

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

GABRIELA GODO TARTARE

Desenvolvimento de Metodologia *Footprint* para Fornecedores de uma Empresa
Multinacional Agrícola

São Carlos

2017

GABRIELA GODO TARTARE

**Desenvolvimento de Metodologia *Footprint* para Fornecedores de uma Empresa
Multinacional Agrícola**

Monografia apresentada ao Departamento 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 Engenheira de Produção

Orientador: Prof. Dr. Kleber Francisco Espôsto

VERSÃO FINAL REVISADA

São Carlos

2017

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.

T194d

Tartare, Gabriela Godo

Desenvolvimento de metodologia footprint para fornecedores de uma empresa multinacional agrícola / Gabriela Godo Tartare; orientador Kleber Francisco Espôsto. São Carlos, 2017.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2017.

1. Pegada ecológica. 2. Sustentabilidade. 3. Corporativa. 4. Fornecedores. I. Título.

FOLHA DE AVALIAÇÃO OU APROVAÇÃO

Aos meus pais, Marcel e Lígia, e à minha irmã Flávia que, com compreensão e carinho, não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida.

Ao Bruno, pelo apoio incondicional. Sem você ao meu lado nada disso seria possível.

RESUMO

TARTARE, G. G. Desenvolvimento de Metodologia *Footprint* para Fornecedores em uma Empresa Multinacional Agrícola. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

Todo fator que envolve a sustentabilidade do planeta tornou-se preocupante para humanidade. Essa problemática decorre do fato da capacidade do ambiente em suportar impactos provenientes das ações humanas estar se esgotando. Dessa forma, não apenas os governos e entidades públicas estão debatendo o tema, mas também a população e o mundo corporativo. Mais especificamente nas corporações, para a avaliação de suas ações tomadas rumo à sustentabilidade, tornam-se necessárias formas de mensuração dos seus resultados, sendo uma delas a Pegada Ecológica (ou *Footprint*). Entretanto, a escassez de metodologias como essa voltadas para o mundo corporativo e que se adequem à realidade de cada empresa dá origem à problemática que norteia esse estudo. A pesquisa realizada é orientada por estudo de caso único, utilizando-se de conceitos como sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e Pegada ecológica, todos também na vertente corporativa, além de modelos de medição de Pegada Ecológica e de segmentação de fornecedores. O objetivo deste trabalho consiste em estruturar uma metodologia *Footprint* para fornecedores de uma multinacional do ramo agrícola incluindo uma ferramenta de cálculo. Os resultados apontaram que a metodologia desenvolvida representa os princípios do desenvolvimento sustentável e a ferramenta de cálculo construída apresenta uma coleta de dados ágil, simples e, no final, os dados podem ser convertidos em indicadores quantitativos. Além disso, tanto a metodologia quanto a ferramenta de cálculo desenvolvidas resultaram em uma forma de avaliar o desempenho ambiental dos fornecedores da empresa, contribuindo para a redução das emissões de carbono relacionadas às atividades da companhia através do desenvolvimento de projetos ambientais e de planos de ação em parceria com os fornecedores.

Palavras-chave: Pegada Ecológica. Sustentabilidade Corporativa. Fornecedores.

ABSTRACT

TARTARE, G. G. **Development of Suppliers Footprint Methodology in a Agricultural Company.** Graduation Thesis. Engineering School of São Carlos – University of São Paulo, São Carlos, 2017

Every factor that involves the sustainability of the planet has become worrying for humanity. This problem arises from the fact that the ability of the environment to withstand impacts from human actions is getting exhausted. In this way, not only governments and public entities are debating the issue, but also the population and the corporate world. More specifically in corporations, in order to evaluate their actions towards sustainability, forms of measurement of their results are necessary, one of them being the Footprint. However, the scarcity of methodologies such as these that are geared to the corporate world and that fit the reality of each company gives rise to the problem that guides this study. The research carried out is guided by a single case study, using concepts such as sustainability, sustainable development and Ecological Footprint, all of them also in the corporate sector, as well as Ecological Footprint measurement models and supplier segmentation. The objective of this work is to structure a Footprint methodology for suppliers of an agricultural multinational including a calculation tool. The results showed that the developed methodology represents the principles of sustainable development and the built calculation tool presents an agile, simple data collection and, in the end, the data can be converted into quantitative indicators. In addition, both the methodology and the calculation tool developed resulted in a way to evaluate the environmental performance of the company's suppliers, contributing to the reduction of carbon emissions related to the company's activities through the development of environmental projects and action plans in partnership with suppliers.

Keywords: Footprint. Corporate Sustainability. Suppliers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Matriz *Triple Bottom Line*

Figura 2 – Tendência da Pegada Ecológica desde 1961 até 2012 (último ano calculado) e
extrapolação para 2013-2020

Figura 3 – Série histórica Brasileira: 1996/2005

Figura 4 – Comparação da Pegada Ecológica e Biocapacidade Brasileira com os países do
BRICs

Figura 5 – Pegada Ecológica nas Empresas

Figura 6 - “Efeito Dominó” da Aplicação da Pegada Ecológica em Empresas

Figura 7 – Matriz de Portifólio de Compras

Figura 8 – Matriz de segmentação de fornecedores

Figura 9 – Cronograma de aplicação da metodologia desenvolvida

Figura 10 – Informações gerais do fornecedor que utilizará a ferramenta

Figura 11 – Campos para preenchimento da capacidade produtiva e unidade de medida

Figura 12 – Campos considerados para o cálculo da Pegada Ecológica, sendo que os campos
destacados deverão ser preenchidos

Figura 13 – Campo destacando a lista de fontes energéticas

Figura 14 – Destaque da fórmula utilizada para preencher automaticamente o campo de unidade de
medida após selecionada a fonte energética

Figura 15 – Importante notar que a unidade de medida varia de acordo com a fonte energética
selecionada

Figura 16 – Cálculo do Índice Específico

Figura 17 – Detalhe do cálculo do consumo atual em Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia

Figura 18 – Detalhe do cálculo do Índice Específico dos Gases de Efeito Estufa do Consumo de
Energia

Figura 19 – Destaque do preenchimento de Energia Direta: aplicabilidade e Consumo

Figura 20 - Detalhe da fórmula utilizada para cálculo dos Gases de Efeito Estufa do Consumo de
Energia da Energia Direta

Figura 21 – Preenchimento dos campos dos Gases de Efeito Estufa no Processo

Figura 22 – Visão geral do resultado

Figura 23 – Cálculo da Pegada Ecológica atual em toneladas de CO₂ equivalente

Figura 24 – Cálculo da Pegada Ecológica atual em toneladas de CO₂ equivalente dividido pela capacidade produtiva

Figura 25 – O fornecedor deverá informar sua meta de redução da pegada ecológica e o acompanhamento trimestral de redução realizada *versus* esperada

Figura 26 - O fornecedor deverá informar os projetos que planeja desenvolver para reduzir sua pegada ecológica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contextualização	17
1.2	Objetivo	17
1.3	Método de pesquisa.....	17
1.4	Estrutura do trabalho	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1	Sustentabilidade.....	21
2.2	Sustentabilidade corporativa	23
2.3	Desenvolvimento sustentável	24
2.3.1	Indicadores de desenvolvimento sustentável.....	25
2.4	Pegada ecológica.....	26
2.5	Pegada ecológica corporativa	30
2.6	Ferramentas de medição da pegada ecológica.....	32
2.6.1	Ecological Footprint Method - EFM.....	32
2.6.2	Abordagem do Composto	33
2.7	Segmentação de Fornecedores.....	34
3	RESULTADOS	37
3.1	Apresentação da empresa	37
3.2	Fornecedores – PÚBLICO ALVO	37
3.3	Metodologia desenvolvida para análise de <i>Footprint</i>	38
3.4	Ferramenta de cálculo.....	41
4	CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	60
4.1	Conclusão	60
4.2	Limitações	61
4.3	Recomendações para trabalhos futuros	61
5	REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A problemática que envolve o tema sustentabilidade é fator preocupante para humanidade, uma vez que a capacidade do ambiente em suportar os impactos decorrentes das ações humanas está se esgotando com o decorrer do tempo. O debate sobre as consequências para o planeta de tais ações está cada vez mais em pauta, não apenas nos governos e entidades públicas, mas também na população e no mundo corporativo.

Devido às legislações ambientais e, principalmente, à pressão dos consumidores, as empresas são cada vez mais impulsionadas a entenderem o cenário ambiental da corporação e a abordar de forma eficaz as questões ambientais, inclusive em áreas onde, historicamente, o principal objetivo era pautado na redução de custos.

Dessa forma, surgiu a necessidade do desenvolvimento de metodologias e ferramentas que auxiliassem a análise do desempenho ambiental das organizações e de seus fornecedores, auxiliando-as na questão do desenvolvimento sustentável.

Uma dessas ferramentas é a Pegada Ecológica (*Footprint*) que consiste numa medida da área biologicamente produtiva que um indivíduo, região, cidade ou país utiliza para produzir os recursos que consome e para absorver os desperdícios que gera. Essa ferramenta pretende sensibilizar e criar alternativas que produzam menores danos no ecossistema. A Pegada Ecológica Corporativa permite estabelecer objetivos claros e concretos de sustentabilidade ambiental, apoiando as decisões e permitindo acompanhar a eficácia das políticas implementadas (SOARES, 2013).

Dentro deste contexto surge a problemática deste trabalho, ou seja, por não se encontrar referência que se adequasse ao contexto da empresa de estudo, surgiu a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia específica.

Sendo assim, a questão que se estabelece a partir desta problemática é: como estruturar uma metodologia *Footprint* para fornecedores adequada e pertinente à empresa de estudo a fim de avaliar quantitativamente a sustentabilidade corporativa?

1.2 Objetivo

O presente trabalho tem a proposta de desenvolver uma metodologia *Footprint* específica para fornecedores de uma multinacional do ramo agrícola, incluindo uma ferramenta de cálculo que retorne indicadores quantitativos. Além disso, é necessário entender como a empresa vem tratando a sustentabilidade internamente, com foco especial na área de compras.

1.3 Método de pesquisa

Com base nos temas necessários para o desenvolvimento deste trabalho, tais como desenvolvimento sustentável e sustentabilidade corporativa, além de ferramentas de avaliação da pegada ecológica, foi definido o referencial metodológico utilizado neste estudo. Segundo Ventura (2007), toda pesquisa científica necessita definir seu objeto de estudo e, a partir daí construir um processo de investigação, delimitando o universo que será estudado.

Para esse trabalho, o método de pesquisa definido como mais adequado foi o estudo de caso. Segundo Yin (2001), para trabalhos em que a compreensão de fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos são focos do estudo e casos em que se examina eventos contemporâneos sem que os comportamentos relevantes possam ser manipulados pelo pesquisador, a ferramenta de pesquisa mais adequada é o estudo de caso, sendo que o pesquisar deseja responder em seu trabalho “como” e “por que” o evento estudado acontece, sem que ele tenha controle sobre os eventos.

O método do estudo de caso pode ser dividido em dois tipos: o estudo de caso único e o estudo de casos múltiplos. O Primeiro tipo é recomendado quando o caso é crítico para testar uma teoria, quando o caso é raro ou único, ou seja, quando o objetivo do estudo é a revelação. Já o segundo tipo é utilizado quando o propósito do estudo é a comparação entre os tipos de casos e/ou seguindo a lógica da replicação (YIN, 2001).

O presente trabalho consiste em um estudo de caso único, dado que seu objetivo é a geração de conhecimentos aplicados à geração de uma solução para um problema específico e que envolve interesses locais.

Dessa forma, este estudo foi desenvolvido seguindo os seguintes passos principais:

- Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos temas Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade Corporativa e Pegada Ecológica;
- A seguir, a escolha da abordagem foi realizada levando em consideração aspectos como público alvo, foco, finalidade, necessidade específica da empresa, forma de obtenção de dados e limitação da aplicação da metodologia;
- Com base nisso, foi desenvolvida uma proposta de conjunto de indicadores e forma de avaliação, assim como avaliou-se qual a ferramenta deveria ser utilizada para aplicação da metodologia;
- Foi desenvolvido, por fim, um questionário de preenchimento ágil e simples, sem, no entanto, deixar de abranger indicadores necessários para correta aplicação da metodologia;
- Por último, estabeleceu-se um plano de aplicação da metodologia nos fornecedores da empresa.

É importante destacar que a autora foi líder do projeto envolvido neste trabalho, entretanto, para questões mais específicas utilizadas na construção da ferramenta de cálculo, contou com a consulta de uma especialista em sustentabilidade da empresa de estudo.

1.4 Estrutura do trabalho

No Capítulo 1 foi apresentada a contextualização do trabalho, bem como objetivo e método de pesquisa.

O Capítulo 2 trata do referencial teórico que fundamenta todo o trabalho. Primeiramente, serão abordados conceitos de sustentabilidade e sustentabilidade corporativa, abordando, em seguida, o desenvolvimento sustentável e seus indicadores. A conceituação, importância e princípios da Pegada Ecológica também serão abordados, assim como da Pegada Ecológica Corporativa, para posterior descrição de algumas ferramentas de cálculo. Por último, será apresentado um modelo de segmentação de fornecedores.

