em 2019** - relatório da ONU. Disponível em <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/emissoes-do-setor-de-construcao-civil-atingiram>>. Acesso em 24 de maio de 2021

United Nations Organization: **Emissions Gap Report, 2019.** Disponível em <<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 1 de maio de 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICES

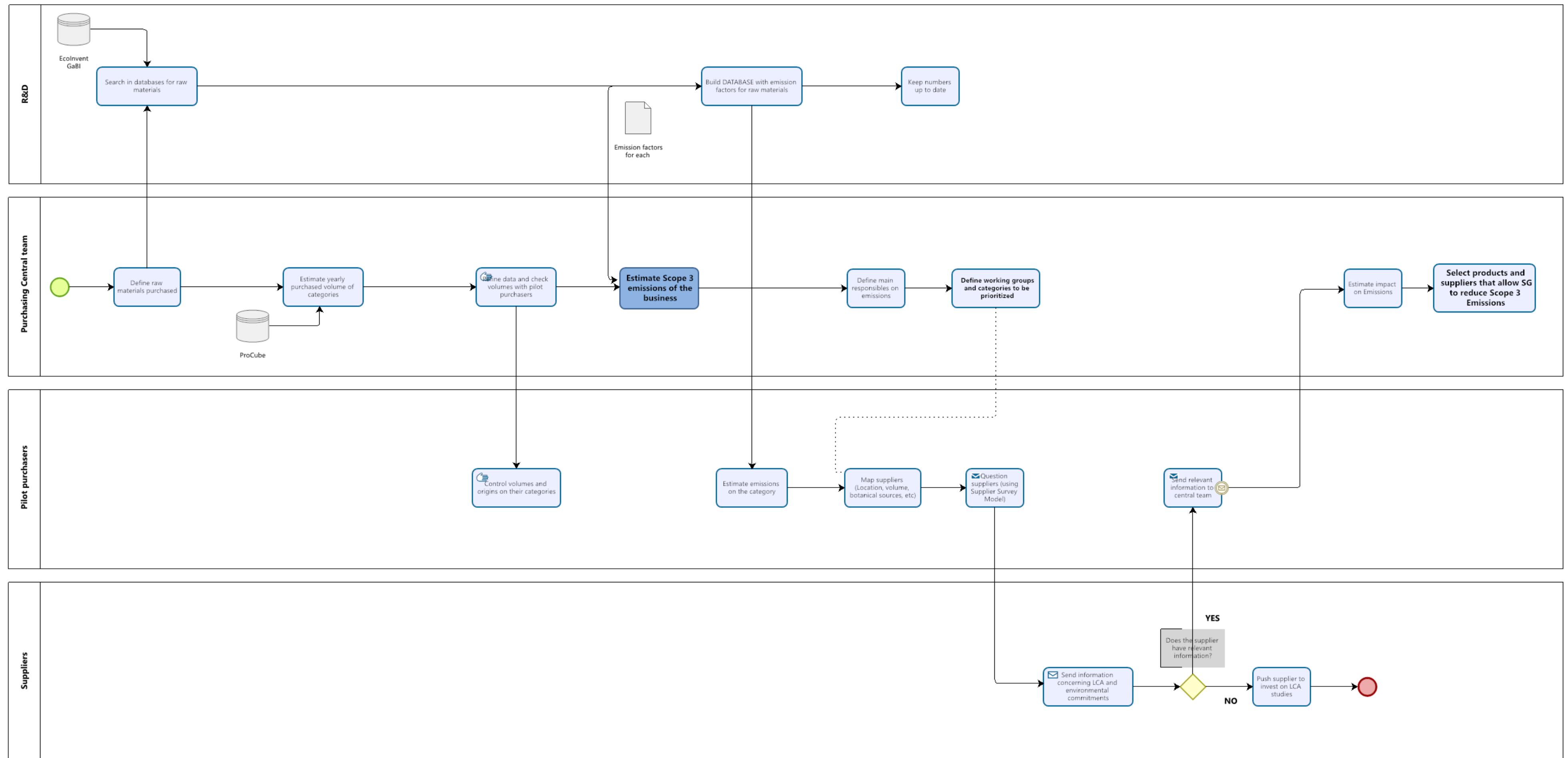
APÊNDICE A: Roteiro de Entrevista – Diretor Global de Compras (junho 2021)

Tema da entrevista: Criação do cargo de gerente de projeto de emissões de CO₂ no departamento global de compras

- 1) Qual o escopo do cargo e missões envolvidas?
- 2) Qual o avanço do projeto CO₂ dentro do departamento no período de janeiro até junho de 2020?
- 3) Qual será a metodologia utilizada de análise de dados dos fornecedores?
- 4) A performance ambiental em termos de emissões de carbono será considerada como um critério para a seleção dos produtos comprados?
- 5) Como será o trabalho do gerente de projeto em conjunto com os compradores e fornecedores?

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

APÊNDICE B: Modelagem do processo de gerenciamento das emissões de escopo 3



Fonte: Elaborado pela autora (2020).