

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E  
SISTEMAS  
NÍVEL MESTRADO**

**FABRÍCIO EIDELWEIN**

**DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA ELABORAÇÃO DA  
DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL:  
aplicação em uma empresa do setor petroquímico**

**SÃO LEOPOLDO**

**2016**

Fabício Eidelwein

DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA ELABORAÇÃO DA  
DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL:  
aplicação em uma empresa do setor petroquímico

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Luis Henrique Rodrigues

São Leopoldo

2016

E34d Eidelwein, Fabrício

Desenvolvimento de um método para elaboração da demonstração do resultado econômico-ambiental : aplicação em uma empresa do setor petroquímico/ por Fabrício Eidelwein. – 2016.

208 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, São Leopoldo, RS, 2016.

“Orientador: Prof. Dr. Luis Henrique Rodrigues.”

Catálogo na Publicação:  
Bibliotecário Alessandro Dietrich - CRB 10/2338

Fabício Eidelwein

DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA ELABORAÇÃO DA  
DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL:

aplicação em uma empresa do setor petroquímico

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Cláudio José Müller - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

Prof. Dr. Luis Felipe Riehs Camargo - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Prof. Dr. Luis Henrique Rodrigues (Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Em alguns dias, quando o relógio despertava às seis da manhã, somente Ele e eu sabíamos que a trilha estava dura... Agradeço a Deus pela saúde e pela energia para enfrentar os desafios que surgiram ao longo de toda a caminhada.

Talvez se a Tissi não tivesse dado o primeiro passo na vida acadêmica, eu não teria chegado até aqui. Por isso, agradeço a ela, minha esposa e parceira de tantas jornadas, pelo incentivo para entrar no mestrado e buscar um novo horizonte. Sem dúvida, Tissi, tu és a grande fonte de inspiração para que esta pesquisa fosse adiante. Como não tenho palavras (ou elas seriam muitas) para descrever a tua importância nesta obra, vou parar por aqui...

Quando lia a seção de agradecimentos em outros trabalhos, não concordava muito com os agradecimentos pela compreensão da ausência. Eles pareciam forçados... Passada a experiência da dissertação, posso afirmar que, pelo menos em parte, eles são genuínos. Minha família mora perto e, ainda assim, a frequência de visitas diminuiu. Portanto, agradeço aos meus pais, à minha irmã, ao meu sobrinho, ao meu cunhado, à família da Tissi e aos meus amigos pelos encontros a menos e por estarem sempre na torcida pelo meu sucesso.

Os momentos do mestrado que se passaram na Unisinos foram desafiadores, mas muito enriquecedores. Agradeço àqueles que compartilharam destes momentos e fizeram parte da minha formação: professores e colegas do PPGEPS (em especial aos amigos Fábio Sartori, Gustavo Adami e Thiago Souza) e a turma de Pesquisa Operacional I - 2015/1, na qual fiz estágio de docência e pude aprender muito mais do que ensinar.

A Dalila não foi da turma do mestrado, mas foi da minha turma, das externalidades ambientais... Obrigado pelo apoio, pelo incentivo e pelas aulas de contabilidade. O primeiro trecho foi vencido. Precisando de ajuda, é só chamar.

A DSR indicou o caminho, mas me fez pensar, em vários momentos: “como registrar tudo isso no documento?”. Agradeço à Aline pelas rápidas e esclarecedoras conversas. Depois delas, a tarefa foi bem menos complicada.

Se de um lado havia o mestrado, do outro havia um novo desafio profissional: a coordenação... Por isso, agradeço a todos os colegas e lideranças que sempre me apoiaram, especialmente ao pessoal do Suporte Técnico, que esteve do lado em todos os momentos desta caminhada.

O trabalho em campo mostrou que, se a teoria era um mundo novo, a prática tinha seus desafios... Agradeço ao Everton, à Josianne e à Luisa, pelo apoio no desenvolvimento da aplicação, e ao Coppedê, ao Ernani e ao Jackson, pelo olhar crítico e pelas contribuições para a melhoria do método proposto. Sem o auxílio destas pessoas, os resultados alcançados não seriam os mesmos.

Quando a trilha é complicada, é importante ter apoio... Por isso, agradeço ao meu orientador, Luis Henrique Rodrigues. Não consigo avaliar a contribuição do Luis em uma parte específica deste trabalho. De uma mente sistêmica, a contribuição somente poderia se dar em termos do todo... Mas existem três passagens da convivência com o Luis com as quais aprendi muito e sobre as quais uma reflexão pode mudar muitas coisas: o momento em que ele disse: “teu trabalho não é complexo. É simples... Ele só é difícil...”; o momento em que ele disse: “mais sistêmico, menos alemão”; e o momento em que ele disse, durante o estágio: “a coisa mais importante é desenvolver a autoconsciência”.

Por oportunizar a realização do mestrado, agradeço à CAPES. Espero que este trabalho se configure em um retorno relevante para o avanço da ciência no Brasil e se torne um ponto de partida que negócios e natureza caminhem juntos, de modo verdadeiramente sustentável.

“Um cínico é um homem que sabe o preço de tudo, mas o valor de nada.”

*Oscar Wilde*

## RESUMO

Os negócios e a natureza estão intimamente conectados e o desenvolvimento humano depende de uma relação harmoniosa entre ambos. Enquanto a disponibilidade de recursos naturais é pressionada pelo crescimento populacional, por níveis crescentes de poluição e por padrões de consumo inadequados, as organizações procuram referências para crescer de modo sustentável. Tendo em vista a dependência que os negócios têm da natureza, a busca por soluções de menor impacto ambiental é, além de uma boa prática, uma condição *sine qua non* para a manutenção da competitividade. O atual formato de avaliação dos resultados econômicos nas empresas é incompatível com a mensuração do real valor gerado. Além de estimular ações de curto prazo que, muitas vezes, geram impactos ambientais no longo prazo, a Demonstração de Resultado do Exercício (DRE) desconsidera uma série de efeitos ambientais externos gerados pelas organizações, os quais impactam a sociedade sem que ela seja recompensada. Estes impactos são conhecidos como externalidades ambientais, as quais podem ser positivas, embora sejam, majoritariamente, negativas. No Brasil, a indústria petroquímica é rigidamente controlada pela legislação ambiental e pela ação das comunidades com as quais se relaciona. Ainda assim, é um ramo industrial sujeito à geração de externalidades. Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um método para a elaboração da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental (DREA), a qual internaliza as externalidades ambientais, bem como a aplicação em uma empresa do setor petroquímico. Para tanto, o método de pesquisa utilizado foi o *Design Science Research (DSR)*. Os resultados desta pesquisa indicam que as externalidades ambientais presentes planta fabril avaliada são predominantemente negativas. A internalização destes custos externos impactaria o resultado econômico consolidado da empresa em valor correspondente a 12,5% do Lucro Líquido do exercício considerado. Além disso, é possível concluir que o método desenvolvido é adequado para a elaboração da DREA e configura-se em um passo importante no avanço da contabilidade.

**Palavras-chave:** Internalização de Externalidades. Externalidades Ambientais. Contabilidade Ambiental. Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental.

## ABSTRACT

Business and nature are closely connected and human development depends on a harmonious relationship between them. While the availability of natural resources is pressed by population growth, by increasing levels of pollution and inadequate consumption patterns, organizations seek drivers to grow sustainably. Given the dependence that businesses have of nature, the search for lower environmental impact solutions is, besides a good practice, a *sine qua non* condition for maintaining competitiveness. The current format for evaluating economic results in companies is inconsistent with the measurement of the real value generated. Besides stimulating short-term actions, which often cause environmental impact in the long term, the traditional Income Statement disregards a series of external environmental effects generated by organizations, which affect the society without a compatible reward. These impacts are known as environmental externalities, which can be positive, although they are mostly negative. In Brazil, the petrochemical industry is tightly controlled by the environmental legislation and by the action of the communities with which it interacts. Even so, it is an industry subject to the generation of externalities. In this sense, this research aimed to develop a method for the preparation of the Economic and Environmental Income Statement (EEIS), which internalize environmental externalities, and test this method in a petrochemical company. To support this study, the research method used was the Design Science Research (DSR). The results of this research indicate that environmental externalities present in the assessed petrochemical plant are predominantly negative. The internalization of the relative external costs would impact the consolidated economic results of the company in an amount equal to 12.5% of net profit for the year considered. In addition, it can be concluded that the developed method is suitable for the preparation of EEIS and sets up an important step in advancing the accounting.

**Key words:** *Internalizing Externalities. Environmental Externalities. Environmental Accounting. Economic and Environmental Income Statement.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura sistêmica: variáveis contempladas na DRE.....	19
Figura 2 – Estrutura sistêmica: introdução das Externalidades Ambientais.....	20
Figura 3 – Estrutura sistêmica: variáveis contempladas na DREA.....	21
Figura 4 – Classes de externalidades ambientais negativas.....	38
Figura 5 – Os sete passos do E P+L da Novo Nordisk.....	45
Figura 6 – True Value Methodology.....	47
Figura 7 – Total Impact Measurement and Management.....	50
Figura 8 – Social Return on Investment.....	52
Figura 9 – Elementos estruturais do NCP.....	54
Figura 10 – Diagrama Produto-Insumo Cervejaria.....	58
Figura 11 – Interação requerida para produção do bem-estar humano.....	61
Figura 12 – Abordagens e métodos para valoração ambiental.....	62
Figura 13 – Método baseado em evidência para determinação da materialidade.....	68
Figura 14 – Etapas da <i>Design Science research</i> .....	73
Figura 15 – Método de trabalho baseado na DSR e suas saídas.....	75
Figura 16 – Movimentos de construção do artefato.....	87
Figura 17 – Método proposto para elaboração da DREA.....	89
Figura 18 – Diagrama de blocos genérico.....	94
Figura 19 – Diagrama de identificação de externalidades ambientais.....	96
Figura 20 – Cronograma para aplicação do método proposto.....	108
Figura 21 – Diagrama de blocos da aplicação piloto.....	111
Figura 22 – Diagrama de identificação de externalidades da aplicação piloto.....	114
Figura 23 – Embrião da estrutura sistêmica para avaliação de materialidade.....	121
Figura 24 – Estrutura para avaliação do impacto dos Gases do Efeito Estufa.....	122
Figura 25 – Estrutura para avaliação do impacto dos poluentes do ar.....	124
Figura 26 – Estrutura para avaliação do impacto do consumo de água.....	125
Figura 27 – Estrutura para avaliação do impacto dos poluentes do solo e água.....	126
Figura 28 – Estrutura para avaliação do impacto modificação do uso do solo.....	128
Figura 29 – Estrutura para avaliação do impacto da geração de resíduos.....	129
Figura 30 – Estrutura consolidada: avaliação do impacto das externalidades.....	131
Figura 31 – Movimentos considerados para o refinamento do artefato.....	148
Figura 32 – Método refinado para elaboração da DREA.....	163

Figura 33 – Saída da etapa de Identificação de Externalidades Ambientais após o refinamento.....	166
Figura 34 – Componentes para valoração do Consumo de Água.....	170

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fontes de informação selecionadas.....	23
Quadro 2 – Palavras-chave utilizadas nas buscas.....	24
Quadro 3 – Quadro resumo dos resultados da busca “ <i>environmental profit and loss</i> ”... .....	27
Quadro 4 – Definições conceituais.....	39
Quadro 5 – Iniciativas que tratam da Internalização de Externalidades.....	42
Quadro 6 – Identificação e Medição de Externalidades.....	48
Quadro 7 – DRE: estruturação padrão e descrição de elementos subtrativos.....	65
Quadro 8 – Iniciativas que trabalham em novos padrões para evidenciação.....	67
Quadro 9 – Comparação das etapas existentes em cada abordagem.....	85
Quadro 10 – Saídas da etapa de planejamento.....	92
Quadro 11 – Formulário para coleta de dados.....	98
Quadro 12 – Formulário para cálculo monetário das externalidades.....	102
Quadro 13 – Exemplo de formulário para consolidação das externalidades.....	103
Quadro 14 – Formato padrão para DREA.....	104
Quadro 15 – Definição de responsabilidades.....	109
Quadro 16 – Identificação das externalidades negativas por impacto ambiental.....	116
Quadro 17 – Formulário com dados de externalidades ambientais obtidos na etapa de coleta.....	119
Quadro 18 – Respostas às questões de avaliação e definição de materialidade.....	133
Quadro 19 – Quadro de valoração das externalidades ambientais com materialidade... .....	138
Quadro 20 – DRE consolidada da Empresa.....	143
Quadro 21 – DREA consolidada da Empresa.....	143
Quadro 22 – Consolidação do resultado ambiental por classe e processo.....	144
Quadro 23 – Especialistas que responderam ao questionário.....	152
Quadro 24 – Questões e respostas sintetizadas.....	153
Quadro 25 – Consolidação das oportunidades de melhoria consideradas pertinentes. .....	161
Quadro 26 – Formato padrão da DREA refinado.....	172

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Interesse de pesquisadores em externalidades e custos externos.....	25
Gráfico 2 – Trabalhos acadêmicos referindo “ <i>environmental profit and loss</i> ”.....	26
Gráfico 3 – Externalidades Ambientais x EBITDA (valores de 2010).....	30
Gráfico 4 – Externalidades como a diferença entre custo social e custo privado.....	36

## LISTA DE SIGLAS

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AICV	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida
CER	<i>Certified Emission Reduction</i>
CPV	Custo dos Produtos Vendidos
CS	Contribuição Social
DRE	Demonstração do Resultado do Exercício
DREA	Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental
DSR	<i>Design Science Research</i>
E P+L	<i>Environmental Profit and Loss</i>
EUA	<i>Europe Union Emission Allowance</i>
GEE	Gases do Efeito Estufa
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
IASB	<i>International Accounting Standard Board</i>
IR	Imposto de Renda
NCC	<i>Natural Capital Coalition</i>
NCP	<i>Natural Capital Protocol</i>
PO	Pesquisa Operacional
SASB	<i>Sustainability Accounting Standards Board</i>
SROI	<i>Social Return on Investment</i>
TIMM	<i>Total Impact Measurement and Management</i>
VOCs	Compostos Orgânicos Voláteis
ZERI	<i>Zero Emissions Research &amp; Initiatives</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1 Problema de Pesquisa .....	18
1.2 Objetivos .....	22
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>22</b>
1.3 Justificativas.....	22
<b>1.3.1 Justificativa Acadêmica</b> .....	<b>23</b>
<b>1.3.2 Justificativa Gerencial</b> .....	<b>28</b>
1.4 Delimitação do Trabalho .....	31
1.5 Estrutura do Trabalho .....	33
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>35</b>
2.1 Externalidades Ambientais.....	35
2.2 Internalização de Externalidades .....	39
<b>2.2.1 Environmental Profit and Loss</b> .....	<b>43</b>
<b>2.2.2 True Value Methodology</b> .....	<b>46</b>
<b>2.2.3 Total Impact Measurement and Mangement</b> .....	<b>49</b>
<b>2.2.4 Social Return on Investment</b> .....	<b>51</b>
<b>2.2.5 Natural Capital Protocol</b> .....	<b>53</b>
2.3 Identificação e Medição de Externalidades Ambientais .....	55
<b>2.3.1 Avaliação do Ciclo de Vida</b> .....	<b>56</b>
<b>2.3.2 Análise de Entradas e Saídas</b> .....	<b>56</b>
<b>2.3.3 Zero Emissions Research and Initiatives</b> .....	<b>57</b>
2.4 Valoração de Externalidades Ambientais.....	60
2.5 Evidenciação de Resultados.....	63
<b>2.5.1 Demonstração do Resultado do Exercício</b> .....	<b>63</b>
<b>2.5.2 Evidenciação de Resultados Ambientais</b> .....	<b>66</b>
<b>3 ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>70</b>
3.1 Método de Pesquisa.....	70
3.2 Método de Trabalho .....	74
<b>4 MÉTODO PARA ELABORAÇÃO DA DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL</b> .....	<b>84</b>
4.1 Análise dos Métodos Referência e Proposição do Artefato.....	84

4.2 Projeto e Construção do Artefato .....	86
4.3 Apresentação do Método .....	88
<b>4.3.1 Definição das Fronteiras de Avaliação.....</b>	<b>90</b>
<b>4.3.2 Planejamento da Avaliação .....</b>	<b>91</b>
<b>4.3.3 Identificação das Externalidades Ambientais.....</b>	<b>93</b>
<b>4.3.4 Coleta de Dados .....</b>	<b>97</b>
<b>4.3.5 Avaliação de Materialidade.....</b>	<b>98</b>
<b>4.3.6 Valoração das Externalidades.....</b>	<b>100</b>
<b>4.3.7 Evidenciação da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental ...</b>	<b>103</b>
<b>5 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO PARA A ELABORAÇÃO DA DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL .....</b>	<b>106</b>
5.1 Contexto da Aplicação .....	106
5.2 Aplicação Piloto do Método Proposto .....	107
<b>5.2.1 Definição das fronteiras da avaliação.....</b>	<b>107</b>
<b>5.2.2 Planejamento da Avaliação.....</b>	<b>107</b>
<b>5.2.3 Identificação das Externalidades Ambientais .....</b>	<b>110</b>
<b>5.2.4 Coleta de Dados.....</b>	<b>117</b>
<b>5.2.5 Avaliação de Materialidade .....</b>	<b>121</b>
<b>5.2.6 Valoração das Externalidades .....</b>	<b>136</b>
<b>5.2.7 Evidenciação da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental....</b>	<b>142</b>
<b>6 AVALIAÇÃO E REFINAMENTO DO MÉTODO PARA ELABORAÇÃO DA DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL .....</b>	<b>147</b>
6.1 Movimentos Considerados para o Refinamento .....	147
6.2 Avaliação do Método Proposto .....	149
<b>6.2.1 Avaliação Crítica da Aplicação Piloto .....</b>	<b>149</b>
<b>6.2.2 Avaliação Estrutural do Método Proposto.....</b>	<b>151</b>
<b>6.2.3 Avaliação do Desempenho do Método Proposto.....</b>	<b>157</b>
6.3 Consolidação de Melhorias.....	160
6.4 Refinamento do Método para Elaboração da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental .....	162
<b>6.4.1 Representação Gráfica do Método.....</b>	<b>162</b>
<b>6.4.2 Definição das Fronteiras de Avaliação .....</b>	<b>164</b>
<b>6.4.3 Identificação das Externalidades Ambientais .....</b>	<b>165</b>
<b>6.4.4 Coleta de Dados.....</b>	<b>167</b>

<b>6.4.5 Avaliação de Materialidade .....</b>	<b>168</b>
<b>6.4.6 Valoração das Externalidades .....</b>	<b>169</b>
<b>6.4.7 Evidenciação da DREA.....</b>	<b>171</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>173</b>
7.1 Atendimento aos Objetivos .....	173
7.2 Análise Crítica do Método Desenvolvido.....	175
7.3 Limitações do Estudo.....	176
7.4 Proposições para Trabalhos Futuros .....	177
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>179</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO: AVALIAÇÃO DO MÉTODO POR ESPECIALISTAS.....</b>	<b>189</b>
<b>ANEXO A – LISTA DE IMPACTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>197</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há algum tempo, tem-se a percepção de que o comportamento humano no uso de recursos naturais e na manipulação da natureza não é sustentável no longo prazo e este entendimento é reforçado à medida que os danos ao meio ambiente são ampliados. (AZAR; HOLMBERG, 1995). Com as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade, a crise mundial da água e outras manifestações da mudança ambiental tornando-se cada vez mais aparentes, há um sentimento generalizado de que a economia deve tratar das questões relacionadas à natureza e sua preservação para as futuras gerações. (BAUMGÄRTNER; QUAAS, 2010).

A crescente população mundial e o contexto de aumento da demanda e declínio na disponibilidade e qualidade de recursos naturais são indicações claras das fronteiras impostas pela natureza. (BRETSCHGER, 2013; GERLAND et al., 2014; TILMAN et al., 2011). No século XX, a maioria dos negócios operou como se não houvesse limites para o uso dos recursos naturais. No entanto, é necessário que eles sejam reconhecidos e que as tomadas de decisão de indivíduos, governos e empresas sejam pautadas por estas restrições. (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2014; LARKIN, 2013).

Um novo senso de responsabilidade com a natureza começa a fazer parte das pautas dos conselhos de multinacionais à medida que os problemas ambientais passam a restringir o sucesso corporativo ou, até mesmo, ameaçar a sobrevivência das organizações econômicas, no longo prazo. (ELKINGTON; ZEITZ, 2014; LARKIN, 2013). Além disso, o aumento da exposição das empresas e a crescente consciência ambiental dos indivíduos faz com que a sociedade pressione as organizações por atitudes ambientalmente responsáveis, tanto na prevenção e correção de danos à natureza quanto na divulgação de informações relativas a aspectos ambientais. (TINOCO; KRAEMER, 2011).

Este contexto abre espaço para o aprimoramento da Contabilidade Ambiental, a qual é estratégica para a tomada de decisão, evitando que surpresas relacionadas ao meio ambiente surjam e comprometam a continuidade do negócio no longo prazo. (DING et al., 2014; LIMA; VIEGAS, 2002). Beams e Eertig (1971) exploram as omissões dos demonstrativos financeiros em relação aos custos dos impactos ao meio ambiente, mas, mesmo que estas constatações estejam presentes na literatura

há anos, as práticas contábeis não evoluíram muito no sentido de agregar os resultados ambientais gerados por agentes econômicos.

A contabilidade tradicional, atual base para evidenciação do resultado, ignora aspectos ambientais, contemplando apenas aspectos econômicos para avaliar o desempenho de uma organização. A Demonstração do Resultado do Exercício (DRE) é realizada a partir da dedução de custos e despesas do faturamento obtido em um determinado período. (BORNIA, 2010). Neste padrão, os custos e as despesas evidenciadas são gastos internalizados pela organização, os quais desconsideram valores que são absorvidos de maneira difusa pela sociedade, as chamadas externalidades. (LIMA; VIEGAS, 2002).

Embora Henry Sidgwick tenha sido o primeiro a articular a ideia de custos e benefícios indiretos, o termo externalidade foi formalizado e ganhou notoriedade com Arthur Cecil Pigou. (MCCONNELL; BRUE; FLYNN, 2015). Pigou (1932) exemplificou o conceito de externalidades (ou efeitos indiretos) com a situação em que as faíscas geradas pela passagem de trens nas ferrovias geravam incêndios nas cercanias, destruindo florestas e plantações (um efeito indireto não compensado).

A utilização do termo externalidade transmite a ideia de que as interações humanas vão além dos mercados formais, baseados em preço e câmbio e representa a situação em que o custo social (aquele que é partilhado por todos) diverge do custo privado (aquele que é arcado por quem produz um bem). (DAHLMAN, 1979; VAN DEN BERGH, 2010; WESSELS, 2010). No exemplo de Pigou (1932), companhia férrea e passageiros não arcam com o custo total de sua transação, pois não compensam as partes afetadas pela queimada gerada pelas faíscas.

A internalização das externalidades ambientais permite um novo olhar estratégico sobre as organizações, o qual além de mandatário para a recuperação do meio ambiente é fundamental para a competitividade e perpetuidade dos negócios. Ao considerá-las, as demonstrações de resultado passam a mostrar o verdadeiro valor adicionado (ou retirado) por uma operação, lançando novas bases para uma competição de valores reais que levem em conta o impacto dos negócios no ambiente que os cerca. (LARKIN, 2013).

A produtora de materiais esportivos PUMA foi pioneira quando, em 2011, apresentou um relatório integrando resultados econômicos e impactos ambientais de sua cadeia de valor, traduzidos em valores monetários. (PUMA, 2011). Embora imperfeito, por não considerar importantes impactos dos bens durante e após o uso,

a empresa fez um movimento significativo no sentido de estabelecer uma contabilidade que internalize as externalidades. (LARKIN, 2013). A farmacêutica Novo Nordisk realizou aplicação semelhante, encorajando governos e empresas de outros setores a aplicar seu método e apoiar no seu refinamento. (HØST-MADSEN et al., 2014a, 2014b).

A indústria petroquímica é um exemplo da importância dos negócios para o desenvolvimento e bem-estar humano. Seus produtos promovem melhorias significativas no cotidiano das pessoas, sendo praticamente impossível imaginar a vida sem os mesmos. Trata-se, no entanto, de um setor com considerável potencial de geração de efeitos que não são contemplados em suas demonstrações de resultado (externalidades) e que, em função disso, pode apresentar resultados econômicos artificiais, a depender da quantidade e da intensidade em que estas externalidades estão presentes.

Tendo em vista o exposto, entende-se como relevante o tema desta pesquisa que é o **desenvolvimento de um método para a elaboração da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental (DREA) e sua aplicação em uma empresa da indústria petroquímica**. A apuração do resultado real (aquele que internaliza as externalidades ambientais) soma esforços para que o equilíbrio entre negócios e natureza seja atingido.

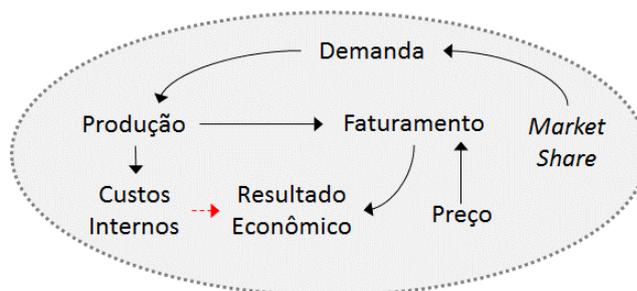
## **1.1 Problema de Pesquisa**

O presente estudo trata basicamente da problemática da incorporação das externalidades ambientais às demonstrações de resultado das empresas, de modo que a importância da natureza para os negócios seja evidenciada e levada em consideração para a tomada de decisão. De modo geral, as atividades de produção consomem recursos naturais e emitem poluentes, seguindo uma lógica linear, como se a economia não dependesse de ecossistemas equilibrados para garantir a continuidade de suas atividades, no longo prazo. A Demonstração de Resultado do Exercício (DRE) reflete e incentiva este comportamento.

Para uma conscientização mais ampla da situação problema que motivou esta pesquisa, recorre-se ao pensamento sistêmico, mais especificamente ao exercício de construção de uma estrutura sistêmica, a qual deve ser interpretada segundo

linguagem própria<sup>1</sup>. A elaboração da estrutura sistêmica permite visualizar as variáveis relacionadas com o problema, assim como entender as relações de causa e efeito existentes entre as mesmas. Na Figura 1, as variáveis contempladas na DRE são apresentadas.

Figura 1 – Estrutura sistêmica: variáveis contempladas na DRE



Fonte: Elaborado pelo autor.

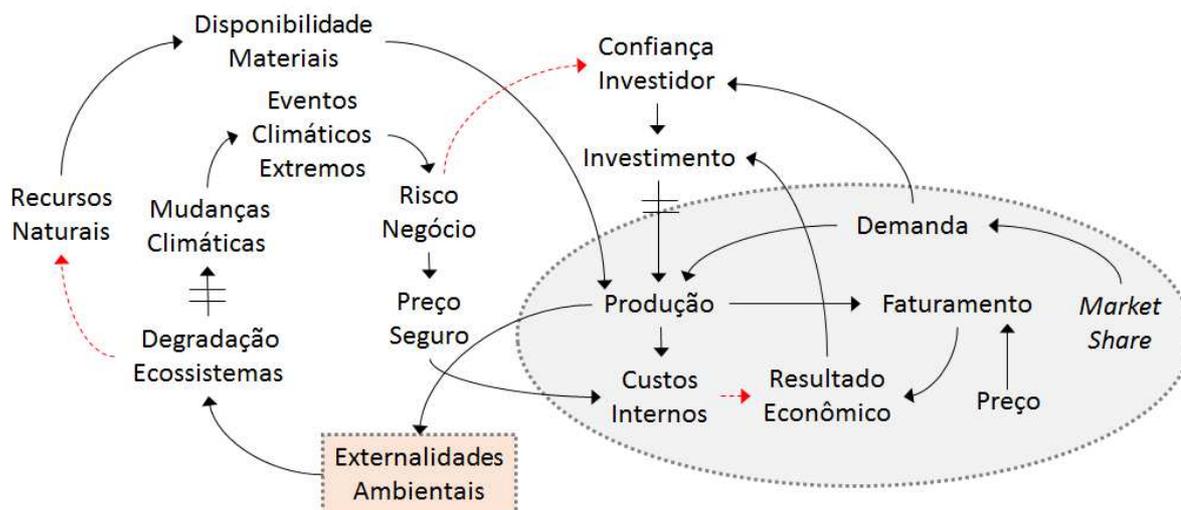
A DRE considera uma realidade na qual uma pequena quantidade de variáveis é suficiente para medir o sucesso ou o fracasso de uma organização, limitando-se ao próprio negócio e ao seu mercado consumidor. Nesta delimitação, o *Resultado Econômico* aumenta de acordo com o crescimento do *Faturamento* (positivamente influenciado pelo *Preço*) e reduz com o crescimento dos *Custos Internos*. Tanto o *Faturamento* quanto os *Custos Internos* sofrem influência positiva da *Produção*, a qual é positivamente influenciada pela *Demanda* que, por sua vez, aumenta com o crescimento do *Market Share*.

Dentre as variáveis consideradas na DRE (elipse cinza), não são contempladas variáveis relativas à natureza, ambiente em que a economia se estabelece e da qual depende para ter continuidade. Conforme apresentado na Figura 2, a partir da introdução da variável *Externalidades Ambientais* na estrutura sistêmica, são construídos enlaces que evidenciam que quanto mais cresce a atividade econômica

<sup>1</sup> A leitura da estrutura é realizada do seguinte modo: i) setas contínuas pretas indicam uma influência direta entre as variáveis inter-relacionadas, ou seja, quanto maior a intensidade de uma variável, maior a intensidade de outra; ii) setas pontilhadas vermelhas indicam uma influência inversa, ou seja, quanto maior a intensidade de uma variável, menor a intensidade da variável a ela relacionada; iii) dois segmentos de reta paralelos cruzando qualquer tipo de seta indicam que a influência de uma variável sobre a outra ocorre com atraso de tempo (ANDRADE et al., 2006; DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

(Produção), mais *Externalidades Ambientais* são geradas e mais impactos para a própria atividade econômica surgem. Esta constatação evidencia que os impactos ambientais dos agentes econômicos devem ser levados em consideração na demonstração de resultado das suas operações.

Figura 2 – Estrutura sistêmica: introdução das Externalidades Ambientais

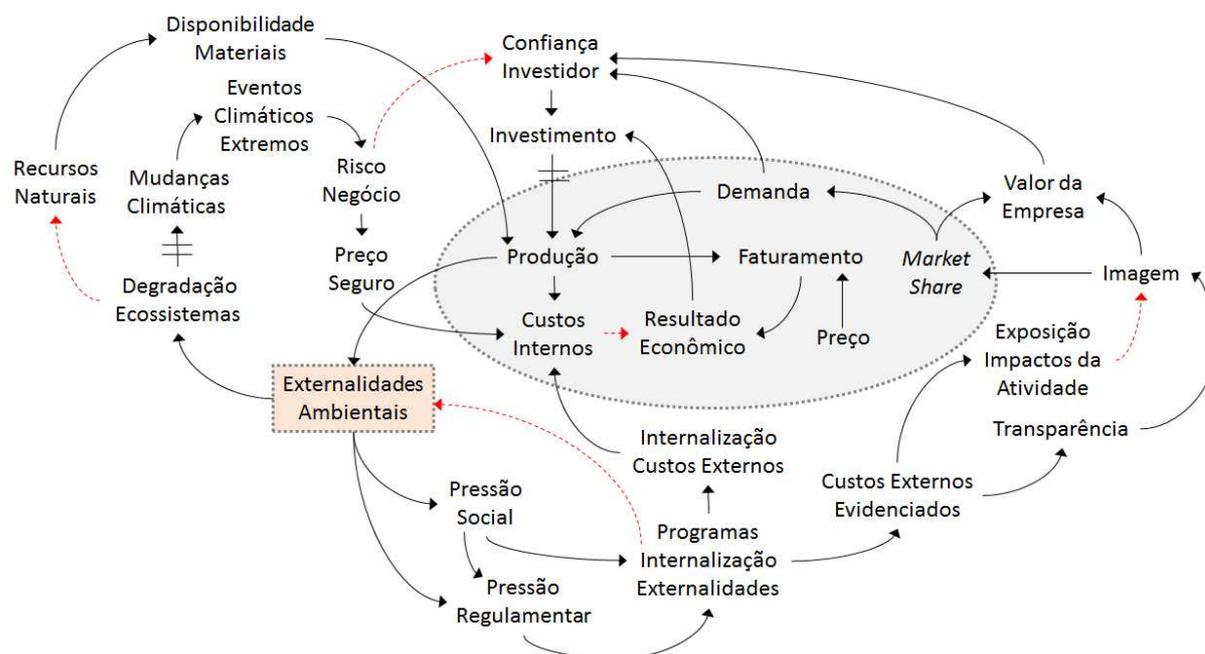


Fonte: Elaborado pelo autor.

O aumento das *Externalidades Ambientais* amplia a *Degradação dos Ecossistemas*, reduzindo a *Disponibilidade de Materiais* e, por consequência, restringe a *Produção*. Ao longo do tempo, a *Degradação dos Ecossistemas* resulta em *Mudanças Climáticas* que ampliam a ocorrência de *Eventos Climáticos Extremos*, fazendo com que o *Risco do Negócio* aumente e o *Preço do Seguro*, por exemplo, eleve os *Custos Internos*. A piora no perfil de risco diminui a *Confiança do Investidor*, reduzindo *Investimentos* que, com o passar do tempo, implicam na redução da *Produção* e do *Resultado Econômico* dela resultante.

A Figura 3 ilustra a estrutura sistêmica que considera as principais variáveis a serem contempladas na DREA. Além da piora no perfil de risco dos negócios, a existência de *Externalidades Ambientais* (Custos Ambientais Externos) gera *Pressão Social* e *Pressão Regulamentar* para que as organizações desenvolvam *Programas de Internalização das Externalidades*, de modo que os *Custos Externos* sejam transformados em *Custos Internos* e/ou motivando as empresas a reduzirem suas *Externalidades Ambientais*.

Figura 3 – Estrutura sistêmica: variáveis contempladas na DREA



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro efeito dos *Programas de Internalização* é o de que *Custos Externos Evidenciados* em demonstrações de resultado impactam o *Valor da Empresa*, seja positivamente, pelo aumento da *Transparência*, seja negativamente, pela *Exposição de Impactos da Atividade*. Os efeitos positivos que a evidenciação de custos ambientais externos traz para a *Imagem* da organização eleva o *Valor da Empresa* e tende a se traduzir em aumento de *Market Share*, sustentando a continuidade do negócio.

No futuro, as organizações serão levadas a internalizar externalidades ambientais, seja por força regulamentar, seja por pressão da sociedade ou, ainda, por necessidade de mitigar riscos às suas operações. A apuração de resultados deve guiar este movimento, considerando o impacto causado pelos negócios por meio da geração de externalidades ambientais, de modo que a tomada de decisão seja qualificada e alinhada com os conceitos de sustentabilidade. Tendo em vista o exposto, esta pesquisa pretende responder o seguinte problema: **Como internalizar as externalidades ambientais de modo que as mesmas sejam contempladas na DREA?**

## **1.2 Objetivos**

Nesta seção estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos da presente pesquisa.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste estudo é desenvolver um método para elaboração da DREA.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho são os seguintes:

- i) Definir os elementos constituintes e a respectiva estruturação da DREA;
- ii) Aplicar o método proposto para a elaboração da DREA em uma empresa do setor petroquímico.

Na seção seguinte, serão descritos os argumentos que justificam a elaboração desta pesquisa.

## **1.3 Justificativas**

Este estudo busca a construção do conhecimento de modo integrado e prático, unindo diferentes especialidades e buscando a solução para um problema real e de grande relevância para os negócios e para a reversão do movimento de degradação do meio ambiente. A aplicação de conceitos de diferentes disciplinas como a Economia Ambiental e a Contabilidade Ambiental para apoiar a internalização das externalidades nos demonstrativos de resultado reforça a ideia de construção do conhecimento Modo 2, o qual se desenvolve em um contexto socioeconômico transdisciplinar e focado na aplicação prática. (GIBBONS et al., 1994).

As justificativas para a realização desta pesquisa são apresentadas em duas perspectivas. Primeiramente, apresenta-se a relevância do estudo na dimensão acadêmica. Em seguida, é explorada a relevância do tema sob o ponto de vista gerencial, demonstrando-se a importância de considerar a relação entre a economia e a natureza de modo holístico.

### 1.3.1 Justificativa Acadêmica

A relevância acadêmica se fundamenta na originalidade do tema, evidenciada por meio de uma pesquisa sistemática na literatura internacional. Inicialmente, avaliou-se o interesse de pesquisadores sobre o tema amplo das externalidades. O procedimento adotado foi baseado no método descrito por Lacerda (2009) e constituiu-se das seguintes etapas:

- i) definição das fontes
- ii) definição das palavras-chave
- iii) definição dos filtros
- iv) definição dos índices
- v) definição temporal
- vi) buscas
- vii) contabilização

Primeiramente, foram selecionadas as fontes de informação. Para tanto, foram consideradas bases de dados internacionais com acesso pelo Portal Capes. Estas fontes são apresentadas no Quadro 1. As palavras-chave utilizadas foram escolhidas por aparecerem em textos relacionados ao tema da internalização de externalidades, principalmente em pesquisas que tratam dos custos externos da poluição e da geração de energia. (BECKER; SOLOVEITCHIK; OLSHANSKY, 2011; PAPAGIANNIS et al., 2014; SHIELL; LYSSSENKO, 2008; STREIMIKIENE; ALISAUSKAITE-SESKIENE, 2014; WINDEN et al., 2015).

Quadro 1 – Fontes de informação selecionadas

<b>Categoria</b>	<b>Fonte de Informação</b>
Bases de informação de periódicos científicos Internacionais	EBSCO SCOPUS SCIENCE DIRECT SCIELO

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nestes trabalhos, foram selecionados os seguintes termos ou palavras-chave: “externality(ies)” e “external cost(s)”. Os filtros foram definidos de

modo a excluir resultados de outras áreas do conhecimento, como ciências da saúde e algumas disciplinas das ciências sociais<sup>2</sup>, e são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Palavras-chave utilizadas nas buscas

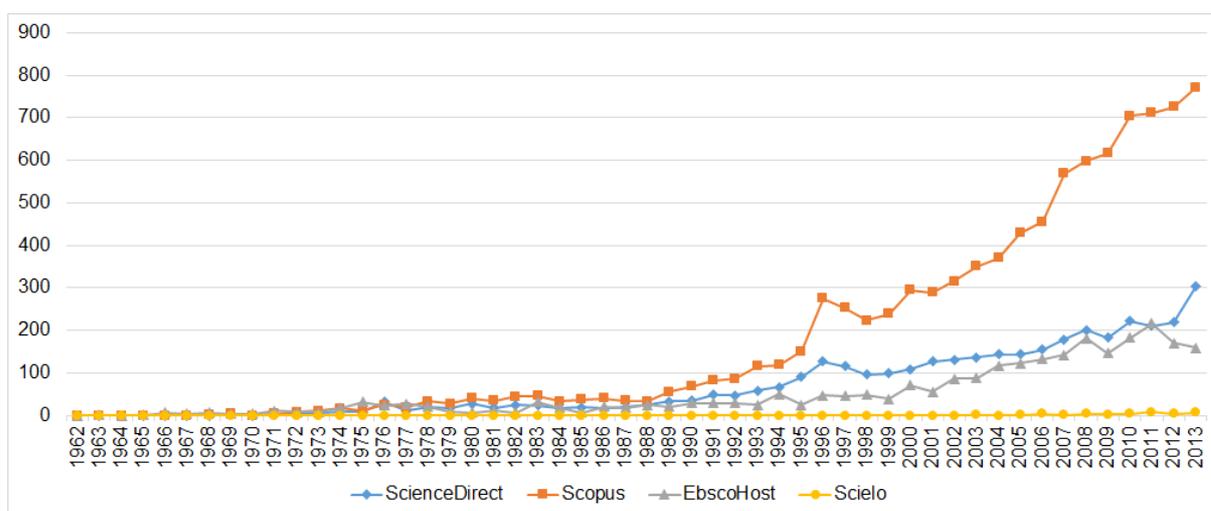
<b>Base</b>	<b>Filtros</b>
Science Direct	Business, Management and Accounting; Earth and Planetary Sciences; Economics, Econometrics and Finance; Energy; Engineering; Environmental Science; Materials Science
Scopus	Economics, Econometrics and Finance; Environmental Science; Engineering; Business, Management and Accounting; Earth and Planetary Sciences; Energy; Multidisciplinary Decision Sciences
EBSCO Host	Academic Search Complete; Business Source Complete; Environment Complete; GreenFILE; Academic Search Premier; Academic Search Elite
Scielo Org	Engenharias; Ciências Exatas e da Terra; Ciências Agrárias; Ciências Biológicas

Fonte: Elaborado pelo autor.