Já no Capítulo 3 são descritos e apresentados os resultados desta pesquisa, sendo que, primeiramente, será abordada a visão do tema sustentabilidade junto à empresa de estudo. Após isso, será apresentado um trabalho de segmentação de fornecedores, a fim de definir qual o público-alvo da metodologia em questão. Por fim, será descrita a metodologia desenvolvida juntamente com uma ferramenta de cálculo simples, intuitiva e de preenchimento ágil que retornasse indicadores quantitativos.

O Capítulo 4 finaliza este estudo com as conclusões, limitações da pesquisa e recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sustentabilidade

O tema sustentabilidade permeia discussões em vários níveis em que o assunto possa ser relevante, tais como social, acadêmico, econômico entre outros. Existem diversos autores e obras que apresentam o tema de maneira diversa (RODRIGUES JUNIOR, 2013).

Nos últimos anos a ideia de sustentabilidade se difundiu e, apesar da dificuldade em se definir o conceito exatamente há uma convergência quanto à necessidade de reduzir a poluição ambiental, eliminar os desperdícios e diminuir o índice de pobreza mundial (BARONI, 1992).

Observou-se, ainda, que existem três dimensões principais relacionadas à sustentabilidade: a dimensão ambiental, a social e a econômica. Nesse contexto, surgiu a necessidade da mensuração dos resultados das ações sustentáveis.

Segundo Arthur Dahl¹ (2002 *apud* SOARES, 2013), as metodologias de mensuração do desenvolvimento sustentável surgiram através do uso de estatísticas, principalmente quantitativas, disponíveis e organizadas de acordo com os três pilares da sustentabilidade. Estes indicadores, antes utilizados de forma isolada, evoluíram para mais tarde compor ferramentas como o Ecological Footprint (WACKERNAGEL; REES, 1996). Muitas vezes, entretanto, as três dimensões da sustentabilidade não recebem o mesmo peso, ocorrendo sobrevalorização de uma ou de outra dimensão (STROBEL, 2005).

As três dimensões da sustentabilidade são detalhadas a seguir:

- Perspectiva Social: Para Sachs² (1997 *apud* STROBEL, 2005), a sustentabilidade social refere-se a um processo de desenvolvimento com crescimento estável e distribuição igualitária da renda, diminuindo as diferenças entre os diversos níveis da sociedade e melhorando as condições de vida das populações. O autor considera, ainda, a dimensão mais difícil de ser concretizada uma vez que se relaciona à modernização.
- Perspectiva Econômica: Para Sachs² (1997 *apud* STROBEL, 2005), essa perspectiva é possibilitada por uma alocação e gestão mais eficiente dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado, sendo que a eficiência econômica deve ser avaliada mais em termos macro-sociais do que apenas pelo viés de lucratividade das empresas. Deve-se considerar, ainda, a questão da competitividade já que de nada adianta uma empresa ser ambientalmente e socialmente correta se ela não conseguir se manter competitiva no mercado.

Perspectiva Ambiental: Sachs² (1997 *apud* STROBEL, 2005) afirma que a sustentabilidade ambiental pode ser ampliada através da utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, sem prejuízo aos sistemas de sustentação da vida, para propósitos socialmente válidos. Ainda para alguns autores, sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de manter ou melhorar a

¹ DAHL, A. L. The Big Picture: Comprehensive Approaches. In: Moldan, B.; Bilharz, S. (Eds.) Sustainability Indicators: Report of the Project on Indicators of Sustainable Development. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997

² SACHS, I. Desenvolvimento Sustentável, Bio-industrialização Descentralizada e Novas Configurações Rural-Urbanas. Os casos da Índia e do Brasil. In Vieira, P. F. e Weber, J. (orgs.) Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental. São Paulo: Cortez, 1997.

integridade dos sistemas de suportes à vida no planeta (MOLDAN et al.³, 2011 *apud* VIÑAS; SILVA, 2012) garantindo que o consumo de recursos naturais não esgote sua disponibilidade. Já segundo o Relatório de Brundtland (1987), sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de um sistema suprir as necessidades da geração presente sem impossibilitar as futuras gerações de suprirem as suas próprias necessidades.

O termo sustentabilidade é utilizado, ainda, para definir as atividades relacionadas ao desenvolvimento material e econômico e objetiva suprir as necessidades humanas sem pôr em risco o futuro das próximas gerações. Quando os recursos naturais são utilizados de forma consciente e inteligente garantem o desenvolvimento sustentável (RODRIGUES JUNIOR, 2013).

Alguns autores convergem no sentido de que não há desenvolvimento sustentável. Segundo Boff (2012) não é possível um impacto ambiental zero, pois toda geração de energia cobra algum custo ambiental. Entretanto o esforço deve orientar-se no sentido de proteger a natureza, de agir em sinergia com seus ritmos e não apenas não lhe fazer mal.

O conceito de sustentabilidade se torna amplo e sistêmico uma vez que influencia e é influenciado pelo seu entorno social e pelos agentes do processo envolvidos e, uma vez tratado de maneira sistêmica, se relaciona com aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana (RODRIGUES JUNIOR, 2013). Ao citar a interdependência, ou seja, a independência dos agentes do processo em suas ações, mas a dependência do todo para que os processos sejam efetivos e gerem os resultados esperados, na visão de Capra (1997), a sustentabilidade deve ser tratada como uma relação entre os processos sociais e o sistema natural que o engloba.

Ainda segundo esse autor, a chave para uma definição operativa de sustentabilidade ecológica é a percepção de que não precisamos inventar comunidades humanas sustentáveis a partir do nada, mas sim podemos moldá-las segundo os ecossistemas naturais (CAPRA, 1997).

Assim, a partir do conceito geral de sustentabilidade surgiram três regras estabelecidas por Daly (2007) para o uso dos recursos que devem ser respeitadas para que a economia seja sustentável a longo prazo. São elas:

- A taxa de uso dos recursos renováveis não deve exceder a respetiva taxa de regeneração;
- Os recursos não renováveis devem ser explorados de uma maneira “sustentável” limitando a taxa de esgotamento à taxa de criação de substitutos renováveis; e
- A emissão de resíduos não deve exceder a capacidade assimilativa dos ecossistemas.

Entretanto, na opinião de Lawn (2006) existe ainda uma quarta regra fundamental para atingir a sustentabilidade: a vegetação nativa e os ecossistemas críticos devem ser preservados, reabilitados e/ou recuperados. Esse autor, ainda, diz que à medida que o conceito de desenvolvimento sustentável é difundido e aceito, é essencial definir indicadores e estabelecer objetivos de modo a medir e avaliar a evolução da sustentabilidade. Uma das ferramentas considerada útil na medição da sustentabilidade é a Pegada Ecológica (PE).

³ MOLDAN, B., JANOUSKOVÁ, S., HÁKET, T, How to understand and measure environmental sustainability. Ecological Indicators, 2011.

2.2 Sustentabilidade corporativa

Já em relação ao âmbito empresarial, por anos o meio ambiente tem sido tratado como um bem comum à disposição de todos, e os custos sociais atrelados à atividade produtiva foram, da mesma forma, considerados externalidades (CORAL, 2002). Com isso, surge a necessidade da aplicação de indicadores de sustentabilidade mais específicos à realidade corporativa. Segundo Henderson⁴ (2003 *apud* STROBEL, 2005) os contratos sociais das corporações precisam ser redesenhados para refletir realidades mais atuais, onde o conhecimento seja reconhecido como um fator-chave da produção e o desempenho social e ambiental seja ponto de referência e exame.

Por muito tempo o mercado corporativo considerou que a sustentabilidade era um diferencial competitivo e que passava ao consumidor a mensagem de uma empresa preocupada com o meio ambiente e com a preservação dos recursos para as futuras gerações. O que era anteriormente considerado nicho de mercado virou tendência tendo em vista que consumidor, ou seja, o detentor do poder de compra, está mais exigente e, além da conveniência e variedade de produtos, leva em consideração fatores de sustentabilidade. Uma vez que os compradores estão com o pensamento mais “ecologicamente correto”, intensifica-se a avaliação de pré-requisitos como responsabilidade social e ambiental das empresas, alimentos mais naturais, selos de origens e certificações, dentre outros tantos fatores que impactam o meio ambiente (RODRIGUES JUNIOR, 2013).

Nessa busca constante pela diferenciação e atendimento às necessidades dos clientes no que se refere à produtos e serviços, as organizações criam novos e complexos nichos de mercado cada vez maiores e desenvolvem diferentes formas de relacionar a especificação com o produto, no intuito de conquistar o consumidor (RODRIGUES JUNIOR, 2013).

O princípio da sustentabilidade sob a perspectiva corporativa aparece frequentemente com o *triple bottom line* (Figura 1), cuja matriz orienta a busca da continuidade no mercado e no crescimento da organização a partir de sua viabilidade econômica, além da coexistência equilibrada com o meio ambiente e sociedade, ou seja, a integração destes pilares ocorre de modo que, na esfera ambiental, os recursos naturais sejam utilizados de forma a não prejudicar as gerações futuras, reduzindo os impactos da ação das indústrias; no pilar econômico, a preservação da lucratividade da empresa e o não comprometimento do seu desenvolvimento econômico são fundamentais; e, por fim, no domínio social o objetivo maior é o desenvolvimento de um mundo mais justo, através das relações com todos os *stakeholders* (BENITES; PÓLO, 2013).

⁴ HENDERSON, H. Paradigms in Progress: Life Beyond Economics. nowledge Systems: Indianapolis IN; 1991. 2nd printing, Berrett-Koehler; San Francisco, CA, 1995.

Figura 1: Matriz *Triple Bottom Line*



FONTE: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2017)

2.3 Desenvolvimento sustentável

Segundo Stropbel (2005), a relação entre meio ambiente e desenvolvimento sustentável é considerada o ponto central dos problemas ecológicos, sendo que desenvolvimento sustentável pode ser traduzido pela necessidade de inovar na maneira como a sociedade se relaciona com o meio ambiente a fim de garantir sua própria continuidade.

Já segundo a World Wide Found-Brasil (WWF-Brasil, 2017), desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. Assim, pode ser entendido como o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro e, para que seja alcançado, é necessário planejamento e reconhecimento de que os recursos naturais são finitos.

Para Bellen (2007), entretanto, uma definição única sobre desenvolvimento sustentável é uma dificuldade considerável e, para o autor, há concordância apenas sobre a necessidade de reduzir a poluição ambiental e eliminar os desperdícios.

É importante destacar que desenvolvimento não é sinônimo de crescimento econômico, pois este depende do consumo de energia e recursos naturais e tende a ser insustentável ao levar ao esgotamento dos recursos naturais dos quais a humanidade depende. Já o desenvolvimento sustentável propõe a redução do uso de matérias-primas e produtos e o aumento da reutilização e da reciclagem. Neste sentido, ainda que o desenvolvimento econômico seja vital para os países mais pobres, esse caminho não deve ser seguido pelos países industrializados. Deve-se, então, reduzir os níveis observados nos países industrializados ao invés de aumentar os níveis de consumo dos países em desenvolvimento (WWF – BRASIL, 2017).

Um dos principais desafios na construção do desenvolvimento sustentável refere-se à elaboração de instrumentos de mensuração na medida em que eles auxiliam a tomada de decisão nos níveis global,

nacional, regional e local (FEITOSA, CÂNDIDO; FIRMO, 2010). Um exemplo de técnica de mensuração de desempenho ambiental amplamente utilizada são os indicadores de sustentabilidade (VIÑAS; SILVA, 2012).

2.3.1 Indicadores de desenvolvimento sustentável

Os indicadores de desenvolvimento sustentável são parâmetros, ou um conjunto de parâmetros, utilizados para refletir as condições de um sistema em análise através da mensuração do desempenho de aspectos que o envolvem (GONÇALVES et al.⁵, 2000 *apud* FEITOSA, CÂNDIDO ; FIRMO, 2010). São importantes em uma avaliação de sustentabilidade, pois auxiliam na descrição de sistemas complexos e interdependentes, assim como na avaliação de desempenho de políticas e ações de sustentabilidade (MC COOL; STANKEY⁶, 2004 *apud* FEITOSA, CÂNDIDO ; FIRMO, 2010).

Segundo Mitchell (1997), um indicador de sustentabilidade é uma ferramenta capaz de sintetizar um conjunto de informações complexas apenas no significado essencial, permitindo, dessa forma, a obtenção de informações sobre uma dada realidade. Devido à crescente preocupação com o ambiente, tais indicadores têm sido amplamente utilizados, pois conseguem descrever a realidade local de forma integrada e refletir tendências, alertando sobre os problemas antes que se tornem muito graves (BELLEN, 2007).

Existem empresas que optam por desenvolver relatórios corporativos de sustentabilidade (ou relatórios de responsabilidade social corporativa), a fim de fornecer uma visão detalhada sobre suas iniciativas relacionadas à sustentabilidade, avaliando, assim, a efetividade das estratégias adotadas. Para orientar a elaboração de tais relatórios o Global Reporting Initiative (GRI) fornece uma estrutura abrangente e uma lista de 79 indicadores de sustentabilidade organizados nas dimensões social, econômica e ambiental, além de 15 suplementos específicos dos setores de economia. Tais relatórios normalmente incluem estatísticas de relatórios corporativos por setor industrial, comparação de relatórios de responsabilidade corporativa ao longo dos anos e uma panorâmica dos relatórios de responsabilidade corporativa (GRI, 2006).

Entretanto, para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, alguns requisitos devem ser considerados. Exemplos de tais requisitos são: devem ser mensuráveis, devem possuir dados disponíveis, devem ter uma metodologia clara e padronizada, devem ser viáveis financeiramente e devem ter credibilidade (GUEVARA et al.⁷, 2009, p. 106, *apud* RODRIGUES JUNIOR, 2013).

Além disso, os indicadores podem ser divididos em classes e de acordo com a semelhança de suas descrições (VIÑAS; SILVA, 2012). São elas:

- Classes:
 - Produto: representa o consumo de recursos relacionados a um produto (Ex: pegada de carbono);

⁵ GONÇALVES, J. Propostas para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável. Lisboa: Direção geral do ambiente, 2000.

⁶ MCCOOL, S. F.; STANKEY, G. H. Indicators of Sustainability: Challenges and Opportunities at the Interface of science and Policy. Environmental Management, v. 33, n. 3, p. 234-305, Springer-Verlag, New York, 2004.

⁷ GUEVARA, Arnoldo José de Hoyos et al. Consciência e desenvolvimento sustentável nas organizações: reflexões sobre um dos maiores desafios da nossa época. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

- Organização: há informações sobre o consumo de recursos naturais associado às atividades de determinada organização (ex: lista de indicadores sugeridos pela GRI);
- Região: pode ser visto como um conjunto de informações sobre o consumo de recursos naturais de determinado recorte da população do planeta (ex: pegada ecológica).
- Descrições:
 - Funções: objetivos para os quais o indicador ou seu conjunto foram desenvolvidos;
 - Propriedades: características definidas por seus métodos para realizar sua função;
 - Serviços: usos possíveis para a interpretação de seu resultado

2.4 Pegada ecológica

Como medida primária no mundo de demandas da humanidade sobre a natureza, a Pegada Ecológica (PE) surgiu com o lançamento do livro “Our ecological footprint” de Wackernagel e Ress⁸ (1996 *apud* VIÑAS; SILVA, 2012) e procura medir o uso da natureza pela humanidade, sendo usada, atualmente, como indicador para medir a sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, este indicador objetiva mensurar a “pressão” que o ser humano causa sobre o planeta através da medida da rapidez com que a humanidade utiliza recursos naturais e lança resíduos no ambiente e da comparação com a capacidade do planeta em gerar novos recursos e absorver tais resíduos (RODRIGUES JUNIOR, 2013). Ou seja, através deste indicador, é possível identificar as relações de dependência entre a ação antrópica e entre os recursos naturais necessários para sua manutenção (SOUZA, 2011, p. 28-35).

Comumente usada para mensuração da sustentabilidade do estilo de vida de indivíduos, regiões, países e até mesmo empresas, a Pegada Ecológica proporciona a possibilidade de avaliação quantitativa do crescimento econômico versus grau de sustentabilidade (GUEVARA et al.⁹, 2009 *apud* RODRIGUES JUNIOR, 2013).

A WWF – Brasil é uma organização não governamental brasileira que se dedica à conservação da natureza e atua em mais de 100 países. Para eles, a Pegada Ecológica é uma “forma de traduzir, em hectares (ha), a extensão de território que uma pessoa ou toda uma sociedade ‘utiliza’, em média, para se sustentar” (WWW – BRASIL, 2017), ou seja, corresponde ao tamanho de áreas produtivas necessárias para gerar produtos, bens e serviços. Esse indicador é expresso em hectares globais (gha), que significa “um hectare de produtividade média mundial para terras e águas produtivas em um ano” (RODRIGUES JUNIOR, 2013).

Para desenvolver o cálculo da Pegada Ecológica, foi necessário, primeiramente, entender quais eram os territórios produtivos e as formas de consumo, além de mensurados os tamanhos das populações e as tecnologias utilizadas dentre outras variáveis (AMARAL, 2010). Dessa forma, segundo a WWW-Brasil (2016), foram definidos os componentes da Pegada Ecológica, são eles:

⁸ WACKERNAGEL, M.; REES, W. Our Ecological Footprint: reducing human impact on the earth. Canada: New Society Publishers, 1996.

⁹ GUEVARA, Arnoldo José de Hoyos et al. Consciência e desenvolvimento sustentável nas organizações: reflexões sobre um dos maiores desafios da nossa época. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

- Carbono: extensão das áreas florestais capaz de sequestrar emissões de CO₂ derivadas da queima de combustíveis fósseis (WWW – BRASIL, 2017);
- Áreas de cultivo: extensão das áreas de cultivo utilizadas para produzir alimentos e fibras de consumo humano e ração para o gado, oleaginosas e borracha (WWW – BRASIL, 2017);
- Pastagens: extensão de áreas de pastagem utilizadas para criação de gado de corte e leiteiro, assim como para produção de couro e produtos de lã (WWW – BRASIL, 2017);
- Florestas: extensão de áreas florestais necessárias para o fornecimento de produtos madeireiros, celulose e lenha (WWW – BRASIL, 2017);
- Áreas construídas: extensão de áreas cobertas por infraestrutura humana (transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para geração de energia hidrelétrica) (WWW – BRASIL, 2017); e
- Estoques pesqueiros: estimativa de produção necessária para sustentar os peixes e mariscos capturados (baseado em dados de captura relativos a espécies marinhas e de água doce) (WWW – BRASIL, 2017).

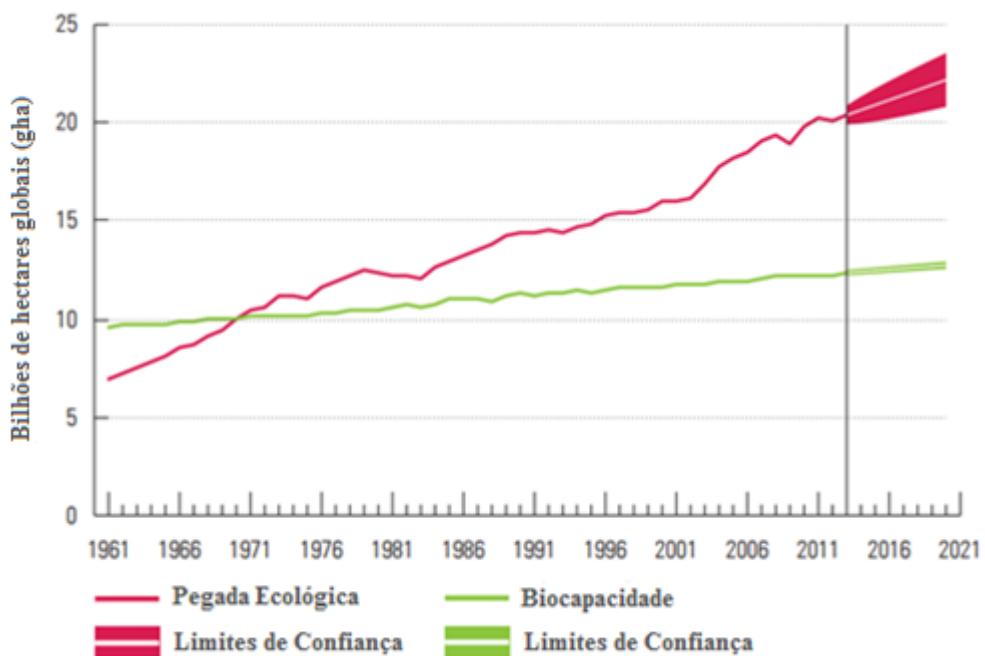
Dessa forma, cada tipo de consumo é convertido, por meio de tabelas específicas, em uma área medida em hectares ou hectares por pessoa, partindo do cálculo da quantidade de área biologicamente produtiva que seria necessária para realizar determinados serviços para determinada comunidade, ou indivíduo, através da utilização da tecnologia disponível (AMARAL, 2010). Outro ponto importante é a necessidade de se incluir as áreas utilizadas para receber os detritos e resíduos gerados, além de reservar uma quantidade de terra e água para os animais, plantas e ecossistemas onde vivem a fim de garantir a manutenção da biodiversidade (WWF – BRASIL, 2017).

No “Relatório Planeta Vivo” da Rede WWF os dados de todos os continentes são compilados e reunidos para que se tenha visibilidade da situação do meio ambiente em nosso planeta. Na edição de 2012, a pressão que a população faz na Terra recebe destaque devido ao prejuízo aos rios, oceanos e florestas uma vez que se utiliza 50% a mais de recursos do que o planeta poderia oferecer e destaca, ainda, que se não houver alteração nesse uso, até 2050 serão necessários o equivalente à dois planetas Terra (WWF – BRASIL, 2017).

A Figura 2 mostra as tendências históricas da Pegada Ecológica e da biocapacidade, expressa em hectares globais, a partir de 1961 até o último ano calculado (2012). Desde que entrou em crescimento em 1971, a demanda pela capacidade regenerativa da Terra aumentou continuamente.

Segundo a WWF – Brasil, a média mundial da Pegada Ecológica é de 2,7 hectares globais por pessoa e a biocapacidade disponível para cada ser humano é de apenas 1,8 Hectares globais (gha). A perda da biodiversidade verificada entre os anos de 1970 e 2000, cerca de 35%, é comparável somente a eventos de extinção em massa ocorridos apenas quatro ou cinco vezes na história da Terra, sendo que todos eles foram causados por desastres naturais e não pelo ser humano (WWF – BRASIL, 2017).

Figura 2: Tendência da Pegada Ecológica desde 1961 até 2012 (último ano calculado) e extrapolação para 2013 - 2020. A linha vermelha representa a Pegada Ecológica da humanidade, enquanto a linha verde representa a biocapacidade da Terra. As áreas sombreadas representam 95% de confiança estatística para modelos de extrações (baseados no ajuste do modelo ARMA – Petris et al.¹⁰ (2009 *apud* WWF, 2016). A extração pressupõe que os processos subjacentes permanecem constantes. Os dados são em Hectares globais (gha).



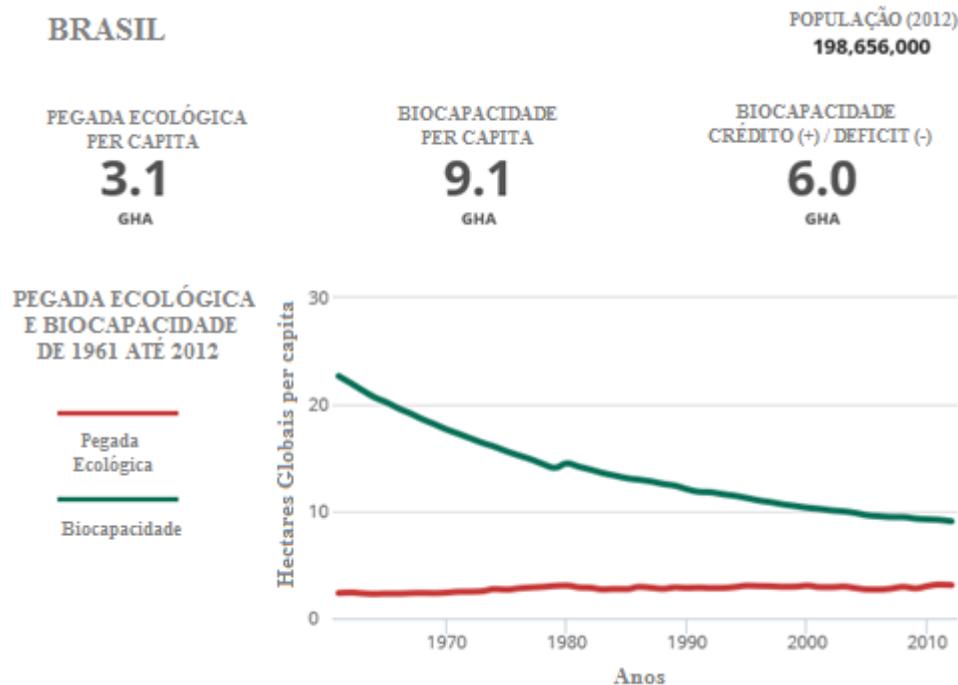
FONTE: Adaptado de WWF (2016).

No Brasil, a Pegada Ecológica é de 3,1 hectares globais por habitante e mostra tendência de aumento pouco acentuado até 2010, ou seja, estabilidade nos padrões de consumo neste período. Por outro lado, a biocapacidade brasileira demonstra declínio ao longo dos anos devido ao empobrecimento dos serviços ecológicos e degradação do ecossistema (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2017) (Figura 3). Esse cenário coloca o Brasil como um dos maiores credores ecológicos do planeta, situando-se em um favorável cenário na nova economia verde (WWF – BRASIL, 2017). (Figura 4).