As buscas nas bases de dados foram realizadas considerando os índices “Título, Resumo e Palavras-chave”, iniciando em 1962 até o ano de 2013. A delimitação temporal foi realizada em função do texto seminal “Externality”, o qual definiu o termo externalidade como o custo ou o benefício que afeta uma parte que não escolheu incorrer neste custo ou benefício. (BUCHANAN; STUBBLEBINE, 1962). O Gráfico 1 apresenta o padrão de comportamento do interesse sobre o tema no período pesquisado.

<sup>2</sup> Foram mantidos os resultados de áreas do conhecimento como Administração, Economia e Engenharia de Produção.

Gráfico 1 – Interesse de pesquisadores em externalidades e custos externos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliando-se o padrão de comportamento dos resultados obtidos nas buscas é possível verificar que o interesse acadêmico é crescente em todas as bases de dados, embora as publicações estejam distribuídas de modo desigual e a base SCIELO apresente resultados em quantidade pouco expressiva frente as demais fontes. Uma revisão sistemática da literatura, do período de 1996 à 2007, demonstra que as pesquisas relacionadas à Contabilidade Ambiental e aos custos ambientais também apresentam interesse crescente entre os acadêmicos. (GRZEBIELUCKAS; CAMPOS; SELIG, 2012).

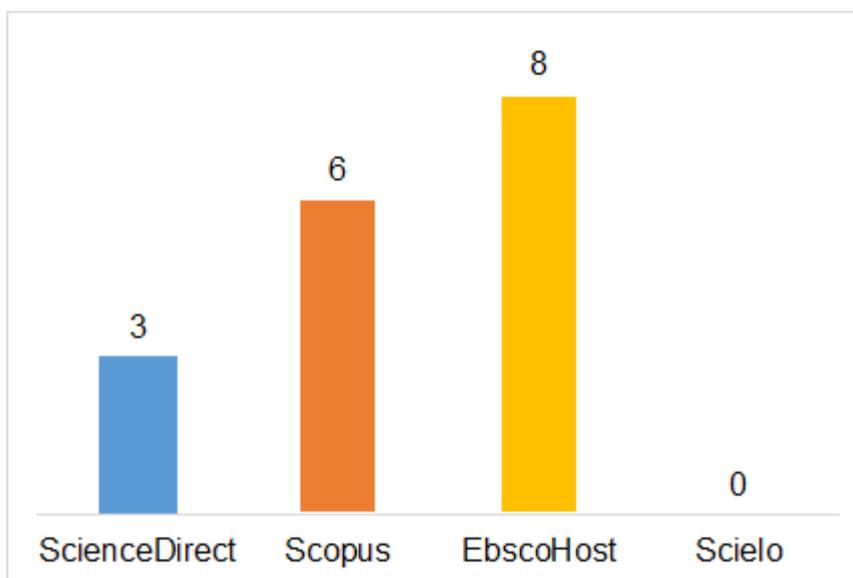
Segundo Ding, He e Deng (2014) o modo como as externalidades ambientais podem ser efetivamente resolvidas na economia é um assunto ainda desconfortável para o ambiente social ao redor do mundo. Além disso, Bartelmus (2010) indica que somente a valoração monetária fornece referências para a comparação entre a importância dos serviços ambientais com a importância dos serviços de origem econômica. Logo, pesquisas que utilizam os conceitos da Contabilidade Ambiental para valoração e evidenciação das externalidades em demonstrações de resultado apresentam relevância no contexto acadêmico.

Para avaliar o interesse dos pesquisadores especificamente relacionado à internalização de externalidades ambientais nas demonstrações de resultado do exercício, novas buscas foram realizadas nas bases de dados. Considerando o procedimento descrito anteriormente, a expressão “*environmental profit and loss*” foi pesquisada nas mesmas fontes, nos mesmos índices, limitando os resultados com os

mesmos filtros e no mesmo horizonte temporal. A escolha do termo de busca se deu em função do relatório apresentado pela PUMA (2011), o qual utiliza esta denominação e é considerado referência seminal para este trabalho.

Na segunda rodada de buscas, nenhuma pesquisa acadêmica relacionada à expressão pesquisada foi encontrada. Em função disso, os índices de busca foram alterados para “todos os índices” ou “texto completo”, conforme a disponibilidade de cada base de dados. Após esta alteração, foram encontrados textos acadêmicos conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Trabalhos acadêmicos referindo “*environmental profit and loss*”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os trabalhos encontrados foram publicados predominantemente após 2011, muitos deles utilizando como referência o relatório divulgado pela PUMA. (PUMA, 2011). No entanto, nenhum dos estudos encontrados buscou apresentar um método para desenvolvimento de demonstrações de resultado com o foco na internalização de externalidades e, tampouco, buscaram a aplicação em uma organização industrial. O Quadro 3 resume os artigos contabilizados no Gráfico 2.

Quadro 3 – Quadro resumo dos resultados da busca “*environmental profit and loss*”

<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Periódico</b>	<b>Referências</b>
Dow Jones Sustainability Group Index: A Global Benchmark for Corporate Sustainability	Apresentar o quadro de referência utilizado pelo Índice Dow Jones de Sustentabilidade para identificar e classificar as companhias de acordo com o desempenho em sustentabilidade corporativa.	Corporate Environmental Strategy	Knoepfel (2001)
Stakeholder Orientation and Corporate Social Responsibility as a Precondition for Sustainability	Mostrar a relevância da orientação das partes interessadas em um quadro de responsabilidade social corporativa como uma pré-condição para a sustentabilidade.	Total Quality Management	Zink (2005)
An Integrated Framework for the Financial Analysis of Sustainability	Propor um quadro integrado para a análise financeira da criação de valor orientada para a sustentabilidade nas empresas.	Business Strategy and the Environment	Castro e Chousa (2006)
Economic Indicators Used in the Holistic Management of Ecological Agricultural Entities	Enfatizar a importância da transição de uma economia focada em obter lucros máximos para uma economia responsável, a qual prioriza a manutenção básica do equilíbrio ecológico.	Review of International Comparative Management	Creacă (2012)
The corporate climate overhaul	Expor a necessidade de mudança nas regras de condução dos negócios.	Nature	Sukhdev (2012)
Water Footprint: Help or Hindrance?	O trabalho acompanha a evolução do conceito de pegada de água desde o seu surgimento, na década de 1990, e faz uma revisão das principais aplicações de ferramentas de pegada de água, incluindo as do setor privado.	Water Alternatives	Chapagain e Tickner (2012)
The development of commercial local area resource and emissions modelling - navigating towards new perspectives and applications	Apresentar um modelo de quadro de referência para gerar estimativas detalhadas de GEEs (tanto local quanto relacionado à cadeia de suprimentos) para as empresas individuais e todas as empresas de um setor dentro de uma área.	Journal of Cleaner Production	Bradley, Druckman e Jackson (2013)
The environmental impacts of the Victorian gold rushes: miners' accounts during the first five years	Apresentar os impactos ambientais de corridas do ouro	Australian Economic History Review	Frost (2013)
A New Day for Sustainability: is your company ready to take on increased responsibility for its activities throughout the globe?	Discutir sobre o preparo das empresas para compartilhar a responsabilidade com seus fornecedores nas cadeias de suprimento.	Strategic Finance	Epstein e Buhovac (2014)
Managing Legitimacy in Complex and Heterogeneous Environments: Sustainable Development in a Globalized World	Descrever o que faz algumas empresas serem mais bem sucedidas que outras na preservação da sua legitimidade, em ambientes complexos.	Journal of Management Studies	Scherer, Palazzo e Seidl (2013)

Quadro 3 – Continuação

Título	Objetivo	Periódico	Referências
The use of valuation and weighting sets in environmental impact assessment	Mapear técnicas de avaliação e ponderação (monetização) e indicar o método mais adequado para cada tipo de análise que se deseja realizar.	Resources, Conservation and Recycling	Ahlroth (2014)
Communicating about integrating sustainability in corporate strategy: Motivations and regulatory environments of integrated reporting from a european and dutch perspective	Explorar a motivação das empresas para adotar relatórios de demonstração de resultado integrados e analisar como os relatórios integrados podem ser suportados pela legislação, levando em conta a regulamentação ambiental existente	Critical Studies on Corporate Responsibility, Governance and Sustainability	Lambooy, Hordijk e Bijveld (2014)
Financing the transition to a greener economy	Discorrer sobre a transição para uma economia mais verde e mostrar como o Green Investment Bank (GIB) está contribuindo para isso.	Environmental Law and Management	McVicar (2014)
Sustainable fashion and textiles: Design journeys	Os primeiros quatro capítulos abordam as fases principais do ciclo de vida dos produtos: cultivo/extração de material, produção, uso e disposição. Os quatro capítulos finais exploram abordagens de <i>design</i> para alterar a escala e a natureza do consumo.	Livro	Fletcher (2013)
The development of the Eco-marketing, green performance and corporate responsibility in a competitive economy	Abordar a integração da consciência ambiental, sob a ótica da adoção e implementação do eco-marketing, o qual pode aumentar o desempenho ambiental e manter a economia competitiva.	Quality - Access to Success	Gheorghiu, Vidrașcu e Niculescu (2013)
The triple bottom line: The reporting of "Doing Well" & "Doing Good"	Apresentar uma panorama geral do conceito de <i>triple-bottom-line</i> (resultados apresentados nas perspectivas econômica, ambiental e social) e mostrar como este conceito está alterando o modo como as empresas contam suas histórias.	Journal of Applied Business Research	Sherman (2012)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A presente pesquisa encontra justificativa acadêmica por explorar o tema das externalidades, com foco na internalização das mesmas em demonstrativos contábeis, um tema relevante e ainda emergente na academia. A seguir, é apresentada a justificativa gerencial.

### 1.3.2 Justificativa Gerencial

Pela perspectiva gerencial, este estudo demonstra sua importância ao apoiar o movimento das empresas no sentido de internalizar suas externalidades. Ao reconhecer claramente a sua exposição em relação a todos os possíveis movimentos

de internalização de externalidades, as organizações estarão em uma posição mais forte para desenvolver estratégias para capturar oportunidades de criação de valor e para reduzir riscos. (KPMG, 2014).

Conforme Elkington e Zeitz (2014), as organizações precisam de novos métodos e ferramentas para contabilizar custos verdadeiros (que considerem as externalidades). Encontrar meios para medir, monetizar e gerenciar todos os impactos gerados pelos negócios será um passo crucial na direção da contabilidade real, auxiliando a mitigar impactos ambientais e a fornecer foco nas questões estratégicas mais importantes para o crescimento sustentável.

Jochen Zeitz, afirma que é necessário abordar os custos reais dos negócios e valorá-los de forma adequada para que as organizações se tornem verdadeiramente sustentáveis. A valoração dos impactos não afeta o lucro líquido, mas fornece foco claro para iniciativas de sustentabilidade que permitirão a redução da pegada ecológica. Além disso, a monetização dos impactos sobre serviços fornecidos pela natureza como água pura, ar limpo, biodiversidade saudável e solo produtivo, os quais são essenciais para os negócios, ilustram o risco que a degradação de ecossistemas pode ter sobre a performance futura das organizações. (PUMA, 2011).

Ao assumir uma postura proativa de internalização das externalidades, os gestores agem preventivamente para reduzir riscos e os possíveis custos decorrentes destes riscos. Uma ação rápida e eficaz para reduzir os gases do efeito estufa (GEE), externalidades comuns nos sistemas produtivos, aliviaria os piores impactos do aquecimento global, custando o equivalente a 1% do PIB mundial a cada ano. Este movimento representaria uma economia considerável, pois a previsão é de que se a lógica atual for mantida os custos para reparar os danos ficariam na faixa de 5 a 20% do PIB. (STERN, 2007).

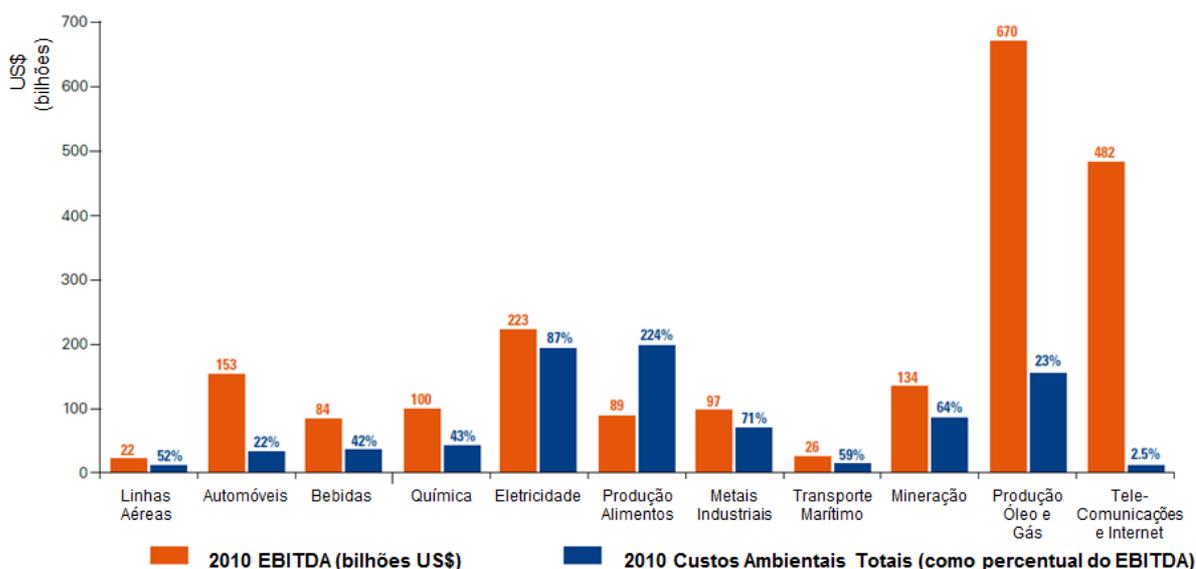
No relatório *“Espere o Inesperado: Construindo valor para os negócios em um mundo em mudanças”*<sup>3</sup>, aborda-se a alta probabilidade de que nos próximos 20 anos haja pressão considerável para que as externalidades ambientais sejam internalizadas. Um movimento que pode se concretizar pela retirada de subsídios de insumos (como a água e os combustíveis fósseis) e no aumento de mecanismos de taxaço de impactos ambientais, gerados pelos processos produtivos. (KPMG, 2012).

---

<sup>3</sup> O título original em inglês é: *Expect the Unexpected: Building business value in a changing world*

O Gráfico 3, evidencia os impactos que a internalização de externalidades ambientais poderia ocasionar. Uma análise sobre 11 setores<sup>4</sup> da economia permite concluir que, em média, 41% do EBITDA<sup>5</sup> ficaria comprometido com a absorção de custos ambientais externos. (KPMG, 2012). Além disso, setores como a produção de alimentos não teriam lucro se tivessem que absorver a totalidade de seus custos ambientais externos. (KPMG, 2014).

Gráfico 3 – Externalidades Ambientais x EBITDA (valores de 2010)



Fonte: KPMG (2012).

A Trucost realizou um estudo focado nos setores primários da economia que corrobora com estes dados. A análise foi realizada em uma perspectiva regional e concluiu que, dos 20 setores com o maior custo total de externalidades ambientais, apenas cinco possuíam capacidade de cobrir estes custos com suas receitas. (TRUCOST, 2013).

Em Gomes (2014), o Nobel da Paz, Al Gore, reforça a necessidade do desenvolvimento de uma contabilidade que incorpore as externalidades. Segundo ele, no contexto do desenvolvimento econômico e das mudanças climáticas, há necessidade de se contabilizar 98 milhões de toneladas de resíduos que são lançados

<sup>4</sup> Para esta análise, a KPMG utilizou um banco de dados de 800 empresas, compreendendo o período de 2002 a 2010. A compilação das bases de dados foi realizada pela Trucost, uma agência independente de pesquisa ambiental.

<sup>5</sup> EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*): Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização.

na atmosfera a cada 24 horas, assim como calcular o esgotamento de recursos naturais como água e solo. De outro modo, as empresas não serão estimuladas a tomar decisões que vão ao encontro do que é melhor para o futuro do Planeta.

Larkin (2013) reforça que os movimentos de internalização de externalidades ambientais pelas empresas encontram justificativas claras no longo prazo. Se as ações dos agentes econômicos de hoje causam graves impactos ambientais no futuro, a gestão deve ser pautada pelo longo prazo e sua contabilidade deve incorporar as externalidades geradas. A autora frisa que a natureza e negócios são interdependentes e essenciais para o bem-estar humano e este trabalho se solidifica na intenção de alinhar as forças destes dois vetores para o desenvolvimento sustentável.

A realização deste estudo se justifica, portanto, por apresentar relevância acadêmica, trilhando um caminho pouco explorado por pesquisadores que desenvolvem trabalhos relacionados ao tema de pesquisa, e relevância gerencial, por apoiar o movimento de internalização das externalidades, as quais impedem que os negócios se tornem verdadeiramente sustentáveis. Com isso, entende-se que a pesquisa contribui para a sociedade em geral, por apoiar a construção de uma nova lógica de condução dos negócios, mais alinhada com as necessidades do meio ambiente e do desenvolvimento humano. Conforme Benyus (2012), a adoção deste modelo mental pode ser a oportunidade para uma nova fase, em que seres humanos se adaptem à realidade da Terra e não o contrário.

#### **1.4 Delimitação do Trabalho**

A contabilidade que internaliza as externalidades é um campo em evolução. No presente estudo, delimitações foram necessárias, para que o trabalho fosse exequível. As principais delimitações são:

i) O método proposto está delimitado à internalização das externalidades ambientais. É fundamental destacar que os efeitos sobre o bem-estar social que são identificados e valorados pelo método desenvolvido neste estudo, são reflexos indiretos, os quais recaem sobre a sociedade a partir de alterações impostas à natureza. Externalidades sociais, as quais consideram os efeitos diretos de um agente econômico sobre a sociedade não estão contemplados na presente pesquisa.

ii) Ainda que exista uma série de iniciativas focadas na internalização de externalidades (NCP, 2015), as soluções satisfatórias que compõem a referência para o artefato elaborado estão restritas às referências apresentadas na seção 2.2. (HØST-MADSEN et al., 2014a, 2014b; KPMG, 2014; NCP, 2015; PUMA, 2011; PWC, 2013). Não foram evidenciadas outras soluções de referência que apresentassem contribuição significativa ao tema desta pesquisa.

iii) A referência considerada para a identificação de externalidades ambientais é restrita ao Diagrama Produto-Insumo do *Zero Emissions Research & Initiatives* (ZERI). Esta opção se deve ao entendimento deste pesquisador de que o ZERI pode trazer contribuição significativa à identificação de externalidades ambientais em sistemas produtivos, ou seja, quando a avaliação é no nível do processo. Outras referências como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e as Análises de Entradas e Saídas são citadas, mas não são consideradas aplicáveis ao método desenvolvido. Elas são mais adequadas para avaliações no nível do produto e cadeia produtiva.

iv) O método proposto tem por objetivo ser o mais genérico possível em sua possibilidade de aplicação. No entanto, empresas de alguns ramos podem não estar contempladas. O aprimoramento e a generalização do artefato estão restritos aos passos seguidos no método de trabalho apresentado no capítulo três.

v) Os valores monetários determinados para as externalidades são obtidos mediante uma série de pressupostos. (HØST-MADSEN et al., 2014a). Logo, a monetização exerce o papel de aproximar o capital natural e o capital econômico, colocando ambos em uma mesma base de comparação. Neste trabalho, os valores monetários considerados para cada externalidade não devem ser entendidos como verdades absolutas.

vi) A aplicação do método de pesquisa selecionado considera a instanciação e a avaliação para refinamento do artefato. Estes passos podem ser realizados exaustivamente até que se obtenha uma solução desejada. Nesta pesquisa, a instanciação e a avaliação do método estão limitadas de acordo com o método de trabalho apresentado no capítulo três. Além disso, outros contextos de aplicação poderiam gerar novas perspectivas e aprendizagens acerca do método elaborado. As conclusões obtidas neste estudo sofrem a influência e estão restritas à aplicação realizada.

vii) A coleta de dados para a aplicação piloto ficou restrita a dados secundários, os quais estavam disponíveis nos sistemas de informação ambiental da empresa.

Ainda que outras externalidades possam ser geradas na planta avaliada, elas não fizeram parte da coleta e, tampouco, foram consideradas no cálculo da DREA. Essa delimitação foi feita em função do entendimento deste autor de que os dados disponíveis eram suficientes para a instanciação do método e pelo fato de que a obtenção de novos dados demandaria tempo e custos incompatíveis com os limitantes da presente pesquisa.

viii) Por questões de sigilo, o nome e a localização da empresa avaliada são mantidos em segredo. Do mesmo modo, os valores monetários apresentados no capítulo cinco, referente à aplicação piloto do método, são modificados em relação aos valores originais. Apenas as proporções e os valores utilizados como referência para a valoração são verdadeiros. Com estas alterações, foi possível manter a confidencialidade e preservar a validade das análises e conclusões deste trabalho.

ix) Cabe destacar que DREA é nome dado ao instrumento de apoio à tomada de decisões gerenciais desenvolvido neste estudo. Este instrumento é inspirado na DRE, mas não possui a finalidade de substituí-la na apuração do resultado do exercício e, tampouco, servir de base para cálculos de ordem fiscal. Trata-se, portanto, de uma demonstração de desempenho do exercício, a qual integra os resultados econômicos e o resultado das externalidades ambientais em termos monetários.

x) Este estudo possui foco direcionado às externalidades geradas pelas atividades de produção. Ainda assim, cabe destacar que as externalidades estão presentes ao longo de toda a cadeia de suprimentos, bem como nas atividades de uso e pós-uso dos produtos (saídas da produção).

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

Este estudo está organizado em sete capítulos. No capítulo presente, introduz-se o contexto e o tema da pesquisa. São ainda apresentados: o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa para a realização do estudo e suas delimitações.

O segundo capítulo contém o referencial teórico que lastreia esta pesquisa, abordando o conceito de externalidade ambiental e algumas iniciativas de internalização de externalidades. Adicionalmente, o referencial teórico contempla técnicas e ferramentas para a identificação/medição e a valoração de externalidades ambientais.

Os aspectos metodológicos que norteiam o presente estudo são abordados no terceiro capítulo, destacando o método de pesquisa e o método de trabalho seguido.

O quarto capítulo apresenta o método proposto para elaboração da DREA, detalhando seu processo de obtenção e as informações necessárias para aplicação no ambiente externo.

A aplicação piloto do método proposto, em uma empresa da indústria petroquímica, é apresentada no capítulo cinco.

No capítulo seis, são apresentados os movimentos de avaliação, as oportunidades de melhoria identificadas e o refinamento do método proposto. Ao fim deste capítulo, as principais alterações em relação ao método proposto inicialmente são destacadas e o método refinado é apresentado.

Por fim, no capítulo sete, são realizadas as considerações finais, abrangendo as conclusões acerca do trabalho realizado, suas limitações e a proposição de trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

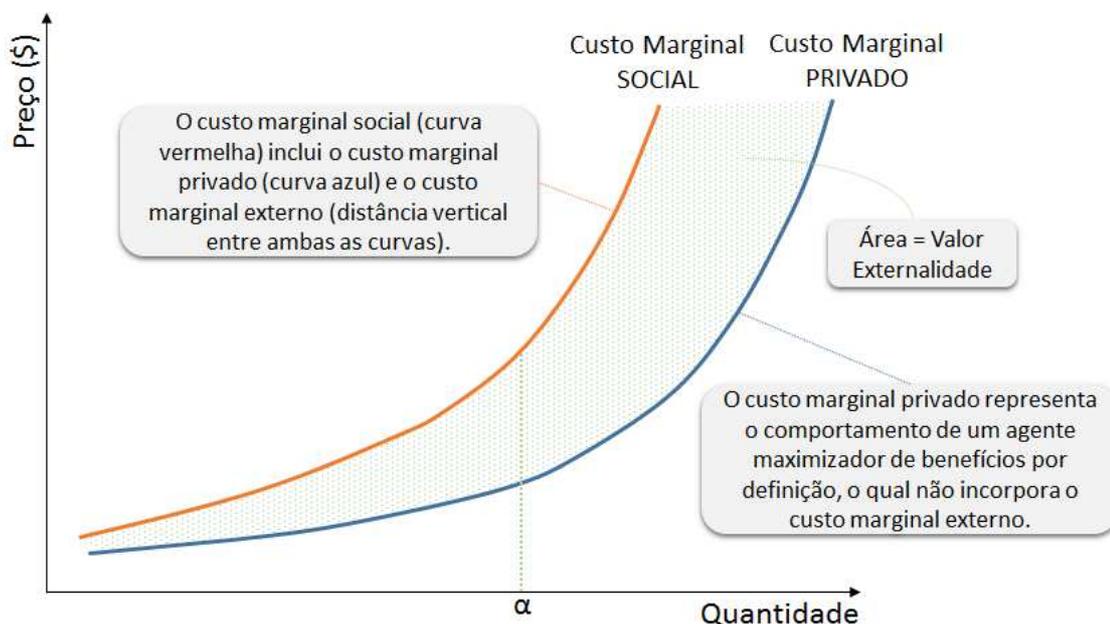
Neste capítulo, são apresentados os conceitos que compõem o lastro teórico da pesquisa. Inicialmente, aborda-se a definição de externalidades ambientais. Em seguida, trata-se da internalização de externalidades, destacando iniciativas relacionadas ao tema. Além de servirem como referência para o método que se deseja desenvolver ao longo do estudo, estas iniciativas proporcionaram o reconhecimento de abordagens para a identificação/medição, para a valoração e para a evidenciação das externalidades ambientais, as quais são sintetizadas ao final do capítulo, e complementam o referencial teórico do trabalho.

### 2.1 Externalidades Ambientais

Os estudos econômicos que avaliam efeitos externos no contexto da organização do mercado estão presentes na academia desde a primeira metade do século XX, destacando as obras de Pigou (1932), Coase (1960) e Buchanan e Stubblebine (1962). De acordo com Dahlman (1979), as externalidades são falhas de mercado que surgem quando há uma divergência entre o custo social e o custo privado, sendo possível defini-las como “a perda ou o ganho não intencional e não compensado no bem-estar de uma parte, resultante da atividade de uma outra parte”. (DALY; FARLEY, 2010, p. 184).

De acordo com Delacámara (2008), a expressão gráfica que representa a totalidade de uma externalidade negativa é equivalente à área entre as curvas de custo social marginal e custo privado marginal. Estas curvas representam a evolução dos custos à medida que uma atividade de produção se desenvolve no mercado. O valor marginal da externalidade, em uma determinada quantidade de produção ( $\alpha$ ), seria equivalente à distância vertical entre ambas as curvas. O Gráfico 4 busca ilustrar estes conceitos.

Gráfico 4 – Externalidades como a diferença entre custo social e custo privado



Fonte: Delacámara (2008).

A externalidades causam distorções no uso de recursos, pois o preço não incorpora todo o valor do recurso em questão. Mesmo após todos os acordos contratuais serem assumidos pelos agentes de mercado, existem ainda efeitos externos (externalidades) que recaem sobre a sociedade e deveriam ser internalizados. No entanto, as forças de mercado, por si só, não são capazes de induzir este movimento. Desta constatação surgem duas opções de correção: a intervenção governamental, via taxação; ou o estabelecimento de mercados apropriados (uma condição conceitualmente factível), nos quais se passaria a considerar os efeitos colaterais gerados por seus agentes. (DAHLMAN, 1979; DELACÁMARA, 2008).

A ideia de taxação como forma de compensar danos sobre os bens comuns surgiu com Arthur Cecil Pigou. (PIGOU, 1932). A lógica Pigouveana prega a aplicação de impostos, por parte do Estado, os quais devem incidir sobre os agentes de atividades econômicas que geram impactos sobre o meio ambiente. Estas taxas seriam utilizadas pelo Estado para reparar danos causados e forçariam os causadores de danos rever seus processos de forma que diminuíssem seus impactos e, com isso, reduzissem o desembolso necessário. (CARDOSO, 2011).

Uma abordagem alternativa foi sugerida por Ronald Coase. (COASE, 1960). A perspectiva Coaseana considera a proposta de Pigou inapropriada, por conduzir a

resultados nem sempre desejáveis, indicando que o cerne do problema está em sua própria abordagem: o problema possui natureza recíproca, uma vez que ao responsabilizar o agente causador de um dano, o terceiro acaba também por infligir dano no causador do prejuízo em questão. Ao contrário da responsabilização do agente de um determinado impacto a terceiros em valor financeiro equivalente, Coase entende que deve-se evitar o prejuízo global mais grave e que a barganha entre os envolvidos é a melhor forma de solucionar a questão. (COASE, 1960).

As externalidades ambientais são uma classe particular dos efeitos externos de mercado. (DELACÁMARA, 2008). Elas estão presentes quando impactos ambientais de atividades de produção e consumo geram benefícios (externalidades positivas) ou custos (externalidades negativas) não compensados a outras partes. Predominantemente negativas, as externalidades ambientais são também conhecidas como custos externos, os quais são direcionados à sociedade, sem impactar os resultados econômicos do seu agente gerador. (AZAR; HOLMBERG, 1995; BECKER; SOLOVEITCHIK; OLSHANSKY, 2011; DING; HE; DENG, 2014; LARKIN, 2013).

A poluição é um exemplo recorrente na conceituação das externalidades ambientais. Hardin (1968) considera que a existência de externalidades ambientais negativas como a poluição deve ser coibida por meio de leis coercitivas ou instrumentos de taxação (lógica Pigouveana), de modo a tornar mais barato ao agente causador de um impacto ambiental tratar seus resíduos do que lançá-los na natureza sem prévio tratamento. Entretanto, existem outras formas de externalidades, presentes na utilização de recursos naturais.

No contexto da produção, além da liberação de poluentes, as externalidades ambientais negativas estão presentes na utilização do capital natural. Sob a ótica de processos, o capital natural é utilizado como entrada dos sistemas produtivos, seja pelo consumo de recursos não renováveis, como o petróleo e os minérios, seja pela utilização de serviços ecossistêmicos, provenientes da água e do solo. (FARLEY, 2012). Durante a fabricação de bens, são liberados poluentes como os GEE, poluentes do ar, poluentes do solo e da água e resíduos. (TRUCOST, 2013). A Figura 4 ilustra as classes de externalidades negativas geradas por uma atividade de produção genérica.

Figura 4 – Classes de externalidades ambientais negativas



Fonte: Adaptado de Trucost (2013).

Embora não haja uma classificação única das externalidades ambientais negativas, as classes identificadas na Figura 4 são recorrentes na literatura<sup>6</sup>. (HØST-MADSEN et al., 2014b; KPMG, 2014; PUMA, 2011; PWC, 2013; TRUCOST, 2013; TRUE PRICE, 2014). Ao avaliar as externalidades ambientais positivas, a padronização na classificação é ainda menos evidente, sendo possível, no entanto, destacar: o uso de energias renováveis, investimentos em reflorestamento, recuperação de ambientes degradados e a reciclagem. (KPMG, 2014).

Com o objetivo de facilitar a leitura deste trabalho, o Quadro 4 reúne as definições conceituais de termos fundamentais para a compreensão da pesquisa.

<sup>6</sup> Alguns autores utilizam o termo *environmental Key Process Indicators (eKPI)* para definir as classes de externalidades.

Quadro 4 – Definições conceituais

<b>Termo</b>	<b>Conceito</b>	<b>Referência</b>
Impacto Ambiental	Mudança na composição, função ou aparência do meio ambiente.	Høst-Madsen et al. (2014b)
Custo Externo	Custo suportado pela terceira parte que não participa de uma atividade econômica.	Trucost (2013)
Custo Interno	Custo suportado pelas partes que participam de uma atividade econômica.	Trucost (2013)
Internalizar Externalidades	Privatização de custos externos pelo gerador destes custos (ex.: poluidor).	Trucost (2013)
Ecosistema	Complexo dinâmico de plantas, animais e micro-organismos e seu ambiente não-vivo, interagindo como uma unidade funcional.	MEA (2005)
Serviços Ecosistêmicos	Benefícios (bens e serviços) que as pessoas obtêm a partir de ecossistemas específicos.	MEA (2005) Trucost (2013)
Capital Natural	Depósitos de recursos não renováveis mais os ecossistemas.	Trucost (2013)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em geral, as empresas não estão preocupadas com os impactos ambientais que causam fora dos limites cobertos pela legislação (externalidades). No entanto, este quadro tem sofrido alterações à medida que se amplia a pressão social e o reconhecimento de que a natureza é fundamental para a sobrevivência das atividades econômicas. (DE BEER; FRIEND, 2006; ELKINGTON; ZEITZ, 2014; FENKER, 2009; LARKIN, 2013). Na seção seguinte, aborda-se o conceito de internalização de externalidades, bem como as principais iniciativas relacionadas ao tema. Estas iniciativas foram identificadas ao longo da revisão sistemática e são consideradas artefatos de referência para o desenvolvimento do método de elaboração da DREA.

## 2.2 Internalização de Externalidades

A internalização de externalidades refere-se a todas as medidas (públicas ou privadas) que garantem que benefícios ou custos não compensados passem a ser considerados na composição do preço de bens e serviços. (DING; HE; DENG, 2014).

A resolução dos problemas ambientais tem como ponto importante a incorporação dos custos ambientais na contabilidade de bens e serviços, fazendo com que agentes geradores de externalidades negativas paguem pelo custo da prevenção da poluição, tratamento de resíduos e recuperação dos valores associados à utilização do capital natural. (KONDO et al., 1995).

O movimento de internalização é impulsionado por forças que sempre fizeram parte da economia, mas que atuam cada vez mais fortemente. As três principais são (KPMG, 2014):

i) Regulamentações e Padrões: um número crescente de leis, instrumentos fiscais, mecanismos de preços e normas para divulgação de relatórios força as empresas a serem mais transparentes em relação às suas atitudes, gerando indiretamente a internalização das externalidades;

ii) Ação dos *stakeholders*: as partes interessadas (ONGs, grupos da sociedade civil, comunidades e trabalhadores) estão cada vez mais conscientes das externalidades e pressionam pela internalização para defender seus direitos;

iii) Dinâmica do Mercado: escassez de recursos e eventos climáticos extremos perturbam padrões históricos de oferta e demanda, forçando a internalização de externalidades e criação de mercados novos ou modificados.

Todas estas forças pressionam as empresas para a internalização, mas os governos exercem um papel central, pois canalizam os movimentos e os formaliza por meio da regulamentação ambiental. Ainda que os efeitos deste tipo de regulamentação sobre a economia sejam incertos no longo prazo, é certo que regulamentações mais restritivas demandam investimentos para adequações, os quais são onerosos para as empresas e podem impactar os lucros futuros, a medida que modificam os sistemas e os métodos produtivos. (CAÑÓN-DE-FRANCIA; GARCÉS-AYERBE; RAMÍREZ-ALESÓN, 2007; THOMAS, 2009).

Além disso, as regulamentações locais podem desequilibrar a competição à medida que obrigam as empresas a produzirem bens e serviços amigáveis ao meio ambiente (internalizando custos até então externos). Ao competirem em mercados globais, nos quais participam concorrentes que não precisam atender às mesmas regulamentações (com custos inferiores), a internalização de externalidades pode representar desvantagem, no curto prazo. (LARKIN, 2013).

A Contabilidade Ambiental auxilia no movimento de internalização de externalidades ao expressar os passivos socioambientais como custos ambientais.

(DE BEER; FRIEND, 2006). Não considerar este valor nas demonstrações contábeis impede que os impactos gerados pelas operações industriais sejam adequadamente gerenciados e, tampouco, permite que modelos de negócio realmente sustentáveis sejam estabelecidos, o que amplia o risco e põe a continuidade das operações em perigo. (PPR, 2012).

Os avanços na contabilidade e divulgação de resultados multidimensional, a qual internaliza externalidades e avalia outras perspectivas além da econômica, são baseados em dados pobres e frágil integração. Geralmente, o gerenciamento, a contabilidade e a divulgação de resultados operam isoladamente, gerando números que pouco contribuem para o entendimento dos impactos gerados pelas organizações. No entanto, algumas iniciativas recentes apontam novos métodos de contabilidade que podem apoiar na mudança deste cenário. (ELKINGTON; ZEITZ, 2014).

O Quadro 5 apresenta as principais iniciativas que abordam o problema da identificação e gestão das externalidades.

Quadro 5 – Iniciativas que tratam da Internalização de Externalidades

Iniciativa	Descrição	Fonte
B Impact Assessment	Padrões, referências e ferramentas, as quais permitem que empresas avaliem, comparem e melhorem seus impactos sociais e ambientais, ao longo do tempo.	BIA (2015)
Environmental Profit & Loss (EP&L) Statement	Desenvolvimento pioneiro no sentido de atribuir valor monetário aos impactos ambientais gerados ao longo da cadeia de suprimento de um negócio.	BSO/Origin (1990) PUMA (2011) Høst-Madsen et al. (2014a)
KPMG True Value	Um método em três passos, o qual possibilita que empresas: i) avaliem seus ganhos 'verdadeiros', incluindo externalidades, ii) entendam ganhos futuros que estão em risco e iii) desenvolvam aplicações que gerem valor tanto corporativo quanto social.	KPMG (2014)
Natural Capital Protocol	Um quadro de trabalho harmonizado para valorar o capital natural em tomadas de decisão de investidores.	NCP (2015)
Redefining Value	Um programa de trabalho que tem por objetivo apoiar empresas membro do World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) a padronizar ferramentas para medir e gerenciar seus impactos na sociedade e no meio ambiente.	WBCSD (2015)
Shared Value	Uma estratégia de gestão focada em criar valor para os negócios por meio da identificação e mitigação de problemas sociais.	Shared Value (2015)
Social Return on Investment (SROI)	Um quadro de trabalho baseado em princípios de contabilidade amplamente aceitos, utilizados para apoiar no entendimento e gestão dos resultados sociais, econômicos e ambientais das organizações.	SROI (2015)
Total Impact Measurement & Management (TIMM)	Uma nova linguagem para apoiar empresas no entendimento do impacto total de suas atividades.	PWC (2015)
True Price	Uma empresa social que auxilia organizações (multinacionais, pequenas e médias empresas, ONGs e governos) a quantificar e valorar seus impactos econômicos, ambientais e sociais, particularmente focada no nível do produto.	True Price (2015)

Fonte: Adaptado de KPMG (2014).

A seguir, serão detalhadas as iniciativas descritas no Quadro 5, as quais estão mais alinhadas (por explicitarem, mesmo que minimamente, o método utilizado para internalizar externalidades ambientais em resultados econômicos) e, em função disso, fornecem mais subsídios para o atendimento dos objetivos deste estudo: *Environmental Profit and Loss*, *KPMG True Value*, *Natural Capital Protocol*, *Social Return on Investment* e *Total Impact Measurement & Management*.

### 2.2.1 Environmental Profit and Loss

O *Environmental Profit and Loss* (E P+L) é um meio de valorar em termos monetários os impactos ambientais de uma organização, proporcionando conhecimento adicional para direcionar esforços no sentido de mitigar os principais impactos gerados. (HØST-MADSEN et al., 2014a). O termo *Profit* (*P*), que pode ser traduzido como “ganho”, refere-se às atividades de uma empresa que beneficiam o meio ambiente, enquanto *Loss* (*L*), que pode ser traduzido como “perda”, refere-se às atividades que impactam negativamente o meio ambiente. (HØST-MADSEN et al., 2014a).

O primeiro E P+L foi proposto por Eckart J. Wintzen, então presidente da BSO/Origin, uma empresa de tecnologia da informação. No ano de 1990, a empresa apresentou o primeiro relatório anual integrado, incorporando externalidades ambientais (emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos), de modo a representar impacto monetário destas externalidades sobre o resultado das operações. (BSO/ORIGIN, 1990; EX'TAX, 2013). Wintzen acreditava fortemente que a adequação necessária para que a economia se torne sustentável passa pela obrigatoriedade de: i) divulgação da contabilidade ambiental, ii) tributação progressiva sobre os custos ambientais e iii) utilização dos recursos gerados pela tributação para reparo de danos ambientais. (WINTZEN, 1993).