Geralmente, sociedades altamente industrializadas apresentam pegadas maiores do que sociedades menos industrializadas. Isso se deve ao fato de utilizarem recursos globais e, dessa forma, afetam locais distantes ao explorar tais áreas ou através da geração de resíduos. Por exemplo, a Pegada Ecológica média do estado de São Paulo é de 3,52 gha por pessoa e de sua capital é de 4,38. Isso significa que, se todas as pessoas do planeta consumissem como os paulistas, seriam necessários quase dois planetas para sustentar esse estilo de vida e, se vivessem como os paulistanos, seriam necessários praticamente 2,5 planetas (WWF – BRASIL, 2017).

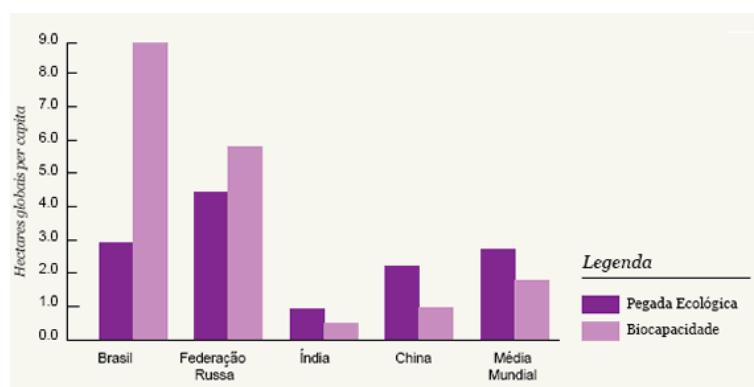
¹⁰ Petris, G., Petrone, S. and P. Campagnoli. Dynamic Linear Models with R. Springer, New York, 2009.

Figura 3: Série histórica Brasileira: 1996/2005. Ao passo que a Pegada Ecológica brasileira se mantém relativamente constante ao longo dos anos, a biocapacidade apresenta declínio acentuado.



FONTE: Adaptado de Global Footprint Network (2017).

Figura 4: Comparação da Pegada Ecológica e Biocapacidade Brasileira com os países do BRICS.



FONTE: Adaptado de Global Footprint Network (2017).

2.5 Pegada ecológica corporativa

Atualmente, observa-se que cada vez mais surgem empresas com ações focadas no meio ambiente. Isso ocorre devido aos avanços na legislação ambiental, assim como da pressão dos consumidores em relação ao tema, além da maior conscientização dos gestores. Outro ponto importante é que as corporações entendem que a sustentabilidade é vista como grande diferencial e é um fator chave para aumentar a produtividade e a competitividade (SOARES, 2013).

Se, em curto prazo, as empresas não forem capazes não somente de terem visibilidade de suas emissões, mas de compensar todas as suas emissões diretas e indiretas de CO₂, a sua sobrevivência no mundo corporativo poderá ser altamente afetada.

Com isso, entende-se que é necessário avaliar quanta biosfera seria necessária para a empresa não impacte ecologicamente de forma insustentável e consiga manter suas atividades (PENELA; GARCIA-NEGRO; QUESADA, 2009).

A Pegada Ecológica Corporativa (PEC) de determinada organização, objetiva, principalmente, estabelecer qual a superfície necessária para que ela possa manter seus consumos e produção de resíduos, avaliando o impacto na natureza e quantificando e prevendo o efeito de medidas que poderiam ser adotadas para melhorar a ecoeficiência produtiva. Assim, as empresas podem estabelecer objetivos claros e concretos relacionados à sustentabilidade ambiental e, dessa forma, construir um método de apoio à decisão e de seguimento da eficácia das políticas implementadas (SOARES, 2013).

Desde que Barret e Scott¹¹ (2001 *apud* SOARES, 2013) propuseram a aplicação da PE como indicador de sustentabilidade corporativa, diversas empresas têm utilizado tal ferramenta. Poder-se-ia, então, questionar a utilidade de utilizar tal indicador expresso em hectares de superfície produtiva que seria, aparentemente, mais apropriado para países ou regiões. Entretanto, devido aos diferentes tipos de superfície que a PE utiliza, torna-se relevante às empresas, uma vez que expressa em uma unidade única os impactos do consumo de energia, resíduos gerados, emissão de CO₂ etc. Assim, a PE é uma ferramenta fortemente indicada e aplicável a qualquer empresa ou organização, já que são consumidoras de bens e serviços (CARBALLO et al.¹², 2008 *apud* SOARES, 2013).

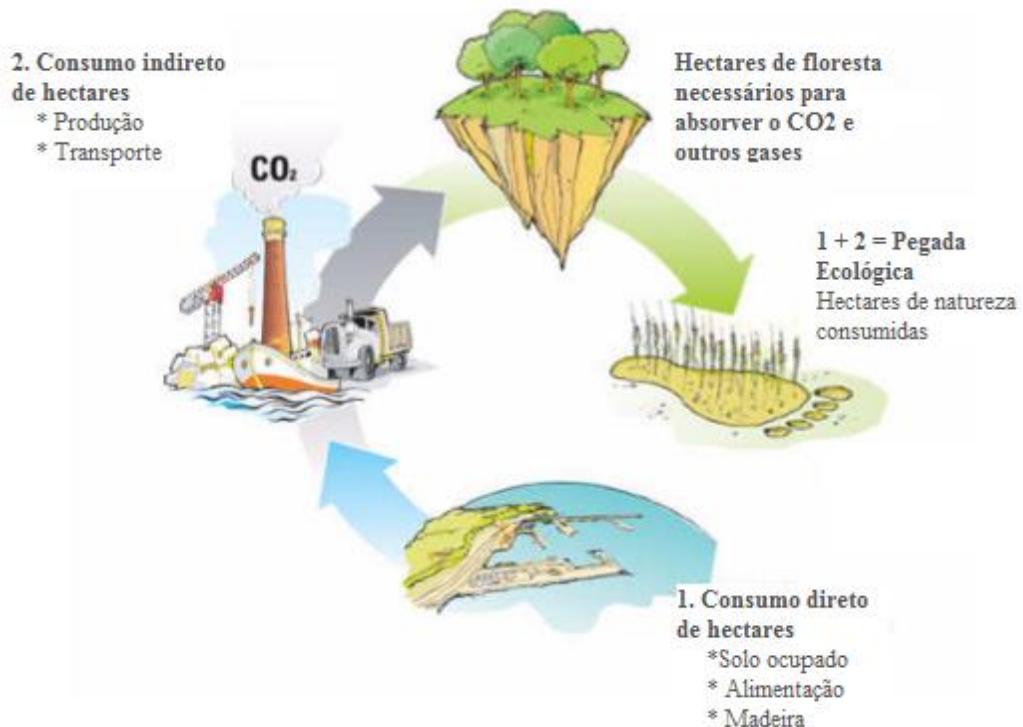
Sabe-se que todos os produtos que chegam ao consumidor final atravessam toda uma cadeia de valor que se estende desde a extração das matérias-primas até o produto acabado, aumentando, dessa forma a PE a cada etapa (FIGURA 5). Ao optar por trabalhar com foco em sustentabilidade, uma empresa pode avaliar e adquirir produtos sem ou com pouca PE, são os chamados produtos “verdes” ou certificados. Dessa forma, ao implementar etapas na sua cadeia de valor que não acrescentem nova PE, uma empresa poderá causar um “efeito dominó” a medida que os fornecedores se tornem mais sustentáveis e essa prática se estenda por toda cadeia (QUESADA, 2006) (FIGURA 6).

¹¹ Barrett, J. e A. Scott (2001), “The Ecological Footprint: A Metric for Corporate Sustainability Corporate Environmental Strategy”, Corporate Environmental Strategy, Vol. 8, Issue 4, dezembro 2001, pp. 316-325.

¹² Carballo, A., M. Garcia, J. L. Doménech, C. Sebastán, G. Rodríguez e M. Arenales (2008), “La Huella Ecológica Corporativa: Concepto y Aplicación a dos Empresas Pesqueras de Galicia”, Revista Galega de Economía, Vol. 17, Nº 2.

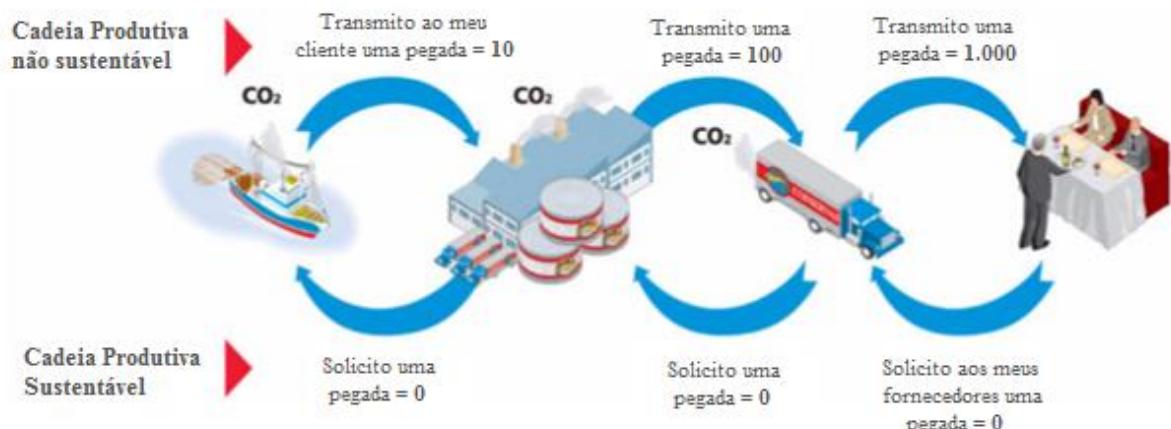
Assim, a empresa que avaliar a sua cadeia de valor, como possuidora da Pegada dos produtos que adquire e geradora de nova, poderá aplicar o conceito de PE como indicador de sustentabilidade. Entretanto, é importante notar que não é correto somar as parcelas de todas as empresas que compõem sua cadeia de valor, uma vez que se poderia contabilizar duas vezes a mesma Pegada. Deve-se, então, considerar apenas a PE acumulada no último elo da cadeia (QUESADA, 2006).

Figura 5: Pegada Ecológica nas Empresas



FONTE: Adaptado de Quesada (2006).

Figura 6: “Efeito Dominó” da Aplicação da Pegada Ecológica em Empresas



FONTE: Adaptado de Quesada (2006).

Tendo em vista que quem possui um produto é o titular provisório da sua Pegada Total Acumulada, define-se a Pegada Ecológica Corporativa como o impacto ambiental de uma corporação (em hectares) composto pela (QUESADA, 2006; SOARES, 2013):

- Compra de todo tipo de produtos e serviços;
- Venda de produtos provenientes da produção primária de alimentos e outros recursos florestais ou bióticos;
- Ocupação de espaço; e
- Geração de resíduos

2.6 Ferramentas de medição da pegada ecológica

As ferramentas de medição de pegada ecológica apresentadas a seguir são largamente citadas na literatura e, apesar de não terem sido utilizadas em seu formato original, nortearam os estudos para construção da metodologia proposta neste trabalho.

2.6.1 *Ecological Footprint Method - EFM*

O *Ecological Footprint Method* (EFM) é uma ferramenta de contabilidade ambiental fundamentada na preservação ambiental e na qualidade de vida e, por ser de fácil mensuração, é muito recomendada como instrumento de trabalho. Além disso, é capaz de refletir uma determinada realidade local e de analisar os impactos causados pelas atividades humanas, assim como propor uma mudança nos hábitos da sociedade e no modelo econômico de consumo, respeitando os limites da natureza (BELLÉN, 2007).

Dessa forma, objetiva estimar com maior clareza a capacidade de renovação dos recursos e a capacidade de suportar impactos antrópicos no meio natural, mostrar a quantidade de área produtiva de terra e de água utilizada para fornecer produtos para abastecer a população de uma cidade, estado, região ou país, sendo esta área de terra produtiva, ao mesmo tempo responsável por assimilar os resíduos gerados por essa mesma população (DIAS, 2002).

Segundo o autor Wackernagel et al.¹³ (2005 *apud* FEITOSA; CÂNDIDO; FIRMO, 2010), a metodologia de cálculo da pegada ecológica considera seis premissas principais sendo elas:

1. Os montantes anuais de recursos consumidos e gastos gerados pela comunidade são monitorados por ações nacionais e internacionais;
2. A quantidade de recursos biológicos apropriados para uso humano é diretamente relacionada à quantidade de terra bioprodutiva necessária para regeneração e assimilação de resíduos;
3. Ponderando-se cada área em proporção ao potencial anual de produção de biomassa utilizável, diferentes áreas podem ser expressas em termos de um hectare produtivo médio padrão;
4. A demanda total em hectares globais pode ser agregada;

¹³ WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, C.; MORAN, D.; WERMER, P.; GOLDFINGER, S.; DEUMLING, D.; MURRAY, M. National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method. Global Footprint Network, Oakland, California, USA, 2005.

5. A demanda humana agregada (pegada ecológica) e a capacidade natural (biocapacidade) podem ser diretamente comparadas uma com a outra;
6. A área de demanda pode exceder a área de fornecimento.