A PUMA foi a primeira organização a reproduzir o E P+L, considerando a internalização de externalidades ambientais, tanto nas suas operações quanto nas de seus fornecedores. Em seu relatório, a companhia apresentou os custos ambientais externos em todos os mercados nos quais a empresa atua. Ao final do trabalho, apurou-se que a internalização dos custos referentes às perdas ambientais de suas atividades representaria uma redução de 145 milhões de Euros no resultado. (PUMA, 2011).

O princípio fundamental do E P+L é abordar questões ambientais para os negócios, particularmente identificando e valorando em termos monetários a pegada ecológica que os mesmos impõem ao meio ambiente. (PPR, 2012). No caso da PUMA, a análise abrangeu quatro camadas de sua cadeia de fornecimento, desde o cultivo e extração da matéria-prima até a disponibilização dos produtos no varejo, uma abordagem conhecida como do berço ao portão (*cradle-to-gate*). As externalidades

consideradas ficaram limitadas às emissões de gases do efeito estufa, ao uso da água, ao uso do solo, à poluição do ar e à geração de resíduos. (PUMA, 2011).

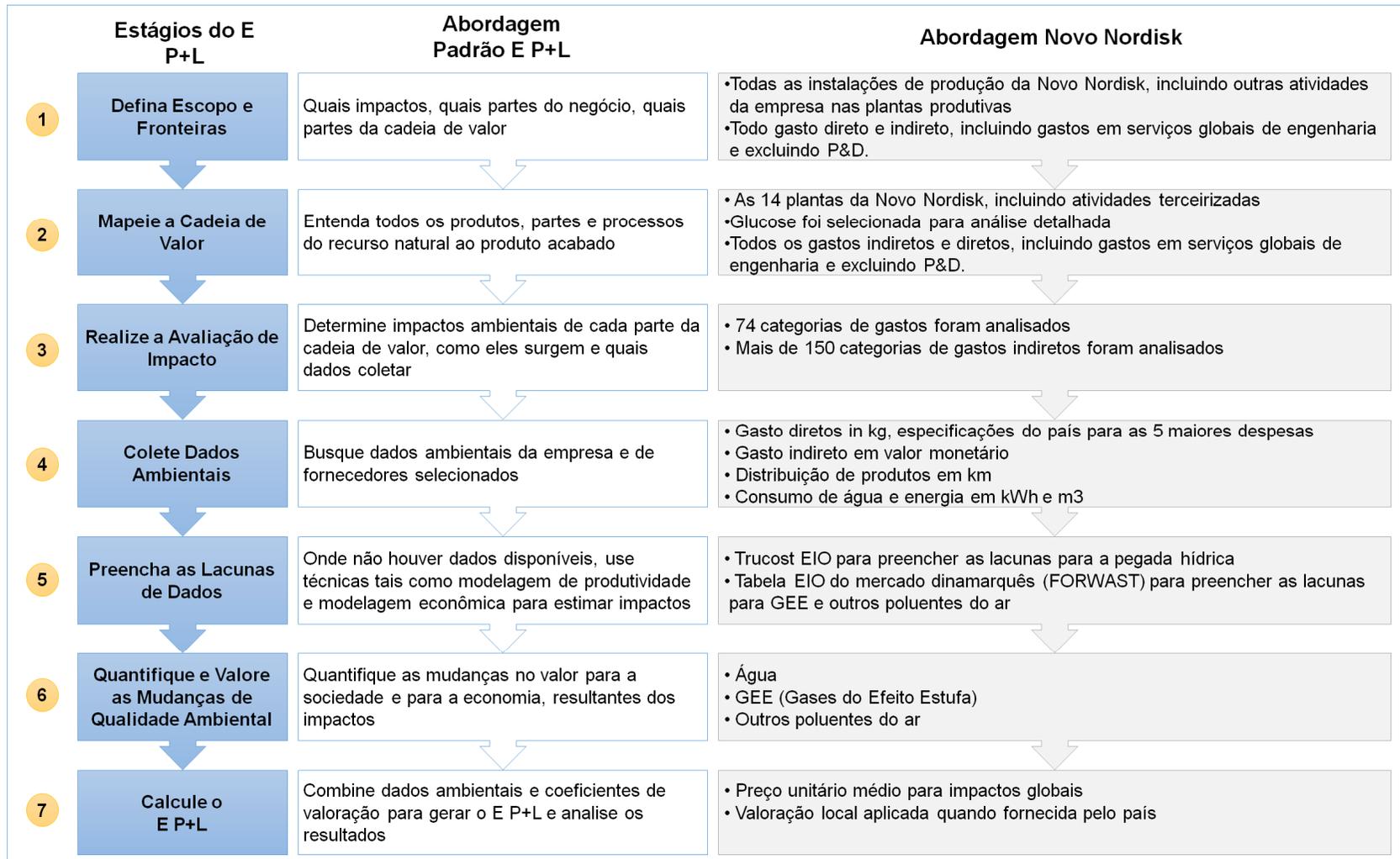
O método utilizado no desenvolvimento do E P+L da PUMA não foi divulgado em detalhes, mas é possível afirmar que ele compreende ao menos quatro etapas distintas: definição, quantificação e valoração (monetização) dos impactos ambientais e, por fim, apresentação dos resultados por meio de um relatório. (PPR, 2012; PUMA, 2011).

Ao apresentar seu primeiro E P+L, a PUMA realizou o primeiro avanço em direção à contabilidade que internaliza as externalidades ambientais e fez um chamado para que novas aplicações, em outras indústrias, ampliassem a aplicação e refinassem o método utilizado. Atendendo a este chamado, a empresa farmacêutica Novo Nordisk apresentou o E P+L da companhia e, adicionalmente, publicou o detalhamento do método utilizado para o seu desenvolvimento. (HØST-MADSEN et al., 2014a, 2014b).

A abordagem adotada pela empresa foi baseada no primeiro E P+L da Puma (2011) e nas críticas realizadas pelos especialistas (PPR, 2012), mas o detalhamento do método seguido apresenta grande avanço, se comparado ao trabalho anteriormente realizado pela PUMA. Fundamentado em sete etapas, apresentadas no lado esquerdo e na coluna central da Figura 5, o método utilizado pela Novo Nordisk evolui para uma abordagem específica da empresa, indicado na sequência mais à direita da figura. (HØST-MADSEN et al., 2014a).

Assim como no caso da PUMA, o estudo ficou delimitado entre a extração de recursos naturais na cadeia de suprimentos (*upstream*) e a expedição dos produtos acabados (abordagem *cradle-to-gate*). O escopo de impactos ambientais considerado foi semelhante, mas não exatamente igual. Os indicadores ambientais chave utilizados para valoração das externalidades foram os seguintes: GEE, poluentes do ar (amônia, NOx, particulados, SO2, não-metano compostos orgânicos voláteis (NMCOV)) e uso da água. A mudança indireta no uso do solo também foi avaliada, mas em caráter piloto, focando apenas no processo de produção de Glucose, o qual possui maior relevância para a empresa. (HØST-MADSEN et al., 2014b).

Figura 5 – Os sete passos do E P+L da Novo Nordisk



Fonte: Høst-Madsen et al. (2014a).

Os resultados obtidos a partir da elaboração do E P+L indicam que a internalização dos custos ambientais decorrentes de operações próprias e dos fornecedores somavam 223 milhões de Euros, em 2011. A maior parte destes impactos, 171 milhões de Euros (correspondente a 76,7% do total), é devida às emissões de gases do efeito estufa. Cabe destacar que, assim como no caso da PUMA, a participação das operações próprias da empresa representa uma parcela pequena das externalidades (13%) se comparada ao custo total obtido. (HØST-MADSEN et al., 2014a).

### 2.2.2 True Value Methodology

Em um contexto de pressões crescentes, para que a economia gere mais valor para a sociedade, criar valor para o negócio torna-se um desafio ainda maior. O valor que as organizações criam ou retiram da sociedade determina tanto seus ganhos futuros quanto seus perfis de risco. O *True Value* é um método para a formulação de estratégias robustas, o qual tem por objetivo a geração de valor, tanto corporativo quanto para a sociedade. (KPMG, 2014).

O método se estabelece em três etapas: i) identificação e quantificação de externalidades, ii) análise da exposição aos principais direcionadores de internalização e iii) desenvolvimento de estratégias para capturar oportunidades de criação de valor e redução de riscos. A Figura 6 ilustra as etapas e suas principais características. (KPMG, 2014).

Figura 6 – True Value Methodology



Fonte: KPMG (2014).

Os passos sugeridos pelo método vão além das fronteiras estabelecidas na delimitação deste trabalho. No entanto, a etapa 1 está plenamente alinhada e fornece importantes subsídios para o atendimento aos objetivos deste estudo. Inicialmente, o *True Value* propõe um quadro de trabalho para a identificação de externalidades econômicas, sociais e ambientais. O Quadro 6 apresenta o extrato das externalidades ambientais, classificadas em positivas e negativas.

Quadro 6 – Identificação e Medição de Externalidades

<b>Tipo de Externalidade</b>	<b>Externalidade</b>	<b>Descrição Adicional</b>
AMB+: Ambiental Positiva	Energia Renovável	Deslocamento de energia intensiva em carbono e redução de gases de efeito estufa (GEE) por meio da geração de energia renovável (para as operações da empresa e/ou fornecimento para a rede).
	Manejo da Terra	Reflorestamento e outras práticas regenerativas que melhoram ecossistemas e habitats.
	Reciclagem	Prevenção de resíduos para aterro ou incineração através da reutilização de materiais residuais (seja produzido pela empresa ou provenientes de outros lugares).
AMB-: Ambiental Negativa	Resíduos	Danos ambientais causados por resíduos gasosos, líquidos ou sólidos. Inclui emissões de GEE resultantes da deposição em aterro e incineração de resíduos.
	Ecosistemas	Degradação de Serviços Ecossistêmicos.
	GEEs e Energia	Contribuição para as alterações climáticas e os custos para a sociedade e o meio ambiente resultantes do uso de energia e emissões de GEE.
	Água	Danos aos ecossistemas e comunidades, mediante a retirada de água em áreas de escassez de água.
	Materiais Virgens	O uso de matérias-primas para o processo de produção, resultando em danos ao meio ambiente e escassez de recursos.

Fonte: Adaptado de KPMG (2014).

O Quadro 6 é um guia desenvolvido para capturar as externalidades mais significativas para a maioria dos setores da economia. Ainda assim, ele pode ser modificado para abarcar as externalidades mais relevantes para empresas específicas. (KPMG, 2014). De acordo com KPMG (2014), existem quatro fatores a serem considerados na utilização do Quadro 6 para a identificação e monetização de externalidades: o escopo, a materialidade, a linha de base e os dados:

i) Escopo: o método *True value* pode ser aplicado no nível da organização, das unidades produtivas específicas, ou de projeto. Além disso, pode considerar apenas impactos diretos (operações próprias) ou ser estendido para cobrir externalidades da cadeia de suprimentos (*upstream*) e do uso e disposição de produtos e serviços (*downstream*);

ii) Materialidade: apenas as externalidades que são materiais para a organização, seus *stakeholders*, sociedade e meio ambiente devem ser incluídas;

iii) Linha de Base: a avaliação deve ser realizada com a definição de uma linha de base adequada, incluindo uma clara delimitação temporal para a consideração de todas as externalidades em uma mesma base (período).

iv) Dados: os dados mais adequados para a quantificação devem ser obtidos tanto internamente, quanto de fontes externas. Similarmente, os métodos de valoração mais relevantes devem ser utilizados, incluindo técnicas de valoração da organização, análises de impacto econômico e economia ambiental.

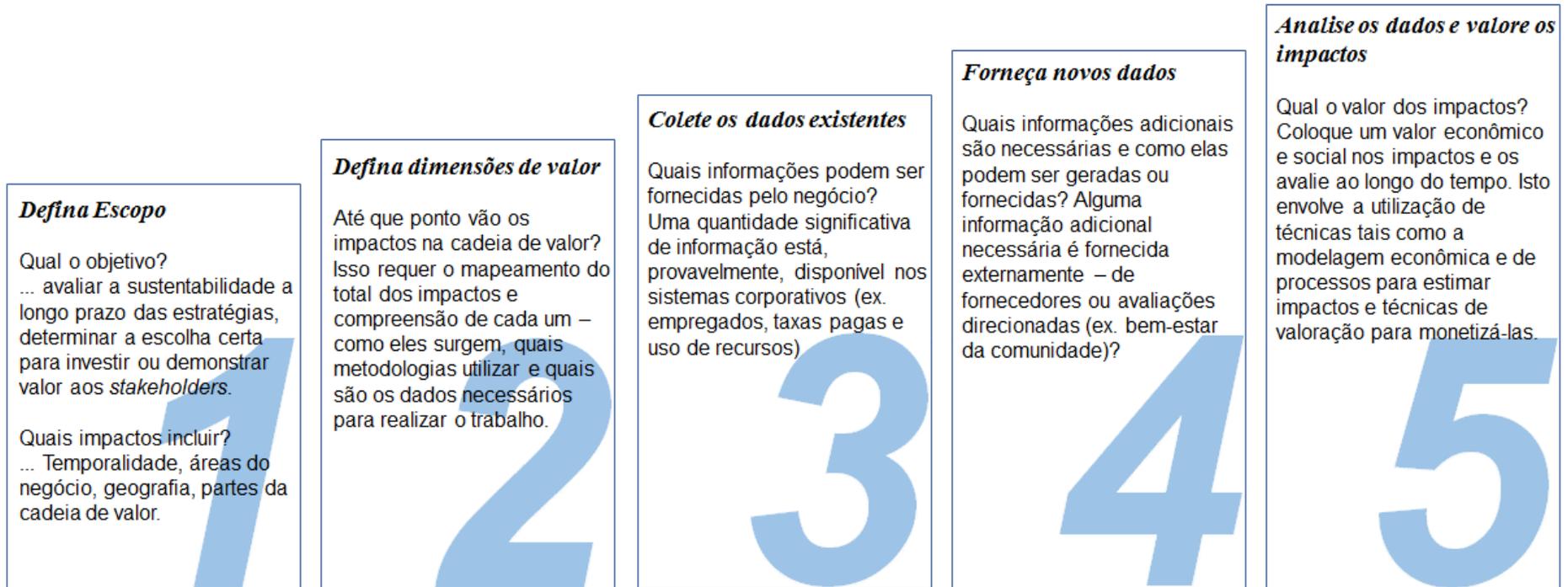
A etapa 1 do *True Value* é finalizada com a multiplicação dos dados obtidos para cada externalidade pelo valor monetário de cada unidade da respectiva externalidade. Os valores obtidos neste cálculo são somados (externalidades positivas) e subtraídos (externalidades negativas) dos ganhos econômicos, resultantes da atividade da organização. O número resultante desta operação é considerado o valor verdadeiro, adicionado ou subtraído pela organização. (KPMG, 2014).

### 2.2.3 Total Impact Measurement and Management

Assim como o método apresentado anteriormente, o *Total Impact Measurement and Management* (TIMM) é um método para avaliar o valor gerado (ou subtraído) pelos negócios. O TIMM tem por objetivo apresentar uma nova linguagem para a avaliação da performance das organizações, contemplando as dimensões social, ambiental, fiscal e econômica, possibilitando entender o impacto das operações como um todo. Além disso, o método busca apoiar a tomada de decisão, com base na quantificação e valoração dos impactos em termos monetários. (PWC, 2013).

Ainda que não seja um método específico para a internalização de externalidades ambientais, seus conceitos e ferramentas são aderentes a esta finalidade e foram, inclusive, aplicados na elaboração do E P+L da PUMA. (PUMA, 2011). Sua aplicação consiste em cinco etapas, apresentadas na Figura 7.

Figura 7 – Total Impact Measurement and Management



Fonte: PWC (2013).

O TIMM é fundamentado em metodologias e ferramentas, as quais são combinadas para monetizar impactos e incorporá-los à tomada de decisão. Na perspectiva ambiental, a medição de impactos cobre emissões para o ar, para o solo e para a água, bem como o uso do capital natural. O método utilizado quantifica alterações nos serviços ecossistêmicos, resultantes das atividades da cadeia de valor, utilizando dados do negócio, informações publicamente disponíveis (bases de dados sobre ecossistemas) e modelagem. (PWC, 2013).

O método proposto é a base e, em função disso, se confunde com a iniciativa do E P+L, descrita na seção 2.2.1. Ainda que a apresentação do TIMM agregue outros elementos, não descritos no trabalho da PUMA (2011), eles estão além das fronteiras indicadas na delimitação deste trabalho. O método é semelhante ao apresentado na seção anterior, com a diferença de que contempla apenas as externalidades ambientais negativas dos negócios e somente as externalidades positivas das demais dimensões. (PWC, 2013).

#### 2.2.4 Social Return on Investment

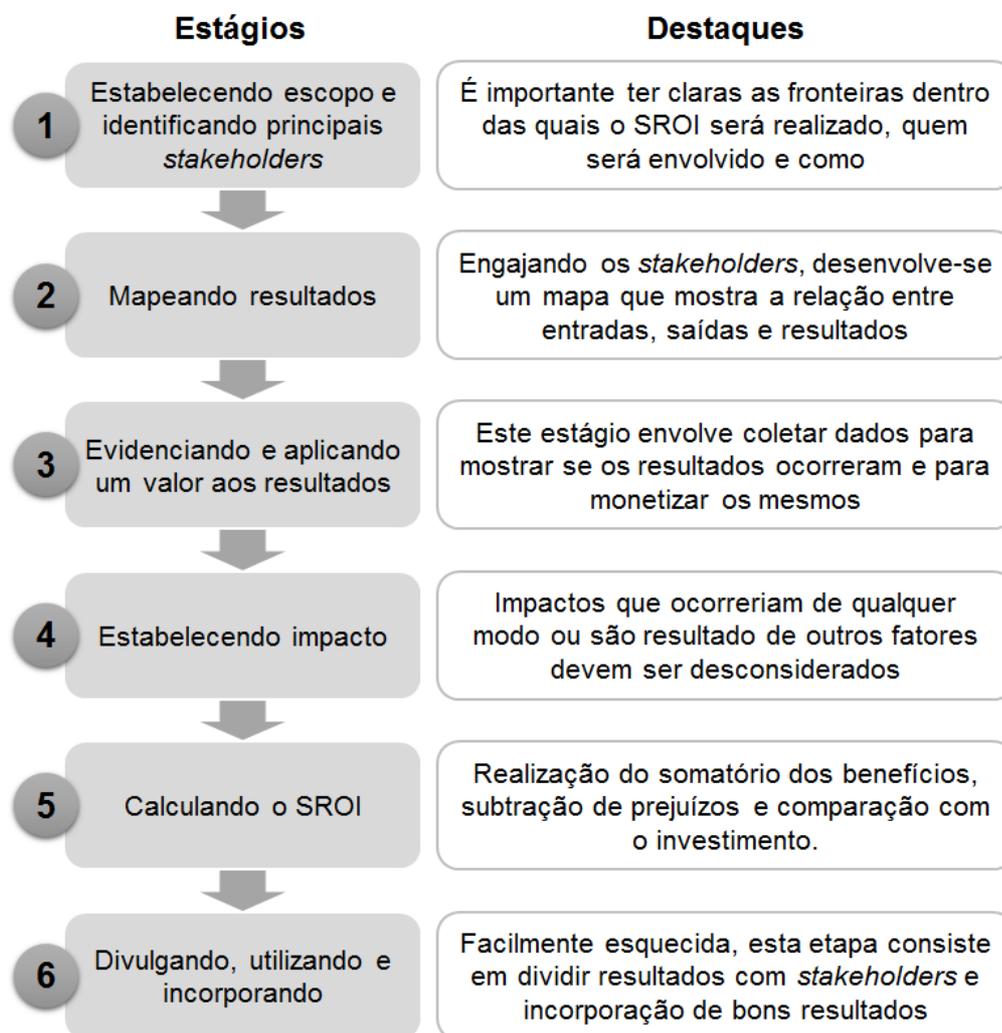
O *Social Return on Investment* (SROI) é um quadro de trabalho para medir e contabilizar valor de modo mais abrangente, abarcando as externalidades e ampliando o nível de informação para tomada de decisão. Seu objetivo é reduzir a desigualdade e a degradação ambiental e melhorar o bem-estar, por meio da incorporação de custos e benefícios sociais, ambientais e econômicos gerados pelas organizações. (SROI, 2012).

Assim como nas abordagens apresentadas anteriormente, o SROI busca medir os resultados sociais, econômicos e ambientais e utiliza valores monetários para representá-los. Como efeito, o resultado de sua aplicação é um cálculo de benefícios por custos. Por exemplo, uma taxa resultante de 3:1 indica que o investimento de £1 entrega £3 de valor social<sup>7</sup>. Para alcançar este resultado, utiliza-se um método detalhadamente descrito em SROI (2012). A Figura 8 apresenta a descrição sumária dos seis estágios que compõem a sequência para implantação.

---

<sup>7</sup> O SROI é uma rede de trabalho originária da Inglaterra e os valores utilizados em seus relatórios são sempre expressos em na moeda local, Libra (£).

Figura 8 – Social Return on Investment



Fonte: Adaptado de SROI (2012).

O estabelecimento do método, bem como sua aplicação, é guiado por sete princípios: envolver *stakeholders*, entender o que muda, valorar o que importa, incluir apenas o que é material, não reivindicar em excesso, ser transparente e verificar o resultado. Destes, o que mais se diferencia das demais abordagens estudadas é o envolvimento de *stakeholders* no processo. Além disso, especial atenção é dedicada à materialidade dos impactos a serem considerados no desenvolvimento de uma avaliação do retorno social sobre o investimento. (SROI, 2012).

Ainda que o SROI possua etapas semelhantes às das iniciativas apresentadas anteriormente, trata-se de mais uma abordagem para avaliar os negócios de modo mais holístico. Na seção seguinte, apresenta-se uma iniciativa que visa apresentar um padrão para a contabilidade do capital natural relacionada aos negócios.

### 2.2.5 Natural Capital Protocol

A *Natural Capital Coalition* (NCC)<sup>8</sup> foi lançada no final do ano de 2012 com o objetivo de conciliar esforços de *stakeholders* globais para o estudo e a padronização de métodos de contabilidade que possibilitem a valoração e a evidenciação do capital natural na performance dos negócios. (TEEB, 2015). Reconhecendo a existência de diversas iniciativas que caminham isoladamente nesta direção, a NCC (2015) se propõe a:

- i) consolidar as melhores práticas relacionadas ao capital natural;
- ii) integrar o capital natural à tomada de decisão;
- iii) modificar o modelo mental vigente, para fortalecer o capital natural;
- iv) promover a evolução de políticas ambientais e acesso a dados confiáveis;
- v) desenvolver, testar e encorajar o uso do *Natural Capital Protocol*.

O *Natural Capital Protocol* (NCP) visa fornecer um quadro de trabalho padronizado para que os negócios possam medir e valorar seus impactos diretos (operações próprias) e indiretos (demais elementos da cadeia de valor) e sua dependência em relação ao capital natural. A intenção é de que o NCP se constitua em um passo importante rumo ao estabelecimento de princípios de valoração e contabilidade do capital natural amplamente aceitos no meio empresarial. (NCP, 2015).

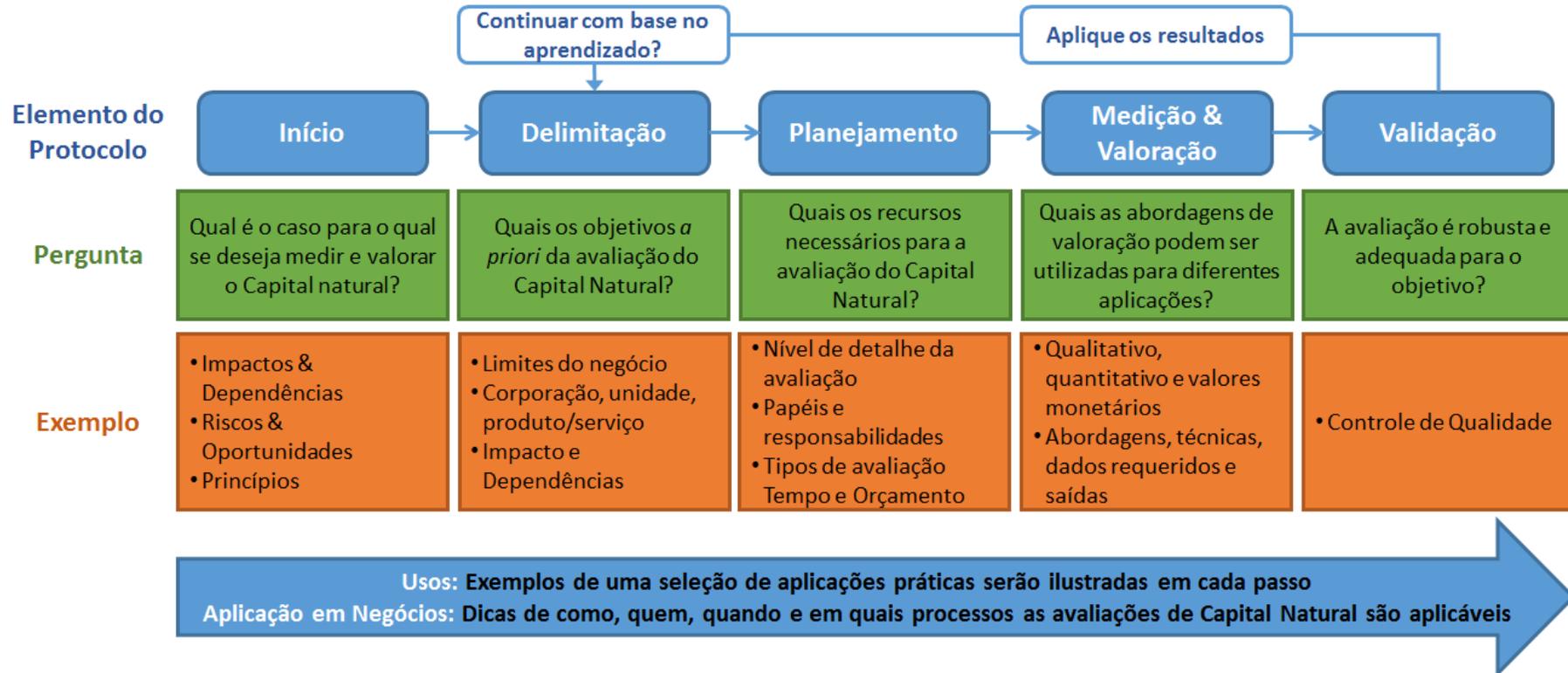
Ainda que tenha o propósito de desenvolver métodos e ferramentas robustas (garantindo comparabilidade, consistência e adoção entre diferentes setores e geografias), o NCP está sendo desenvolvido<sup>9</sup> com o conceito de ser simples o bastante para que a complexidade inerente ao tema não obstrua sua ampla adoção. Ele será aplicável a diferentes níveis organizacionais da cadeia de valor (corporação, projeto, produto, planta). Sua utilização permitirá comparar os impactos de diferentes produtos, avaliar o valor de uma planta fabril ou capturar os valores monetários com o objetivo de estruturar E P+Ls ou demonstrações de balanço. (NCP, 2015). Na Figura 9, são apresentados os elementos estruturais do Protocolo. Mesmo tratando-se de um método, não tem a intenção de ser prescritivo. (NCP, 2015).

---

<sup>8</sup> Ateriormente, a NCC era chamada *TEEB for Business Coalition*.

<sup>9</sup> O *Natural Capital Protocol* é um trabalho ainda em progresso. Seu lançamento oficial está previsto para o ano de 2016.

Figura 9 – Elementos estruturais do NCP



Fonte: NCP (2015).

A presente pesquisa busca evoluir os progressos realizados até o momento no campo da internalização de externalidades, direcionando-os para a aplicação em demonstrações de resultado. Nas seções seguintes, são abordados os temas da identificação/medição, valoração e evidenciação de externalidades.

### **2.3 Identificação e Medição de Externalidades Ambientais**

A avaliação de impactos e a identificação de externalidades ambientais pode ser realizada em diferentes níveis ou escopos: ao longo da cadeia de valor, desde a extração da matéria-prima até a destinação dos resíduos (abordagem do berço ao túmulo), desde a extração dos materiais virgens até a disponibilização dos produtos para o varejo (abordagem do berço ao portão); no nível da corporação, da planta produtiva, ou na comparação de produtos similares. (HØST-MADSEN et al., 2014a; NCP, 2015; PPR, 2012; PUMA, 2011).

Independentemente do escopo de análise, as ferramentas de avaliação de impactos ambientais contribuem para identificar e quantificar externalidades. Finnveden et al. (2009) indicam alguns exemplos de ferramentas e indicadores dedicados à avaliação dos impactos ambientais, tais como: ACV, Avaliação Estratégica do Meio Ambiente, Avaliação do Impacto Ambiental, Avaliação do Risco Ambiental, Análise de Custo-benefício, Análise de Fluxo de Material e Pegada Ecológica.

Nesta seção, serão abordadas, sumariamente, duas ferramentas utilizadas no desenvolvimento dos E P+L da PUMA e da Novo Nordisk. (HØST-MADSEN et al., 2014b; PUMA, 2011). Inicialmente, serão abordados os conceitos da ACV (útil para identificação de externalidades no nível do produto) e, em seguida, da Análise de Entradas e Saídas (útil para complementar estudos de ACV e realizar análises no nível da cadeia de valor). (PPR, 2012).

Além disso, serão abordados os conceitos do ZERI, proposto por Gunter Pauli. (PAULI, 1996, 1997). O ZERI não é uma ferramenta dedicada à identificação e medição de externalidades, mas os conceitos que explora favorecem a interpretação das relações entre diferentes processos e o meio ambiente. Ele apresenta uma abordagem holística, a qual apoia na identificação das entradas e saídas de um sistema produtivo, e é útil para a identificação de externalidades no nível da unidade fabril, foco deste estudo.

### 2.3.1 Avaliação do Ciclo de Vida

A ACV é uma ferramenta para a avaliação dos impactos gerados e dos recursos utilizados por um produto (bem ou serviço) ao longo do seu ciclo de vida, desde a aquisição ou extração de materiais virgens oriundos de recursos naturais até o gerenciamento de seus resíduos e disposição final. (ISO, 2006). A carga ambiental avaliada neste tipo de estudo cobre todos impactos sobre o meio ambiente, incluindo a extração de diferentes tipos de recursos, emissões de substâncias perigosas e diferentes tipos de uso do solo. (GUINÉE et al., 2002).

Os estudos de ACV são desenvolvidos em quatro fases distintas: Definição de Objetivo e Escopo, Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV), Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) e Interpretação. (GUINÉE et al., 2002; ISO, 2006). Tal organização fornece uma abordagem sistêmica e garante uma visão compreensiva do produto, a qual evita lacunas na avaliação entre uma fase e outra na cadeia produtiva, entre uma região e outra ou entre um problema ambiental e outro. (FINNVEDEN et al., 2009).

A ACV nem sempre atinge seus objetivos com a aplicação exclusiva de seus procedimentos. Em função disso, pode-se lançar mão de técnicas complementares, as quais robustecem a avaliação, ampliando o entendimento sobre o sistema em análise. A seguir, serão apresentados os conceitos básicos da análise de entradas e saídas, a qual pode aprimorar a análise da ACV.

### 2.3.2 Análise de Entradas e Saídas

A análise de entradas e saídas é um campo da economia que lida com as transações entre diferentes setores e os consumidores finais. Grande parte dos desenvolvimentos relacionados a este tema são fruto do trabalho de Wassily Leontief, cujos resultados lhe renderam o Prêmio Nobel, em 1973. (FINNVEDEN et al., 2009). Segundo o próprio Leontief (1970), estas análises descrevem o nível de saídas de cada setor de uma dada economia em termos de seus relacionamentos com níveis correspondentes de atividades em todos os outros setores.

Os dados de entradas e saídas estão, normalmente, disponíveis em tabelas de entradas e saídas, publicadas regularmente pelas nações mais industrializadas do mundo e por iniciativas de alcance global. (EORA, 2015; EXIOPOL, 2015; WIOD,

2015). Elas apresentam, em termos monetários médios, quanto cada setor compra dos demais setores (entrada), para cada unidade produzida (saída) pelo setor em questão. (EIOLCA, 2015).

Estes dados podem ser aplicados para contabilizar externalidades geradas ao longo das cadeias de suprimento de uma nação. No entanto, a característica global da economia atual exige que as tabelas abarquem a relação entre os diversos países que compõem as cadeias de suprimento. Para tanto, as tabelas de entradas e saídas multi-regionais oferecem informações a respeito das interconexões entre diversas indústrias, localizadas em diferentes regiões geográficas, permitindo entender como cada setor se relaciona com os demais setores de outras nações. (ZHOU, 2010).

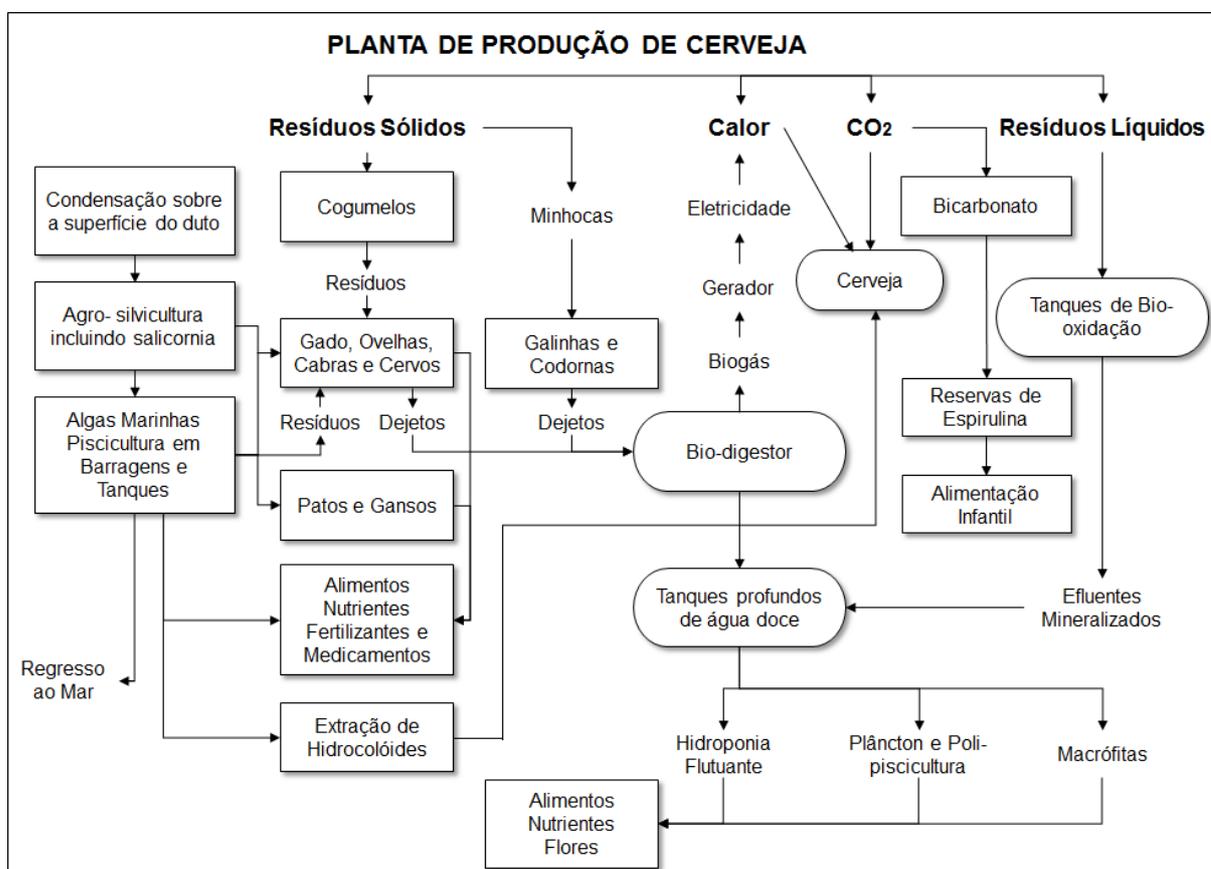
Ao utilizar um modelo de entradas e saídas para medir as externalidades ambientais, assume-se que a empresa e os fornecedores são representações típicas de seu setor, com performance econômica e ambiental em linha com a média da indústria da qual fazem parte. (PUMA, 2011). A próxima seção aborda os conceitos do ZERI, uma iniciativa que utiliza diagramas e tabelas de entradas e saídas, os quais podem ser aplicados para a identificação de externalidades no nível da unidade fabril.

### 2.3.3 Zero Emissions Research and Initiatives

O ZERI é uma rede de trabalho global que busca soluções sustentáveis para os crescentes problemas da sociedade. Baseada na ciência e nos limites e ensinamentos provenientes dos sistemas naturais, aplica seus projetos tanto em comunidades desassistidas quanto em corporações dos mais diferentes portes. Por trás de cada iniciativa está a ideia de buscar um novo paradigma de desenvolvimento, o qual reconhece a complexidade e busca a sinergia entre diferentes sistemas para alcançar o desenvolvimento sustentável. (ZERI, 2015).

O objetivo da aplicação destes conceitos é a emissão zero. Segundo Pauli (1996), a emissão zero é aplicável a todas as indústrias e deve considerar inicialmente a possibilidade da utilização total dos materiais por uma única indústria. Caso isso não seja possível, deve-se estabelecer um mapeamento de todas as saídas, em diagramas de produtos-insumos. Estes diagramas têm por objetivo explicitar todas as emissões (saídas) de um processo que podem ser utilizadas como insumos de outros. O Diagrama Produto-Insumo de uma cervejaria é apresentado na Figura 10, considerando as saídas do processo e a sinergia com outras indústrias.

Figura 10 – Diagrama Produto-Insumo Cervejaria



Fonte: Pauli (1996).

A partir do Diagrama Produto-Insumo, pode-se identificar conglomerados industriais que possuem sinergia de materiais para operar interconectados, de modo a eliminar emissões e baixar custos, agregando valor real e sustentável para a sociedade. No exemplo apresentado na Figura 10, os resíduos sólidos, provenientes da planta de produção de cerveja, são entradas para a produção de cogumelos e minhocas que, por sua vez, são entradas para a criação de galinhas e codornas. O objetivo da tabela é estabelecer o número de relações necessárias para que as emissões sejam zeradas. (PAULI, 1996).

Pauli (2001) apresenta a tabela de entradas e saídas como uma ferramenta para operacionalizar o ZERI. Este artefato é útil para estabelecer uma relação quantitativa das ligações apresentadas nas tabelas insumo-produto. Diferentemente das tabelas provenientes das análises de entradas e saídas, descritas na seção anterior, as quais eram dedicadas às relações econômicas entre diferentes indústrias, as tabelas propostas por Pauli (2001) indicam os relacionamentos em termos físicos

(quantidade) dentro de um mesmo processo. As relações existentes no processo de produção de cerveja são representadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela básica de entradas e saídas

<b>O</b>	<b>Cerveja</b>	<b>Água</b>	<b>Grão Consumido</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
<b>I</b>				
<b>Água</b>	10	80	10	
<b>Malte</b>	8	1	91	
<b>Levedura</b>	...	...	...	

Fonte: Pauli (2001).

Representações como a da Tabela 1 colocam no eixo vertical todas as entradas necessárias para o processo produtivo. No eixo horizontal, são posicionadas todas as saídas do mesmo processo, sejam elas os produtos ou os resíduos de produção. Nos cruzamentos, são apresentadas as relações de cada entrada com cada saída. A partir das tabelas, o método ZERI tem sequência na observação de que outros processos poderiam receber as saídas, agregando valor e encontrando uma solução de emissão zero. (PAULI, 2001).