A aplicação desta metodologia se dá a partir de determinados cálculos e utiliza como unidade de medida o *Global Hectar* (gha). A finalidade em se utilizar o *Global Hectar* no *Ecological Footprint Method* é proporcionar a comparação da pegada ecológica total entre países e regiões.

A fim de padronizar a produtividade por hectares em unidades de áreas globais, Wackernagel et al.¹⁴(1996 *apud* ANDRADE, 2006) mostram dois fatores de conversão, são eles:

- *Equivalence Factor* (Fator de Equivalência): esse fator representa a produtividade média mundial de um determinado espaço ecológico bioprodutivo, dividido pela produtividade média mundial de todos os tipos de espaços ecológicos bioprodutivos;
- *Yield Factor* (Fator de Produção): esse fator descreve quanto um espaço ecológico bioprodutivo de um dado país é mais (ou menos) produtivo em relação à média mundial na mesma tipologia de espaço ecológico bioprodutivo. Corresponde à razão entre a área produtiva de um país, mensurada através do uso de dados da produção mundial, e a área que seria requerida caso os mesmos itens fossem produzidos com a média da produção mundial. Ao estimar a utilização da terra, torna-se possível determinar a área total necessária para suportar o padrão de consumo humano.

Apesar das limitações, o método da Pegada Ecológica demonstra eficiência na sua aplicação e, principalmente, eficácia em seu resultado na medida em que contribui ativamente para disseminação do conhecimento acerca dos problemas ambientais (FEITOSA; CÂNDIDO; FIRMO, 2010).

2.6.2 Abordagem do Composto

A ferramenta “Abordagem do Composto” foi desenvolvida pelos autores do conceito de PE (WACKERNAGEL e REES) e utiliza-se de dados de fontes internacionais para efetuar os cálculos, assim como o indicador parte do pressuposto de que tanto o consumo de recursos como a produção de resíduos podem ser convertidos na superfície produtiva necessária para manter estes níveis de consumo (SOARES, 2013).

O método implica a utilização de estatísticas de consumo e população com a finalidade de estimar o consumo anual per capita e a PE é obtida pela comparação entre o consumo per capita dos habitantes da área geográfica estudada e a média da produtividade anual da superfície dos bens consumidos. Esta abordagem objetiva, principalmente, a comparação entre a PE dos diferentes países (CARBALLO et al.¹⁵, 2008 *apud* SOARES, 2013).

¹⁴ WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, C.; MORAN, D.; WERMER, P.; GOLDFINGER, S.; DEUMLING, D.; MURRAY, M. National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method. Global Footprint Network, Oakland, California, USA, 2005.

¹⁵ Carballo, A., M. García, J. L. Doménech, C. Sebastán, G. Rodríguez e M. Arenales (2008), “La Huella Ecológica Corporativa: Concepto y Aplicación a dos Empresas Pesqueras de Galicia”, Revista Galega de Economía, Vol. 17, Nº 2.

Ao longo do tempo, Wackernagel e outros autores introduziram melhorias neste método, tais como a introdução de fatores de equivalência para incluir na análise a diferença na biocapacidade entre as diferentes categorias de superfície; fatores de produtividade, que têm em conta as diferenças entre a biocapacidade local e global e a incorporação de um espaço para as outras espécies. Com base na versão de cálculo mais recente é defini-la nos seguintes passos (CARBALLO et al.¹⁶, 2008 *apud* SOARES, 2013):

1. Obtenção de dados de produção e de trocas internacionais (importações e exportações) obtidos de dados oficiais.
2. Ajustar os dados contabilizados no consumo de bens e serviços (ou seja, consumo = produção + importação - exportação). Esse passo é importante pois vai de encontro com o objetivo da abordagem de calcular os impactos ambientais provocados pelo consumo de recursos e não os impactos causados pela produção.
3. Obtenção de dados de produtividade biológica utilizados para a conversão dos dados de consumo em áreas de terra e mar.
4. As áreas de terra e mar são ajustadas para comparação e finalmente agregadas para formar a PE.

Como visto anteriormente, os resultados destes quatro passos dão origem à PE do país em termos de seis tipos diferentes de áreas: cultivo, pasto, floresta, construção, pesca e energia (SOARES, 2013).

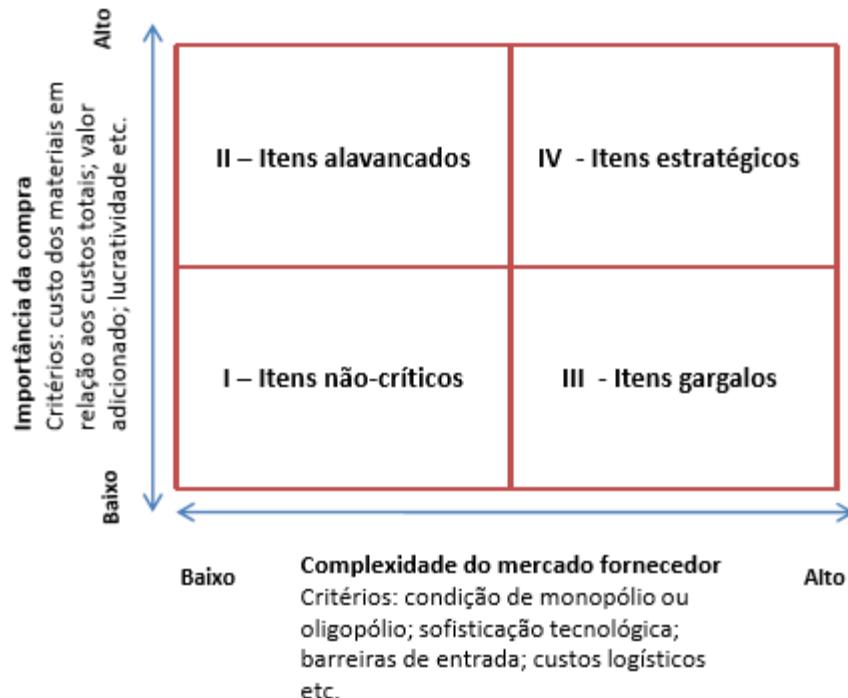
2.7 Segmentação de Fornecedores

As empresas de forma geral precisam gerenciar os relacionamentos com seus fornecedores de maneira racional e, devido ao elevado número de fornecedores na base, a segmentação de fornecedores torna-se uma atividade essencial para as grandes empresas que necessitam de explorar diferentes potencialidades e maximizar o recebimento de valor (MOREIRA; OSIRO, 2015).

A gestão segmentada da base de fornecedores deixa de ser uma função puramente operacional para se tornar uma área estratégica com uma estrutura simples e prática. Para isso, é necessário o desenvolvimento de uma matriz. O autor Kraljic (1983) propõe a classificação dos fornecedores baseado no item fornecido, que deve ser analisado em duas dimensões: importância da compra e complexidade do seu mercado fornecedor. A combinação dos níveis “baixo” e “alto” das duas dimensões formam as quatro categorias de itens da matriz de portfólio de compras, sendo que cada uma dessas categorias exige uma abordagem diferente do setor de compras (Figura 7).

¹⁶ Carballo, A., M. García, J. L. Doménech, C. Sebastán, G. Rodríguez e M. Arenales (2008), “La Huella Ecológica Corporativa: Concepto y Aplicación a dos Empresas Pesqueras de Galicia”, Revista Galega de Economía, Vol. 17, Nº 2.

Figura 7: Matriz de Portfólio de Compras



FONTE: Kraljic (1983).

O aspecto visual da matriz facilita a compreensão sobre as deficiências e necessidades de melhorias e orienta ações para o desenvolvimento e gestão de risco de fornecedores. Por exemplo, torna-se possível identificar fornecedores que devem ser substituídos ou receber uma pressão competitiva com desenvolvimento de fontes alternativas ou fornecedores que necessitam de uma maior aproximação por meio de visitas ou pedidos maiores para aumentar o potencial de parceria (MOREIRA; OSIRO, 2015).

3 RESULTADOS

3.1 Apresentação da empresa

A empresa do setor agrícola foi fundada em 1901 nos Estados Unidos e conta com mais de 350 unidades em 62 países. Trata-se de uma empresa multinacional de grande porte presente há vários anos no Brasil e conta com mais de 20 mil colaboradores mundialmente. A empresa atua globalmente nas seguintes áreas: sementes, hortaliças, proteção de cultivos e biotecnologia.

A empresa vai além de apenas cumprir as legislações ambientais brasileiras buscando alternativas para reduzir os impactos ambientais em suas operações, defender a biodiversidade, promover a gestão responsável dos produtos, entre outros compromissos. A empresa é signatária, desde 2015, do Pacto Global das Nações Unidas ao qual aderiu 10 princípios universais nas áreas de Direitos Humanos, Trabalho, Meio Ambiente e Combate à Corrupção. Em 2016 entrou em vigor a Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável e a atuação da empresa contribui, em menor ou maior grau, para os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (EMPRESA DE ESTUDO – Fonte Confidencial¹⁷).

Apesar do grande comprometimento da empresa em relação à sustentabilidade, na área de compras o tema é abordado de forma menos desenvolvida. Atualmente, essa área foca suas metas em economia monetária a partir de fechamento de grandes contratos com fornecedores. Entretanto, com a discussão cada vez maior da sustentabilidade no âmbito corporativo, uma vez que é visto como grande diferencial e fator chave para aumentar a competitividade no mercado, surgiram, na área, metas relacionadas ao desenvolvimento de projetos que envolviam ganhos sustentáveis, porém nem sempre estruturados.

Alinhado, portanto, com a meta global da empresa “Carbono Neutro”, ou seja, até 2021 toda a emissão de dióxido de carbono da empresa deverá ser compensada, seja através de plantio, compra de crédito de carbono ou redução pura e simples de emissão. Assim, a necessidade de entender e quantificar as emissões geradas pelos fornecedores da empresa tornou-se essencial e por isso o desenvolvimento da metodologia.

3.2 Fornecedores – Público Alvo

Segundo o modelo de segmentação de fornecedores proposto por Kraljic (1983), foi desenvolvida uma matriz de segmentação específica para a área de compras da empresa de estudo. Analisando o valor gasto com cada fornecedor e o risco de parar a operação, avaliaram-se os fornecedores que representam 80% do gasto da empresa, ou seja, 500 fornecedores. Esses fornecedores foram segmentados em quatro categorias distintas que exigem diferentes abordagens, são elas (MOREIRA; OSIRO, 2015)(Figura 8):

- Fornecedor Estratégico: Apresentam alto grau de influência nos resultados, fornecem itens com diferencial competitivo e alto valor e risco. Exigem maior envolvimento da área, como o

¹⁷ EMPRESA DE ESTUDO: Não foi permitido que o nome da empresa fosse revelado e, ao referenciar o documento, a confidencialidade seria perdida. Assim, o nome da empresa será omitido e a fonte será tratada como confidencial.

- desenvolvimento de parcerias, análise de mercado e seus riscos e monitoramento constante;
- Fornecedor Gargalo: Apresentam problemas potenciais na organização uma vez que o risco de operação é alto, são produtos especiais de fornecedores únicos. É necessário um monitoramento constante;
 - Fornecedor de Alavancagem: Apresentam possíveis substituições de produtos e de fornecedores, porém são itens comprados em alto volume. Permitem à empresa explorar seu poder de compra;
 - Fornecedor Rotineiro: Uma vez que não afeta no resultado da empresa quanto à valores e disponibilidade, dispensam uma tomada de decisão centralizada. Necessitam, apenas, de uma análise simplificada pois são itens de baixo risco e gasto.

Figura 8: Matriz de segmentação de fornecedores



FONTE: Elaborado pela autora

O trabalho de segmentação de fornecedores foi importante pois, a partir dele, foi possível determinar o público alvo da aplicação da metodologia *Footprint*. Dessa forma, foi definido que apenas os fornecedores classificados como estratégicos deveriam ser envolvidos no programa da empresa, uma vez que são eles que possuem alto grau de influência nos resultados da empresa, alto gasto e risco de operação, além da necessidade de desenvolvimento de parcerias.

Restringir o público alvo do programa é importante pois os recursos disponíveis para o desenvolvimento de fornecedores são limitados e, dessa forma, é necessário utilizá-los de forma mais racional.

3.3 Metodologia desenvolvida para análise de *Footprint*

Internamente, o projeto foi estruturado como um programa voluntário para os fornecedores estratégicos que prevê, no ano fiscal de 2017 (é importante destacar que o ano fiscal inicia em Setembro e finaliza em Agosto) o desenvolvimento da metodologia *Footprint*; no ano fiscal 2018 o lançamento do programa para fornecedores selecionados, a aplicação do piloto e treinamento dos compradores; e, por fim, no ano fiscal de 2019 o refinamento e aplicação final da metodologia.

O programa será aplicado uma vez ao ano aos fornecedores selecionados a partir da matriz de segmentação, que deve ser atualizada anualmente devido à entrada de novos fornecedores e retirada de outros, seja por desempenho, custo ou outros aspectos.