Embora Pauli (1996, 2001) não trate exatamente da identificação e quantificação de externalidades, o Diagrama Produto-Insumo e a tabela de entradas e saídas podem ser utilizados para tal finalidade. O autor defende inclusive que a aplicação dos conceitos ZERI é um meio de mitigar as externalidades. Pauli (1996, p. 114) faz uma clara referência aos custos ambientais externos ao afirmar que “a integração do custo real de produção, que deve assumir o poluidor, já convenceu muitos industriais a reduzir o custo dos resíduos e rejeitos através de soluções de engenharia de processos” e indica que o próximo movimento deve fixar-se na busca de soluções que eliminem a geração de externalidades. Na seção seguinte, serão abordados os conceitos relativos à valoração das externalidades.

## 2.4 Valoração de Externalidades Ambientais

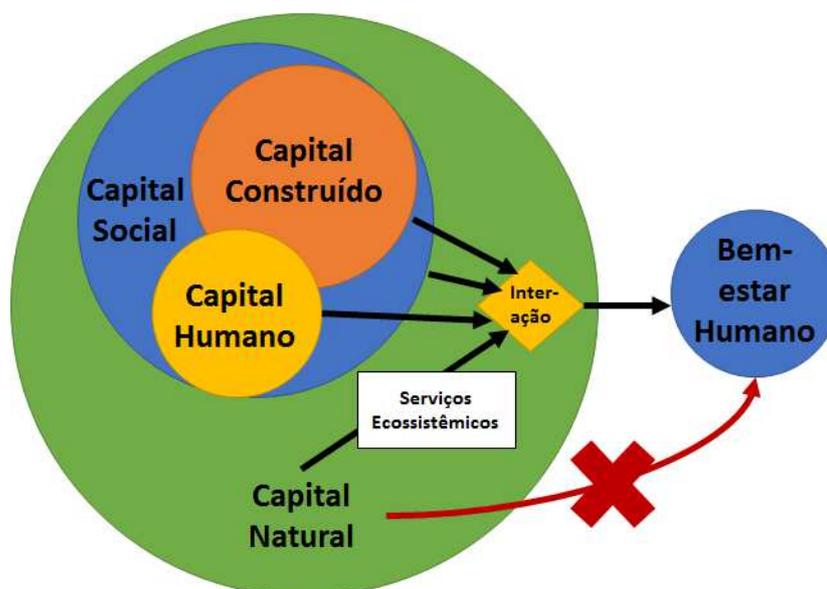
A valoração das externalidades ambientais em termos monetários proporciona uma métrica comum para compará-las aos resultados econômicos gerados pelas organizações. Ainda que esta não seja uma ciência exata e seus resultados sejam aproximações, a monetização permite que os impactos ambientais sejam considerados na tomada de decisão, pois ao serem expressos em termos econômicos são tratados na linguagem que é familiar aos gestores. (BARTELMUS, 2010; ELKINGTON; ZEITZ, 2014; KPMG, 2014; LARKIN, 2013; PUMA, 2011).

A monetização das externalidades utiliza como base os desenvolvimentos da economia ambiental, os quais avaliam o bem-estar proporcionado pelo capital natural e pelos serviços ecossistêmicos. Uma vez que, de uma forma ou outra, todos os produtos são originados a partir da transformação de materiais virgens obtidos na natureza, estimar o valor monetário do capital natural permite que os gestores tomem decisões de tal modo que a utilização de um determinado recurso em sistemas produtivos não inviabilize seus outros usos, como a recreação, por exemplo. (CHAMP; BOYLE; BROWN, 2003; FARLEY, 2012).

Os serviços ecossistêmicos são uma contribuição relativa para o bem-estar humano, mas é importante perceber que os ecossistemas (pertencentes ao capital natural) não podem proporcionar valor às pessoas sem a presença de pessoas (capital humano), suas comunidades (capital social) e suas realizações (capital construído). (COSTANZA et al., 2014). O bem-estar é proveniente da integração sistêmica dos quatro tipos de capital, conforme ilustra a Figura 11.

Apesar da importância dos serviços ecossistêmicos, sua integração ao processo decisório não é trivial e exige que técnicas adequadas sejam aplicadas, para possibilitar uma valoração correta. (TESE, 2013). Existem várias abordagens para realizar a valoração do capital natural e dos serviços ecossistêmicos, algumas das quais baseadas nas percepções individuais dos benefícios oferecidos por este tipo de capital. (COSTANZA et al., 2014; TESE, 2013).

Figura 11 – Interação requerida para produção do bem-estar humano



Fonte: Costanza et al. (2014).

Basicamente, as percepções individuais têm por objetivo estimar: quanto a sociedade está disposta a pagar por um serviço (*willing to pay* - *WTP*) ou quanto a sociedade está disposta a aceitar para renunciar este serviço (*willing to accept* - *WTA*). (FARBER; COSTANZA; WILSON, 2002). Outras abordagens como o custo de prevenção e substituição eliminam o viés e fornecem valores independentes da percepção individual. (COSTANZA et al., 2014).

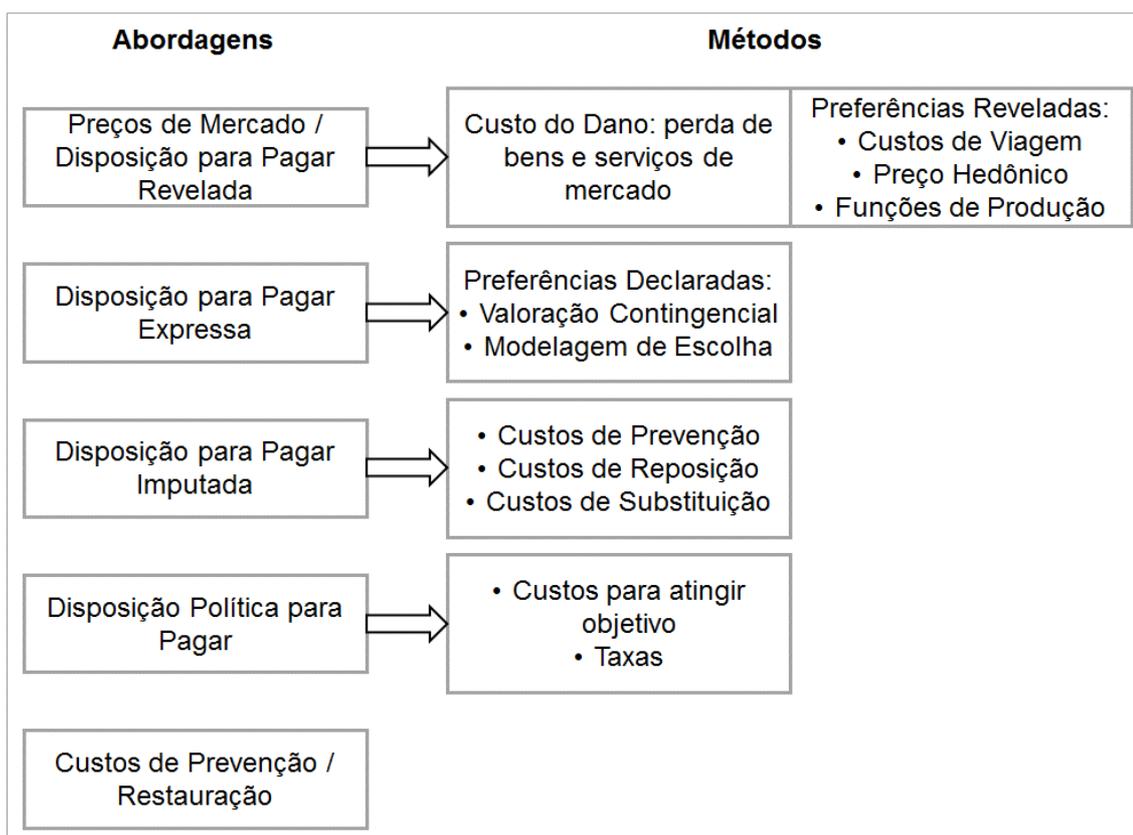
O valor de um serviço ecossistêmico pode ainda considerar o valor de uso ou o valor de não-uso. O valor de uso pode ser dividido em direto (o valor da madeira em uma floresta, por exemplo) ou indireto (o valor da fixação de carbono da floresta, por exemplo). O valor de não-uso é valor que as pessoas consideram para um bem ou serviço ambiental, independentemente de fazerem uso deste. (AHLROTH et al., 2011). As principais abordagens para a valoração ambiental são apresentadas na Figura 12.

Não é objetivo deste trabalho detalhar e tampouco aprimorar cada uma das abordagens e métodos de valoração ambiental. Avanços científicos neste campo de pesquisa estão presentes nas obras de acadêmicos dedicados ao estudo do valor econômico do meio ambiente<sup>10</sup>. (AHLROTH, 2014; AHLROTH et al., 2011; ATKINSON; BATEMAN; MOURATO, 2012; COSTANZA et al., 1997, 2014; DE

<sup>10</sup> Para o entendimento inicial das abordagens de valoração ambiental, é sugerida a leitura de De Groot, Wilson e Boumans (2002).

GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002; DE GROOT et al., 2012; FARBER; COSTANZA; WILSON, 2002). A Fundação Getúlio Vargas (FGV) desenvolveu uma iniciativa que visa fornecer diretrizes, com detalhamento dos cálculos, para a valoração de serviços ecossistêmicos, no ambiente empresarial. (TESE, 2013).

Figura 12 – Abordagens e métodos para valoração ambiental



Fonte: Ahlroth (2014).

A internalização de externalidades ambientais nas demonstrações de resultado demanda que os impactos ambientais sejam, em algum momento, valorados em termos monetários. Para tanto, é possível seguir os procedimentos subjacentes a cada abordagem de valoração ou, ainda, recorrer a valores de referência, disponíveis na literatura. Van der Ploeg e De Groot (2010) publicaram um banco de dados com 1310 estimativas de valor monetário para serviços ecossistêmicos, os quais podem servir de base para etapas de valoração. Estudos como este são raros na literatura acadêmica e abrem espaço para que empresas de consultoria trabalhem com bancos de dados próprios, os quais não são divulgados. (KPMG, 2014; PWC, 2013; TRUCOST, 2013).

Outra possibilidade para a valoração de externalidades são os valores de mercado de *commodities* ambientais. Embora se trate de um mercado ainda em estruturação e restrito aos gases do efeito estufa, ele pode ser expandido no futuro, gerando uma fonte de valores para as externalidades ambientais. (ENNES; LAMUCCI, 2015). Além disso, algumas empresas trabalham com a precificação das emissões de dióxido de carbono, para mitigar riscos de uma futura regulamentação que as obrigue a internalizar o custo das emissões. Dentre quatro empresas brasileiras que relatam considerar um preço interno para a valoração das emissões de CO<sub>2</sub>, apenas a BRF S.A. divulga o valor considerado de US\$ 6,56 por tonelada de carbono. (CDP, 2014).

A valoração de externalidades deve ser entendida como uma aproximação dos valores da natureza para a comparação com valores econômicos, a qual é realizada segundo uma série de pressupostos. (HØST-MADSEN et al., 2014a). Cabe destacar que, para fins de comparação com resultados econômicos, especial atenção deve ser dedicada à manutenção da coerência destes valores ao longo do tempo. A seção seguinte aborda a introdução dos valores monetários em demonstrações de resultado.

## **2.5 Evidenciação de Resultados**

Nesta seção, serão abordados alguns aspectos relacionados à evidenciação de resultados. Primeiramente, serão apresentados os principais conceitos relacionados ao padrão contábil de estruturação da DRE. Em seguida, serão apresentadas algumas iniciativas relacionadas à evidenciação de resultados ambientais.

### **2.5.1 Demonstração do Resultado do Exercício**

A DRE é a apresentação resumida e ordenada das operações realizadas por uma organização, as quais são demonstradas de modo a evidenciar o resultado líquido de um período, normalmente doze meses. Seu objetivo é fornecer aos usuários de informações financeiras os dados básicos e essenciais para a compreensão de como o resultado do período foi formado. (IUDÍCIBUS; MARTINS; GELBCKE, 2003).

Originalmente instituída no Brasil pela Lei nº 6.404/76, a DRE tem sua estruturação atualmente regida pela Lei nº 11.638/07, a qual promoveu uma harmonização das práticas contábeis brasileiras com os padrões internacionais,

estabelecidos pela *International Accounting Standard Board* (IASB). (NISHIO et al., 2010). Sua organização segue uma lógica dedutiva (vertical), na qual as despesas são subtraídas das receitas, para que seja possível apurar o resultado (lucro ou prejuízo). (IUDÍCIBUS; MARION, 2008).

Ainda que, de modo geral, as parcelas subtrativas sejam chamadas de despesas, o padrão de estruturação da DRE, estabelecido pela Lei nº 11.638/07, exige que estas sejam organizadas, de acordo com suas características, em: deduções, custos, despesas, perdas e participações. O Quadro 7 ilustra esta estrutura padrão, detalhando o significado de cada uma das parcelas que são subtraídas da Receita Bruta, a qual representa o total geral obtido com vendas, no exercício. (IUDÍCIBUS; MARION, 2008).

Quadro 7 – DRE: estruturação padrão e descrição de elementos subtrativos

Elemento do DRE	Descrição
<b>Receita Bruta</b>	
(-) Deduções	➡ neste grupo incluem-se todos os valores que não representam sacrifícios financeiros (esforços) para a empresa, mas que são meros <b>ajustes</b> para se chegar a um valor mais indicativo do que é Receita líquida, como, por exemplo, impostos cobrados do consumidor no momento da venda.
<b>Receita Líquida</b>	
(-) Custos do Período	➡ são somente os gastos da <b>fábrica</b> (gastos de produção), incluindo matéria-prima, mão-de-obra, depreciação de bens da fábrica, aluguel da fábrica, energia elétrica da fábrica etc.
<b>Lucro Bruto</b>	
(-) Despesas	➡ são os gastos de <b>escritório</b> , gastos para administrar (despesas administrativas) a empresa como um todo: desde o esforço para colocar os produtos ao cliente (despesas de vendas: propaganda, comissão), até a remuneração ao capital de terceiros (despesa financeira: juros).
<b>Lucro Operacional</b>	
(-) Perdas	➡ geralmente, são <b>gastos imprevisíveis</b> , anormais, extraordinários, que não contribuem para a obtenção de receitas (vendas).
<b>Lucro Antes da Distribuição</b>	
(-) Participação Terceiros	➡ há pessoas que, voluntária ou involuntariamente, terão uma " <b>fatia do lucro</b> ": Governo (através do Imposto de Renda); administradores, empregados (gratificação) etc.
<b>Lucro Líquido</b>	
(-) Participação Donos	➡ <b>Sócios/Acionistas</b> - distribuição do lucro (dividendos - esta última distribuição é indicada na Demonstração dos Lucros ou Prejuízos Acumulados).
<b>Lucro Líquido Retido na Empresa</b>	

Fonte: Iudícibus e Marion (2008).

A DRE, dentro dos requisitos estabelecidos por lei, representa apenas os elementos internalizados, ou seja, aqueles que são suportados pelo agente econômico. A seguir, serão abordados alguns aspectos da evidenciação de resultados ambientais, a qual pode ser considerada quando a intenção é a de internalizar as externalidades.

## 2.5.2 Evidenciação de Resultados Ambientais

A evidenciação dos efeitos que os negócios produzem sobre a natureza é considerada fundamental para a sustentabilidade. (ELKINGTON; ZEITZ, 2014; GOMES, 2014; LARKIN, 2013). Ainda que haja desacordo acerca do papel da contabilidade e da responsabilidade que recai sobre contadores, acredita-se que a evidenciação dos impactos ambientais, por meio de relatórios externos, possui papel estratégico para o equilíbrio entre negócios e natureza. (DEEGAN, 2013; JONES, 2010).

Existe no mundo um movimento de crescentes regulamentações que exigem maior transparência na evidenciação dos resultados que os negócios geram para a sociedade. Embora, este movimento não implique diretamente em uma redução das externalidades, ele facilita o acesso à informação pelos *stakeholders*, o que acaba por encorajar as empresas a endereçar estas externalidades. (KPMG, 2014). O Quadro 8 apresenta algumas das iniciativas dedicadas ao estudo e a determinação de padrões para a evidenciação de resultados que integram a perspectiva ambiental.

Embora estas iniciativas não forneçam um padrão para a demonstração do resultado, o qual inclua externalidades, seja prescritivo e entregue alta comparabilidade, elas apresentam um conceito importante para a divulgação de resultados ambientais: a materialidade. (A4S, 2015; IIRC, 2014; NCA, 2015; SASB, 2015). Em Contabilidade, o conceito de materialidade é utilizado para determinar o que deve ser divulgado. Logo, uma informação é considerada material (e, portanto, deve estar presente em relatórios contábeis), caso seja importante para a tomada de decisão dos usuários destes relatórios. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 1999).

A avaliação da performance de um negócio pode incluir várias questões ambientais, ainda assim não é factível cobrir todas elas, sendo importante cobrir apenas o que é material. (A4S, 2015). Informações ambientais são materiais quando influenciam a tomada de decisão, ações e a performance de uma organização e de seus *stakeholders*. (SV, 2015). O nível de impacto sobre o capital natural pode ser avaliado agora ou no futuro, individual ou coletivamente. Se um impacto não é considerado material, ele pode ser excluído da avaliação. (A4S, 2015).

Quadro 8 – Iniciativas que trabalham em novos padrões para evidênciação

Iniciativa	Descrição	Fonte
Integrated Reporting: The International Integrated Reporting Council (IIRC)	O IIRC tem como objetivo desenvolver uma nova abordagem de divulgação de resultados corporativos, focada na comunicação de toda a gama de fatores que afetam materialmente a capacidade das organizações de criação de valor ao longo do tempo; ele é suportado por mais de 100 empresas, bem como mais de 35 organizações de investidores globais.	IIRC (2015)
Natural Capital Accounting workstream: EU Business and Biodiversity Platform	O Natural Capital Accounting visa desenvolver um quadro de tomada de decisão e um conjunto de princípios para ajudar as empresas a determinar qual forma de contabilidade do capital natural adotar e identificar a melhor orientação prática e ferramentas disponíveis para apoiá-los.	NCA (2015)
Sustainability Accounting Standards: The Sustainability Accounting Standards Board (SASB)	A missão da SASB é desenvolver e disseminar normas de contabilidade de sustentabilidade que ajudam as empresas de capital aberto a divulgar fatores de sustentabilidade relevantes, em conformidade com os requisitos US Securities and Exchange Commission; A SASB está desenvolvendo normas de contabilidade sustentabilidade para mais de 80 indústrias em 10 setores.	SASB (2015)
Sustainability Measurement and Reporting System (SMRS): The Sustainability Consortium	O SMRS é uma estrutura padronizada para a comunicação de informações relacionadas com a sustentabilidade em toda a cadeia de valor do produto: destina-se a ajudar as empresas a melhorar a tomada de decisão acerca da sustentabilidade de produtos e projetar melhores produtos.	SMRS (2015)
The Prince's Accounting for Sustainability Project (A4S)	Um projeto fundado pelo príncipe de Gales para desenvolver sistemas, ferramentas e orientação para permitir que a comunidade de contabilidade e finanças possa integrar medidas de saúde ambiental, bem-estar social e desempenho econômico na tomada de decisões financeiras, contabilidade e relatórios.	A4S (2015)

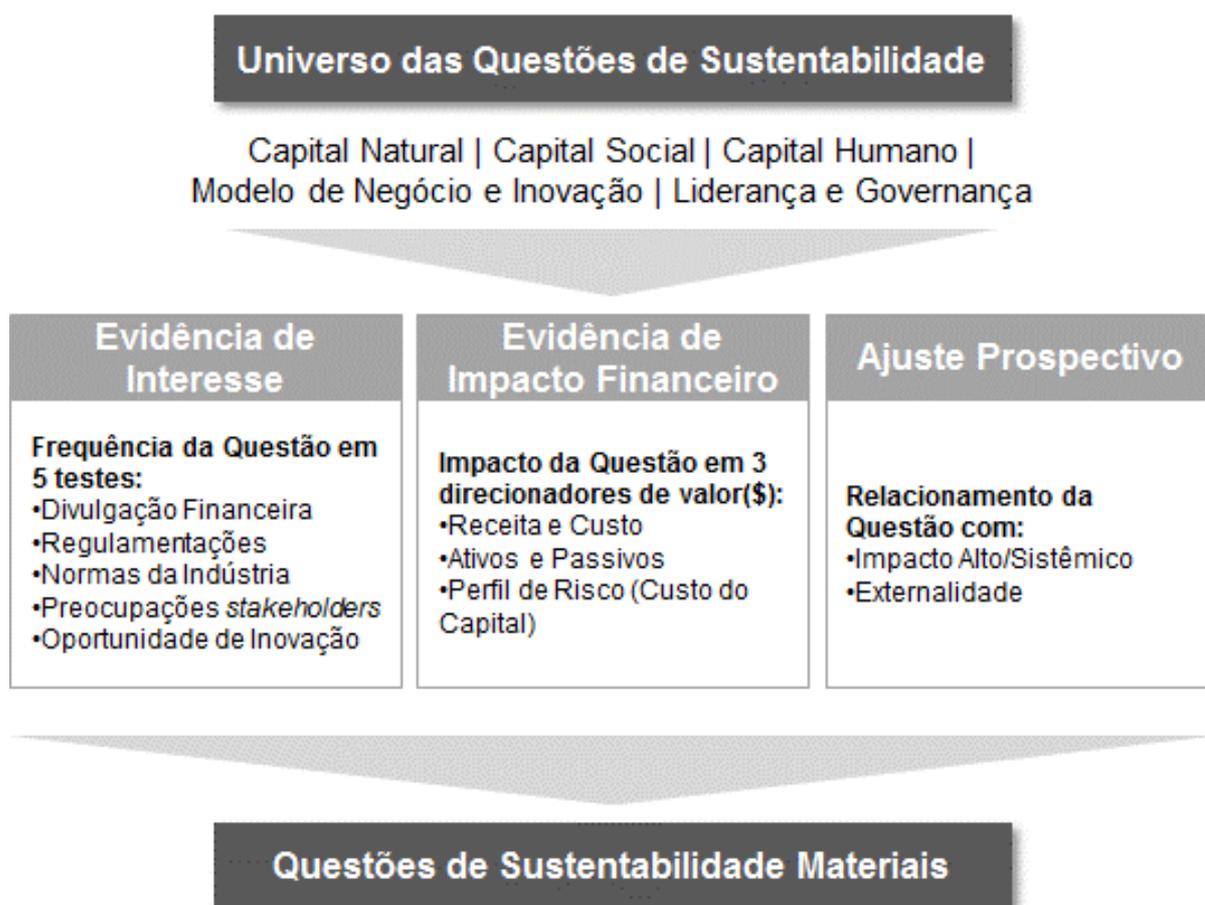
Fonte: Adaptado de KPMG (2014).

A análise da materialidade deve reconhecer a lógica sistêmica que une negócios e natureza. Ao avaliar a materialidade de questões ambientais (e, conseqüentemente, a necessidade de divulgá-las) deve-se reconhecer os impactos do negócio sobre a natureza, bem como os impactos que a sustentabilidade (ou a falta dela) podem trazer ao negócio. Ainda que existam limitações, a materialidade pode ser agregada por setor industrial, pois produtos e processos similares tendem a gerar impactos ambientais semelhantes. (SASB, 2015).

O *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) sugere um método para a determinação da materialidade de questões relacionadas à sustentabilidade: o *Evidence-based Determination* (determinação baseada em evidências). (SASB,

2015). Nesta avaliação, busca-se identificar a presença de dois tipos de evidência: questões que poderiam ser de interesse do investidor e análise do impacto econômico potencial. Além disso, o método visa fornecer um ajuste prospectivo, incluindo questões que podem não ser materiais no presente, mas que oferecem riscos de impacto econômico futuro (caso das externalidades ambientais). A Figura 13 sintetiza o método.

Figura 13 – Método baseado em evidência para determinação da materialidade



Fonte: SASB (2015).

A primeira etapa, de Evidencia de Interesse, busca capturar questões de sustentabilidade importantes para a visão do “investidor razoável”<sup>11</sup>. Esta etapa é iniciada por testes guiados por dados acerca das cinco dimensões de interesse, os quais avaliam a ocorrência de palavras-chave, relacionadas a questões de sustentabilidade, utilizando como fonte documentos da base de dados do *Bloomberg*

<sup>11</sup> O termo “*reasonable investor*” foi utilizado pela Suprema Corte do Estados Unidos para conceituar o termo materialidade no caso *TSC Industries v. Northway, Inc.* (JUSTIA, 2015).

*Professional*<sup>12</sup>. Este teste é complementado com pesquisa qualitativa e *surveys*, direcionadas para investidores, empresas e intermediários. (SASB, 2015).

Após a priorização das questões de sustentabilidade para o “investidor razoável”, o SASB avalia o impacto real ou potencial das questões de sustentabilidade sobre o resultado financeiro das empresas. Neste sentido, para cada uma das questões previamente identificadas, realiza-se a pergunta: “A gestão (ou má gestão) relacionada à questão de interesse tem potencial para afetar o valor da empresa ou criar externalidades econômicas? ”. A resposta a esta questão é obtida por meio de pesquisas em fontes diversas e robustas<sup>13</sup>, as quais permitem evidenciar os impactos financeiros de uma determinada questão de sustentabilidade. (SASB, 2015).

Como último passo da avaliação de materialidade, realiza-se um ajuste prospectivo, o qual busca aumentar (ou ajustar) evidências já observadas nos passos anteriores. Nesta etapa, são avaliadas as externalidades e questões de alto impacto e baixa probabilidade. De acordo o SASB (2015), esta etapa busca identificar a probabilidade e a magnitude com os mesmos procedimentos adotados na etapa anterior. O SASB não recomenda a divulgação de um resultado ambiental com base exclusivamente na avaliação prospectiva. Na visão da entidade, questões ambientais com impacto prospectado, mas sem evidências de interesse do investidor e de impacto financeiro devem ser tratados como emergentes.

Certamente, a materialidade não é a única característica qualitativa a ser observada na divulgação de resultados ambientais. Compreensibilidade, relevância, confiabilidade e neutralidade são exemplos de aspectos destacados como fundamentais nas divulgações de informações financeiras. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 1999). No entanto, frente a incipiência da divulgação de informações ambientais em termos econômicos, esta é a característica qualitativa que tem sido tratada com mais frequência.

Ao abordar os conceitos de evidenciação contábil que surgem como mais relevantes para a internalização de externalidades ambientais, encerra-se o referencial teórico deste estudo.

---

<sup>12</sup> Estes testes são chamados no texto original de *data-driven tests*. Não são dados detalhes do procedimento de contagem. Bloomberg Professional é uma plataforma que oferece conteúdo sobre economia (BLOOMBERG, 2015).

<sup>13</sup> Estas fontes não são informadas.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A seguir serão apresentados os aspectos metodológicos deste estudo. Inicialmente, aborda-se o método de pesquisa empregado e, em seguida, é detalhado o método de trabalho utilizado para o cumprimento dos objetivos.

#### 3.1 Método de Pesquisa

A pesquisa pode ser definida como uma investigação sistemática cujo o objetivo é desenvolver e refinar teorias ou, em alguns casos, resolver problemas. Na área da gestão, as pesquisas possuem característica aplicada, ou seja, têm como enfoque principal a resolução de problemas ou o projeto e a construção de artefatos<sup>14</sup> que apoiem as organizações a superar restrições que limitam o atingimento de seus objetivos. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

A presente pesquisa se insere no contexto da pesquisa aplicada da área de gestão, buscando elaborar um artefato (método) para um problema real: a necessidade de internalização das externalidades ambientais em demonstrações de resultado.

Na busca pelo rigor metodológico para a condução de estudos científicos, é necessário que o método de pesquisa seja definido logo no início das atividades. Além disso, o pesquisador deve explicitar os motivos que o levaram a fazer tal escolha. Para tanto, quatro são os pontos principais que devem ser considerados no momento da escolha do método de pesquisa (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015):

- i) O método deve ter condições de responder ao problema de pesquisa;
- ii) O método deve ser reconhecido pela comunidade científica;
- iii) O método deve estar alinhado com o método científico;
- iv) O método deve evidenciar as etapas que foram seguidas para a realização da pesquisa.

A contextualização do método de pesquisa adotado no presente estudo é realizada sob o enfoque destes quatro pontos, de modo que sejam abordadas as

---

<sup>14</sup> Os métodos podem ser classificados ou caracterizados como artefatos, os quais possuem características internas (ambiente interno) e são aplicados para a solução de problemas reais (no ambiente externo). Para maiores detalhes sobre este conceito, consultar Dresch, Lacerda e Antunes Jr, (2015).

principais definições do método e, principalmente, as justificativas que levaram a tal escolha:

i) O método de pesquisa mais adequado para responder ao problema de pesquisa do presente estudo é a *Design Science Research* (DSR). Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015, p. 67), a DSR “é o método que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição”. A partir do entendimento do problema, este método busca construir e avaliar artefatos que permitam transformar a realidade de uma determinada situação para outra, melhor ou desejada. A presente pesquisa tem por objetivo gerar um artefato (método) e a DSR fornece as referências necessárias para alcançar este desfecho.

ii) A DSR é reconhecida pela comunidade científica como o método adequado para prescrever soluções por meio da construção e avaliação de artefatos. Alguns autores realizaram trabalhos destacados no desenvolvimento das ciências de projeto e são exemplos deste reconhecimento.

Takeda et al. (1990) iniciaram a formalização de um método de pesquisa baseado em projeto para desenvolver sistemas de software de desenho assistido por computador.

March e Smith (1995) sugerem que as pesquisas em tecnologia da informação (TI) devem contemplar as demandas de projeto enfrentadas pelos profissionais. Os autores argumentam que tanto as atividades das ciências naturais quanto as atividades das ciências de projeto são necessárias para garantir a relevância e a eficácia das pesquisas em TI.

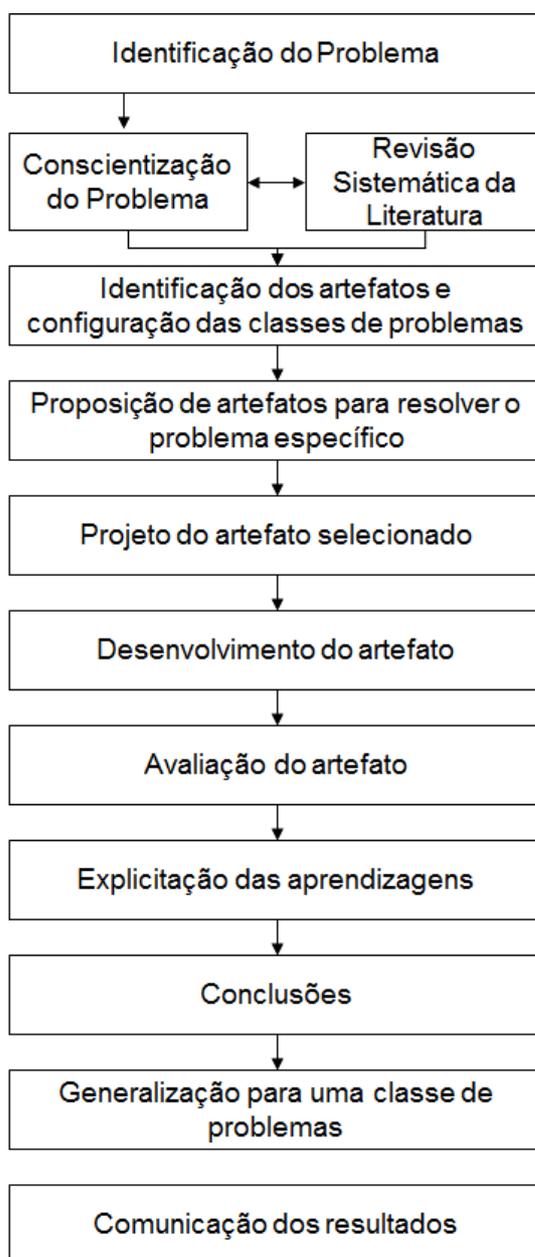
Romme (2003) argumenta que os estudos organizacionais deveriam incluir projeto (*design*) como uma das principais abordagens em pesquisa, por sua ênfase na busca de soluções práticas.

Manson (2006) questiona a prática da Pesquisa Operacional (PO) enquanto pesquisa e aponta que a ciência de projeto (*Design Science*) proporciona uma visão de pesquisa que se adequa melhor nas práticas da PO. Analisando artigos científicos de PO que utilizaram o estudo de caso como método de pesquisa, o autor verificou que na verdade os estudos se encaixavam nas características da pesquisa de projeto.

Lacerda et al. (2013) verificou que os conceitos associados à ciência de projeto são aplicáveis e pertinentes à prática da Engenharia de Produção, a qual possui como característica a busca por soluções para problemas do cotidiano das organizações.

iii) O método científico que prepondera nesta pesquisa é o abductivo, o qual consiste em estudar fatos e propor teorias que os expliquem e é o mais indicado quando o pesquisador está propondo soluções para resolver o problema em estudo. A DSR utiliza o método abductivo como principal método científico para a condução de suas investigações, mas isso não significa que os outros métodos não são utilizados. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

iv) Os passos necessários para a realização desta pesquisa são detalhados no método de trabalho, na seção seguinte. Neste sentido, a DSR é um importante subsídio para a concepção dos procedimentos a serem seguidos. As etapas propostas para a condução de pesquisas utilizando a *Design Science Research* são apresentadas na Figura 14. Os passos detalhados no método de trabalho foram adaptados a partir desta sequência.

Figura 14 – Etapas da *Design Science Research*

Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015).

Cada passo da DSR fornece saídas adequadas para a próxima etapa, mas é importante destacar a característica circular do método. A evolução do artefato ocorre em uma lógica de rodadas. Devem ser realizadas tantas rodadas quanto necessário para que a artefato proposto seja refinado a ponto de ser generalizável para uma classe de problemas. Os enlaces a partir da Avaliação do artefato, da Explicitação das aprendizagens e das Conclusões indicam a volta em passos anteriores, visando o aprimoramento do mesmo.

### 3.2 Método de Trabalho

O método de trabalho define a sequência de passos lógicos que serão seguidos para alcançar o objetivo da pesquisa. Ele indica como o trabalho será conduzido, detalhando e desdobrando o método de pesquisa selecionado. Durante sua apresentação, o pesquisador deve descrever todas as atividades que serão realizadas durante o estudo, bem como justificar a realização de cada passo, de modo a apontar como cada etapa coopera para alcançar as conclusões da pesquisa ou para aumentar sua confiabilidade. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

A presente pesquisa seguiu o método de trabalho apresentado na Figura 15, a qual detalha como a *Design Science Research* foi adaptada para este estudo em particular. Cada uma das 13 etapas será descrita a seguir:

**Etapa 1:** Identificação e explicitação do problema e dos objetivos da pesquisa.

A primeira etapa focou a identificação do problema e dos objetivos do estudo. O problema surge do interesse do pesquisador em buscar soluções para um problema específico dentro de uma classe de problemas: a internalização de externalidades ambientais nas demonstrações de resultado das organizações. A conscientização para entendimento pleno do problema de pesquisa foi alcançada por meio da elaboração de uma estrutura sistêmica, conforme sugere Romme (2003). Este procedimento se justifica pelo fato de que a internalização de externalidades abrange uma série de variáveis inter-relacionadas e, para este tipo de situação, a abordagem mais adequada é a do pensamento sistêmico. (ANDRADE et al., 2006). Com o problema claramente entendido e explicitado, os objetivos da pesquisa foram formulados, de modo que o atendimento dos mesmos fornecesse as respostas para o problema que motivou este trabalho.

Figura 15 – Método de trabalho baseado na DSR e suas saídas

<b>Etapas DSR</b>	<b>Método de Trabalho</b>	<b>Saídas</b>
Identificação e conscientização do Problema	Etapa 1: Identificação e explicitação do problema e dos objetivos da pesquisa	Problema e objetivos de pesquisa plenamente entendidos e explicitados
Revisão Sistemática da Literatura	Etapa 2: Revisão sistemática da literatura	Justificativas, delimitação, referencial teórico básico
Identificação dos Artefatos e Configuração das Classes de Problemas	Etapa 3: Definição de artefatos de referência, técnicas e ferramentas que guiarão o projeto do método	Artefatos referência e técnicas e ferramentas explicitados no referencial teórico
Proposição de artefatos para resolver o problema específico	Etapa 4: Proposição do método para a elaboração da DREA	Método de elaboração da DREA descrito em linhas gerais
Projeto do Artefato Selecionado	Etapa 5: Projeto e construção do método para elaboração da DREA	Detalhamento dos movimentos de construção do método
Desenvolvimento do Artefato	Etapa 6: Redação do método em estado de divulgação	Método em seu estado funcional e detalhamento de suas etapas
Avaliação do Artefato	Etapa 7: Aplicação piloto em uma indústria petroquímica	Artefato instanciado e oportunidades de melhoria identificadas
Avaliação do Artefato	Etapa 8: Avaliação das características estruturais	Artefato avaliado e oportunidades de melhoria identificadas
Avaliação do Artefato	Etapa 9: Avaliação do desempenho durante a aplicação	Artefato avaliado e oportunidades de melhoria identificadas
Desenvolvimento do Artefato	Etapa 10: Refinamento do método	Método refinado com detalhamento das modificações
Explicitação das Aprendizagens e Conclusão	Etapa 11: Redação de aprendizagens, conclusões e possíveis trabalhos futuros	Conclusões acerca dos resultados obtidos e limitações da pesquisa realizada
Comunicação dos Resultados	Etapa 12: Entrega e defesa da dissertação	Dissertação entregue e defendida

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Etapa 2:** Revisão sistemática da literatura.

Na segunda etapa, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, cujos procedimentos e resultados são detalhados na seção 1.3 deste trabalho. Este passo utilizou a técnica de coleta de dados bibliográfica, inicialmente alicerçada em dois livros base que tratam da sustentabilidade pelo viés empresarial (ELKINGTON; ZEITZ, 2014; LARKIN, 2013) e no relatório de ganhos e perdas ambientais divulgado pela PUMA (2011). A revisão teve sequência em bases de dados científicas (EBSCO, SCOPUS, SCIENCE DIRECT e SCIELO). O desenvolvimento desta etapa se justifica por fornecer acesso a parte do conhecimento desenvolvido previamente sobre a temática da pesquisa e por identificar a importância de se construir um artefato para mitigar um problema real, objetivo deste estudo.

Com base na revisão, foram apresentadas as justificativas da pesquisa sob duas perspectivas: interesse acadêmico pelo tema e relevância gerencial. Esta separação visou abarcar e detalhar os critérios de rigor, fundamental para a pesquisa acadêmica de qualidade, e relevância, mandatória para que o desenvolvimento da ciência caminhe *pari passu* com as demandas mais importantes da sociedade. A revisão sistemática serviu, ainda, como base para a construção do referencial teórico, apresentado no capítulo dois.

**Etapa 3:** Definição de artefatos de referência, técnicas e ferramentas que guiarão o projeto do método.

Embora a revisão sistemática tenha apoiado a compreensão e a identificação da classe de problemas que é tema da presente pesquisa, buscas com o objetivo de verificar a existência de desenvolvimentos semelhantes ao artefato que se deseja projetar não ficaram restritas ao seu procedimento básico, apresentado na seção 1.3. Em uma busca no *Google*, utilizando os termos “*environmental profit and loss*”, utilizados no relatório da PUMA (2011), foi encontrado um relatório que divulga o valor monetário das externalidades ambientais da farmacêutica Novo Nordisk. (HØST-MADSEN et al., 2014a).

A partir de sua leitura, foi identificado que a mesma havia divulgado também o método elaborado para a construção do relatório. (HØST-MADSEN et al., 2014b). Este artefato reunia as características adequadas para servir como referência e ponto de partida para as etapas seguintes deste método de trabalho. Em função disso, os

artefatos inicialmente considerados base para as próximas fases estão disponíveis em Høst-Madsen et al. (2014b) e PUMA (2011).

Durante o desenvolvimento do trabalho, novos artefatos de referência foram identificados. Eles são fruto, principalmente, do trabalho de grandes consultorias da área fiscal e de gestão e de organizações que congregam colaboradores de diferentes origens. (KPMG, 2014; NCP, 2015; PWC, 2013; SROI, 2012). Larkin (2013) cita, ao longo de seu livro, o trabalho de consultorias como a KPMG, fato que permitiu identificar referências importantes fora do contexto acadêmico. Com base nestas referências, as técnicas e ferramentas necessárias para apoiar o desenvolvimento do artefato foram identificadas, estudadas e registradas. Todos os registros desta etapa estão contemplados no capítulo dois e complementaram o referencial teórico da pesquisa.

#### **Etapa 4:** Proposição de método para a elaboração da DREA.

Nesta etapa, foram analisadas as principais alterações necessárias para melhorar as soluções apresentadas pelos trabalhos de referência, definidos na etapa anterior, de modo que o método construído fosse adequado para o caso específico da elaboração da DREA. Esta avaliação refletiu tanto sobre a formatação do artefato, criando uma conscientização acerca das etapas necessárias para que o método cumprisse seus objetivos (ambiente interno), quanto sobre a delimitação de seu uso no ambiente externo.

Ainda que a proposição do artefato contemple a fase abdução da *Design Science Research*, tendo por base a criatividade do pesquisador para encaminhar soluções para um problema específico, esta etapa foi baseada na análise dos elementos dos métodos de referência. Para a proposição do ambiente interno do artefato, foi realizada uma análise de conteúdo das etapas existentes em cada um dos métodos de referência. O procedimento foi adaptado de Bardin (1977) e contemplou sete passos, em três fases distintas:

##### *Fase 1: Pré-análise*

- i) Leitura flutuante: dos métodos de referência;
- ii) Definição do objetivo e dimensão da análise: analisar as etapas dos métodos de referência;
- iii) Indexação: generalização dos nomes das etapas dos métodos de referência, para posterior contagem;

iv) Elaboração de indicador: criação de quadro para contagem da ocorrência das etapas genéricas em cada artefato de referência;

*Fase 2: Exploração do Material*

v) Avaliação das etapas: todas as etapas de cada método foram comparadas a cada etapa genérica. Este processo foi iterativo, de modo que, à medida que a etapa era avaliada, ela poderia promover um ajuste nos termos utilizados para descrever a etapa genérica;

*Fase 3: Tratamento dos Resultados e Interpretações*

vi) Contagem de ocorrências: a ocorrência da etapa genérica nos artefatos de referência foi registrada no quadro desenvolvido no passo iv.

vii) Interpretação dos resultados: o quadro completo foi avaliado com dois focos principais: etapas genéricas com alta ocorrência (as quais seriam consolidadas) e as de baixa ocorrência (que deveriam ser avaliadas como desnecessárias ou como emergentes).

A análise acerca da interação dos artefatos de referência com o ambiente externo seguiu a técnica de análise de conteúdo, limitando-se à leitura flutuante e interpretação pelo autor deste trabalho. As reflexões e análises, assim como as propostas para um novo método, saídas desta etapa, foram formalizadas e explicitadas neste documento de pesquisa, na seção 4.1.

É importante destacar que a escolha dos artefatos de referência a serem analisados foi baseada na avaliação das iniciativas identificadas na revisão sistemática, as quais apresentavam métodos com foco na internalização de externalidades. Como citado na delimitação deste estudo, não foram evidenciadas outras iniciativas. Caso fossem, elas poderiam ter sido incluídas nesta etapa.

**Etapa 5:** Projeto e construção do método para elaboração da DREA.

Visando a obtenção de resultados confiáveis para o objetivo de pesquisa estabelecido, o projeto e a construção do artefato consideraram o alinhamento de todas as etapas iniciais do método de trabalho para a obtenção da primeira proposta de artefato para a elaboração da DREA.

Para tanto, foram identificados sete movimentos que deveriam ser considerados e revisitados para garantir o alinhamento:

- i) avaliação da DRE e a conscientização acerca do problema;
- ii) coleta de dados bibliográfica;

- iii) identificação e o estudo de artefatos de referência;
- iv) análises de conteúdo dos artefatos de referência;
- v) utilização das saídas da análise de conteúdo para a formação da arquitetura básica do artefato;
- vi) utilização de técnicas, obtidas por meio de coleta de dados bibliográfica, para operacionalizar cada etapa do método;
- vii) utilização da estrutura da DRE como referência para a estrutura da DREA.

Este procedimento se justifica para garantir o alinhamento dos resultados aos objetivos iniciais da pesquisa. Movimentos que já haviam sido realizados ao longo do trabalho (de i à iv) foram revisados, de modo que os movimentos v à vii fossem procedidos em consonância. Na seção 4.2, as saídas do projeto e da construção do artefato são apresentadas.

#### **Etapa 6:** Redação do método em estado de divulgação.

Nesta etapa, todos esforços de apresentação do artefato foram formalizados, de modo que o método ficasse disponível em seu estado funcional. O artefato tomou forma com elementos gráficos e textuais que indicam o fluxo e os passos de elaboração da DREA. Todas as etapas do método foram detalhadas e, a partir deste momento, uma primeira versão do método passível de ser aplicada no ambiente externo ficou disponível. O artefato proposto é apresentado e descrito em detalhes na seção 4.3 deste documento.

#### **Etapa 7:** Aplicação piloto em uma indústria petroquímica.

Na sétima etapa do método de trabalho, o artefato foi testado por meio da sua aplicação em uma empresa real. O método foi instanciado em uma planta petroquímica, com o objetivo de calcular o impacto das externalidades ambientais desta planta na performance consolidada da empresa.

Dentro do contexto da DSR, esta etapa se enquadra na avaliação do artefato e se justifica pela intenção de coletar dados para o seu refinamento. Além da aplicação, objetivo específico desta pesquisa, buscou-se verificar se o desempenho em campo estava alinhado com as expectativas geradas nas etapas de proposição e projeto do método. Os procedimentos realizados durante a sétima etapa são aqueles sugeridos pelo próprio artefato em teste, disponíveis na seção 4.3, como referido anteriormente.

Após a aplicação piloto, a avaliação foi prosseguida em duas etapas: análise das características estruturais do artefato (Etapa 8) e análise do desempenho do artefato, com foco no desempenho apresentado em campo (Etapa 9). Além disso, uma avaliação crítica da aplicação, realizada pelo autor desta pesquisa, teve por objetivo gerar novas entradas para o refinamento do método.

### **Etapa 8:** Avaliação das características estruturais.

Esta etapa objetivou avaliar as características construtivas do artefato em relação à sua adequação para solucionar o problema específico da elaboração da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental. Para tanto, realizou-se uma análise estática por meio da aplicação de um questionário a especialistas que desenvolvem trabalhos (teóricos ou aplicados) em áreas relacionadas à sustentabilidade.

Os questionários foram enviados e respondidos em meio eletrônico, por e-mail. Para ambientação em relação ao objetivo da pesquisa e do conteúdo do método, um material síntese foi enviado juntamente com o questionário, o qual era composto por uma introdução ao conceito das externalidades ambientais, justificativas para a internalização das mesmas, problema e objetivo da pesquisa e apresentação e detalhamento das etapas do método proposto pelo autor desta pesquisa. As perguntas que compuseram o questionário são apresentadas no Apêndice A.

Os questionários foram constituídos por perguntas abertas, as quais se justificam por permitirem uma análise mais profunda da opinião dos respondentes. Para perguntas relacionadas à descrição, técnicas e ferramentas e saídas de cada etapa do método proposto, utilizou-se a escala Likert, com respostas variando de um a cinco, para capturar a opinião dos respondentes. O objetivo foi facilitar a análise de comentários e sugestões de adequação, os quais somente deveriam ser feitos caso a pontuação escolhida na escala fosse inferior a três.

A escolha dos nomes inicialmente consultados seguiu critérios de conveniência (acesso do pesquisador aos contatos dos especialistas) e relação profissional dos mesmos com o tema da pesquisa (distribuída em áreas distintas, porém relevantes para o tema da pesquisa, como a sustentabilidade empresarial, a contabilidade ambiental, a consultoria em gestão ambiental e o desenvolvimento de projetos aplicando a metodologia ZERI).

As respostas ao questionário passaram por análise de conteúdo, seguindo procedimentos adaptados de Bardin (1977), os quais foram divididos em duas fases distintas.

*Fase 1: Pré-análise*

- i) Definição do objetivo da análise: identificar adequações necessárias para o artefato proposto;
- ii) Indexação das respostas: criação de um quadro para organização da síntese das respostas;

*Fase 2: Análise e Interpretação dos Resultados*

- iii) Avaliação das ocorrências: análise do quadro com as respostas sintetizadas, com o objetivo de identificar os pontos do método com maior fragilidade;
- iv) Interpretação das respostas: a partir da análise aprofundada do texto das respostas, foram identificadas possíveis melhorias para o método proposto. Este passo foi realizado por meio de uma avaliação cruzada das respostas síntese organizadas no quadro e da íntegra dos comentários registrados pelos respondentes.

A partir da interpretação das respostas, foram identificadas sugestões de adequação a serem consideradas para o refinamento do método proposto. Os resultados da análise de conteúdo são apresentados no capítulo 6 do presente documento.

**Etapa 9:** Avaliação do desempenho durante a aplicação.

A avaliação do desempenho do artefato foi realizada em uma reunião com os membros da área de Meio Ambiente que compuseram a equipe de trabalho durante a aplicação piloto. Ainda que a avaliação seja limitada pelas percepções de atores que contribuíram no processo, ela se justifica por gerar um retorno sobre as características dinâmicas, ou seja, o desempenho do artefato no campo de aplicação (ambiente externo). A etapa representa, portanto, um aprimoramento na avaliação crítica da aplicação piloto.

A técnica de coleta de dados utilizada foi a do grupo focal confirmatório. Com vistas ao alinhamento entre esta e a avaliação estática do artefato, durante a realização do grupo focal, buscou-se comprovar a aderência da aplicação aos objetivos da pesquisa e identificar possíveis melhorias advindas do cotidiano de atuação dos participantes. A dinâmica do encontro consistiu, inicialmente, em uma breve apresentação, contemplando o problema de pesquisa, a revisão do método

proposto e a síntese dos resultados obtidos no campo. Em seguida, três perguntas foram lançadas ao grupo:

i) O grupo entende que o desempenho do artefato cumpre com os objetivos da pesquisa?

ii) Quais adequações poderiam ser feitas no ambiente interno do artefato (suas etapas e características) para que a aplicação fosse aprimorada (simplificada ou mais adequada às necessidades da organização)?

iii) Quais referências utilizadas no cotidiano da gestão ambiental não estão presentes no trabalho desenvolvido e poderiam aprimorar os resultados do mesmo?

A condução do grupo foi realizada pelo autor do presente estudo, em uma sala em que os participantes ficaram dispostos em formato de U, para encorajar a participação de todos, conforme sugerem Tremblay; Hevner e Berndt (2010). Além de conduzir as discussões, o pesquisador registrou as melhorias sugeridas pelo grupo, as quais foram posteriormente analisadas.

A análise das respostas obtidas foi realizada por meio de uma análise de conteúdo simplificada, a qual contemplou procedimentos em duas fases:

*Fase 1: Pré-análise*

i) Leitura flutuante: dos registros das respostas;

ii) Definição do objetivo e dimensão da análise: identificação de sugestões de adequação do método aplicado;

*Fase 2: Interpretação dos resultados*

iii) Avaliação das sugestões: as sugestões de adequação foram avaliadas e, se consideradas coerentes com o objetivo da pesquisa, foram consideradas no refinamento do método.

Assim como na etapa anterior, os resultados desta análise de conteúdo são apresentados no capítulo 6 do presente documento e são considerados para o refinamento do método, cujos procedimentos são descritos na etapa seguinte.

**Etapa 10:** Refinamento do método.

As oportunidades de melhoria identificadas nas duas etapas anteriores foram aplicadas, de modo que a saída desta etapa gerasse o método refinado. Esta etapa se justifica por aprimorar a solução proposta, abarcando melhorias que não foram contempladas durante o desenvolvimento do artefato. Assim como na Etapa 5, visando a obtenção de resultados confiáveis para o objetivo de pesquisa estabelecido,

o refinamento do artefato focou no alinhamento das etapas de avaliação. Para tanto, foram identificados cinco movimentos da pesquisa que deveriam ser considerados:

- i) a realização da aplicação piloto (e a avaliação crítica desta aplicação);
- ii) a avaliação das características estruturais do artefato;
- iii) a avaliação do desempenho durante a aplicação;
- iv) a consolidação das melhorias identificadas;
- v) a aplicação das melhorias para refinamento do artefato.

Este procedimento se justifica para garantir o alinhamento do método refinado com a proposição e o projeto do método proposto e, por consequência, com os objetivos iniciais da pesquisa. No capítulo 6, são registradas as saídas das ações de avaliação e o refinamento do método proposto.

**Etapa 11:** Redação de aprendizagens, conclusões e possíveis trabalhos futuros.

Na décima primeira etapa, foram redigidas as considerações finais da pesquisa, destacando as aprendizagens, conclusões a partir do estudo realizado e a sugestão de possíveis trabalhos futuros.

Conclusões e aprendizagens consideraram a pesquisa de modo holístico, abrangendo além do método proposto as demais contribuições realizadas para o avanço da ciência no tema das externalidades ambientais. Os possíveis trabalhos futuros foram apontados com base nas limitações e oportunidades identificadas a partir da realização deste estudo. Todos os registros desta etapa estão contemplados no capítulo sete deste trabalho.

**Etapa 12:** Entrega e defesa da dissertação.

A etapa final do trabalho consistiu na comunicação dos resultados, com a entrega e a defesa desta dissertação. O objetivo deste passo foi tornar públicos os avanços obtidos, de modo que o conhecimento gerado possa ser aproveitado e ampliado.

## **4 MÉTODO PARA ELABORAÇÃO DA DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL**

Este capítulo contempla o método desenvolvido para a elaboração da DREA. Inicialmente, desenvolve-se uma análise dos trabalhos de referência e realiza-se a proposição das características necessárias para o artefato. Em seguida apresentam-se as premissas do projeto e os principais movimentos de construção do mesmo. Por fim, o método é apresentado em seu estado funcional e cada uma de suas etapas é detalhada.

### **4.1 Análise dos Métodos Referência e Proposição do Artefato**

Os métodos utilizados como referência para o desenvolvimento do método para elaboração da DREA possuem finalidades específicas, mas convergem no objetivo de internalizar externalidades. (HØST-MADSEN et al., 2014a, 2014b; KPMG, 2014; NCP, 2015; PUMA, 2011; PWC, 2013; SROI, 2012). Ainda que os artefatos sejam compostos por etapas com nomes distintos entre as diferentes abordagens, é possível escrevê-las em termos genéricos, indicando sua essência e permitindo uma comparação dos métodos em relação à sua composição, ou seja, o ambiente interno dos mesmos.

O Quadro 9 ilustra o resultado de uma análise de conteúdo que compara as etapas presentes em cada método, permitindo identificar as que mais se repetem e outras que são específicas a determinadas abordagens. Os passos de Delimitação, Identificação/Medição de Externalidades Ambientais, Coleta de Dados e Análise de Dados e Valoração Ambiental estabelecem um padrão emergente dos diferentes artefatos, pois estão presentes em todos os métodos, com a exceção da Coleta de Dados, a qual não está presente no método apresentado pelo NCP (2015). Este padrão indica etapas que podem ser consideradas como necessárias para a internalização de externalidades ambientais em demonstrações de resultado de modo geral, o que sugere que elas deveriam ser consideradas para o caso específico do método para elaboração da DREA.

Quadro 9 – Comparação das etapas existentes em cada abordagem

<b>Etapas escritas em termos genéricos</b>	<b>E P+L</b>	<b>KPMG</b>	<b>TIMM</b>	<b>SROI</b>	<b>NCP</b>
Identificação e envolvimento dos <i>stakeholders</i>				X	
Definição do Objetivo Estratégico da Avaliação					X
Delimitação da Avaliação (Escopo, Fronteiras e Temporalidade)	X	X	X	X	X
Planejamento da Avaliação					X
Mapeamento da Cadeia de Valor	X				
Identificação/Medição de Externalidades Ambientais	X	X	X	X	X
Exclusão de Impactos originados de outras fontes				X	
Avaliação de Materialidade das Externalidades		X		X	
Coleta de Dados	X	X	X	X	
Análise de Dados e Valoração Ambiental	X	X	X	X	X
Validação de Resultados					X
Evidenciação de Resultados				X	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliando-se as características internas dos artefatos de referência por meio de uma leitura flutuante, é possível afirmar que os métodos utilizados para elaboração dos E P+Ls apresentam o ambiente interno mais adequado e facilmente adaptável aos objetivos do presente estudo. (HØST-MADSEN et al., 2014a, 2014b; PUMA, 2011). Além disso, a interação com o ambiente externo é semelhante<sup>15</sup>, reforçando a percepção de que estas são as principais referências para o projeto do novo artefato.

O método desenvolvido nesta pesquisa deve ser específico para a elaboração da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental. Ainda assim, deve possuir estreita ligação com os artefatos de referência, pois necessita contabilizar as externalidades em valores monetários, para que seja possível relacioná-las à DRE tradicional. Logo, suas características internas devem considerar as etapas de maior frequência nas abordagens de referência (delimitação, identificação, coleta de dados e valoração das externalidades), aliando procedimentos que promovam a conexão com a demonstração contábil do exercício, a qual é comumente apresentada pelas organizações em geral.

Em função da conexão necessária, a aplicação do método proposto no ambiente externo (organizações) deve ser limitada aos escopos em que a performance das organizações é comumente medida pela elaboração de DREs: no nível da organização, da unidade organizacional ou, em alguns casos, no nível da

<sup>15</sup> Cabe recordar que o desenvolvimento dos *environmental profit and loss* tem por objetivo construir um relatório integrado de resultados econômico-ambientais para toda a cadeia de suprimentos, desde a extração de materiais virgens até a expedição dos produtos acabados para os pontos de venda.

planta ou fábrica. Além disso, a DREA, produto final da aplicação do método no ambiente externo, deve possuir formato padronizado, de modo que a comparabilidade entre diferentes empresas e setores da economia, a qual é característica da DRE, seja preservada. Na seção seguinte, as reflexões realizadas são consideradas para que o projeto e a construção do artefato estejam alinhados.

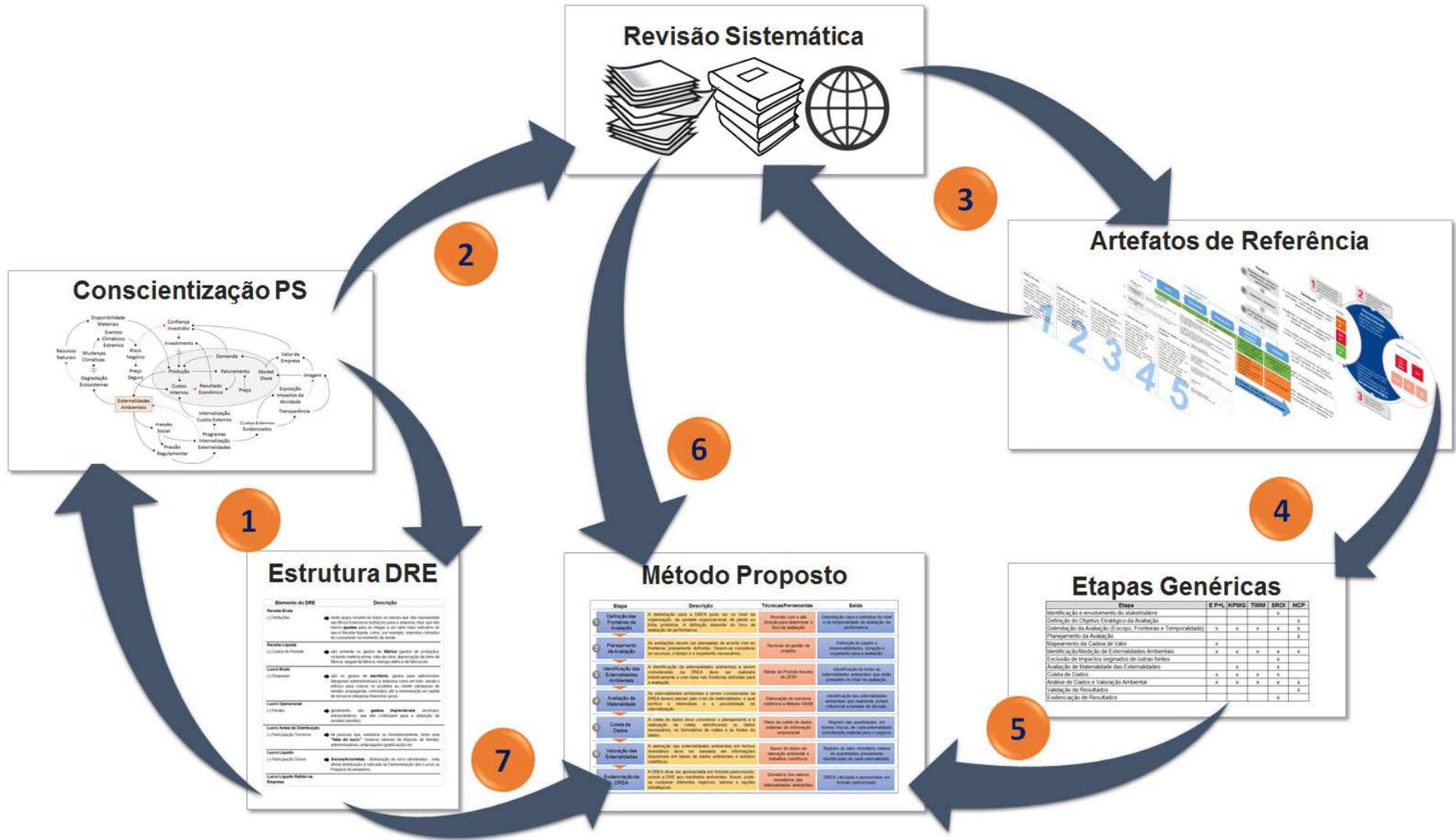
## **4.2 Projeto e Construção do Artefato**

A partir das reflexões realizadas, o artefato foi projetado sobre três eixos principais: i) um ambiente interno que capturasse o melhor das soluções de referência; ii) um suporte ferramental robusto, capaz de fornecer subsídios para o funcionamento adequado de cada etapa; iii) e uma interação com o ambiente externo que garantisse a entrega de um produto padronizado. A seguir, são evidenciados os movimentos de construção que puseram em prática estas premissas de projeto.

A construção do artefato foi alinhada com todos os elementos desta pesquisa. Desde a conscientização para o entendimento pleno do problema de pesquisa, até a formalização do método (objetivo geral do estudo), é possível destacar sete movimentos principais. A Figura 16 apresenta a visão ampla destes movimentos, os quais são sumariamente abordados, de modo que as descrições não sejam repetitivas em relação a itens detalhados em outros pontos deste documento.

O movimento um foi marcado pela conscientização do problema de pesquisa. Neste passo, a construção de uma estrutura sistêmica e a avaliação da estrutura padrão da DRE foram fundamentais para entender de onde se estava partindo e o destino a ser perseguido. A construção da estrutura sistêmica levou à avaliação do formato padrão da DRE e esta, por sua vez, forneceu subsídios para a elaboração da estrutura, a qual permitiu identificar as lacunas existentes na medição de performance puramente econômica que é fornecida pelas demonstrações contábeis atuais.

Figura 16 – Movimentos de construção do artefato



Fonte: Elaborado pelo autor.

A aprendizagem gerada anteriormente, lançou as bases para a revisão sistemática (movimento dois). Este movimento foi importante para a construção do artefato, pois proporcionou o conhecimento necessário ao pesquisador sobre os principais conceitos relacionados ao tema da internalização de externalidades, das técnicas e ferramentas que poderiam compor o método, bem como do ambiente externo em que o artefato precisaria operar.

No movimento três, a partir do lastro teórico construído, avançou-se para o estudo de artefatos de referência. Estes artefatos foram conhecidos a partir da revisão sistemática e permitiram a ampliação da mesma. Após este ponto, foi possível estabelecer uma conexão entre o conhecimento gerado na academia e os desenvolvimentos e aplicações ocorridos no ambiente externo.

O movimento quatro avaliou o ambiente interno dos artefatos de referência, gerando como produto o quadro de comparação das etapas genéricas. Dentro do processo de construção do artefato, este movimento marcou a finalização de buscas e análises de soluções de referência.

Com todas as referências estabelecidas e alinhadas com as premissas de projeto, partiu-se para a construção do método de elaboração da DREA propriamente dito. A partir da análise das etapas genéricas, o ambiente interno do artefato foi construído (movimento cinco). No movimento seis, recorreu-se aos registros da revisão sistemática (referencial teórico) para adicionar as técnicas/ferramentas consideradas mais adequadas para operacionalizar cada etapa do método. Por fim, o movimento sete marcou a utilização do padrão da DRE como guia para a proposição do formato padrão da DREA.

Com a realização dos movimentos descritos, foi finalizada a proposta inicial para o método de elaboração de DREA. A seguir, o método proposto é apresentado.

### **4.3 Apresentação do Método**

O método para elaboração da DREA é composto por sete etapas, as quais interagem sequencialmente e contemplam desde a delimitação do escopo da avaliação até a evidenciação padronizada dos resultados econômico-ambientais, por meio da construção da DREA. O artefato em seu estado funcional é apresentado na Figura 17. Sua organização considera uma breve descrição, as técnicas/ferramentas utilizadas e as saídas esperadas para cada etapa.

Figura 17 - Método proposto para elaboração da DREA

Etapa	Descrição	Técnicas/Ferramentas	Saídas
1 Definição das Fronteiras de Avaliação	A delimitação para a DREA pode ser no nível da organização, da unidade organizacional, da planta ou linha produtiva. A definição depende do foco de avaliação de performance.	Reunião com a alta direção para determinar o foco de avaliação	Delimitação clara e definitiva do nível e da temporalidade de avaliação da performance.
2 Planejamento da Avaliação	As avaliações devem ser planejadas de acordo com as fronteiras previamente definidas. Devem-se considerar os recursos, o tempo e o orçamento necessários.	Técnicas de gestão de projetos	Definição de papéis e responsabilidades, duração e orçamento para a avaliação.
3 Identificação das Externalidades Ambientais	A identificação da externalidades ambientais a serem consideradas na DREA deve ser realizada holisticamente e com base nas fronteiras definidas para a avaliação.	Diagrama Produto-Insumo do ZERI	Identificação de todas as externalidades ambientais que estão presentes no nível de avaliação.
4 Coleta de Dados	A coleta de dados deve considerar o planejamento e a realização da coleta, identificando os dados necessários, os formulários de coleta e as fontes de dados.	Plano de coleta de dados, sistemas de informação empresarial e dados primários	Registro das quantidades, em termos físicos, de cada externalidade.
5 Avaliação de Materialidade	As externalidades ambientais consideradas na DREA devem passar pelo crivo de materialidade, o qual avalia o ambiente do negócio para estabelecer o nexso entre a externalidade e impacto ambiental.	Questões chave para determinação de materialidade	Identificação das externalidades ambientais que geram impactos significativos.
6 Valoração das Externalidades	A valoração das externalidades ambientais em termos monetários deve ser baseada nas fontes e cálculos de maior precisão disponíveis.	Valores de referência, cálculos e/ou atribuição de valores	Registro do valor monetário relativo às quantidades previamente identificadas de cada externalidade.
7 Evidenciação da DREA	A DREA deve ser apresentada em formato padronizado, unindo resultados econômicos da DRE aos resultados ambientais. Assim, pode-se comparar diferentes negócios, setores e opções estratégicas.	Consolidação dos valores econômicos e ambientais monetizados	DREA calculada e apresentada em formato padronizado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O método proposto se diferencia das soluções satisfatórias apresentadas, principalmente, por três motivos: seu caráter mais prescritivo, seu produto final e seu foco no processo produtivo. Os métodos de referência são abordados em linhas gerais, abdicando da prescrição e apresentando direcionamentos com características mais exploratórias. O método para elaboração da DREA foca na descrição clara das etapas e suas saídas, e na indicação de técnicas e/ou ferramentas que devem ser aplicadas em cada uma. Ainda que o tema do estudo seja novo e careça de desenvolvimentos, a intenção deste método é propor uma trilha que possa ser reproduzida com relativa facilidade.

Enquanto os artefatos de referência buscam a internalização de externalidades sem estabelecer um produto final padronizado: ora para avaliar os impactos ambientais ao longo de sua cadeia de valor e os reflexos sobre o resultado econômico (HØST-MADSEN et al., 2014a, 2014b; PUMA, 2011), ora para avaliar o valor que os negócios adicionam tanto para sociedade quanto para a organização (KPMG, 2014; PWC, 2013), ora para estabelecer um padrão global, com linguagem empresarial para a Contabilidade Ambiental (NCP, 2015); o método proposto tem como produto final a DREA, uma evolução da DRE convencional, que prima pela padronização na evidenciação dos resultados e pela comparabilidade.

As demais abordagens que visam à internalização de externalidades direcionam seus esforços ao ciclo de vida dos produtos, desde a extração da matéria-prima e dos insumos até o pós-uso. A DREA foca no processo produtivo e, embora perca em abrangência, ganha em precisão, por ser desenvolvida dentro de fronteiras claras e sob o controle de um único agente econômico.

A seguir, cada uma das etapas será abordada, com foco no detalhamento das saídas ou das técnicas e ferramentas a serem utilizadas. Para as etapas um, dois e sete maior ênfase é dedicada às saídas desejadas. Nas demais, as técnicas e ferramentas e o modo como estas devem ser utilizadas recebem maior destaque.

#### 4.3.1 Definição das Fronteiras de Avaliação

De modo geral, a temporalidade a ser considerada para a elaboração da DREA é de 12 meses, mesmo período comumente utilizado para a DRE. A menos que haja um motivo específico, o qual pode ser guiado por um evento ambiental relevante, decorrente de um acidente ou de uma grande parada de manutenção, a base anual

deve ser utilizada, pois facilita a integração dos dados econômicos com os dados ambientais. Caso o período seja diferente de um ano, deve-se atentar para que o exercício ao qual os registros contábeis se referem seja coincidente com o exercício ambiental.

A definição do nível de análise depende do tipo de resultado que se deseja apurar. A DREA de uma planta ou fábrica pode ser interessante para avaliar (ou comparar) de que modo uma determinada tecnologia de processo impacta o meio ambiente e, conseqüentemente, oferece riscos ao resultado econômico. A avaliação da unidade organizacional pode guiar opções estratégicas, de investimento (ou desinvestimento) em determinado negócio. A DREA no nível da organização, por sua vez, traça o perfil do risco da corporação como um todo e é obtida pelo somatório das externalidades ambientais de todas as operações, relacionadas à DRE consolidada.

Na primeira etapa do método, deve-se realizar uma reunião com a alta direção da empresa, de modo a determinar clara e definitivamente a temporalidade e o escopo da avaliação. A decisão por um determinado escopo deve ser pautada por sua relevância estratégica para o negócio. Para que o trabalho tenha respaldo, é importante que um membro do comitê executivo da empresa seja o patrocinador da avaliação e que a liderança das frentes de trabalho seja formalizada.

Cabe destacar que a análise no nível da planta ou fábrica são elementares, servindo como ponto de partida para as análises em níveis mais amplos. A DREA da unidade organizacional é composta pela consolidação das DREAs de plantas e fábricas. Seguindo a mesma lógica, a DREA da organização surge a partir da consolidação das DREAs de todas as unidades organizacionais.

#### 4.3.2 Planejamento da Avaliação

Com base no escopo definido, deve-se planejar a avaliação de modo que os recursos necessários sejam providenciados. De acordo com Høst-Madsen et al. (2014a), a depender do tamanho, complexidade e disponibilidade de dados da empresa, a elaboração de um E P+L pode levar algo entre 12 e 18 meses. Para a elaboração da DREA, estima-se que o tempo necessário é menor, pois não envolve a coleta de dados (e seus desdobramentos) ao longo de toda a cadeia de valor. O período de seis a 12 meses é considerado como uma referência para a aplicação deste método.

O tempo e os recursos necessários são mutuamente dependentes. Prazos mais curtos demandarão mais recursos e vice-versa. Na etapa de Planejamento da Avaliação, sugere-se que técnicas de gestão de projetos sejam utilizadas, para garantir que o objetivo final seja alcançado<sup>16</sup>. As principais definições que devem ser formalizadas pela liderança das frentes de trabalho dizem respeito ao cronograma, recursos (humanos e materiais) e orçamento necessários. O Quadro 10 detalha as saídas da etapa de planejamento.

Quadro 10 – Saídas da etapa de planejamento

Item do Planejamento	Detalhamento
Cronograma	Formalizar um cronograma, estabelecendo a sequência e a duração das tarefas. O detalhamento do cronograma deve ser feito de acordo com a complexidade e a duração de cada aplicação. No mínimo, devem ser estabelecidos os prazos para a realização de cada etapa do método de elaboração da DREA.
Recursos Humanos	Caso não haja uma área específica da organização para tratar de assuntos relacionados ao meio ambiente, uma equipe deve ser formada. Não existe um número mínimo e tampouco um organograma preconizado para a formação da equipe. O escopo definido na primeira etapa e a dificuldade para realizar as tarefas determinarão a quantidade e as competências necessárias. Deve-se garantir que e os papéis de cada componente, bem como as responsabilidades em cada tarefa discriminada no cronograma sejam claramente definidos.
Recursos Materiais	A base de dados com informações ambientais determinará os tipos e números de recursos materiais requeridos. Organizações com medições e registros de dados ambientais demandarão menos recursos materiais específicos para a elaboração da DREA. Neste ponto, deve ser considerada a aquisição de equipamentos (ou contratação de empresas) para a realização de coletas de dados ambientais no processo produtivo. Devem ainda ser consideradas instalações, meios de transporte, recursos tecnológicos, acesso à bases de dados com informações ambientais e acesso à bases de dados acadêmicas, para o desenvolvimento das atividades da equipe.
Orçamento	Com base nos recursos estabelecidos para cumprir as tarefas do cronograma, elaborar um orçamento com os custos envolvidos. Neste ponto, devem ser considerados deslocamentos, salários, contratação de empresas terceiras, custos para acesso a bases de dados etc.

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>16</sup> A abordagem de projeto para elaboração da DREA faz sentido nas primeiras aplicações em uma mesma empresa. A incorporação do método nas rotinas da organização torna as duas primeiras etapas momentos de revisão das aplicações anteriores e replanejamento frente a dificuldades encontradas ou oportunidades de melhoria. Para obter informações sobre práticas para a para a gestão de projetos, sugere-se a consulta do Guia PMBOK® (PMI, 2013).

Como citado, as duas primeiras etapas do método não exigem rigidez procedimental. É importante, no entanto, que as saídas indicadas sejam definidas e formalizadas, garantindo o completo alinhamento da equipe. A liderança das frentes de trabalho tem como atribuição a realização do planejamento e controle sobre o cumprimento de prazos, integração da equipe e verificação da qualidade das tarefas. A partir da próxima etapa, a qual contempla a identificação das externalidades ambientais, as saídas variam de acordo com o contexto. Para garantir padronização nestes casos, maior foco é dedicado aos procedimentos, técnicas e ferramentas.

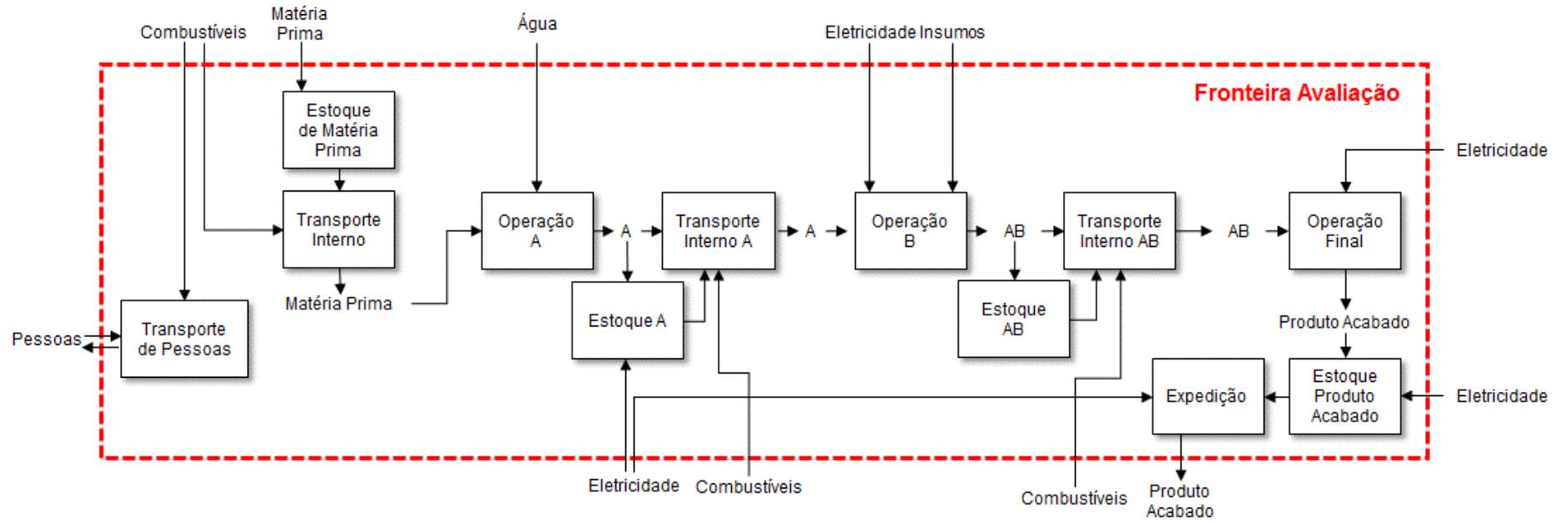
#### 4.3.3 Identificação das Externalidades Ambientais

Com base nas fronteiras delimitadas na primeira etapa, deve-se utilizar Diagrama Produto-Insumo do ZERI como referência para identificar as entradas e saídas do sistema. Para a realização desta etapa, é importante que um grupo multidisciplinar seja formado por integrantes com as seguintes características: conhecimento do processo produtivo, conhecimento sobre o conceito de externalidades ambientais, atuação nos controles ambientais realizados pela empresa analisada, conhecimento sobre o nível de internalização de custos dos impactos ambientais gerados (ou seja, atividades pelas quais a empresa já é responsável) e benefícios obtidos por práticas ambientais reconhecidamente positivas.

Para uma avaliação no nível da planta ou linha produtiva, sugere-se os seguintes passos:

i) Diagrama de Blocos Genérico: inicialmente, deve-se desenhar um diagrama de blocos do processo produtivo, identificando quais processos/áreas funcionais estão dentro das fronteiras delimitadas para a avaliação, conforme a representação da Figura 18. A fronteira de avaliação é relacionada, salvo exceções, aos limites do terreno da empresa. Nas situações em que alguma operação ou processo de responsabilidade da empresa avaliada não está fisicamente conectado às demais operações, é fundamental que eles sejam igualmente considerados. Cabe destacar que, nestes casos, as externalidades relacionadas à transporte de materiais e movimentação de pessoas devem ser incluídas na avaliação.

Figura 18 – Diagrama de blocos genérico



Fonte: Elaborado pelo autor.

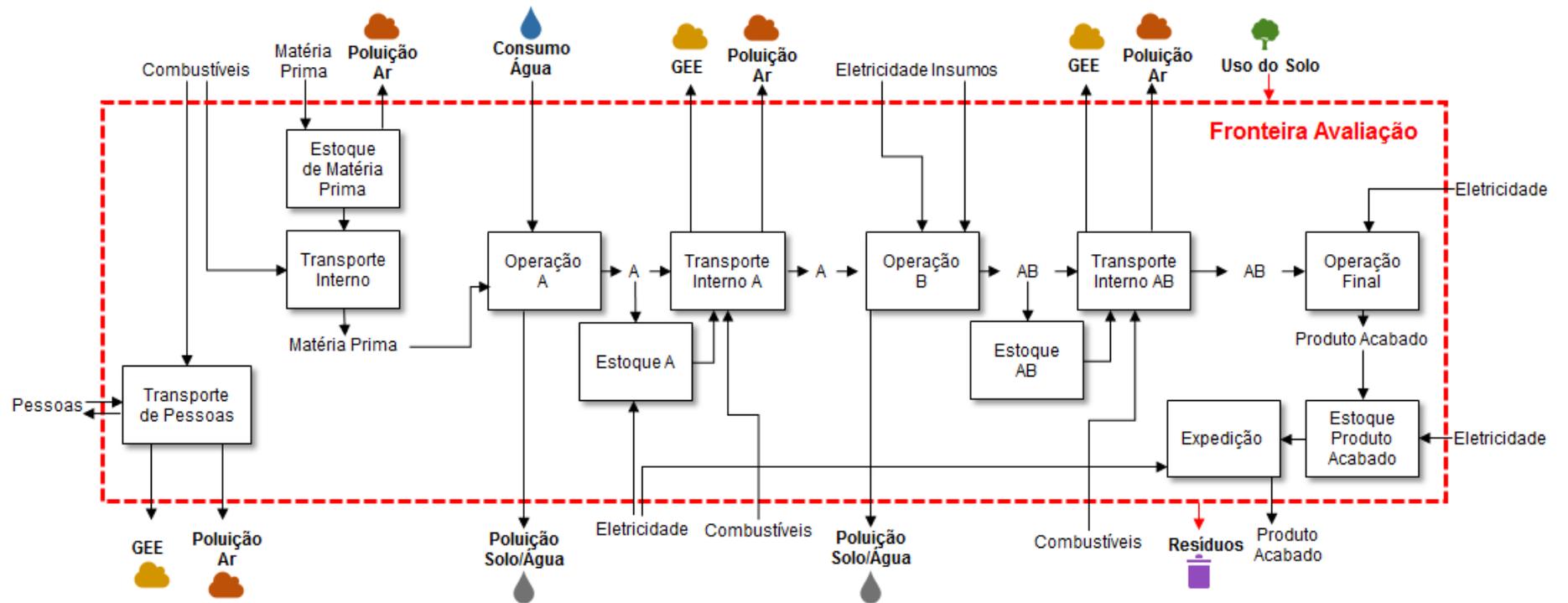
ii) Identificação das Classes de Externalidades Ambientais: após a representação do macro fluxo do processo, o grupo deve identificar as classes de externalidades ambientais positivas e negativas e registrá-las, seguindo lógica utilizada no Diagrama Produto-Insumo. A Figura 19 representa um exemplo de registro de externalidades ambientais negativas identificadas. Tanto maior será a dificuldade de abarcar todas as externalidades quanto maior for a complexidade do processo e o número de impactos ambientais gerados sem compensação.