Posteriormente, os fornecedores selecionados deverão submeter, no período de Outubro a Dezembro, a avaliação inicial (ver item 4.4 Ferramenta de Cálculo) que analisará sua qual a pegada de carbono atual, assim como as propostas de projetos para redução de emissão em parceria com a empresa foco do estudo (Figura 9).

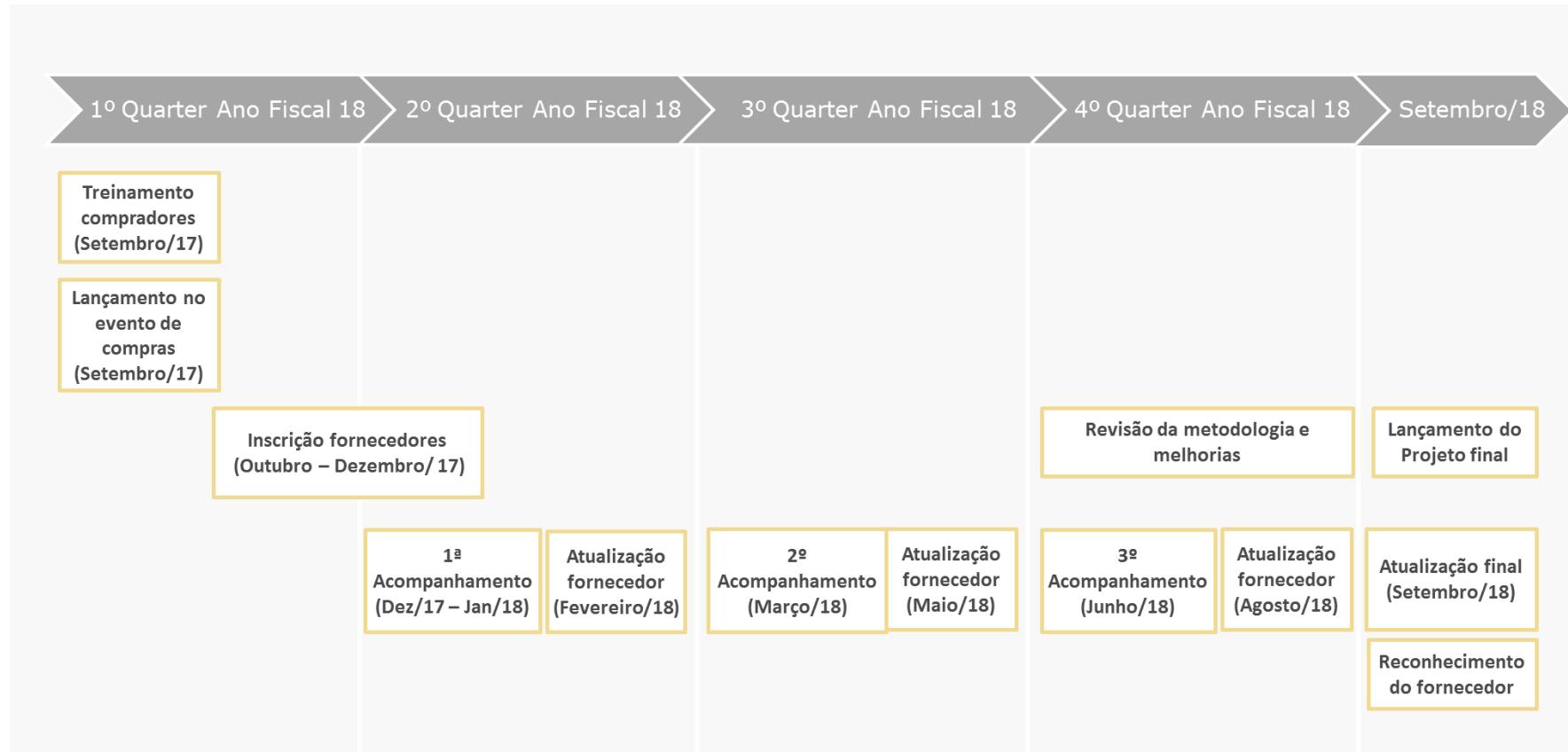
Periodicamente, os fornecedores participantes do programa serão monitorados e o desenvolvimento dos projetos acompanhados até mesmo com auditoria, quando necessário. Foram previstos 3 acompanhamentos formais: Fevereiro, Maio e Agosto, sendo a última a entrega final dos resultados (Figura 9).

Após a entrega final, a equipe de compras fará uma classificação de acordo com os melhores resultados e reconhecerá tais fornecedores em um evento anual. Esse reconhecimento será baseado na entrega de “selos” de participação do programa, o que contribuirá para o reconhecimento do mercado e da sociedade em relação aos resultados sustentáveis do fornecedor e da empresa.

O piloto do programa é importante pois a metodologia precisa ser avaliada para se tornar mais robusta e, além disso, a organização de compras precisa aprender como utilizá-la da melhor forma e como auxiliar os fornecedores menos estruturados a aplicá-la, ou seja, é necessário ensinar o mercado tanto quanto a organização internamente.

Assim que o piloto for aplicado, a metodologia será estendida a toda a base de fornecedores estratégicos e, dessa forma, com os resultados do programa piloto, a metodologia será refinada. É importante, ainda, destacar que o gerenciamento do programa e resultados ficará sob responsabilidade da área de compras.

Figura 9: Metodologia desenvolvida



FONTE: Elaborado pela autora

3.4 Ferramenta de cálculo

Em um primeiro momento a ferramenta utilizada para cálculo da pegada de carbono dos fornecedores será o Excel. Assim que a metodologia se tornar mais robusta e difundida internamente na empresa, será avaliada uma ferramenta online que atenda às necessidades.

Inicialmente o fornecedor selecionado deverá preencher um cabeçalho com informações gerais, apenas para facilitar a identificação e acompanhamento ao decorrer do programa. Além disso, deverá informar se já possui uma metodologia para cálculo da Pegada de Carbono (figura 10).

Caso o fornecedor selecione a opção “Não”, ou seja, se não possuir uma metodologia para cálculo da Pegada de Carbono, então a mensagem “Usar a planilha de cálculos para calcular a pegada e depois preencher abaixo os dados de projetos e redução” aparecerá. Caso selecione “Sim”, a mensagem será “Preencher os campos abaixo com os dados de emissão bem como projetos de melhoria”.

Figura 10: Informações gerais do fornecedor que utilizará a ferramenta

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	<u>Suppliers Carbon Footprint Tracking</u>							
3								
4	Fornecedor: _____							
5								
6	Comprador Responsável: _____							
7								
8	Carteira: _____							
9								
10	I) Resultados							
11								
12	Possui metodologia para cálculo de pegada de carbono?							
13	<input type="radio"/> Não		Usar a Planilha de Cálculos para calcular a pegada depois preencher abaixo os dados de projetos e redução					
14	<input checked="" type="radio"/> Sim		<input type="radio"/> Não					
15								

FONTE: Elaborado pela autora

Para calcular sua Pegada de Carbono atual, cada fornecedor deverá preencher alguns campos na aba denominada “Planilha de Cálculos”. A primeira informação que deverá ser preenchida é a capacidade de produção. Esse termo pode ser definido como a capacidade máxima de produção a que se pode submeter uma unidade produtiva em um determinado intervalo de tempo fixo (PEINADO; GRAEML, 2007).

Essa informação é essencial pois, para o cálculo do Índice Específico é necessária a informação de consumo e de produção (ambas as informações deverão ser preenchidas pelo fornecedor). Além disso, a unidade da capacidade produtiva também deverá ser selecionada, uma vez que poderá ser t/ano ou HH (Homem Hora) pois a metodologia poderá ser aplicada tanto em fornecedores de produtos quanto de serviços (Figura 11).

Figura 11: Campos para preenchimento da capacidade produtiva e unidade de medida

	A	B	C	D	E	F
1	Carbon Footprint					
2						
3	<u>Instruções para preenchimento:</u>					
4	1. Preencher apenas os campos em azul					
5						
6						
7	Capacidade de Produção					
8						
9	Volume de produção atual (t/ano ou HH):	Capacidade	Unidade			
10						
11						

FONTE: Elaborado pela autora

Os itens considerados na planilha de Cálculos são: Consumo energético, Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia e Gases de Efeito Estufa (GEE) no Processo. Entretanto, conforme orientação descrita (Figura 11), os fornecedores deverão preencher apenas os campos destacados em cor mais escura (Figura 12).

Figura 12: Campos considerados para o cálculo da Pegada Ecológica, sendo que os campos destacados deverão ser preenchidos

	A	B	C	D	E	F
11						
12						
13						
14	CONSUMO ENERGÉTICO					
15	Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)					
16	Fte Energética - Selecionar:					
17	Fte Energética - Selecionar:					
18	Energia Direta					
19	Energia Elétrica			KWH		
20	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		
21	Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia					
22	Energia Indireta					
23	Fte Energética - Selecionar:			t / ano		
24	Fte Energética - Selecionar:			t / ano		
25	Energia Direta					
26	Energia Elétrica			t /ano		
27	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		
28	Gases de Efeito Estufa (GEE) no Processo					
29	Obs.: não inclui a emissão de GEE oriundo de consumo energético, apenas emissões de processo (Ex.: emissão de GEE no processo do BFC)					
30	Unidade Produtiva:			t /ano		
31	Unidade Produtiva:			t /ano		

FONTE: Elaborado pela autora

Primeiramente, todos os cálculos foram separados em energia direta e indireta, sendo que a energia indireta se refere ao consumo por meio de fontes intermediárias, ou seja, é a compra direta de energia em forma de eletricidade, vapor etc. Já o consumo de energia direta renovável (etanol e biodiesel) e não renovável (gasolina, gás natural, gás liquefeito de petróleo, óleo diesel etc) ocorre pela utilização de equipamentos e maquinários, na operação de termoelétricas, na frota de veículos e em outras operações, ou seja, a energia é gerada a partir de alguns materiais base (ELETROBRÁS, 2013).

No item “Consumo Energético” o fornecedor deverá preencher as informações referentes ao seu consumo total de energia básica e a ferramenta fará a conversão para Gases de Efeito Estufa no item “Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia”. Esta será uma das informações utilizadas para o cálculo final da Pegada Ecológica.

Inicialmente, deverá ser informado o tipo de fonte energética de energia indireta. O fornecedor deverá escolher se esse item é aplicável para sua produção e, se a resposta for sim, selecionar uma fonte energética da lista abaixo (Figura 13):

- Carvão Antracito;
- Combustível de Aviação;
- Carvão Betuminoso;
- Grão de Milho/Briquetes;
- Butano;
- Monóxido de Carbono;
- Coque;
- Gás Natural Comprimido;
- Sabugo de Milho;
- Diesel;
- Etanol;
- Gasolina;
- Palha;
- Hidrogênio;
- Gás Natural Liquefeito (GLP);
- Petróleo Líquido;
- Gás Natural;
- Resíduo Processado para Energia;
- Propano;
- Lodo;
- Cana; e
- Madeira.

Figura 13: Campo destacando a lista de fontes energéticas

	A	B	C	D	E	F		
12	-	Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)		Índice Específico (consumo/produção)			
13			Unidade	Atual	Atual			
14	CONSUMO ENERGÉTICO							
15	Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)							
16	Fte Energética - Selecionar:	Gás Natural Comprimido	Sim	m3/ano				
17	Fte Energética - Selecionar:	Gás Natural Comprimido						
18	Energia Direta	Sabugo de Milho						
19	Energia Elétrica	DieSEL						
20	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa)	Etanol		KWH				
		Gasolina						
		Palha						
		Hidrogênio		t / ano				
		Gás Natural Liquefeito (GLP)						
21	Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia							
22	Energia Indireta							
23	Fte Energética - Selecionar:	Gás Natural Comprimido	Sim	t / ano				
24	Fte Energética - Selecionar:			t / ano				
25	Energia Direta							
26	Energia Elétrica			t / ano				
27	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano				
28	Gases de Efeito Estufa (GEE) no Processo							
29	Obs.: não inclui a emissão de GEE oriundo de consumo energético, apenas emissões de processo (Ex.: emissão de GEE no processo do BFC)							
30	Unidade Produtiva:			t / ano				
	Unidade Produtiva:			t / ano				

FONTE: Elaborado pela autora

Além disso, é importante destacar que a unidade de medida varia automaticamente de acordo com a fonte energética. Ao informar a fonte energética, através de uma fórmula simples (PROCV) busca-se em uma base (Tabela 1) a unidade correspondente àquela fonte acrescida do texto "/ano". Dessa forma, a unidade de medida é completada automaticamente (Figura 13, 14 e 15).