As classes de externalidades negativas a serem consideradas são: Gases do Efeito Estufa, Poluição do Ar, Uso do Solo, Consumo de Água, Poluição do Solo ou da Água e Resíduos Sólidos. Estas classes encontram suporte nas literaturas de referência. (HØST-MADSEN et al., 2014b; KPMG, 2014; PUMA, 2011; TRUCOST, 2013). Externalidades positivas não possuem classes consolidadas na literatura, mas podem considerar: reciclagem, programas de reflorestamento, programas de neutralização de emissão de carbono, investimentos em preservação e educação ambiental, entre outros. O uso de matéria-prima de fonte renovável é um exemplo de externalidade positiva que não deve ser considerado nas aplicações deste método, para que a performance do sistema produtivo seja avaliada isoladamente. Cabe reforçar que seu objetivo é avaliar o desempenho de sistemas produtivos, mas não considera as externalidades inatas de matérias-primas e insumos.

iii) Identificação das Externalidades Ambientais: o último passo desta etapa consiste na identificação das externalidades existentes não mais no nível das classes, mas sim no nível do impacto ambiental, com o auxílio de um padrão abrangente de impactos ambientais. Sugere-se a utilização da lista apresentada por Trucost (2013), como referência para esta atividade (ANEXO A). Obviamente, a medida que listas atualizadas e amplamente aceitas se tornem disponíveis, elas devem ser incorporadas ao método, de modo a mantê-lo atualizado e com o maior rigor teórico e de aplicação possível.

O produto ideal, obtido como saída desta etapa, seria uma Tabela de Entradas e Saídas do ZERI. No entanto, o fechamento do balanço material é praticamente impossível em processos produtivos de alta complexidade, incorrendo em custos e prazos possivelmente incompatíveis com a elaboração da DREA. Em função disso, a utilização do diagrama é tida como mandatória para a identificação das externalidades e a utilização da tabela como desejada.

Figura 19 – Diagrama de identificação de externalidades ambientais



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas situações em que o nível de avaliação delimitado está na unidade organizacional ou na organização como um todo, deve-se repetir a lógica apresentada nesta etapa. A ampliação do escopo, considerando as externalidades de diferentes plantas ou fábricas, implicará na construção de tantos diagramas quantos forem necessários para que, quando consolidados, representem fielmente a realidade do nível mais amplo.

#### 4.3.4 Coleta de Dados

Definidas as externalidades que estão dentro das fronteiras delimitadas para o estudo, deve-se prosseguir com a coleta de dados. Nesta etapa, deve ser realizado o planejamento e a coleta dos dados, de modo que se obtenha o registro das quantidades físicas das externalidades ambientais que são consideradas no escopo da avaliação.

A depender da abrangência e qualidade dos registros ambientais disponíveis para o nível de análise escolhido, as fontes de dados serão primárias ou secundárias<sup>17</sup>. Organizações que apresentam registros detalhados de suas práticas e impactos ambientais proporcionarão uma coleta facilitada, com base em fontes secundárias, como sistemas de informação ambiental por exemplo. Nas empresas em que os registros ambientais não abarcam toda a gama de externalidades, a coleta de dados poderá envolver fontes secundárias e/ou primárias, como medições em campo ou análises físico-químicas do processo produtivo.

O planejamento da coleta de dados deve ser focado na elaboração de um formulário de coleta, o qual deve discriminar a externalidade, sua quantidade (observada no intervalo do tempo para o qual a DREA estiver sendo elaborada), a unidade de grandeza físico-química e a fonte de dados. Como a coleta de dados pode demandar o envolvimento de um número variado de pessoas, a depender da quantidade e complexidade de obtenção dos dados, sugere-se que o formulário de coleta contenha um campo com o responsável pela obtenção de cada dado. O Quadro 11 apresenta um formulário genérico para a coleta.

---

<sup>17</sup> “Documentos primários são aqueles compilados ou criados pelo próprio pesquisador, enquanto os secundários foram transcritos de outras fontes primárias” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015)

Quadro 11 – Formulário para coleta de dados

Classe	Dados Requeridos	Quantidade	Unidade	Origem	Fonte de Dados	Responsável
Gases do Efeito Estufa	Emissão de CO <sub>2</sub>			Operação A	ERP	João
	Emissão de CO <sub>2</sub>			Transporte	Sist. Info. Ambiental	Pedro
Consumo de Água	Água Utilizada na Produção			Operação B	Sist. Info. Ambiental	Maria
Poluição da Solo/Água	Nitratos Lançados no Rio			Operação C	Sist. Info. Ambiental	Maria
	Fosfatos Lançados no Rio			Operação C	Sist. Info. Ambiental	Maria
Poluição do Ar	Emissão de SO <sub>x</sub>			Transporte	Sist. Info. Ambiental	Pedro
Externalidades Positivas	Captura de CO <sub>2</sub>			Reflorestamento	ERP	João

Fonte: Elaborado pelo autor.

De posse do formulário, os responsáveis devem realizar a coleta de dados propriamente dita, consultando as fontes indicadas e realizando os registros nos campos “Quantidade” e “Unidade”. Cabe destacar que as quantidades registradas devem compreender todo o período para o qual a DREA foi delimitada, conforme definição realizada na primeira etapa do método.

#### 4.3.5 Avaliação de Materialidade

O universo das externalidades geradas por uma determinada operação pode ser tão amplo que algumas delas, identificadas na etapa anterior, podem não ser materiais para o negócio e, por consequência, para o usuário das informações disponibilizadas na DREA. Esta etapa tem a função de corrigir possíveis desvios, filtrando apenas externalidades que apresentem materialidade suficiente para serem evidenciadas.

O procedimento utilizado para a avaliação da materialidade na elaboração da DREA é dividido em duas etapas: construção da estrutura sistêmica e aplicação de cinco perguntas, inspiradas no método proposto pelo SASB (2015). A aplicação do pensamento sistêmico tem a função de promover o entendimento das relações existentes entre o negócio sob avaliação (especificamente) e a natureza e de que modo seus efeitos afetam os *stakeholders*. A aplicação das questões tem a finalidade de facilitar a obtenção de respostas mais padronizadas em relação ao que é material

para evidenciação na DREA, mas possui enfoque distinto do método original, pois direciona foco exclusivo para questões sistêmicas e de cunho prospectivo (externalidades).

Para construir a estrutura sistêmica, deve-se reunir um grupo com, no mínimo, os mesmos integrantes que participaram da identificação das externalidades, conservando a característica multidisciplinar e, se possível, incluindo *stakeholders*. Para a elaboração da estrutura sistêmica, deve-se seguir as primeiras cinco etapas do Método Sistêmico, apresentado em Andrade et al. (2006, p. 95):

- 1- Definir uma situação complexa de interesse
- 2- Apresentar a história por meio de eventos
- 3- Identificar variáveis chave
- 4- Traçar os padrões de comportamento
- 5- Desenhar o mapa sistêmico

A atividade deve ser conduzida de modo que a seguinte situação complexa de interesse seja respondida: *como as externalidades geradas pelo negócio impactam a natureza, os stakeholders e o próprio negócio?*

O trabalho deve considerar, como ponto de partida, a seguinte lista de variáveis chave: produção, uso do solo, consumo de água, poluentes do ar, poluentes da água e do solo, resíduos, gases do efeito estufa, investimentos, receitas, custos internos, custos externos, imagem, transparência corporativa, consciência dos *stakeholders*, valor da empresa, pressão regulamentar, risco, iniciativas de reflorestamento, programas de educação ambiental, reciclagem.

O grupo deve ser orientado a avaliar a lista e selecionar as variáveis chave que estavam presentes na realidade do objeto de avaliação (uma planta produtiva, por exemplo), durante o período delimitado na etapa de planejamento. Eventos históricos relevantes podem auxiliar no levantamento de novas variáveis. É importante que as classes de externalidades ambientais geradas na produção estejam presentes na estrutura, assim como as variáveis que indicam os efeitos (positivos e negativos) de cada externalidade individual sobre a natureza, os *stakeholders* e o próprio negócio. Os padrões de comportamento (tendência histórica) das variáveis auxiliam no entendimento da relação existente entre as variáveis.

Após a construção da estrutura sistêmica, o grupo deve ser convidado a responder os seguintes questionamentos, para todas as classes de externalidades ambientais identificadas:

i) a divulgação do impacto econômico desta externalidade pode impactar a tomada de decisão de um investidor?

ii) os *stakeholders* se importam com a existência desta externalidade?

iii) a externalidade em questão ocasiona ou pode ocasionar alteração no perfil de risco do negócio?

iv) a externalidade em questão ocasiona ou pode ocasionar custos/benefícios econômicos se novas regulamentações entrarem em vigor?

v) a imagem da empresa frente a clientes e *stakeholders* se altera positiva ou negativamente com a divulgação desta externalidade?

Cabe destacar que as perguntas são aplicadas às externalidades positivas e negativas, indistintamente. As perguntas são do tipo fechadas e devem ser respondidas afirmativa ou negativamente. Caso uma externalidade apresente três respostas afirmativas, ela deve ser considerada material e, portanto, deve ser incluída na avaliação para elaboração da DREA. Caso contrário, ela deve ser considerada como um externalidade emergente e pode ser desconsiderada da DREA, mas deve ser reavaliada em uma próxima avaliação.

#### 4.3.6 Valoração das Externalidades

Esta etapa é realizada em duas fases: obtenção de valores e cálculos. Inicialmente, devem ser obtidos os valores monetários para cada externalidade e, em seguida, deve-se proceder o cálculo que relaciona estes valores às quantidades obtidas na etapa da coleta de dados. Como o valor de cada serviço ecossistêmico ou de capital natural pode variar ao redor do mundo, a precisão dos valores monetários utilizados dependerá da adequação dos procedimentos de valoração para a região na qual a organização analisada está situada.

A obtenção dos valores monetários para cada externalidade ambiental pode ser realizada de diferentes modos. Para a elaboração da DREA, os valores a serem considerados devem ser obtidos, em ordem de preferência, por meio das seguintes fontes de dados:

i) Valores de mercado: quando disponíveis, são a melhor referência, pois estão sempre atualizados e colocam todos os usuários de seus valores na mesma base de comparação. Os preços de crédito de carbono são um exemplo de valor de mercado, assim como o valor em madeira de uma floresta;

ii) Estudos científicos confiáveis: certamente, não existem estudos científicos com valores monetários confiáveis para externalidades ambientais de todas as regiões do planeta. Ainda assim, as publicações disponíveis, como o banco de dados criado por especialistas reconhecidos internacionalmente são a segunda melhor referência. (VAN DER PLOEG; DE GROOT, 2010). Neste caso, sugere-se a atualização dos valores com índices que corrijam a inflação (quando aplicável) e posterior conversão cambial;

iii) Aplicações semelhantes: Os E P+L apresentados por PUMA (2011) e Høst-Madsen et al. (2014a), por exemplo, apresentam intervalos de preço para algumas externalidades. Ainda que sejam relativos a uma realidade específica, normalmente são obtidos por meio de técnicas cientificamente reconhecidas e podem ser utilizados como referência para outras aplicações. Nestes casos, cabe avaliar se os valores monetários carecem de adaptações para além da correção da inflação e da conversão cambial;

iv) Modelagem e aplicação de técnicas de valoração econômica: ainda que seja um caminho mais demorado e exija a condução por especialistas, a aplicação das abordagens de valoração ambiental gera resultados aceitáveis. Caso esta seja a opção, deve-se seguir as abordagens de valoração ambiental, citadas na seção 2.4;

v) Atribuição de um valor razoável: quando nenhuma das opções anteriores é possível de ser aplicada, deve-se atribuir um valor razoável a externalidade, o qual deve ser corrigido, anualmente, pela inflação (garantindo a comparabilidade ao longo do tempo). Tão logo seja possível encontrar uma nova referência, por meio das opções anteriores, o valor deve ser substituído.

Ao serem buscados na ordem acima, os valores monetários das externalidades priorizam a precisão e a padronização, conferindo maior comparabilidade entre as DREAs de diferentes organizações e segmentos.

Um caso específico de valoração é o das externalidades que poderiam ser chamadas de latentes. Entende-se por externalidades latentes os efeitos que poderão ser absorvidos pela sociedade de modo difuso, caso alguma perda ambiental se materialize no futuro<sup>18</sup>. Para estes casos, a monetização deve considerar o pior caso, ou seja, o custo do dano no cenário mais agressivo. Para o cálculo do dano, recomenda-se utilizar a abordagem da Economia Ambiental que verifica o custo de

---

<sup>18</sup> As externalidades latentes são externalidades decorrentes de eventos que, na contabilidade, são caracterizadas como perdas contingentes, ou seja, perdas que poderão ocorrer no futuro.

reparação (AHLROTH, 2014). Uma vez que não faz parte dos resultados do exercício, a evidenciação da externalidade latente não deve ser feita no corpo da DREA. Trata-se de uma informação opcional, a qual pode ser expressa por meio de nota explicativa, de acordo com as necessidades gerenciais e a importância para a gestão de riscos relacionados à sobrevivência do negócio.

Após a obtenção dos valores monetários, esta etapa é finalizada com o cálculo de monetização para cada externalidade. Trata-se de um cálculo simples, no qual a quantidade obtida em termos físicos na etapa de coleta de dados é multiplicada pelo valor monetário unitário correspondente. Para tanto, sugere-se que o formulário utilizado para a coleta de dados seja ampliado, conforme o Quadro 12.

Quadro 12 – Formulário para cálculo monetário das externalidades

Classe	Dados Requeridos	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total	Origem	Fonte de Dados
Gases do Efeito Estufa	Emissão de CO <sub>2</sub>					Operação A	ERP
	Emissão de CO <sub>2</sub>					Transporte	Sist. Info. Ambiental
Consumo de Água	Água Utilizada na Produção					Operação B	Sist. Info. Ambiental
Poluição do Solo/Água	Nitratos Lançados no Rio					Operação C	Sist. Info. Ambiental
	Fosfatos Lançados no Rio					Operação C	Sist. Info. Ambiental
Poluição do Ar	Emissão de SO <sub>x</sub>					Transporte	Sist. Info. Ambiental
Externalidades Positivas	Captura de CO <sub>2</sub>					Reflorestamento	ERP

Fonte: Elaborado pelo autor.

Especial atenção deve ser dada a questão das unidades. Quando a unidade física não é igual à do valor unitário, um cálculo de conversão deve ser realizado. Valores originalmente coletados em termos financeiros, como o exemplo dos “Programas Ambientais” devem ser repetidos na coluna de Valor Total. Os valores totais, obtidos em termos monetários, representam o impacto econômico de cada externalidade no período da avaliação e deverão ser consolidados na evidenciação da DREA.

#### 4.3.7 Evidenciação da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental

A etapa de evidenciação da DREA tem o importante papel de consolidar as informações ambientais que afetam o resultado econômico das organizações em um formato padronizado, o qual permite a comparação entre plantas produtivas, unidades, organizações de uma mesma indústria ou de diferentes setores. Embora seja uma peça gerencial, a DREA foi concebida para permitir uma análise rápida e direta, apresentando o resultado econômico-ambiental do exercício em formato sintético, como ocorre com a DRE.

Neste sentido, as classes de externalidades, apresentados por Trucost (2013) como *eKPIs*, são utilizadas para consolidação dos resultados ambientais em poucas linhas: uso do solo, consumo de água, gases do efeito estufa, poluição do ar, poluição do solo/água e resíduos. Para estas classes, são consolidadas tanto externalidades ambientais negativas quanto positivas. Entretanto, externalidades que não possuem relação com as classes indicadas, são categorizadas como “Outras Receitas (Despesas) Ambientais” e devem ser acompanhadas de nota explicativa que descreva a que se referem. Com os valores obtidos na etapa de valoração das externalidades, deve-se proceder a consolidação dos mesmos, conforme o exemplo do Quadro 13.

Quadro 13 – Exemplo de formulário para consolidação das externalidades

Classe	Externalidade	Valor Total
Consumo de Água	Água Utilizada na Produção	
<b>Resultado do Consumo de Água</b>		
Gases do Efeito Estufa	Emissão de CO <sub>2</sub>	
<b>Resultado dos Gases do Efeito Estufa</b>		
Poluição do Ar	Emissão de SO <sub>x</sub>	
<b>Resultado da Poluição do Ar</b>		
Poluição Solo/Água	Nitratos Lançados no Rio	
Poluição Solo/Água	Fosfatos Lançados no Rio	
<b>Resultado da Poluição Solo/Água</b>		
Externalidades Positivas	Captura de CO <sub>2</sub>	
<b>Outras Receitas (Despesas) Ambientais</b>		
<b>Resultado Ambiental</b>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os subtotais calculados para cada classe de externalidade devem ser transcritos para a DREA, rigorosamente posicionados de acordo com o Quadro 14.

Quadro 14 – Formato padrão para DREA

<b>DREA Empresa XX</b>	<b>Ano XX</b>
<b>Receita Bruta das Vendas</b>	
Deduções de Vendas	
<b>Receita Líquida de Vendas</b>	
Custo dos Produtos Vendidos	
Resultado do Consumo de Água	
Resultado dos Gases do Efeito Estufa	
Resultado da Poluição do Ar	
Resultado da Poluição do Solo e da Água	
Resultado dos Resíduos	
Resultado do Uso do Solo	
Outras Receitas (Despesas) Ambientais	
<b>Lucro Bruto</b>	
Despesas com Vendas	
Despesas Gerais e Administrativas	
Outras Receitas (Despesas) Operacionais Líquidas	
Resultado de Participações Societárias	
<b>Lucro Operacional Antes do Resultado Financeiro</b>	
Resultado Financeiro Líquido	
<b>Lucro Antes do IR e CS</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

O posicionamento dos resultados ambientais abaixo do Custo dos Produtos Vendidos (CPV) não foi estabelecido ao acaso. Esta organização parte do entendimento de que, uma vez internalizados, os resultados ambientais (normalmente, compostos por custos ambientais) serão absorvidos no custo dos produtos e, posteriormente, repassados aos preços. Por outro lado, a apresentação dos resultados ambientais em linhas separadas do CPV tem por objetivo a ênfase na sua evidenciação, destacando igual importância para a performance ambiental e para a performance econômica.

É importante salientar que, mesmo quando o resultado para uma classe de externalidades é igual a zero, seja pela inexistência de externalidades seja pela falta de materialidade das mesmas, sua respectiva linha deve constar na DREA. O registro do resultado zero é uma importante informação para tomadores de decisão e investidores, principalmente quando utilizado para comparar diferentes opções

estratégicas. Por fim, cabe lembrar que a DREA é um suporte gerencial e não deve ser tomada como base para participação de acionistas e cálculo de tributos.

Neste capítulo, foram apresentados os resultados obtidos com a execução das etapas de quatro a seis do método de trabalho. No capítulo seguinte, será apresentada a aplicação piloto do método para elaboração da DREA.

## **5 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO PARA A ELABORAÇÃO DA DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL**

Este capítulo apresenta a aplicação do método proposto para a elaboração da DREA em uma empresa da indústria petroquímica. Inicialmente, o contexto da aplicação é apresentado. Em seguida, a instanciação do método proposto é evidenciada, destacando a dinâmica de trabalho e os resultados obtidos em cada uma de suas etapas. Ao final deste capítulo a DREA é evidenciada em sua primeira aplicação prática.

### **5.1 Contexto da Aplicação**

A indústria petroquímica é um setor estratégico da economia, pois participa de várias cadeias de produção, fornecendo matérias primas e insumos básicos para praticamente toda a estrutura produtiva. (PASSOS; ARAGÃO, 2013). A estrutura do setor é composta por unidades de primeira e segunda geração. Na primeira geração, são produzidos petroquímicos básicos olefínicos (eteno, propeno, butadieno) e aromáticos (benzeno, tolueno, xilenos); e, na segunda geração, são produzidas as resinas termoplásticas que posteriormente são encaminhadas para as indústrias de transformação, denominadas de terceira geração. (GOMES; DVORSAK; HEIL, 2005).

A aplicação piloto do artefato proposto para a elaboração da DREA foi realizada em uma empresa do setor petroquímico. Por questões de confidencialidade, e considerando a incipiência e relevância estratégica do tema desta pesquisa, o nome, a localização e o exercício dos resultados econômicos (ano fiscal) não serão revelados. Pelos mesmos motivos, os números econômicos e os valores monetários das externalidades ambientais, obtidos por meio da aplicação deste método, não são reais em termos nominais. Ainda assim, a relação percentual entre os valores monetários econômicos e ambientais foi mantida, de modo que as análises relativas ao impacto do resultado ambiental sobre o econômico sejam compatíveis com a realidade.

## 5.2 Aplicação Piloto do Método Proposto

Nesta seção, a aplicação piloto do método é apresentada, detalhando os trabalhos realizados durante a execução de cada etapa.

### 5.2.1 Definição das fronteiras da avaliação

A temporalidade e o escopo da avaliação foram definidos em uma reunião com um membro da alta direção da empresa. Por se tratar de uma aplicação piloto, com a finalidade de fazer a ciência avançar em relação ao tema da pesquisa, a definição de escopo não considerou a relevância estratégica para a organização e foi direcionada por conveniência, optando-se por avaliar o impacto das externalidades ambientais de uma única planta frente ao resultado consolidado da organização.

Ao final da reunião, foi definido que a temporalidade da avaliação seria de 12 meses, considerando como base econômica os números da DRE consolidada para as operações da empresa. Uma planta fabril foi definida como objeto de estudo e fronteira de avaliação das externalidades ambientais. Com isso, a avaliação ficou restrita ao impacto destas externalidades no resultado econômico das operações da empresa no Brasil.

Além disso, ficou estabelecido que todos os trabalhos seriam liderados pelo autor deste estudo e que a equipe para a realização da iniciativa seria composta por membros da área de Meio Ambiente da planta avaliada, a serem definidos de acordo com a disponibilidade e de modo que não interferisse nas entregas da área.

### 5.2.2 Planejamento da Avaliação

O planejamento da avaliação foi iniciado pela elaboração do cronograma de aplicação do método proposto. Limitado pelo prazo estabelecido para a conclusão desta pesquisa, a aplicação foi distribuída ao longo de cinco meses do ano de 2015. Logo, o planejamento estabelecido durante deste período não significa uma recomendação e sim um contingenciamento necessário. Cada etapa do método é detalhada de acordo com a granulometria em que foi projetada, como mostra o cronograma apresentado na Figura 20. A divisão do tempo no cronograma é semanal.

Figura 20 - Cronograma para aplicação do método proposto

Atividade	1S ago	2S ago	3S ago	4S ago	1S set	2S set	3S set	4S set	1S out	2S out	3S out	4S out	1S nov	2S nov	3S nov	4S nov	1S dez	2S dez	3S dez	4S dez	
<b>Definição das fronteiras da avaliação</b>	■																				
Reunião com alta direção para definição da avaliação	■																				
<b>Planejamento da avaliação</b>		■	■	■	■																
Definição do cronograma		■	■																		
Definição dos nomes mais adequados para compor a equipe		■	■																		
Reunião inicial para alinhamento da equipe de trabalho		■	■																		
Apresentação de nivelamento teórico			■	■																	
Levantamento das fontes de dados disponíveis				■	■																
<b>Identificação das Externalidades Ambientais</b>						■	■	■													
Reunião para consolidação do diagrama de blocos					■	■	■														
Identificação das classes externalidades negativas por processo						■	■	■													
Identificação das externalidades negativas dentro de cada classe							■	■	■												
Identificação de externalidades positivas								■	■	■											
<b>Coleta de Dados</b>									■	■	■										
Coleta de dados de impactos ambientais de processo									■	■	■										
Coleta de dados de impactos ambientais de efluentes líquidos									■	■	■										
Coleta de dados de gases do efeito estufa de transportes									■	■	■										
Coleta de dados de ações ambientais positivas									■	■	■										
Tabulação e consolidação dos dados coletados									■	■	■										
<b>Avaliação de Materialidade</b>												■	■								
Reunião para construção da estrutura sistêmica											■	■									
Reunião para avaliação da materialidade de cada externalidade												■	■								
Consolidação dos dados e adequação dos formulários												■	■								
<b>Valoração das Externalidades</b>														■	■						
Avaliação das referências, cálculos ou atribuições necessárias														■	■						
Busca por referências														■	■						
Realização de cálculos														■	■						
Cálculos de valoração monetária das externalidades														■	■						
<b>Evidenciação da DREA</b>																	■	■			
Consolidação dos valores da DRE e das externalidades																	■	■			
Elaboração da DREA no formato padronizado																	■	■			
Redação do relatório de DREA																	■	■			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na segunda semana, foram definidos os integrantes que participariam da equipe de avaliação: além do autor deste trabalho, dois Engenheiros Químicos e um Estagiário da área de Meio Ambiente (a partir de agora, referidos como Eng<sup>o</sup>1, Eng<sup>o</sup> 2 e Estag). Dentro da aplicação piloto, o apoio dos integrantes da área de Meio Ambiente ficou concentrado nas atividades das etapas de Identificação da Externalidades, Coleta de Dados e Avaliação de Materialidade, como mostra o Quadro 15.

Quadro 15 - Definição de responsabilidades

<b>Atividade</b>	<b>Responsável</b>
<b>Definição das fronteiras da avaliação</b>	
Reunião com alta direção para definição da avaliação	Autor
<b>Planejamento da avaliação</b>	
Definição do cronograma	Autor
Definição dos nomes mais adequados para compor a equipe	Autor
Reunião inicial para alinhamento da equipe de trabalho	Equipe
Apresentação de nivelamento teórico	Autor
Levantamento das fontes de dados disponíveis	Eng <sup>o</sup> 1
<b>Identificação das Externalidades Ambientais</b>	
Reunião para consolidação do diagrama de blocos	Equipe
Identificação das classes externalidades negativas por processo	Autor
Identificação das externalidades negativas dentro de cada classe	Equipe
Identificação de externalidades positivas	Eng <sup>o</sup> 1
<b>Coleta de Dados</b>	
Coleta de dados de impactos ambientais de processo	Eng <sup>o</sup> 1
Coleta de dados de impactos ambientais de efluentes líquidos	Eng <sup>o</sup> 2
Coleta de dados de gases do efeito estufa de transportes	Estag
Coleta de dados de ações ambientais positivas	Eng <sup>o</sup> 1
Tabulação e consolidação dos dados coletados	Autor
<b>Avaliação de Materialidade</b>	
Reunião para construção da estrutura sistêmica	Equipe
Reunião para avaliação da materialidade de cada externalidade	Equipe
Consolidação dos dados e adequação dos formulários	Autor
<b>Valoração das Externalidades</b>	
Avaliação das referências, cálculos ou atribuições necessárias	Autor
Busca por referências	Autor
Realização de cálculos	Autor
Cálculos de valoração monetária das externalidades	Autor
<b>Evidenciação da DREA</b>	
Consolidação dos valores da DRE e das externalidades	Autor
Elaboração da DREA no formato padronizado	Autor
Redação do relatório de DREA	Autor

Fonte: Elaborado pelo autor.

A aplicação foi planejada com base nas informações disponíveis nos registros dos sistemas de informação ambiental da empresa. Nenhuma atividade foi projetada de modo a gerar necessidade de aquisição de novos recursos materiais, quaisquer que sejam. O planejamento do orçamento necessário para desenvolver as tarefas relacionadas ao método não foi realizado, pois nenhum desembolso foi previsto. Cabe destacar que, mesmo para uma aplicação piloto, isso somente é possível graças ao fato de que a planta sob avaliação possui um sistema de registro de dados ambientais compreensivo, o qual suporta requisitos da certificação ISO 14001, condicionantes da licença de operação e uma série de requisitos voluntários.

Dando prosseguimento à etapa de planejamento da avaliação, foram realizadas outras três atividades. A primeira consistiu em uma reunião de alinhamento sobre o propósito do estudo e a segunda consistiu em uma apresentação sobre o tema das externalidades ambientais e a importância de sua internalização, para nivelamento teórico. Por fim, foi realizada uma verificação das fontes de dados ambientais. O objetivo foi identificar as fontes que os membros da equipe conseguiriam acessar e outras fontes existentes que, para obter acesso, demandariam o contato com mais áreas da organização<sup>19</sup>.

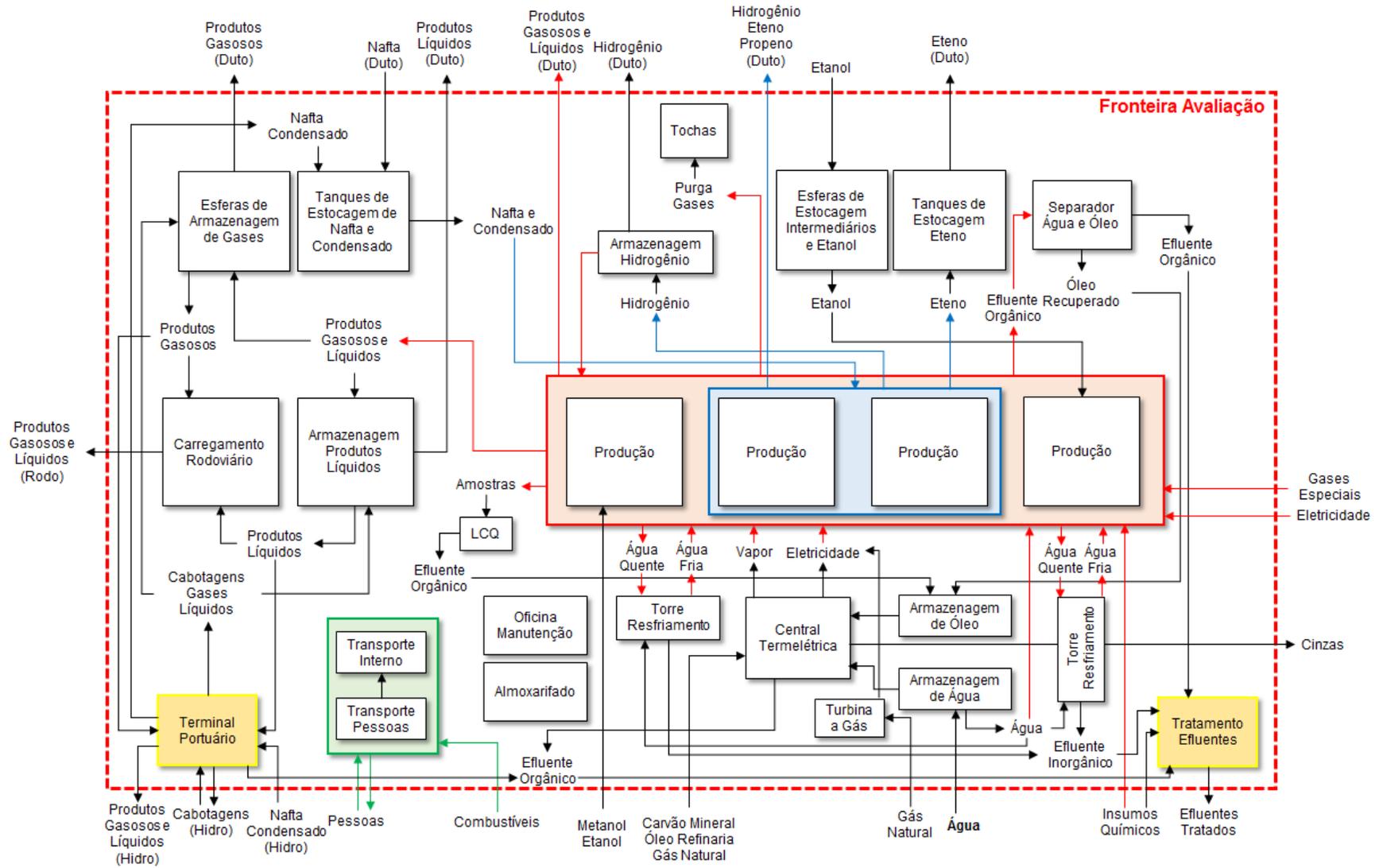
### 5.2.3 Identificação das Externalidades Ambientais

A identificação das externalidades ambientais geradas no sistema sob avaliação foi iniciada com a construção do diagrama de blocos genérico. A aproximação inicial considerou as fronteiras físicas do terreno no qual a planta produtiva está localizada. Com apoio de uma planta baixa simplificada, foram posicionadas todas as principais áreas da unidade, considerando sua localização física no terreno. Dentro do diagrama, apresentado na Figura 21, as únicas áreas que ficam distantes fisicamente e foram inseridas dentro da fronteira de avaliação são o Terminal Portuário e o Tratamento de Efluentes (destacadas em amarelo).

---

<sup>19</sup> Esta ação foi planejada para garantir que o máximo das fontes de dados ambientais disponíveis na organização seriam consideradas no desenvolvimento do trabalho.

Figura 21 – Diagrama de blocos da aplicação piloto



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Terminal Portuário é de responsabilidade da empresa sob avaliação e é utilizado para realizar parte do escoamento da produção. Sua ligação à planta é realizada por meio de dutos subterrâneos. O Tratamento de Efluentes, embora seja de responsabilidade de uma empresa terceira, foi considerado dentro da fronteira de avaliação por ser um processo regulamentado e mandatário para a operação, o qual gera custos internos ao promover o abatimento de impactos e, por consequência, de externalidades ambientais.

Os elementos que ficam externos à fronteira de avaliação (representados textualmente) são as entradas e saídas do sistema sob avaliação. Matérias primas e insumos são ligados ao diagrama por uma seta que aponta para dentro da fronteira. Produtos e efluentes, por sua vez, são indicados por setas que apontam para fora. Dentro da fronteira, as relações entre as áreas seguiram a lógica do Diagrama Produto-Insumo, buscando representar a lógica de entradas e saídas existentes. A organização e relação complexa das áreas é uma característica de plantas petroquímicas.

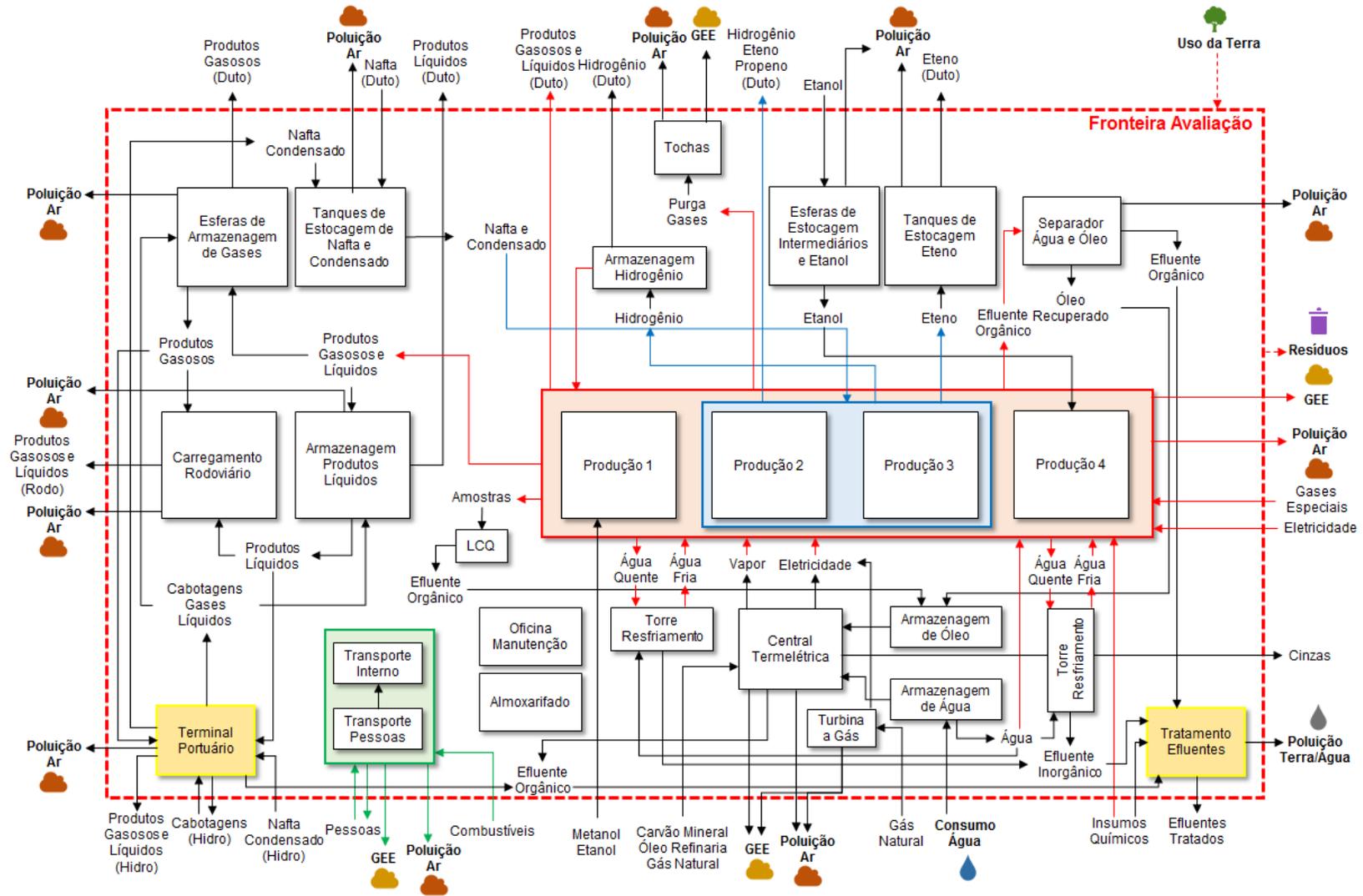
Para reduzir a complexidade do diagrama, as áreas de produção foram destacadas em vermelho e azul, de modo que suas entradas e saídas pudessem ser agrupadas e não precisassem ser representadas mais de uma vez. A área destacada em vermelho representa as estruturas de produção que são comuns a todas os processos produtivos. A área azul, por sua vez, representa estruturas comuns a uma porção específica do processo produtivo. Em ambos os casos, as setas azuis e vermelhas representam as entradas e saídas consolidadas correspondentes.

Com o mesmo objetivo de simplificação, o Transporte de Pessoas e o Transporte Interno foram representados agrupadamente (destaque verde). Esta representação é a única que não possui um correspondente físico nas instalações. Sua inserção se fez necessária para representar a entrada e saída e a movimentação interna de pessoas, utilizando meios de transporte automotores. Com isso, movimentações que ocorrem entre as áreas físicas da planta não são retratadas no exato local onde se desenvolvem.

Após a finalização do diagrama de blocos da planta e consolidação de áreas consideradas dentro da fronteira de avaliação, partiu-se para o segundo passo da etapa: a identificação das classes de externalidades. Inicialmente, as classes de externalidades negativas foram identificadas e registradas no Diagrama de identificação de externalidades, de acordo com a fonte correspondente, como mostra

a Figura 22. A lógica de consolidação utilizada no diagrama anterior foi mantida e as classes de externalidades negativas relativas às áreas de produção foram consolidadas com setas vermelhas. As demais classes de externalidades foram apontadas de acordo com sua fonte.

Figura 22 - Diagrama de identificação de externalidades da aplicação piloto



Fonte: Elaborado pelo autor.

No caso das classes “uso do solo” e “resíduos” a representação foi feita com setas pontilhadas e ligadas diretamente à fronteira de avaliação (lado superior direito do diagrama). Em relação ao uso do solo esta ação foi tomada para consolidar a classe de externalidades em um único ponto. No caso dos resíduos, a representação foi feita deste modo pois se sabia de antemão que não existem registros separados de geração de resíduos em cada área, apenas o consolidado da planta. Este fato não interfere no resultado final da avaliação, apenas impede a identificação e direcionamento para as fontes internas que mais geram externalidades.

Tomando como base o diagrama da Figura 22, deu-se continuidade aos trabalhos da etapa por meio da identificação das externalidades ambientais negativas, no nível do impacto ambiental. Inicialmente, as origens (fontes) de externalidade, identificadas no diagrama, foram agrupadas por classe. Em seguida, a equipe foi reunida para avaliar a lista de externalidades consideradas no estudo divulgado por Trucost (2013). Externalidades cujas informações eram sabidamente disponíveis nos bancos de dados de informações ambientais da empresa foram registradas na coluna Externalidade<sup>20</sup> para cada uma das origens.

Dentro da classe de gases do efeito estufa, por exemplo, o estudo apresentado por Trucost (2013) considera como impactos ambientais: 1,1,1-tricloroetano (metil clorofórmio), Bromotrifluormetano, Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Tetracloroeto de Carbono (tetraclorometano), Óxido Nitroso, HFCs, Metano, PFCs e Hexafluoreto de Enxofre. Para a aplicação piloto do método, a emissão de CO<sub>2</sub> era a única externalidade com dados disponíveis nos sistemas de informação e, em função disso, foi a única externalidade considerada para a classe de gases do efeito estufa. Esta avaliação foi realizada para todas as classes e origens e resultou no Quadro 16.

---

<sup>20</sup> Neste ponto, foram consideradas somente externalidades sobre as quais haviam informações disponíveis nos bancos de dados ambientais. As demais externalidades consideradas por Trucost (2013) não foram consideradas, mesmo que sua geração fosse factível.

Quadro 16 – Identificação das externalidades negativas por impacto ambiental

Classe	Origem	Externalidade
Consumo Água	Consumo pela Planta	Consumo Água
Gases Efeito Estufa	Transporte Pessoas	Dióxido de Carbono
	Central Termelétrica	Dióxido de Carbono
	Produção	Dióxido de Carbono
	Tochas	Dióxido de Carbono
Poluição Ar	Central Termelétrica	Particulados
		CO
		SO2
		NOx
		Total VOCs processo
		Total VOCs fugitivas
	Produção	Particulados
		CO
		SO2
		NOx
		Total VOCs processo
		Total VOCs fugitivas
	Separador Água e Óleo	Particulados
		CO
		SO2
		NOx
	Tanques de Estocagem	Total VOCs
		Total VOCs
	Tochas	Particulados
		CO
SO2		
NOx		
Poluição Solo/Água	Tratamento Efluentes	Amonia
		Benzeno
		Cádmio
		Cromo
		Cobre
		Etilbenzeno
		Chumbo
		Manganês
		Mercúrio
		Níquel
		Nitratos
		Nitrogênio
		Fenol
		Fósforo
		Selênio
		Estireno
Vanádio		
Xileno		
Zinco		
Resíduos	Geração pela Planta	Aterro (Não-Perigoso)
		Incineração (Não-Perigoso)
		Coprocessamento (Perigoso)
		Aterro (Perigoso)
Uso do Solo	Ocupação pela Planta	Lixo Nuclear
		Área Ocupada

Fonte: Elaborado pelo autor.

Cabe destacar que as áreas de Carregamento Rodoviário e Transporte, relacionadas à classe de externalidade Poluição do Ar, no diagrama da Figura 22, não aparecem no Quadro 16 por não possuírem dados disponíveis. Além disso, é importante perceber que a origem “Tanques de Estocagem” foi incluída no Quadro 16 para representar as áreas: Esferas de Armazenagem de Gases, Tanques de Estocagem de Nafta e Condensado, Armazenagem Produtos Líquidos, Terminal Portuário, Esferas de Estocagem Intermediários e Etanol e Tanques de Estocagem Eteno. Para o ano considerado na avaliação, havia disponibilidade somente para o valor de Total de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) consolidado para todas estas áreas.

O último passo desta etapa foi a identificação de externalidades ambientais positivas. Neste sentido, foram levantadas ações voluntárias ou efeitos colaterais do processo, os quais geravam um benefício ambiental para a sociedade, sem que o custo interno da empresa fosse compensado. Para realizar este passo, a equipe avaliou programas da área de relações institucionais e os processos implantados pela área de Meio Ambiente. Neste escopo, foram identificadas duas externalidades positivas: a preservação da estação ambiental da empresa, um espaço verde com espécies nativas que é utilizado para ações de educação ambiental; e a reciclagem de resíduos, a qual possui representatividade significativa frente ao volume de resíduos sólidos gerados. Ambas as externalidades positivas foram adicionadas ao formulário representado no Quadro 16, para que seus dados fossem coletados na etapa seguinte da aplicação.

#### 5.2.4 Coleta de Dados

A aplicação piloto prosseguiu, após a identificação de externalidades, com a coleta de dados. Seguindo o método proposto, a primeira ação realizada nesta etapa foi o planejamento da coleta. Em um encontro da equipe, foram definidos os responsáveis pela coleta de cada dado nos sistemas de informação. O direcionamento do responsável ocorreu, basicamente, em função da familiaridade do membro da equipe com a fonte na qual o dado estava contido.

Em seguida, foi elaborado um formulário de coleta, de acordo com o estabelecido no método, ampliando o formulário de identificação de externalidades e passando a contemplar os campos: quantidade, unidade, fonte de dados e

responsável. Cada integrante responsável pela coleta de dados recebeu uma cópia do formulário, realizou a coleta nas fontes indicadas e devolveu o formulário preenchido para consolidação pelo autor desta pesquisa.

A saída desta etapa está explicitada no Quadro 17. Todos os dados foram registrados com duas casas decimais, exceto aqueles referentes à classe Poluição Água/Solo. Neste caso específico, optou-se pela utilização de seis casas decimais, para que a unidade disponível nos registros (t/ano) fosse seguida e a representatividade de cada número fosse mantida. Cabe destacar que, por questões de sigilo, as quantidades registradas não representam os valores originais, mas guardam proporção com as modificações realizadas em dados de ordem econômica.

Quadro 17 – Formulário com dados de externalidades ambientais obtidos na etapa de coleta

Classe	Origem	Externalidade	Quantidade	Unidade	Fonte de Dados	Responsável
Consumo Água	Consumo pela Planta	Consumo Água	1.204.991,93	m <sup>3</sup> /ano	Banco de Dados Ecoindicadores	Eng <sup>o</sup> 1
Gases Efeito Estufa	Transporte Pessoas	Dióxido de Carbono	748,39	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 2
	Central Termelétrica	Dióxido de Carbono	95.403,79	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
	Produção	Dióxido de Carbono	154.704,28	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
	Tochas	Dióxido de Carbono	3.188,52	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
Poluição Ar	Central Termelétrica	Particulados	38,12	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		CO	30,99	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		SO2	341,68	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		NOx	140,54	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		Total VOCs processo	2,17	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		Total VOCs fugitivas	0,39	t/ano	Programa Controle de Fugitivas	Eng <sup>o</sup> 1
	Produção	Particulados	8,84	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		CO	68,76	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		SO2	577,91	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		NOx	93,13	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		Total VOCs processo	5,27	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		Total VOCs fugitivas	26,05	t/ano	Programa Controle de Fugitivas	Eng <sup>o</sup> 1
	Separador Água e Óleo	Particulados	0,00	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		CO	0,00	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		SO2	0,00	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		NOx	0,00	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		Total VOCs	41,54	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
	Tanques de Estocagem	Total VOCs	32,49	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
	Tochas	Particulados	1,21	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		CO	0,47	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
		SO2	0,00	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1
NOx		0,08	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1	
Total VOCs		0,16	t/ano	Levantamento Anual de Emissões	Eng <sup>o</sup> 1	

Quadro 17 – Continuação

Classe	Origem	Externalidade	Quantidade	Unidade	Fonte de Dados	Responsável
Poluição Solo/Água	Tratamento Efluentes	Amonia	0,027619	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Benzeno	0,000030	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Cádmio	0,000025	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Cromo	0,001626	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Cobre	0,005861	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Etilbenzeno	0,000021	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Chumbo	0,000278	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Manganês	0,028052	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Mercúrio	0,000034	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Níquel	0,001560	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Nitratos	0,067742	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Nitrogênio	1,013460	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Fenol	0,001390	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Fósforo	0,677231	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Selênio	0,000326	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Estireno	0,000063	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Vanádio	0,115253	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
		Xileno	0,000085	t/ano	Planilha Tratamento	Estag
Zinco	0,032176	t/ano	Planilha Tratamento	Estag		
Resíduos	Geração pela Planta	Aterro (Não-Perigoso)	42952,50	kg/ano	Planilha de Controle de Resíduos	Eng <sup>o</sup> 1
		Incineração (Não-Perigoso)	0,00	kg/ano	Planilha de Controle de Resíduos	Eng <sup>o</sup> 1
		Coprocessamento (Perigoso)	86071,49	kg/ano	Planilha de Controle de Resíduos	Eng <sup>o</sup> 1
		Aterro (Perigoso)	0,00	kg/ano	Planilha de Controle de Resíduos	Eng <sup>o</sup> 1
		Lixo Nuclear	0,00	kg/ano	Planilha de Controle de Resíduos	Eng <sup>o</sup> 1
		Reciclagem (Não perigoso)	57705,62	kg/ano	Planilha de Controle de Resíduos	Eng <sup>o</sup> 1
Uso da Solo	Ocupação pela Planta	Área Ocupada	145333,01	m <sup>2</sup> /ano	Licença de Operação	Eng <sup>o</sup> 1
Ações Ambientais	Educação Ambiental	Investimento Conscientização	52537,37	R\$/ano	Relatório de Orçamento	Eng <sup>o</sup> 1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste ponto, cabe destacar que os valores dos dados coletados estão alterados em relação aos dados originais. Esta ação se fez necessária para que os valores econômicos possam ser modificados nas etapas seguintes sem que proporção entre valores econômicos e ambientais seja perdida.

### 5.2.5 Avaliação de Materialidade

A verificação da materialidade das externalidades identificadas e quantificadas nas etapas anteriores foi realizada de acordo com os passos estabelecidos no método proposto. Inicialmente, a equipe de trabalho foi reunida para construção de uma estrutura sistêmica, buscando responder à situação complexa de interesse. Posteriormente, para cada classe de externalidade, foram respondidas as questões indicadas no método. Entre estes dois momentos, foi realizada a consolidação da estrutura sistêmica, tarefa realizada pelo autor deste trabalho.

No primeiro encontro, após um breve nivelamento sobre a linguagem sistêmica e sobre os passos estabelecidos por Andrade et al. (2006, p. 95) para a construção de uma estrutura sistêmica, a situação complexa de interesse indicada no método foi apresentada à equipe: *como as externalidades geradas pelo negócio impactam a natureza, os stakeholders e o próprio negócio?* Considerando as variáveis indicadas no método, a estrutura da Figura 23 foi apresentada para servir como ponto de partida.

Figura 23 – Embrião da estrutura sistêmica para avaliação de materialidade

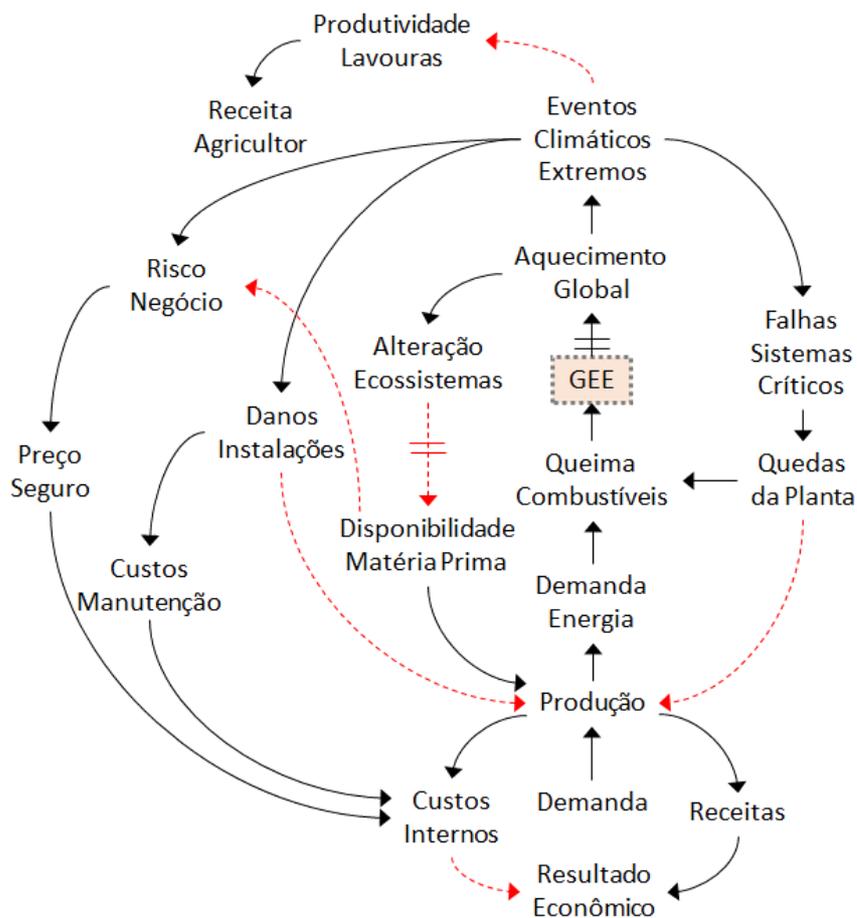


Fonte: Elaborado pelo autor.

A estrutura inicial serviu como base para que cada classe de externalidade fosse explorada. O trabalho foi iniciado substituindo-se a variável Externalidades

Ambientais pela classe de externalidades *GEE*, resultando na estrutura apresentada na Figura 24. Este procedimento foi repetido, separadamente, para todas as classes de externalidades e os resultados obtidos são detalhados nas páginas a seguir.

Figura 24 – Estrutura para avaliação do impacto dos Gases do Efeito Estufa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na planta avaliada, os *GEE* são gerados pela queima de combustíveis, majoritariamente, para a produção da energia necessária para movimentar o processo. Partindo do enlace inicial, é possível perceber que quanto maior a *Demanda* do mercado, maior a *Produção* e, por consequência, maior a *Demanda de Energia*. A queima de combustíveis fósseis na planta, entre eles o carvão mineral e o óleo combustível, gera *GEE*, os quais contribuem com o *Aquecimento Global*. Este efeito se desenvolve ao longo do tempo e é parcela importante para a *Alteração de Ecossistemas* e para o aumento da frequência e intensidade de *Eventos Climáticos*

*Extremos*, como vendavais e precipitações concentradas em um curto período de tempo.

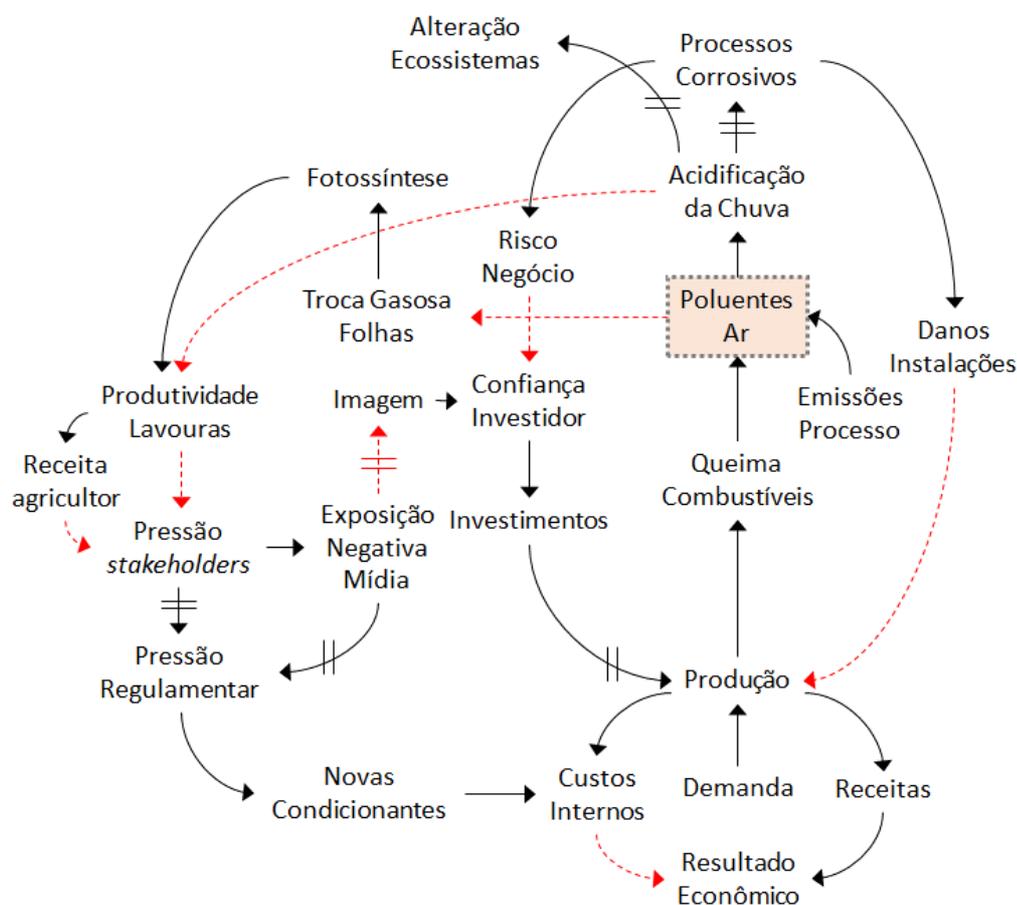
Os *Eventos Climáticos Extremos* geram *Danos às Instalações*, os quais reduzem a *Produção* e aumentam os *Custos de Manutenção*, impactando o *Resultado Econômico*. Além disso, o clima extremo aumenta as *Falhas em Sistemas Críticos* para o processo, ocasionando *Quedas da Planta* que impactam a *Produção* e ampliam a *Queima de Combustíveis* pelo acionamento dos sistemas de segurança (tochas de gases). O clima extremo é responsável ainda pela perda de *Produtividade nas Lavouras* e pelo aumento do *Risco do Negócio*, impactando economicamente *stakeholders* (agricultor) e o próprio negócio (pelo aumento no preço do seguro).

O *Aquecimento Global* é resultante da emissão de *GEE* por diversos setores da economia e pelas atividades de consumo, de modo geral. Evidentemente, os impactos considerados na Figura 24 são resultantes deste contexto e não exclusivamente da contribuição marginal da planta avaliada. Ainda assim, buscou-se maior foco nas questões locais em detrimento dos reflexos globais dos *GEE*.

A segunda classe de externalidades ambientais considerada foi a de *Poluentes do Ar*, a qual tem como principal origem a *Queima de Combustíveis* (gerando Particulados, CO, NOx e SO<sub>2</sub>) e *Emissões do Processo* (gerando VOCs). A Figura 25 ilustra o resultado da avaliação dos principais impactos dos poluentes do ar.

Os *Poluentes do Ar* têm como principais impactos a *Acidificação da Chuva*, ocasionada pela liberação de óxidos de nitrogênio e de enxofre (NOx e SO<sub>2</sub>) e a diminuição da *Troca Gasosa nas Folhas*, decorrente da liberação de material particulado que se deposita na superfície das plantas das cercanias. Ambos os efeitos reduzem a *Produtividade das Lavouras*, podendo gerar *Pressão dos Stakeholders*, com *Exposição Negativa na Mídia* que, quando recorrente, eleva as *Pressões Regulamentares* e piora a *Imagem* da empresa. *Pressões Regulamentares* crescentes geram *Novas Condicionantes* para a operação do ativo, gerando novos *Custos Internos*.

Figura 25 – Estrutura para avaliação do impacto dos poluentes do ar



Fonte: Elaborado pelo autor.

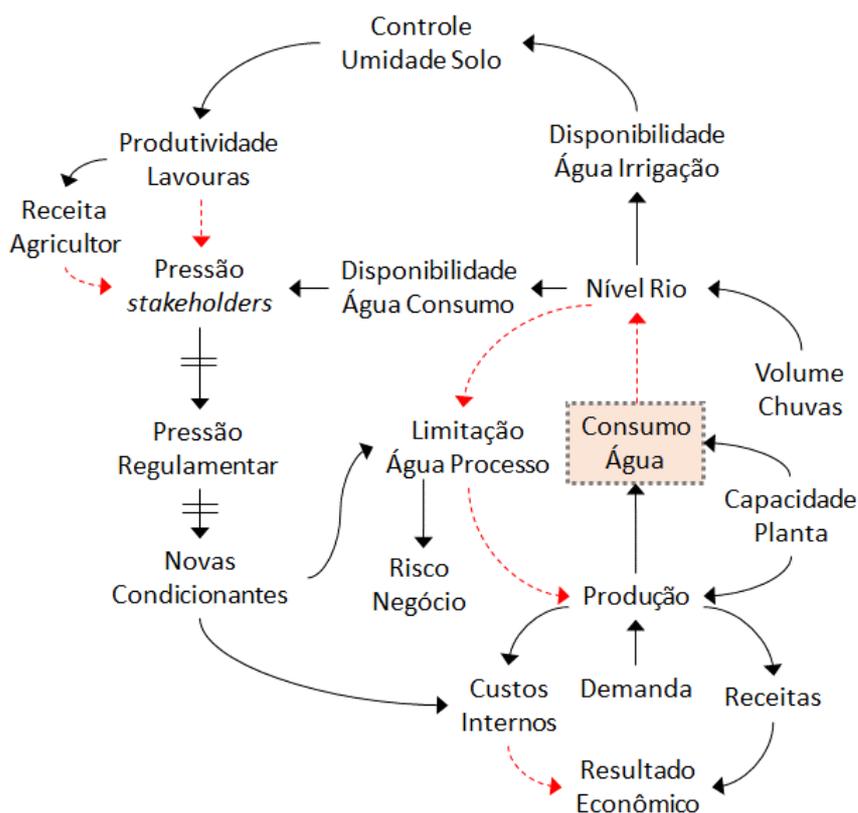
A *Acidificação da Chuva* causa impactos localizados e, com o passar do tempo, aumenta os *Processos Corrosivos* da planta, causando *Danos às Instalações* e piorando o perfil de *Risco do Negócio*. Unidades fabris com avançado processo corrosivo elevam consideravelmente o risco de acidentes de processo, fato levado em consideração por investidores, que podem inclusive deixar de aportar recursos na planta e redirecionar seu capital. Em função deste comportamento, os impactos para estas variáveis vão além dos visualizados na avaliação dos *GEE* (*Custo de Manutenção e Preço do Seguro*), podendo inclusive limitar a *Produção* da unidade, no longo prazo.

Por estar distante de centros urbanos, não foram consideradas variáveis que representassem os efeitos da chuva ácida sobre residências e os impactos da emissão de material particulado sobre a saúde humana (doenças pulmonares). Entende-se que os efeitos da atividade estão limitados ao próprio negócio e ao desenvolvimento da agricultura nas proximidades da planta. Ainda assim, com o

passar do tempo, a *Acidificação da Chuva* provoca a *Alteração dos Ecossistemas*, danificando plantas e mudando as características do solo e da água.

A terceira classe de externalidades considerada na avaliação de materialidade foi o *Consumo de Água*. Ainda que variações consideráveis na captação de água bruta ocorram de modo discreto em relação a taxa de ocupação e esteja limitado pela *Capacidade da Planta*, o aumento do *Consumo de Água* está atrelado ao aumento da *Produção*. O suprimento de água para a planta em avaliação é feito a partir da captação em um rio próximo, licenciado por meio de outorga e sem custo de captação. O *Nível do Rio* é influenciado negativamente pelo *Consumo de Água* da planta e positivamente pelo *Volume de Chuvas* incidente. A Figura 26 ilustra as variáveis relacionadas ao *Consumo de Água*.

Figura 26 – Estrutura para avaliação do impacto do consumo de água



Fonte: Elaborado pelo autor.

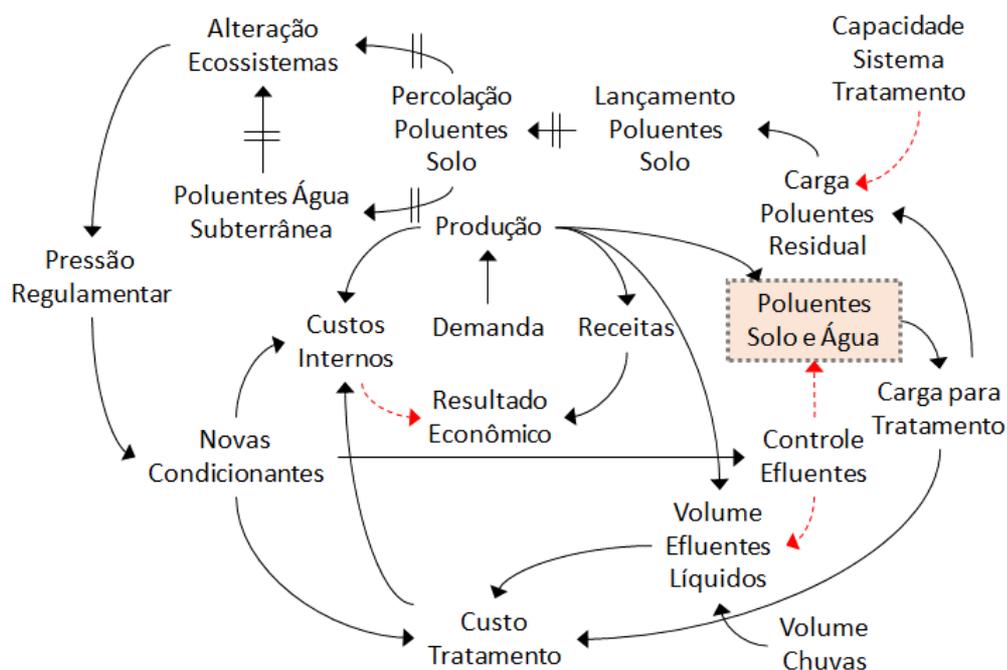
Os impactos da utilização deste serviço ecossistêmico, no contexto avaliado, recaem sobre a *Disponibilidade de Água para Consumo* e sobre a *Disponibilidade de Água para Irrigação*. Em situações de reduzido *Volume de Chuvas* e consequente

queda do *Nível do Rio*, o primeiro impacto é a proibição de captação de água para a irrigação de lavouras. Esta situação piora o *Controle de Umidade do Solo*, imprimindo redução na *Produtividade das Lavouras*. O segundo efeito da queda do *Nível do Rio* é a redução da *Disponibilidade de Água para Consumo*.

Somados os impactos para os agricultores e para a população que utiliza os serviços do rio, aumenta a *Pressão dos stakeholders* em função da utilização do rio para as operações da empresa. Com o passar do tempo, aumentam as *Pressões Regulamentares*, as quais, também com defasagem de tempo, geram *Novas Condicionantes* para a operação da planta. Estas condicionantes podem gerar alguma *Limitação de Água para o Processo*, elevando o *Risco* de sustentabilidade do negócio no longo prazo e, ainda, elevar os *Custos Internos*, ao imprimir uma taxa de cobrança para a captação de água no rio.

Após a avaliação dos impactos do consumo de água pelo processo, foram avaliados os efeitos da geração de *Poluentes do Solo e da Água*. A estrutura representada na Figura 27 ilustra os relacionamentos existentes na planta avaliada.

Figura 27 – Estrutura para avaliação do impacto dos poluentes do solo e água



Fonte: Elaborado pelo autor.

A *Produção* e o *Controle dos Efluentes* (procedimentos de monitoramento e gestão dos efluentes) são as variáveis que determinam tanto o *Volume de Efluentes*

*Líquidos*, quanto a concentração de *Poluentes do Solo e da Água* emitidos. Por consequência, estes elementos estabelecem a *Carga para Tratamento*, ou seja, a quantidade mássica de poluentes a serem tratados pelo sistema de tratamento. De modo geral, quanto maior a *Produção*, maior o *Volume de Efluentes Líquidos*, variável também fortemente influenciada pelo *Volume das Chuvas*. Tanto o *Volume de Efluentes Líquidos* quanto a *Carga para Tratamento* influenciam positivamente o *Custo do Tratamento* e, por consequência, os *Custos Internos*.

Considerando *Capacidade do Sistema de Tratamento*, quanto maior é a *Carga para Tratamento* maior é a *Carga de Poluentes Residual*, elevando o *Lançamento de Poluentes no Solo*. Com o tempo, ocorre maior *Percolação dos Poluentes no Solo*, fato que influencia positivamente processos naturais que elevam os *Poluentes na Água Subterrânea* e a *Alteração dos Ecossistemas*, os quais também se desenvolvem com defasagem de tempo, característica dos processos cumulativos. Esta *Alteração nos Ecossistemas* amplia a *Pressão regulamentar*.

A *Pressão Regulamentar* é uma variável constantemente presente na gestão de efluentes líquidos. A legislação evolui e *Novas Condicionantes* relacionadas ao tema demandam maior *Controle dos Efluentes*, imprimindo novos *Custos Internos*, seja pelo cumprimento de novos requisitos, seja pela elevação no *Custo do Tratamento*, o qual é estabelecido por organismos públicos. Logo, o principal impacto visualizado durante a avaliação desta classe de externalidades recai sobre o próprio negócio, sob a forma de custos que são contínua e crescentemente internalizados.

Não há eventos históricos que permitam estabelecer uma relação causal entre a emissão de *Poluentes do Solo e Água* e a *Alteração dos Ecossistemas* e, tampouco, evidencie ganhos para o meio ambiente com a operação da planta. No entanto, os impactos decorrentes da *Carga de Poluentes Residual* devem ser considerados, identificados e valorados.

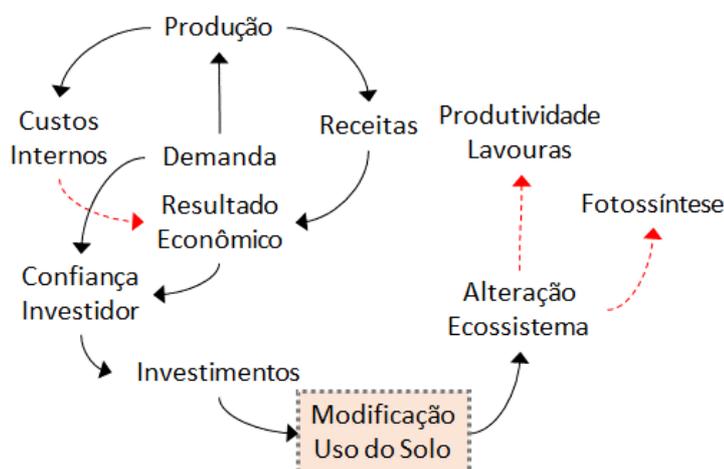
A classe de externalidades *Poluentes do Solo e Água* tem por característica a geração de efeitos abrangentes à bacia hidrográfica e lençóis freáticos, podendo contaminar solo e água no caminho percorrido pelas águas dos ecossistemas próximos à operação industrial. Para a planta avaliada, os poluentes considerados como externalidades tem potencial para gerar toxicidade no solo e na água (pelo aumento na concentração de metais e hidrocarbonetos) e eutrofização de cursos d'água (pelo aumento na concentração de fósforo e nitrogênio sob a forma de fosfatos e nitratos).

No desenvolvimento desta aplicação, constatou-se que, ao contrário das classes de externalidades avaliadas anteriormente, os *Poluentes do Solo e Água* precisam ter sua relevância avaliada comparativamente. Operações que geram efluentes líquidos (tratados ou não) com níveis de contaminantes mais elevados que os presentes no curso d'água que recebe este fluido geram externalidades negativas. Por outro lado, nas situações em que os efluentes dispostos possuem qualidade superior à do curso d'água, a operação está gerando uma externalidade positiva.

Na planta analisada não é possível avaliar comparativamente a qualidade do efluente tratado e a qualidade da água que recebe o efluente. Em função de condicionantes de operação, o efluente tratado é aspergido no solo, para que o próprio solo funcione como filtro para o efluente, antes de seu contato com o lençol freático. Além disso, embora haja dados que permitam a avaliação para a maioria dos contaminantes, a comparação do efluente tratado com a água bruta, captada no rio, não é suficiente para determinar a presença de externalidade. Esta comparação somente seria válida para determinar a existência de uma externalidade positiva ou negativa se o efluente fosse devolvido no mesmo ponto da captação.

A avaliação das classes de externalidades teve sequência com a *Modificação do Uso da Solo*, ilustrada na Figura 28. A área ocupada pela planta modificou a paisagem local, ocupada por pastagens, várzeas e banhados, desde o momento da instalação do complexo petroquímico. A *Modificação do Uso do Solo* provoca *Alteração no Ecosistema* local, reduzindo a *Produtividade de Lavouras* e atividades da natureza como a *Fotossíntese*.

Figura 28 – Estrutura para avaliação do impacto modificação do uso do solo

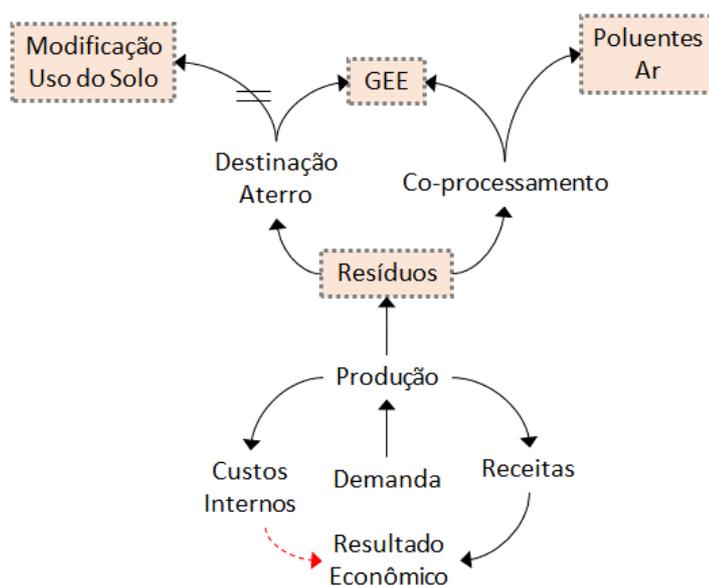


Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao contrário das externalidades avaliadas anteriormente, esta classe não possui influência direta da variável *Produção*. Novos *Investimentos* influenciam positivamente a *Modificação do Uso do Solo* e são determinantes para a ampliação da *Alteração do Ecossistema*. Evidentemente, os reflexos decorrentes de alterações nos ecossistemas são mais complexos que a simples perda de *Produtividade das Lavouras* ou a redução da *Fotossíntese*. Estes são exemplos localizados e relacionados com variáveis já consideradas nas avaliações anteriores e que representam impactos da modificação sobre *stakeholders* e a natureza. Novamente, o fato de a planta estar distante de centros urbanos faz com que os impactos sobre o meio ambiente não afetem de modo direto a vida das pessoas.

A geração de *Resíduos* foi a última classe de externalidades avaliada nesta etapa, uma vez que as ações ambientais que geram possíveis externalidades positivas foram incluídas e analisadas diretamente na estrutura sistêmica consolidada. No caso avaliado, a geração de *Resíduos* é tanto maior quanto maior é a *Produção*. Os resíduos gerados são de dois tipos: sólidos (cujo volume eleva a *Destinação para Aterro*) e misturas inflamáveis (cujo volume gerado influencia positivamente o *Co-processamento*, realizado por meio de queima controlada, em empresas licenciadas). Como é possível verificar na Figura 29, os *Resíduos* não geram impactos diretos ao meio ambiente, os *stakeholders* e o próprio negócio.

Figura 29 – Estrutura para avaliação do impacto da geração de resíduos

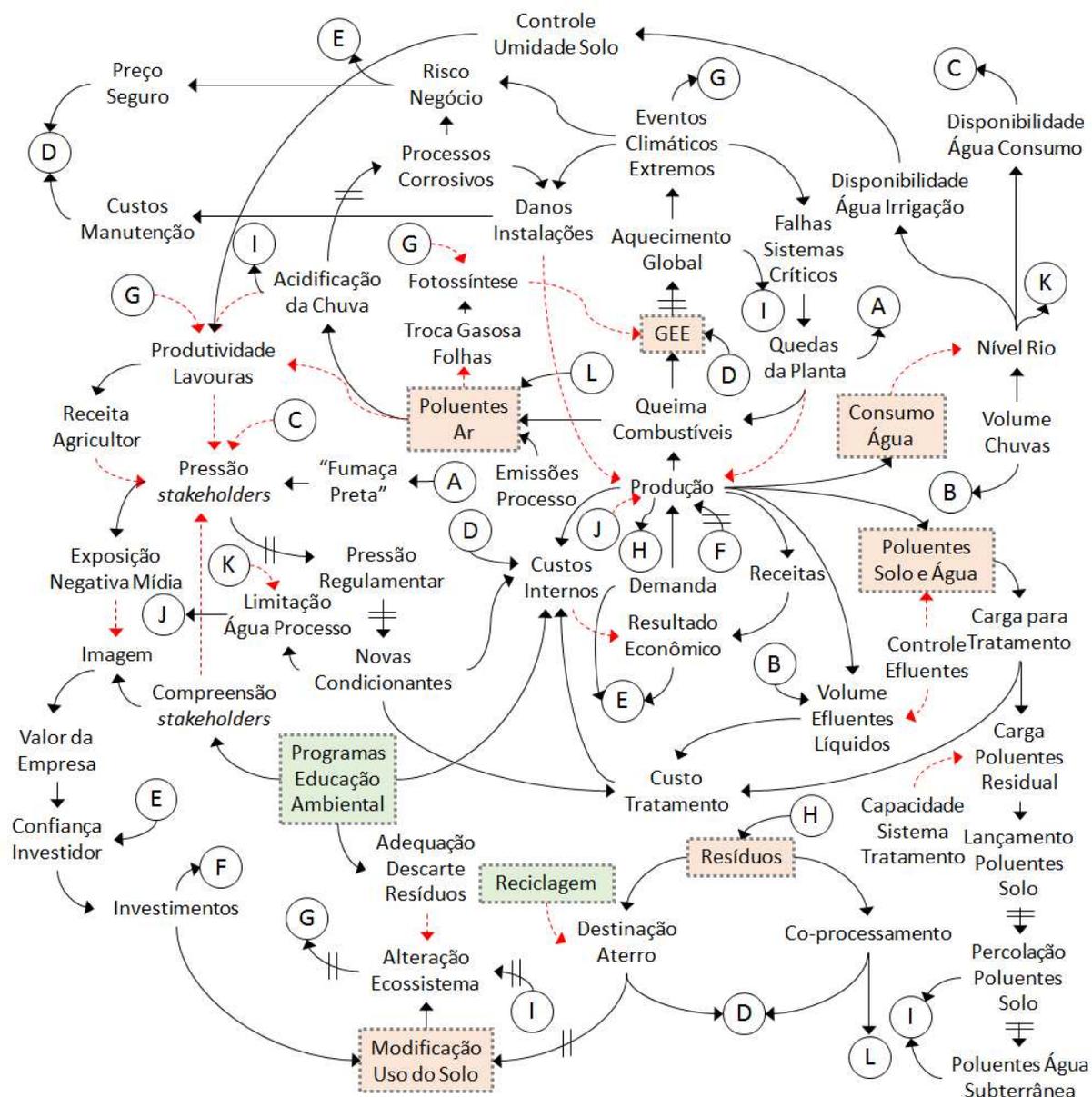


Fonte: Elaborado pelo autor.