Figura 14: Destaque da fórmula utilizada para preencher automaticamente o campo de unidade de medida após selecionada a fonte energética

	A	B	C	D	E	F		
12	-	Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)		Índice Específico (consumo/produção)			
13			Unidade	Atual	Atual			
14	CONSUMO ENERGÉTICO							
15	Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)							
16	Fte Energética - Selecionar:	=SE(B16<>"";PROCV(B16;'Fator de Conversão'!A4:H26;8;FALSO) & "/ano";"")						
17	Fte Energética - Selecionar:							

FONTE: Elaborado pela autora

Figura 15: Destaque da variação da unidade de medida de acordo com a fonte energética selecionada (comparar com Figura 13)

A	B	C	D	E	F
12	-	Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)		Indice Específico (consumo/produção)
13			Unidade	Atual	Atual
14 CONSUMO ENERGÉTICO					
15 Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)					
16 Fte Energética - Selecionar:	Sabugo de Milho	Sim	t/ano		
17 Fte Energética - Selecionar:	Sabugo de Milho				
18 Energia Direta	Diesel Etanol Gasolina Palha Hidrogênio Gás Natural Liquefeito (GLP) Petroleo Líquido		KWH		
19 Energia Elétrica			t / ano		
20 Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		
21 Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia					
22 Energia Indireta					
23 Fte Energética - Selecionar:	Sabugo de Milho	Sim	t / ano		
24 Fte Energética - Selecionar:			t / ano		
25 Energia Direta					
26 Energia Elétrica			t/ano		
27 Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		
28 Gases de Efeito Estufa (GEE) no Processo					
Obs.: não inclui a emissão de GEE oriundo de consumo energético, apenas emissões de processo (Ex.: emissão de GEE no processo do BFC)					
29 Unidade Produtiva:			t/ano		
30 Unidade Produtiva:			t/ano		
31					

FONTE: Elaborado pela autora

A base utilizada para preenchimento da unidade de medida, assim como para posterior cálculo do consumo atual dos Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia, corresponde à uma tabela de fator de correção desenvolvida pela matriz da multinacional de estudo (Tabela 1).

Tabela 1: Fatores de conversão

FUEL	CONVERTED CONSTANT VALUE	CONSTANT UNIT	CO2e (Kg/GJ)	CO2e(Ton/MJ)	GHGe factor	CONSTANT UNIT	FUEL UNIT
Energia Elétrica					0,000068000000	(tonne CO2/kWh)	
Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)					0,000189671672	(tonne CO2/m³)	
Carvão Antracito	28.533,90	MJ/metric ton	106,247000	0,000106247000	3,031641273300	(tonne CO2/ton)	T
Combustível de Aviação	33.000,00	MJ/m³	71,928800	0,000071928800	2,373650400000	(tonne CO2/m³)	m³
Carvão Betuminoso	30.168,00	MJ/metric ton	102,547000	0,000102547000	3,093637896000	(tonne CO2/ton)	T
Grão de Milho / Briquetes	18.880,14	MJ/metric ton	120,692000	0,000120692000	2,278682416891	(tonne CO2/ton)	T
Butano	27,12	MJ/m³	61,941864	0,000061941864	0,001679863352	(tonne CO2/m³)	m³
Monóxido de Carbono	12,67	MJ/m³	155,754800	0,000155754800	0,001973108317	(tonne CO2/m³)	m³
Coque	29.800,00	MJ/metric ton	114,947000	0,000114947000	3,425420600000	(tonne CO2/ton)	T
Gás Natural Comprimido	36,03	MJ/m³	51,804516	0,000051804516	0,001866516722	(tonne CO2/m³)	m³
Sabugo de Milho	17.140,30	MJ/metric ton	108,692000	0,000108692000	1,863013095222	(tonne CO2/ton)	T
Diesel	38.212,80	MJ/m³	74,528800	0,000074528800	2,847954128640	(tonne CO2/m³)	m³
Etanol	21.265,13	MJ/m³	80,028800	0,000080028800	1,701822835744	(tonne CO2/m³)	m³

Continua

Conclusão							
FUEL	CONVERTED CONSTANT VALUE	CONSTANT UNIT	CO2e (Kg/GJ)	CO2e(Ton/MJ)	GHGe factor	CONSTANT UNIT	FUEL UNIT
Gasolina	36.117,80	MJ/m³	69,728800	0,000069728800	2,518450852640	(tonne CO2/m³)	m³
Palha	16.414,58	MJ/metric ton	108,692000	0,000108692000	1,784133995649	(tonne CO2/ton)	T
Hidrogênio	10,81	MJ/m³	0,000000	-	-	(tonne CO2/m³)	m³
Gás Natural Liquefeito (GLP)	6.233,08	MJ/m³	64,628800	0,000064628800	0,402836643310	(tonne CO2/m³)	m³
Petróleo Líquido	26.187,50	MJ/m³	63,254800	0,000063254800	1,656485075000	(tonne CO2/m³)	m³
Gás Natural	39,14	MJ/m³	56,254800	0,000056254800	0,002201744804	(tonne CO2/m³)	m³
Resíduo processado para energia	11.660,00	MJ/metric ton	99,647000	0,000099647000	1,161884020000	(tonne CO2/ton)	t
Propano	25.265,70	MJ/m³	74,128800	0,000074128800	1,872916022160	(tonne CO2/m³)	m³
Lodo	11.600,00	MJ/metric ton	108,692000	0,000108692000	1,260827200000	(tonne CO2/ton)	T
Cana (Stover)	16.370,00	MJ/metric ton	108,692000	0,000108692000	1,779288040000	(tonne CO2/ton)	T
Madeira	15.600,00	MJ/metric ton	120,692000	0,000120692000	1,882795200000	(tonne CO2/ton)	T

FONTE: Empresa de estudo – Fonte Confidencial¹⁸

¹⁸ EMPRESA DE ESTUDO: Não foi permitido que o nome da empresa fosse revelado e, ao referenciar o documento, a confidencialidade seria perdida. Assim, o nome da empresa será omitido e a fonte será tratada como confidencial.

Após selecionada a fonte energética, o fornecedor deverá informar o consumo médio dos últimos 12 meses da fonte correspondente. Essas informações serão utilizadas para o cálculo do Índice Específico, ou seja, consumo dividido pela produção. Esse campo só será válido se o fornecedor selecionar “Sim” no campo “Aplicável”.

O cálculo do Índice Específico é importante pois será utilizado para comparar ano a ano o fornecedor e mitigará possíveis interpretações incorretas de redução de emissão. Por exemplo, o fornecedor pode informar que houve redução de sua emissão, mas na verdade houve redução de sua produção e, consequentemente, reduziu sua emissão. Nesse caso, o Índice específico se manteria igual ao do ano anterior (Figura 16).

Figura 16: Cálculo do Índice Específico

A	B	C	D	E	F
6					
7	Capacidade de Produção				
8	Capacidade	Unidade			
9	Volume de produção atual (t/ano ou HH):				
12	-	Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)		Índice Específico (consumo/produção)
13			Unidade	Atual	Atual
14	CONSUMO ENERGÉTICO				
15	Energia Indireta <small>[obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia]</small>				
16	Fte Energética - Selecionar:	Sim			=SE(\$C16="Sim";E16/ \$B\$9;"")
17	Fte Energética - Selecionar:				

FONTE: Elaborado pela autora

Ao preencher os campos detalhados acima, a planilha calculará automaticamente os Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia. O consumo já em ton/ano de gases de efeito estufa é calculado segundo o fator de conversão da coluna *GHGe fator* (Greenhouse Gas), ou seja, Fator equivalente de Gás de Efeito Estufa (Tabela 1). Dessa forma, será feita uma multiplicação entre esse fator de conversão e o consumo energético informado pelo fornecedor (Figura 17).

Figura 17: Detalhe do cálculo do consumo atual em Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia

	A	B	C	D	E	F
	-	Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)	Indice Específico (consumo/produção)		
			Unidade	Atual		Atual
14 CONSUMO ENERGÉTICO						
15 Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)						
16 Fte Energética - Selecionar:		Sim				
17 Fte Energética - Selecionar:						
18 Energia Direta						
19 Energia Elétrica		KWH				
20 Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)		t / ano				
21 Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia						
22 Energia Indireta						
23 Fte Energética - Selecionar:	Sim	t / ano	=SE(C23="Sim"; SE(E16="";"";E16* PROCV(B23;'Fator de Conversão'! A4:F26;6;FALSO)); "")			
24 Fte Energética - Selecionar:		t / ano				
25 Energia Direta						
26 Energia Elétrica		t /ano				
27 Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)		t / ano				

FONTE: Elaborado pela autora

Da mesma forma que no item “Consumo Energético”, para o cálculo dos Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia o Índice Específico será resultante da divisão entre o consumo e a capacidade produtiva (Figura 18).

Figura 18: Detalhe do cálculo do Índice Específico dos Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia

	A	B	C	D	E	F
	Capacidade	Unidade				
	Volume de produção atual (t/ano ou HH):					
14 CONSUMO ENERGÉTICO						
15 Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)						
16 Fte Energética - Selecionar:	Gás Natural Comprimido	Sim	m3/ano			
17 Fte Energética - Selecionar:						
18 Energia Direta						
19 Energia Elétrica		KWH				
20 Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)		t / ano				
21 Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia						
22 Energia Indireta						
23 Fte Energética - Selecionar:	Sim	t / ano	=SEERRO(SE(\$C23=			
24 Fte Energética - Selecionar:		t / ano	"Sim";E23/\$B\$9;""); "")			
25 Energia Direta						

FONTE: Elaborado pela autora

Já em relação à Energia Direta, a análise é feita considerando-se apenas Energia Elétrica e Vapor (somente compra de empresa terceira). Assim, o fornecedor deverá informar no item “Consumo energético” se cada uma dessas fontes é aplicável e o consumo médio dos últimos 12 meses de cada uma (Figura 19).

Figura 19: Destaque do preenchimento de Energia Direta: aplicabilidade e Consumo

	A	B	C	D	E	F
			Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)	Indice Específico (consumo/produção)	
				Unidade	Atual	Atual
12	-					
13						
14	CONSUMO ENERGÉTICO					
15	Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)					
16	Fte Energética - Selecionar:					
17	Fte Energética - Selecionar:					
18	Energia Direta					
19	Energia Elétrica		Sim	KWH		
20	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		
21	Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia					
22	Energia Indireta					
23	Fte Energética - Selecionar:			t / ano		
24	Fte Energética - Selecionar:			t / ano		
25	Energia Direta					
26	Energia Elétrica		Sim	t /ano		
27	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		

FONTE: Elaborado pela autora

Para o cálculo dos Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia da Energia Direta, multiplica-se o consumo indicado pelo fornecedor no item “Consumo Energético” pelo fator de conversão da coluna *GHGe factor* (Greenhouse Gas) (Tabela 1) (Figura 20).

Figura 20: Detalhe da fórmula utilizada para cálculo dos Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia da Energia Direta

	A	B	C	D	E	F
			Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)	Indice Específico (consumo/produção)	
				Unidade	Atual	Atual
12	-					
13						
14	CONSUMO ENERGÉTICO					
15	Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)					
16	Fte Energética - Selecionar:					
17	Fte Energética - Selecionar:					
18	Energia Direta					
19	Energia Elétrica			KWH		
20	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		
21	Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia					
22	Energia Indireta					
23	Fte Energética - Selecionar:			t / ano		
24	Fte Energética - Selecionar:			t / ano		
25	Energia Direta					
26	Energia Elétrica			t /ano	=SE(C26="Sim"; SE(E19="","",E19* PROCV(A26;"Fator de Conversão"! A4:F26;6;FALSO)); "")	
27	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)			t / ano		
28	Gases de Efeito Estufa (GEE) no Processo					
29	Obs.: não inclui a emissão de GEE oriundo de consumo energético, apenas emissões de processo (Ex.: emissão de Unidade Produtiva: t /ano)					
30	Unidade Produtiva:			t /ano		
31	Unidade Produtiva:			t /ano		

FONTE: Elaborado pela autora

Por fim, o item “Gases de Efeito Estufa (GEE) no Processo” deverá ser preenchido pelos fornecedores que possuem emissão de CO₂ como saída em seu processo produtivo. O Índice Específico é calculado da mesma forma que os anteriores (consumo dividido pela capacidade produtiva) (Figura 21).

Figura 21: Preenchimento dos campos dos Gases de Efeito Estufa no Processo

SOMA					
	A	B	C	D	E
8		Capacidade	Unidade		
9	Volume de produção atual (t/ano ou HH):				
12	-	Aplicável? (Sim ou Não)	Consumo (média dos últimos 12 meses)	Indice Específico (consumo/produção)	
13			Unidade	Atual	Atual
14	CONSUMO ENERGÉTICO				
15	Energia Indireta (obs.: apenas consumo de combustível para geração de energia)				
16	Fte Energética - Selecionar:				
17	Fte Energética - Selecionar:				
18	Energia Direta				
19	Energia Elétrica	Sim	KWH		
20	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)		t / ano		
21	Gases de Efeito Estufa (GEE) do Consumo de Energia				
22	Energia Indireta				
23	Fte Energética - Selecionar:		t / ano		
24	Fte Energética - Selecionar:		t / ano		
25	Energia Direta				
26	Energia Elétrica	Sim	t / ano		
27	Vapor (Obs.: somente se compra de vapor de empresa terceira)		t / ano		
28	Gases de Efeito Estufa (GEE) no Processo				
29	Obs.: não inclui a emissão de GEE oriundo de consumo energético, apenas emissões de processo (Ex.: emissão de GEE no processo do BFC)				
30	Unidade Produtiva:	t / ano			=SE(\$C29="Sim";E29/\$B\$9;"")
31	Unidade Produtiva:	t / ano			

FONTE: Elaborado pela autora

Após o preenchimento de todas as informações detalhadas anteriormente, na aba “KPI Ecoeficiência” será feito o cálculo da Pegada Ecológica de Carbono (*Carbon Footprint*) tanto em toneladas de CO₂ equivalente, quanto em toneladas de CO₂ equivalente por unidade produtiva.

O primeiro é calculado através da soma dos consumos já convertido em gases, ou seja, dos itens “Gases de Efeito Estufa do Consumo de Energia” (Energia Direta e Indireta) e “Gases de Efeito Estufa no Processo”. Já o segundo fará o valor total da soma e dividirá pela capacidade produtiva informada pelo fornecedor (Figuras 22, 23 e 24).

Figura 22: Visão geral do resultado

	A	B	C	D	E	F	G
9							
10	I) Resultados						
11							
12	Possui metodologia para cálculo de pegada de carbono?						
13	Sim		Preencher os campos abaixo com os dados de emissão bem como projetos de melhoria				
14							
15							
16	Carbon Footprint		tCO2e				
17			tCO2e/unidade produtiva				
18							

FONTE: Elaborado pela autora

Figura 23: Cálculo da Pegada Ecológica atual em toneladas de CO₂ equivalente

	A	B	C	D	E	F	G						
10	I) Resultados												
11													
12	Possui metodologia para cálculo de pegada de carbono?												
13	Não	Usar a Planilha de Cálculos para calcular a pegada depois preencher abaixo os dados de projetos e redução											
14													
15													
16	<code>=SOMA('Planilha de Cálculos'!E23:E24;'Planilha de Cálculos'!</code>												
17	<code>E26:E27;'Planilha de Cálculos'!E29:E30)</code>												
18													

FONTE: Elaborado pela autora

Figura 24: Cálculo da Pegada Ecológica atual em toneladas de CO₂ equivalente dividido pela capacidade produtiva

	A	B	C	D	E	F	G						
12	Possui metodologia para cálculo de pegada de carbono?												
13	Sim	Preencher os campos abaixo com os dados de emissão bem como projetos de melhoria											
14													
15													
16	Calcular Fazendo	0	tCO2e										
17	<code>=SEERRO(B16/'Planilha de Cálculos'!B9;0)</code>												
18													

FONTE: Elaborado pela autora

Por fim, após o resultado o fornecedor deverá informar qual a meta de redução da sua pegada ecológica para aquele ano (em toneladas de CO₂ equivalente) baseado nas definições da área de compras da empresa de estudo e, a cada três meses, deverá enviar um relatório informando a redução realizada e a redução esperada (Figura 25).

Figura 25: O fornecedor deverá informar sua meta de redução da pegada ecológica e o acompanhamento trimestral de redução realizada e a esperada

	A	B	C
15			
16	Carbon Footprint		tCO2e
17			tCO2e/unidade produtiva
18			
19			
20	Metas de redução para o Ano		tCO2e
21			
22			
23	I.1) Update Trimestral		
25		Redução da Pegada de Carbono (tCO2e)	
26		Esperado	Realizado
27	1st Quarter		
28	2nd Quarter		
29	3rd Quarter		
30	4th Quarter		

FONTE: Elaborado pela autora

Por fim, deverá descrever quais são os projetos de melhoria que planeja fazer para reduzir sua Pegada Ecológica de Carbono, detalhando qual seria o montante dessa redução e o avanço do projeto a cada atualização trimestral (Figura 26).

Figura 26: O fornecedor deverá informar os projetos que planeja desenvolver para reduzir sua pegada ecológica

	A	B	C	D	E	F	G	H
23	I.1) Update Trimestral							
25		Redução da Pegada de Carbono (tCO2e)						
26		Esperado	Realizado					
27	1st Quarter							
28	2nd Quarter							
29	3rd Quarter							
30	4th Quarter							
31								
32								
33	II) Projetos de Melhoria							
34								
35	Nome do projeto			Redução esperada	Avanço do Projeto (%)			
36					1st Quarter	2nd Quarter	3rd Quarter	4th Quarter
37								
38								
39								
40								
41								
42								

FONTE: Elaborado pela autora

4 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões do estudo, que vão ao encontro dos resultados expostos no capítulo anterior. Em seguida serão pontuadas algumas limitações encontradas no presente estudo e, por fim, serão enunciadas algumas recomendações para elaboração de trabalhos futuros neste tema.

4.1 Conclusão

A realização deste trabalho foi motivada pela identificação da necessidade de disponibilizar uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade corporativa que pudesse auxiliar os fornecedores de uma multinacional do ramo agrícola a verificar o quanto sua atividade produtiva está de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável da empresa em questão e que, além disso, auxiliasse a empresa a ter visibilidade do cenário atual de seus fornecedores.

Assim, o principal objetivo desta pesquisa foi o desenvolvimento de uma metodologia *Footprint* para fornecedores por meio de uma ferramenta de cálculo. Algumas das características mais importantes deste trabalho são que a metodologia representa os princípios do desenvolvimento sustentável, sua coleta de dados é ágil, simples e intuitivo viabilizando sua aplicação para qualquer tipo de fornecedor e os dados podem ser convertidos em indicadores quantitativos.

A iniciativas de indicadores para a sustentabilidade corporativa pesquisadas demonstram que a sociedade já está se organizando para o acompanhamento das iniciativas empresariais no que tange o desenvolvimento sustentável. Além disso, a sustentabilidade que antes o mercado corporativo considerava um diferencial competitivo, hoje passou a ser considerado um fator obrigatório para o público cada vez mais exigente. Dessa forma, ter visibilidade da situação ambiental da empresa como um todo, incluindo fornecedores, torna-se fundamental para a estabilidade comercial da empresa. O desafio encontra-se em áreas onde o objetivo principal é historicamente a redução de custo, tais como Compras.

Para toda essa problemática, foi então realizada uma revisão bibliográfica que compreendeu os conceitos e dimensões do desenvolvimento sustentável, bem como sua aplicação no contexto empresarial. Foram levantados os fundamentos teóricos que caracterizam a Pegada Ecológica com enfoque à Pegada Ecológica Corporativa e ferramentas de medição.

Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa foi alcançado através do desenvolvimento de uma metodologia *Footprint* para fornecedores envolvendo o desenvolvimento de uma ferramenta de cálculo que demonstrou representar os conceitos de desenvolvimento sustentável, ser de preenchimento ágil, simples e intuitivo, além de possibilitar a obtenção de indicadores quantitativos.

Além disso, tanto a metodologia quanto a ferramenta de cálculo desenvolvidas resultaram em uma forma de avaliar o desempenho ambiental dos fornecedores da multinacional de estudo e, consequentemente, auxiliará na visibilidade da situação ambiental da empresa como um todo. Por fim, contribuirá para a redução das emissões de carbono relacionadas às atividades da companhia

através do desenvolvimento de projetos ambientais e de planos de ação em parceria com seus fornecedores.

Além disso, esse trabalho consiste no início do desenvolvimento de estudos com o mesmo objetivo dessa pesquisa e suprirá algumas lacunas encontradas no meio da pesquisa em relação a esse tema.

4.2 Limitações

A primeira limitação encontrada nesse trabalho é o fato do estudo ser baseado em uma única empresa e, portanto, não representa um estudo padronizado. Dessa forma, ao ser aplicado em outras organizações algumas dificuldades poderão ser encontradas devido às particularidades de cada uma.

A segunda limitação está relacionada ao tempo limitado para elaboração do estudo. A implementação da metodologia corresponde a uma mudança muito significativa na área exigindo diversos alinhamentos e autorizações. Com isso, devido à burocracia na companhia, a aplicação da metodologia foi planejada para um tempo superior ao tempo de finalização desse trabalho.

4.3 Recomendações para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros seria interessante verificar a aplicação da metodologia em outras empresas e, dessa forma, seria possível tornar a metodologia padronizada.

Outro ponto importante seria verificar os resultados da aplicação da metodologia, pois apenas dessa forma seria possível verificar pontos da ferramenta de cálculo que funcionam e pontos que devem ser modificados.

Por fim, seria interessante aprimorar a ferramenta de cálculo para outros tipos de pegada ecológica e não focar apenas na pegada ecológica de carbono.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. C. **Análise da aplicabilidade da pegada ecológica em contextos universitários:** estudo de caso do campus de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.
- ANDRADE, B. B. **Turismo e sustentabilidade no município de Florianópolis:** uma aplicação do método de pegada ecológica. 2006. 152 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- BARONI, M. Ambiguidades e deficiências do conceito de sustentabilidade. **RAE**, São Paulo, v.32, n.2, p. 14-24, abr./jun. 1992.
- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise corporativa. Rio de Janeiro: FGV, 2007.
- BENITES, L. L. L.; PÓLO, E. F. A Sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial: governança corporativa e aplicação do Triple Bottom Line na Masisa. **Revista de Administração da UFSM**, v.6, Edição Especial, 2013.
- BOFF, L. **O Que é o que não é sustentabilidade?**. São Paulo: Vozes, 2012.
- CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão dos sistemas vivos.** Alfabetização Ecológica. Cultrix. Amana-Key, São Paulo, 1997.
- CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- DALY, H. **Ecological economics and sustainable development: selected essays of herman daly.** Northampton: Edward Elgar, 2007.
- DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana.** São Paulo: Gaia, 2002.
- ELETROBRÁS. **Relatório anual e de sustentabilidade 2013 - desempenho ambiental.** Disponível em:<http://www.eletrobras.com/relatorio_sustentabilidade_2013/desempenho-ambiental/energia/>. Acesso em: 7 set. 2017.
- FEITOSA, M. J.; CÂNDIDO, G. A.; FIRMO, L. A. Sistemas de indicadores de sustentabilidade: uma aplicação do ecological footprint method no município de Campina Grande (PB). **Ambiência Guarapuava**, v.6, n.3, p.393-414, set./dez. 2010.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. Disponível em:<<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- _____. Disponível em:<http://www.footprintnetwork.org/content/documents/ecological_footprint_nations/>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- GRI – Global reporting initiative, sustainability reporting guidelines - version 3.0. Amsterdam, 2006.
- GUEVARA, A. J. H. et al. **Consciência e desenvolvimento sustentável nas organizações:** reflexões sobre um dos maiores desafios da nossa época. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

KRALJIC, P. Purchasing must become supply management. **Harvard Business Review**, p.109-117, Sept./Oct., 1983.

LAWN, P. **Sustainable development:** concept and indicators, sustainable development indicators in ecological economics, EUA. Northampton: Edward Elgar, 2006.

MITCHELL, G. **Problems and Fundamentals of sustainable Development Indicators.** 1997.

MOREIRA, M. N.; OSIRO, L. Proposta de segmentação da base de fornecedores para pequenas empresas. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 18., São Paulo, 2015. **Anais...** São Paulo: FGV/EAESP, 2015.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção:** operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

PENELA, A. C.; GARCIA-NEGRO, M. D.; QUESADA, J. L. El MC3 una alternativa Metodológica para estimar la huella corporativa del carbolo (HCC). **DELOS: revista desarrollo local sostenible**, v.2, n.5, p.1-16, jun. 2009.

QUESADA, J. L. D. **“Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa”, autoridade portuária de Gijón, 2006.** Disponível em:<<http://www.eumed.net/eve/resum/0607/jldq.htm>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

RELATÓRIO de Brundtland. Nosso futuro comum/Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Ed.Fundação Getúlio Vargas, 1987.

RODRIGUES JUNIOR, U. J. **Academia versus mundo corporativo versus agronegócio:** discussão sobre a visão e aplicabilidade da sustentabilidade no Bioma Amazônia. 2013. 132P. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Sustentabilidade.** Disponível em:<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/sustentabilidade-para-os-pequenos-negocios,b6ad6ca28e87e510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 25 set. 2017.

SOARES, L. M. **Pegada ecológica corporativa:** discussão metodológica e aplicação à STEF. 2013. Tese (Mestrado) - Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, 2013.

SOUZA, A. S. **Formas de mensurar a sustentabilidade:** um estudo sobre novos indicadores. 2011. Dissertação (Mestrado em Economia) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

STROBEL, J. S. **Modelo para mensuração da sustentabilidade corporativa através de indicadores.** 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

VENTURA, M. M. O Estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v.20, n.5, p.383-386, set./out. 2007.

VIÑAS, R. S.; SILVA, G. A. Critérios de classificação de indicadores de sustentabilidade segundo a lógica de ciclo de vida. Novos desafios para um planeta sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS E SERVIÇOS, 3., Maringá, 2012. Anais... Maringá: UFM; ABCV, 2012.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological footprint:** reducing human impact on the earth. Canada: New Society, 1996.

WORLD WIDE FOUND (WWF). **Risk and resilience in a new era.** Switzerland, 2016. (Living Planet Report 2016).

WORLD WIDE FOUND – BRASIL (WWF – BRASIL). **Pegada ecológica.** Brasília, 2017. Disponível em:<http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/>. Acesso em: 21 mar. 2017.

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