As principais variáveis influenciadas pela geração de *Resíduos* são classes de externalidades já avaliadas e evidenciadas nas estruturas anteriores. A geração de resíduos sólidos, oriundos do processo produtivo e de atividades de suporte, aumenta: a *Destinação para Aterro*, a qual amplia a *Modificação do Uso do Solo* (com o passar do tempo, a área destinada para aterro sanitário cresce); e os *GEE* (principalmente pela geração de metano e CO<sub>2</sub> na decomposição de matéria orgânica). O *Co-processamento* de resíduos inflamáveis que não podem ser absorvidos pelo processo é realizada por meio de queima controlada, ampliando os *GEE* e os *Poluentes do Ar*, abordados anteriormente.

Com base nas avaliações realizadas, as estruturas foram consolidadas em uma estrutura única, a qual representa os esforços durante a aplicação para responder à situação complexa de interesse: *como as externalidades geradas pelo negócio impactam a natureza, os stakeholders e o próprio negócio?* A Figura 30 apresenta a estrutura consolidada, incluindo as ações ambientais que geram externalidades positivas.

Figura 30 – Estrutura consolidada: avaliação do impacto das externalidades



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os *Programas de Educação Ambiental* desenvolvidos na estação ambiental, predominantemente voltados à conscientização sobre o uso e pós-uso do plástico, elevam os *Custos Internos* da empresa e influenciam positivamente a *Adequação do Descarte de Resíduos* nas comunidades. Este fato reduz a *Alteração do Ecossistema* decorrente de comportamentos inadequados de consumo. Além disso, os *Programas de Educação Ambiental* garantem maior licença social para operar, pois aumentam a *Compreensão dos stakeholders* em relação à empresa, melhorando a *Imagem* e reduzindo a *Pressão dos stakeholders* relacionada aos efeitos da presença da

empresa na região. A *Reciclagem* de resíduos sólidos tem como influência a redução da *Destinação para Aterro*, contribuindo para a redução de todos os efeitos provocados pelos aterros sanitários. Ainda assim, os efeitos sobre o meio ambiente devem ser relativizados, pois se a planta não existisse não haveria resíduo sólido para ser reciclado. Uma externalidade gerada pela *Reciclagem* e que não foi considerada na estrutura é a geração de emprego e renda. Por se tratar de uma externalidade social, com efeitos diretos sobre a sociedade e não sobre a natureza, esta variável não se enquadra na delimitação deste trabalho, embora seja evidentemente positiva.

Após a consolidação da estrutura sistêmica, a equipe de trabalho foi reunida para responder às perguntas que auxiliam na determinação da materialidade das externalidades ambientais:

i) a divulgação do impacto econômico desta externalidade pode impactar a tomada de decisão de um investidor?

ii) os *stakeholders* se importam com a existência desta externalidade?

iii) a externalidade em questão ocasiona ou pode ocasionar alteração no perfil de risco do negócio?

iv) a externalidade em questão ocasiona ou pode ocasionar custos/benefícios econômicos se novas regulamentações entrarem em vigor?

v) a imagem da empresa frente a clientes e *stakeholders* se altera positiva ou negativamente com a divulgação desta externalidade?

As cinco perguntas foram respondidas para cada uma das externalidades cujos dados haviam sido coletados na etapa anterior. Considerando a aprendizagem gerada durante as discussões para a elaboração da estrutura sistêmica, foram obtidos como resposta os resultados apresentados no Quadro 18.

Na avaliação realizada durante esta etapa, foi possível identificar impactos que não possuíam materialidade suficiente para serem evidenciados e comparados aos resultados econômicos. Para estes casos, a materialidade foi considerada “Ausente”. Conforme preconiza o método proposto, externalidades que receberam três ou mais respostas afirmativas durante o processo foram consideradas materiais, recebendo a classificação “Presente”.

Quadro 18 – Respostas às questões de avaliação e definição de materialidade

Classe	Externalidade	i)	ii)	iii)	iv)	v)	Materialidade
Consumo Água	Consumo Água	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	Presente
Gases Efeito Estufa	Dióxido de Carbono	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	Presente
Poluição Ar	Particulados	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	CO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	Ausente
	SO2	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	Presente
	NOx	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	Presente
	Total VOCs	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
Poluição Solo/Água	Amonia	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Benzeno	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Cádmio	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Cromo	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Cobre	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Etilbenzeno	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Chumbo	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Manganês	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Mercúrio	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Níquel	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Nitratos	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Nitrogênio	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Fenol	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Fósforo	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Selênio	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Estireno	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
Vanádio	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente	
Xileno	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente	
Zinco	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente	
Resíduos	Aterro (Não-Perigoso)	SIM	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	Ausente
	Incineração (Não-Perigoso)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Ausente
	Coprocessamento (Perigoso)	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	Presente
	Aterro (Perigoso)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Ausente
	Lixo Nuclear	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Ausente
	Reciclagem (Não perigoso)	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	Ausente
Uso do Solo	Área Ocupada	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	Presente
Ações Ambientais	Investimento Conscientização	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	Ausente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para simplificar a descrição da avaliação, maior foco será direcionado às respostas negativas e externalidades com materialidade considerada “Ausente”. Entende-se que respostas afirmativas, assim como questões consideradas materiais, foram suficientemente justificadas ao longo da descrição da estrutura sistêmica

desenvolvida. As observações acerca do Quadro 18 estão separadas por classe, conforme os parágrafos a seguir:

O **Consumo de Água** para fins econômicos é uma externalidade ambiental com materialidade na maioria dos ambientes, a qual possui importância (e valor) dependente do grau de escassez no contexto avaliado. Ainda que na planta avaliada não se verifique limitação no tempo presente, a externalidade possui materialidade, com tendência de valorações crescentes no longo prazo, conforme tende a aumentar a escassez dos recursos hídricos.

Os **Gases do Efeito Estufa e Poluentes do Ar**, de um modo geral, constituem classes de externalidades que apresentam materialidade na maioria dos setores da economia. Afetam natureza, negócios e *stakeholders*, com reflexos que variam de acordo com a intensidade de cada externalidade e com o ambiente da operação. No caso dos materiais Particulados, não há evidências de que estes possam trazer riscos à operação ou ao negócio avaliado. Seus impactos estão mais relacionados à saúde humana, principalmente doenças respiratórias.

O monóxido de carbono (CO) não foi considerado material por não haver evidências de ser um contaminante com o qual os *stakeholders* se preocupam ou tenham que se preocupar. Além disso, o CO não apresenta riscos ao negócio, pois não afeta o processo e os principais recursos dos quais o negócio depende para se sustentar no longo prazo. Em função de ser um contaminante cujo o impacto (toxicidade) é pouco significativo dada a distância da planta em relação aos centros urbanos, considerou-se que a divulgação de seus valores não traria impactos positivos ou negativos à imagem da empresa.

Ainda que os VOCs sejam considerados materiais, eles não apresentam risco ao negócio, principalmente pelo fato de serem produtos de parte do processo produtivo avaliado. Em função disso, a resposta relacionada ao perfil de risco foi negativa.

Os **Poluentes do Solo e da Água**, cujos dados estavam disponíveis no sistema de informação ambiental da empresa avaliada, não representam risco ao negócio. Não foi visualizada nenhuma condição latente, a qual pudesse inviabilizar a operação caso viesse a se concretizar. Seus possíveis impactos estão majoritariamente voltados à natureza, relacionados à contaminação do solo e dos lençóis freáticos que recebem o lançamento do efluente tratado. Para esta afirmação, foi considerada a hipótese de uma contaminação cumulativa em algum ponto não

verificado pelos frequentes monitoramentos ambientais. Ainda assim, trata-se de uma condição remota.

Cabe destacar que, mesmo que as externalidades desta classe tenham sido consideradas materiais, pela relevância que possuem para a natureza e os *stakeholders*, não é possível afirmar se elas representam um ganho ou uma perda. O balanço de massa entre o efluente tratado e a água captada no ano da avaliação, indica que apenas o elemento fósforo é devolvido à natureza em quantidades superiores às retiradas.

Rapidamente, poder-se-ia concluir que a operação oferece um ganho ambiental. No entanto, é importante perceber que o efluente tratado é lançado no solo, devido a uma condicionante ambiental para a operação, que visa que o efluente tratado seja ainda filtrado pelo solo antes de encontrar o lençol freático. Este fato inviabiliza a comparação, a qual somente seria possível se o efluente fosse lançado no ponto de captação da água bruta.

Os **Resíduos** compõem a classe de externalidade que apresenta menos materialidade para evidenciação na DREA. As externalidades Incineração (Não-perigoso), Aterro (Perigoso) e Lixo Nuclear não apresentaram quantidade considerável no ano avaliado e, devido a isso, não poderiam ser classificadas como materiais.

Para os resíduos sólidos (papel, vidro, plástico), nomeados Aterro (Não-Perigoso), a materialidade foi considerada “Ausente”. Dada a adequação do descarte, realizado em aterros sanitários controlados, considerou-se que os *stakeholders* não se preocupam com a existência desta externalidade. Além disso, resíduos sólidos não oferecem risco à sustentabilidade do negócio e a divulgação de seus valores não traria uma mudança na imagem da empresa, seja negativa ou positiva.

A ação ambiental de reciclagem não foi considerada material enquanto externalidade ambiental, pois a divulgação de seu resultado não tende a alterar a decisão de investidor, não é um foco de preocupação dos *stakeholders* e não representa alteração no perfil de risco do negócio. Vale destacar, porém, que a reciclagem pode configurar ganhos caso legislações mais restritivas entrem em vigor, além de melhorar a imagem da empresa, devido a atuação mais responsável. Outro ponto relevante da reciclagem é a geração de emprego e renda. Ela não é computada na avaliação de materialidade, pois representa uma externalidade social, a qual não faz parte do escopo delimitado para esta pesquisa.

O **Uso do Solo** recebeu respostas negativas para as questões três e cinco porque, para uma operação consolidada, com décadas decorridas desde a instalação e com distância confortável de centros urbanos, não foi possível identificar possíveis mudanças no perfil de risco ou na imagem da empresa frente a clientes e *stakeholders*. Contudo, caracteriza-se como uma externalidade material por representar uma mudança constante no ecossistema original.

As **Ações Ambientais** não foram consideradas materiais, pois considerou-se que, ao divulgar o impacto econômico do Investimento em Conscientização, não ocorreria uma alteração na tomada de decisão de um investidor. Além disso, a ação, embora positiva, não melhora o perfil de risco do negócio. E, por fim, visualizou-se que não há perspectiva de uma regulamentação que traga benefícios econômicos à empresa pelo fato de serem realizados investimentos com tal foco.

Neste ponto da aplicação, percebe-se que as estruturas sistêmicas elaboradas geram um efeito positivo, de encaminhamento para a valoração. Além de promover a conscientização sobre a materialidade de cada externalidade, as estruturas identificam variáveis a serem consideradas no cálculo de cada uma, seja ela positiva ou negativa. Mesmo que o método proposto não tenha capturado esta função, ela será considerada no desenvolvimento e avaliação da etapa seguinte, na qual externalidades consideradas materiais tiveram suas quantidades físicas valoradas em termos monetários.

#### 5.2.6 Valoração das Externalidades

Antes de mais nada, cabe lembrar que o objetivo do método proposto não é encontrar valores exatos para a monetização das externalidades consideradas materiais. As proposições constantes na etapa de valoração do método, pautadas pela hierarquia de tipos de valor prioritários, foram planejadas com o objetivo de buscar a melhor aproximação disponível. Mesmo que os valores considerados na aplicação piloto não sejam precisos, eles se configuram em aproximações úteis para a aplicação gerencial pretendida para a DREA.

No contexto avaliado, a exemplo de aplicações semelhantes, como as de Høst-madsen et al. (2014b) e PUMA (2011), a monetização das externalidades ambientais busca capturar a variação de valor para sociedade, resultante das operações desenvolvidas na planta produtiva. Neste sentido, os efeitos sobre o meio ambiente

são avaliados em relação ao impacto (positivo ou negativo) que causam sobre atividades econômicas vizinha e as comunidades mais próximas.

Obedecendo a sequência de fontes consideradas prioritárias para busca de referências, proposta pelo método, obtiveram-se valores monetários<sup>21</sup> para cada externalidade material. O Quadro 19 amplia o formulário de registro da etapa de coleta de dados, contemplando informações adicionais:

- i) o valor unitário de cada externalidade - coluna “Valor (un)”;
- ii) o valor total calculado para cada externalidade - coluna “Valor Total”;
- iii) o tipo de valor utilizado como referência - coluna “Tipo de Valor”;
- iv) a referência na qual o valor está disponível - coluna “Fonte de Dados”.

Na sequência, os valores unitários são comentados, avaliando-se principalmente se o seu racional de obtenção contempla os efeitos sobre todas as variáveis identificadas na elaboração das estruturas sistêmicas.

---

<sup>21</sup> Referências que estavam originalmente em moeda estrangeira (USD e EUR) foram convertidas com base no câmbio do último dia do ano do exercício analisado. Para realizar a conversão, utilizou-se a Conversão de Moedas do Banco Central do Brasil (BC, 2015).

Quadro 19 – Quadro de valoração das externalidades ambientais com materialidade

Classe	Origem	Externalidade	Quantidade	Unidade	Valor (un)	Valor Total	Tipo de Valor	Fonte de Dados
Consumo Água	Consumo pela Planta	Consumo Água	1.204.991,93	m³/ano	R\$0,024/m3	R\$ 28.919,81	i) Mercado	ANA (2015)
Gases Efeito Estufa	Transporte Pessoas	Dióxido de Carbono	748,39	t/ano	EUR 5,96/t	R\$ 14.407,18	i) Mercado	SENDECO2 (2015)
	Central Termelétrica	Dióxido de Carbono	95.403,79	t/ano	EUR 5,96/t	R\$ 1.836.599,30	i) Mercado	SENDECO2 (2015)
	Produção	Dióxido de Carbono	154.704,28	t/ano	EUR 5,96/t	R\$ 2.978.181,11	i) Mercado	SENDECO2 (2015)
	Tochas	Dióxido de Carbono	3.188,52	t/ano	EUR 5,96/t	R\$ 61.381,47	i) Mercado	SENDECO2 (2015)
Poluição Ar	Central Termelétrica	Particulados	38,12	t/ano	EUR 1285/t	R\$ 158.209,94	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		SO2	341,68	t/ano	EUR 783/t	R\$ 864.144,13	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		NOx	140,54	t/ano	EUR 664/t	R\$ 301.418,22	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		Total VOCs processo	2,17	t/ano	EUR 425/t	R\$ 2.979,99	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		Total VOCs fugitivas	0,39	t/ano	EUR 425/t	R\$ 529,80	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
	Produção	Particulados	8,84	t/ano	EUR 1285/t	R\$ 36.675,20	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		SO2	577,91	t/ano	EUR 783/t	R\$ 1.461.587,94	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		NOx	93,13	t/ano	EUR 664/t	R\$ 199.748,33	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		Total VOCs processo	5,27	t/ano	EUR 425/t	R\$ 7.230,14	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		Total VOCs fugitivas	26,05	t/ano	EUR 425/t	R\$ 35.760,26	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
	Separador Água e Óleo	Particulados	0,00	t/ano	EUR 1285/t	R\$ -	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		SO2	0,00	t/ano	EUR 783/t	R\$ -	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		NOx	0,00	t/ano	EUR 664/t	R\$ -	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
		Total VOCs	41,54	t/ano	EUR 425/t	R\$ 57.023,84	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
	Tanques de Estocagem	Total VOCs	32,49	t/ano	EUR 425/t	R\$ 44.604,60	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
	Tochas	Particulados	1,21	t/ano	EUR 1285/t	R\$ 5.013,89	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)
SO2		0,00	t/ano	EUR 783/t	R\$ -	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)	
NOx		0,08	t/ano	EUR 664/t	R\$ 167,15	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)	
Total VOCs		0,16	t/ano	EUR 425/t	R\$ 213,97	iii) Aplicação semelhante	PUMA (2011)	
Poluição Solo/Água	Tratamento Efluentes	DBO	4.706,41	kg/ano	R\$ 0,15/kg DBO	R\$ 705,96	i) Mercado	ANA (2015)
Resíduos	Geração pela Planta	Coprocessamento (Perigoso)	86.071,49	kg/ano	USD 53,00/t	R\$ 12.134,36	iii) Aplicação semelhante	Trucost (2013)
Uso do Solo	Ocupação pela Planta	Área Ocupada	14,53	ha/ano	USD 11,29/ha/ano	R\$ 436,46	ii) Estudos científicos confiáveis	Van der Ploeg e De Groot (2010)
						<b>R\$ 8.108.073,05</b>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente, buscou-se identificar mercados consolidados, os quais pudessem ser considerados referência para o valor de cada externalidade. Para o caso do **Consumo de Água**, o valor cobrado para a captação na Bacia Hidrográfica do Rio Doce foi utilizado como referência. Neste caso específico, o valor de R\$ 0,024 foi cobrado para outorgas com captação superior à 1,0 L/s no trecho do estado de Minas Gerais e 1,5 L/s no trecho do Espírito Santo. (ANA, 2015). Entende-se que esta referência é indicada para a valoração, pois a possibilidade de internalizar o custo da captação de água no caso avaliado tende a se concretizar no futuro e a experiência de outras bacias hidrográficas pode guiar o modelo e os valores cobrados.

Mesmo que este valor se constitua na melhor referência disponível para a valoração, ele não captura as componentes da externalidade por completo. Além do valor considerado, o qual identifica o custo de novas políticas e que deverá ser internalizado em um prazo mais curto, dever-se-ia considerar o valor da *Perda de Produtividade das Lavouras*. Nesta situação, a componente da externalidade seria igual ao somatório das perdas de todos os agricultores afetados pela redução na disponibilidade de água, provocada pela planta avaliada.

Do mesmo modo, a redução na *Disponibilidade de Água para Consumo* deveria ser uma componente considerada no cálculo. Neste caso, a valoração poderia ser realizada por técnicas da Economia Ambiental que medem a disposição a pagar pela disponibilidade de água cem por cento do tempo, proporcionalizada pelo impacto direto da planta nesta disponibilidade. Esta situação e a anterior podem ser consideradas lacunas no valor unitário utilizado, as quais poderiam ser melhor consideradas no método refinado.

Embora os **Poluentes do Solo e da Água** tenham sido considerados materiais na etapa anterior, em função de sua relevância, não foi possível estabelecer se eles representam um ganho ou perda ambiental. O tratamento de efluentes da planta avaliada e a legislação aplicada à operação são rigorosos a tal ponto que o lançamento do efluente tratado pode ser realizado somente por meio de aspersão no solo. Com isso, a avaliação de alguns contaminantes do efluente tratado frente à água captada no rio se torna inócua. Com o objetivo de adotar a conduta mais conservadora, a externalidade foi considerada negativa e a valoração foi feita com

base na mesma referência da captação de água, a qual estabelece o valor de R\$ 0,15 kg/DBO<sup>22</sup>. (ANA, 2015).

Assim como no caso da captação de água, é possível que referências como esta sejam utilizadas para cobranças futuras. No entanto, a externalidade ambiental deveria ser melhor caracterizada, para que o procedimento de monetização pudesse capturar melhor seu valor. No caso avaliado, é provável que parte dos poluentes considerados, por serem lançados em níveis baixos, sejam externalidades positivas para o meio ambiente. Por outro lado, elementos lançados em teores mais elevados podem caracterizar externalidades negativas. Tanto a estrutura sistêmica quanto o racional de cálculo daí resultante poderiam evoluir para esclarecer melhor os efeitos do lançamento de efluentes tratados e, assim, melhorar a exatidão do valor da externalidade.

O mercado de carbono foi criado a partir da assinatura do Protocolo de Quioto, o qual estabeleceu metas de redução de GEE para países desenvolvidos, com o objetivo de frear o aquecimento global. (BRASIL, 2015). Os créditos de carbono são certificados concedidos a projetos de países em desenvolvimento que promovem a redução de GEE, os quais podem ser comercializados com países que têm metas a cumprir. (BRASIL, 2014). Estes certificados são comercializados nos mercados de carbono europeus com a sigla *CER* (*Certified Emission Reduction*) e se distinguem dos *EUA* (*Europe Union Emission Allowance*), que se constituem em certificados concedidos pelos governos europeus para a indústria em número limitado. Cada *EUA* permite a emissão de uma tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente na atmosfera. (CARBON RETIREMENT, 2015).

Para a valoração do **CO<sub>2</sub>**, a referência do mercado de carbono europeu foi utilizada. O valor médio da *EUA* considerado foi de *EUR* 5,96/t CO<sub>2</sub>, ao passo que o valor médio do *CER*, no mesmo ano, foi de *EUR* 0,18/t CO<sub>2</sub>. (SENDECO2, 2015). A opção pela *EUA* foi feita em função da característica da externalidade de GEE industrial. Uma empresa atuante em um ambiente de internalização plena das externalidades precisaria de liberação para emissão, cujo preço poderia ter como referência a *EUA*.

No caso dos GEE a preocupação com um valor regional não é tão acentuada como no caso de outros contaminantes, pois sua emissão representa uma

---

<sup>22</sup> A DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) é um parâmetro que representa a quantidade de oxigênio necessária para a degradação da matéria orgânica em meio aquoso, por processos biológicos.

contribuição marginal para o aquecimento global, o qual possui efeitos globais. Uma possibilidade para capturar melhor os efeitos regionais seria ajustar o valor considerado, incluindo um procedimento de cálculo que abarcasse os impactos econômicos médios resultantes do aumento de *Eventos Climáticos Extremos*. Poder-se-ia, por exemplo, computar a redução anual na *Receita dos Agricultores* da região, decorrente do aumento médio na ocorrência de vendavais e enchentes.

O segundo tipo de referência buscado para a externalidades foram os estudos científicos confiáveis. Este tipo de referência se encaixou para a externalidade de modificação no **Uso do Solo**. Considerando que a área ocupada pela planta avaliada era, anteriormente, uma região basicamente formada por várzeas, banhados e pequenas propriedades rurais e que o principal impacto da operação recai sobre a alteração do ecossistema local, o banco de dados de Van der Ploeg e De Groot (2010) pode ser utilizado.

O valor de USD 11,29/ha/ano, contido no banco de dados de Van der Ploeg e De Groot (2010), foi obtido em um estudo de valoração dos serviços ecossistêmicos no Pantanal brasileiro. Este estudo valorou, entre outros, o serviço de controle biológico proporcionado por uma determinada área do ecossistema local. (SEIDL; STEFFENS, 2000). Ainda que seja provável que a região avaliada não exercesse serviço ecossistêmico com valor idêntico ao do local do referido estudo, foi a melhor referência identificada para valorar o uso do solo na região da planta. A aproximação deste número para a realidade do caso avaliado ocorreria com a realização de estudos semelhantes aos de Seidl e Steffens (2000), os quais capturassem a totalidade dos serviços prestados pelo ecossistema original, anterior à instalação da planta avaliada.

Como não foram identificados estudos confiáveis com valores disponíveis para os **Poluentes do Ar (Particulados, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e VOCs)** e para o Co-processamento de Resíduos Perigosos, aplicações semelhantes ao presente estudo foram utilizadas como referência. Para os poluentes do ar, foram utilizados valores publicados no E P+L da PUMA. (PUMA, 2011). Buscando adaptá-los à realidade da região avaliada, distante de centros urbanos e localizada em um país emergente, foram considerados os menores valores constantes na faixa de precificação publicada na referida fonte. Assume-se, com isso, o pressuposto de que regiões mais remotas e em países em desenvolvimento absorvem mais os impactos e, portanto, possuem valores mais reduzidos para os poluentes do ar.

Procedimentos de cálculo que poderiam substituir ou ajustar os valores de referência utilizados para as externalidades desta classe deveriam considerar os custos para corrigir a acidificação do solo provocada pela chuva ácida e as perdas com a alteração dos ecossistemas e os impactos daí decorrentes.

Por fim, o valor monetário considerado para o **Co-processamento de Resíduos Perigosos** foi obtido no estudo inter setorial realizado por Trucost (2013). Esta referência considera o valor de USD 53,00/t de resíduo perigoso, utilizando a técnica dos custos de abatimento, normalmente considerados para situações em que são considerados os gastos para redução de poluentes. Este valor foi escolhido pela semelhança no tipo de resíduo do estudo e pela técnica utilizada para a valoração, a qual é compatível com a estrutura sistêmica desenvolvida para o caso na etapa de avaliação da materialidade. Na estrutura, os principais efeitos identificados foram indiretos, destacando os poluentes do ar e os GEE.

Novamente, cabe lembrar que o objetivo do método proposto não é encontrar valores exatos para a monetização das externalidades. Trata-se de um suporte gerencial que visa internalizar as externalidades na DREA, para permitir análises mais holísticas dos negócios. Mais importante do que encontrar valores precisos é realizar o acompanhamento das tendências ao longo do tempo, gerenciando, de fato, as externalidades e seus impactos. Ainda assim, quanto mais for possível, deve-se estabelecer o nexos demonstrado nas estruturas sistêmicas da etapa anterior, para que a valoração siga um caminho dos impactos reais que a atividade em avaliação exerce sobre as terceiras partes, as quais são ora afetadas, ora beneficiadas.

#### 5.2.7 Evidenciação da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental

A última etapa de aplicação do método proposto contemplou a consolidação de resultados econômicos e ambientais. É importante destacar que, do mesmo modo como o nome da empresa não é divulgado, todos os valores monetários foram alterados por questões de sigilo. Os valores percentuais, no entanto, mantêm a mesma proporção obtida com os valores originais, fato que permite que as análises e conclusões sejam coerentes com o caso avaliado.

A aplicação piloto do método identificou que a internalização de externalidades ambientais da planta produtiva avaliada reduziria em R\$ 8.108.073,05 o Lucro Bruto consolidado da empresa. Este valor representa 12,55% do Lucro Líquido da empresa,

no exercício em que a avaliação foi realizada. O Quadro 20 apresenta a DRE consolidada para a empresa no ano em que a aplicação foi baseada. A DRE é apresentada para fins de comparação com a DREA referente ao mesmo exercício, ilustrada no Quadro 21.

Quadro 20 - DRE consolidada da Empresa

<b>DRE Empresa XX</b>	<b>Ano XX</b>
<b>Receita Bruta das Vendas</b>	<b>R\$ 4.722.576</b>
Deduções de Vendas	-R\$ 627.257
<b>Receita Líquida de Vendas</b>	<b>R\$ 4.095.319</b>
Custo dos Produtos Vendidos	-R\$ 3.563.820
<b>Lucro Bruto</b>	<b>R\$ 531.499</b>
Despesas com Vendas	-R\$ 102.829
Despesas Gerais e Administrativas	-R\$ 119.979
Outras Receitas (Despesas) Operacionais Líquidas	R\$ 8.505
Resultado de Participações Societárias	R\$ 350
<b>Lucro Operacional Antes do Resultado Financeiro</b>	<b>R\$ 317.545</b>
Resultado Financeiro Líquido	-R\$ 212.691
<b>Lucro Antes do IR e CS</b>	<b>R\$ 104.855</b>
Imposto de Renda / Contribuição Social	-R\$ 40.237
<b>Lucro Líquido</b>	<b>R\$ 64.618</b>

\*Resultados expressos em milhares de R\$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 21 - DREA consolidada da Empresa

<b>DREA Empresa XX</b>	<b>Ano XX*</b>
<b>Receita Bruta das Vendas</b>	<b>R\$ 4.722.576</b>
Deduções de Vendas	-R\$ 627.257
<b>Receita Líquida de Vendas</b>	<b>R\$ 4.095.319</b>
Custo dos Produtos Vendidos	-R\$ 3.563.820
Resultado do Consumo de Água	-R\$ 29
Resultado dos Gases do Efeito Estufa	-R\$ 4.891
Resultado da Poluição do Ar	-R\$ 3.175
Resultado da Poluição do Solo e da Água	-R\$ 0,7
Resultado dos Resíduos	-R\$ 12
Resultado do Uso do Solo	-R\$ 0,4
Outras Receitas (Despesas) Ambientais	R\$ -
<b>Lucro Bruto</b>	<b>R\$ 523.391</b>
Despesas com Vendas	-R\$ 102.829
Despesas Gerais e Administrativas	-R\$ 119.979
Outras Receitas (Despesas) Operacionais Líquidas	R\$ 8.505
Resultado de Participações Societárias	R\$ 350
<b>Lucro Operacional Antes do Resultado Financeiro</b>	<b>R\$ 309.437</b>
Resultado Financeiro Líquido	-R\$ 212.691
<b>Lucro Antes do IR e CS</b>	<b>R\$ 96.746</b>

\*Resultados expressos em milhares de R\$

Fonte: Elaborado pelo autor.

A DREA apresenta como *bottom line*<sup>23</sup> o Lucro Antes do Imposto de Renda (IR) e da Contribuição Social (CS) justamente para que não sejam feitos cálculos tributários com base em seus resultados. A DREA é uma peça gerencial e não deve ser considerada para outros fins que não os gerenciais. Comparando-se o Lucro Bruto de ambas as demonstrações, o resultado da DREA apresenta um valor 1,53% inferior ao da DRE, redução provocada pela internalização do resultado das externalidades ambientais como parte dos custos de produção.

Ainda que os valores da aplicação não sejam precisos e completos sob o ponto de vista da captura do valor de todas as externalidades, é possível perceber que o Lucro Líquido apurado na DRE, de R\$ 64.617.526,69, sofre impacto significativo do resultado ambiental de -R\$ 8.108.073,05. No Quadro 22, é possível verificar a proporção com que cada classe e cada externalidade impacta o resultado ambiental.

Quadro 22 – Consolidação do resultado ambiental por classe e processo

Classe	Processo	Valor Total*	Proporção
Consumo de Água	Planta Produtiva	-R\$ 28,92	0,36%
<b>Resultado do Consumo de Água</b>		<b>-R\$ 28,92</b>	<b>0,36%</b>
Gases do Efeito Estufa	Transporte Pessoas	-R\$ 14,41	0,18%
	Central Termelétrica	-R\$ 1.836,60	22,65%
	Produção	-R\$ 2.978,18	36,73%
	Tochas	-R\$ 61,38	0,76%
<b>Resultado dos Gases do Efeito Estufa</b>		<b>-R\$ 4.890,57</b>	<b>60,32%</b>
Poluição do Ar	Central Termelétrica	-R\$ 1.327,28	16,37%
	Produção	-R\$ 1.741,00	21,47%
	Separador Água e Óleo	-R\$ 57,02	0,70%
	Tanques de Estocagem	-R\$ 44,60	0,55%
	Tochas	-R\$ 5,40	0,07%
<b>Resultado da Poluição do Ar</b>		<b>-R\$ 3.175,31</b>	<b>39,16%</b>
Poluição Solo/Água	Residual Tratamento Efluentes	-R\$ 0,71	0,01%
<b>Resultado da Poluição Solo/Água</b>		<b>-R\$ 0,71</b>	<b>0,01%</b>
Resíduos	Coprocessamento (Perigoso)	-R\$ 12,13	0,15%
<b>Resultado de Resíduos</b>		<b>-R\$ 12,13</b>	<b>0,15%</b>
Uso do Solo	Área Ocupada	-R\$ 0,44	0,01%
<b>Resultado do Uso do Solo</b>		<b>-R\$ 0,44</b>	<b>0,01%</b>
<b>Resultado Ambiental</b>		<b>-R\$ 8.108,07</b>	<b>100,00%</b>

\*Resultados expressos em milhares de R\$

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>23</sup> Em uma tradução livre, significa “a linha inferior” e refere-se à linha final das demonstrações de resultados, normalmente relacionada ao lucro líquido.

Do montante do custo ambiental apurado, 0,36% seriam relacionados ao valor das externalidades ambientais do **Consumo de Água** pela planta. Ainda que a representatividade desta classe de externalidade seja pequena frente ao valor total, considera-se que o custo de R\$ 325.058,62 tem alto potencial de internalização. A referência utilizada para valoração constitui-se em um modelo nacional, o qual pode ser utilizado como inspiração para a cobrança pela captação de água. (ANA, 2015). É importante destacar que algumas componentes das externalidades, não computadas na aplicação, ampliariam este percentual e seriam internalizadas no médio e longo prazos.

Os **GEE**, consolidados para toda a planta, totalizam a cifra negativa de R\$ 54.969.996,21, valor que representa 60,32% do custo ambiental externo apurado. A medida que os efeitos do aquecimento global se acentuam, os GEE recebem mais atenção e passam a ser pauta constante de fóruns dos líderes mais importantes do mundo. Mesmo para países em desenvolvimento como o Brasil, para os quais as metas de redução de emissões não são tão desafiadoras, é possível imaginar que a internalização do custo seja questão de tempo.

Na planta avaliada, esta possibilidade se caracteriza como uma ameaça ao resultado e à sustentabilidade no longo prazo, uma vez que os principais processos que contribuem para a geração de GEE são a própria produção de produtos, responsável por 36,73% dos custos desta classe, e a geração de energia pela Central Termelétrica, a qual contribui com 22,65%. Melhorias para reduzir ameaças à sustentabilidade da planta no longo prazo passariam por questões de revisão tecnológica dos ativos.

A **Poluição do Ar** representa 39,16% das externalidades geradas pela planta avaliada, com custo estimado de R\$ 3.175.307,41. Novamente, a Produção e a Central Termelétrica são as principais fontes desta classe de externalidades ambientais, respondendo por 96,63% do valor estimado para os custos externos provocados pela emissão de poluentes do ar.

Somadas, as classes de **GEE e Poluição do Ar** representam 99,48% do valor estimado para as externalidades ambientais da planta avaliada. Este fato, aliado a expectativa de crescente internalização de externalidades, sugere que a sustentabilidade da planta passa pela redução das emissões atmosféricas.

A **Poluição do Solo e da Água**, proveniente da carga residual do efluente tratado, representa 0,01% do valor monetário estimado na aplicação. Ainda que

incompleto e impreciso, a monetização desta classe de externalidade remete a um menor risco para o negócio, correspondendo a um custo de R\$ R\$ 7.935,00 para o exercício avaliado. Isso não significa, porém, que esta seja uma classe de externalidade desprezível. Sua materialidade é presente e a ampliação do procedimento de cálculo poderia capturar custos importantes que não foram valorados.

Assim como para a classe analisada anteriormente, os **Resíduos** apresentaram baixo impacto na DREA, representando 0,15% dos custos ambientais apurados. A estrutura sistêmica elaborada para esta classe de externalidades indica a existência de impactos que podem ou não estar computados na referência de valor utilizada. (TRUCOST, 2013). Um aprofundamento no procedimento de cálculo poderia aumentar a representatividade dos resíduos perigosos no cômputo geral das externalidades.

Representando 0,01% dos custos ambientais externos, a mudança no **Uso do Solo** representa um valor irrisório (-R\$ 12.134,36) dos resultados ambientais. Assim como nas situações anteriores, este custo pode estar incompleto, pois outros serviços ecossistêmicos, além do controle biológico, poderiam ser considerados. No entanto, imaginando-se que as incertezas recaem sobre o valor de todas as classes de externalidades de modo semelhante, esta não tende a ser uma ameaça à continuidade do negócio.

A evidenciação da DREA da aplicação piloto indica os pontos centrais para os quais os esforços de melhoria devem ser direcionados. Pode-se considerar que a avaliação, ainda que imperfeita, apoia a conscientização dos gestores sobre as fragilidades que mais demandam atenção para tomada de decisão de longo prazo.

Neste capítulo, foram apresentados os resultados obtidos com a execução da etapa sete do método de trabalho. No capítulo seguinte, as avaliações e oportunidades de melhoria identificadas no método proposto são consideradas para o seu refinamento.

## **6 AVALIAÇÃO E REFINAMENTO DO MÉTODO PARA ELABORAÇÃO DA DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO ECONÔMICO-AMBIENTAL**

Este capítulo apresenta a avaliação e o refinamento do método proposto para a elaboração da DREA. Inicialmente, são identificados todos os movimentos considerados para o refinamento do artefato. Em seguida, são apresentadas as avaliações do método proposto e as análises realizadas com base em seus resultados. Posteriormente, as oportunidades de melhoria apontadas nas avaliações são consolidadas. E, por fim, apresenta-se o método refinado, destacando as principais alterações em relação ao método proposto inicialmente.

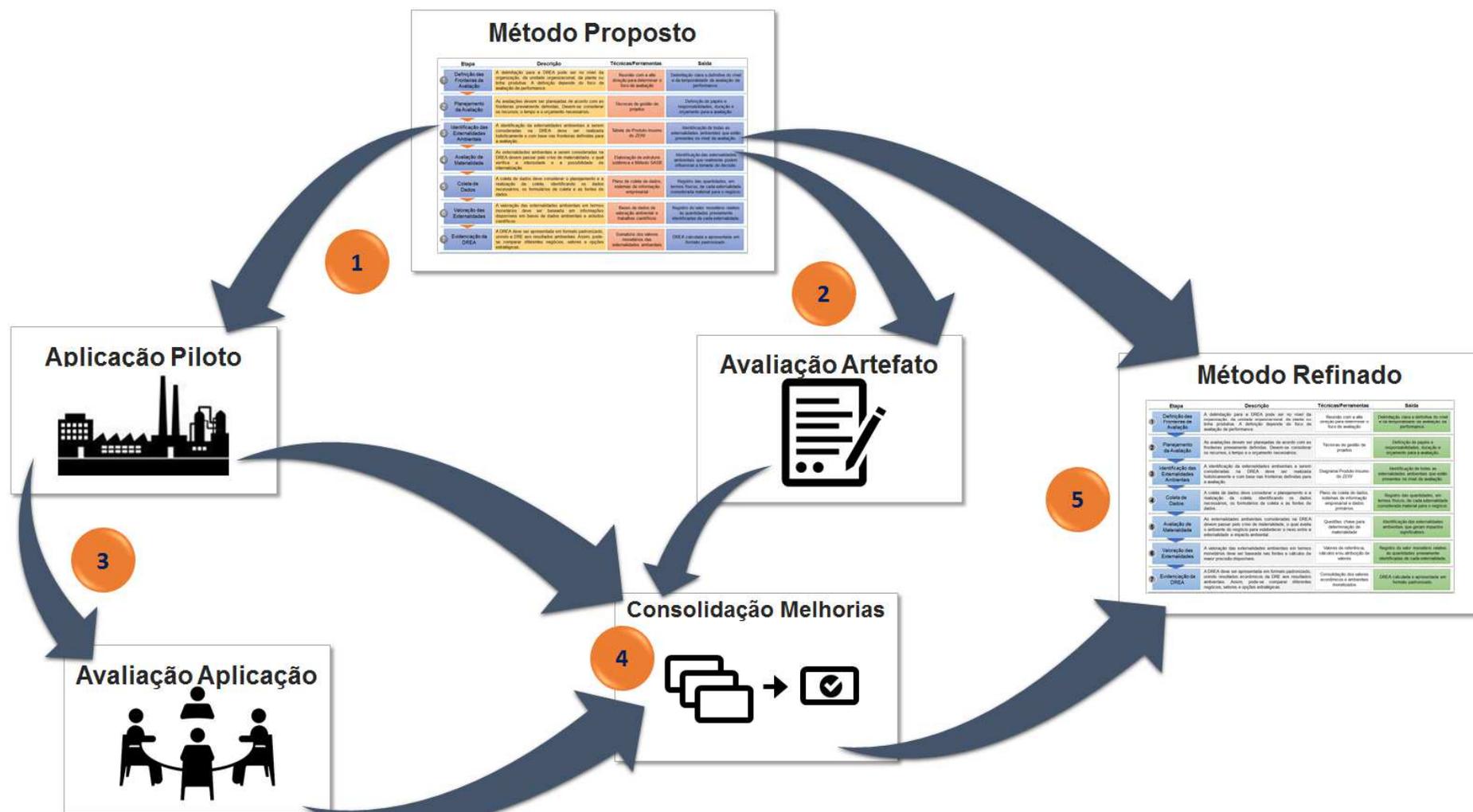
### **6.1 Movimentos Considerados para o Refinamento**

O refinamento do método proposto foi baseado na identificação de oportunidades de melhoria, oriundas das avaliações realizadas ao longo da pesquisa. Para a identificação e aplicação das oportunidades de melhoria, buscou-se o alinhamento entre todos os movimentos de avaliação, consolidação e refinamento. A Figura 31 apresenta a visão ampla destes movimentos, a qual é útil para lembrar e esclarecer o funcionamento de etapas já consideradas no método de trabalho.

O primeiro movimento considerado para o refinamento foi o contato inicial do artefato com o ambiente externo. Além de cumprir um objetivo específico deste estudo, a aplicação piloto permitiu comprovar a aplicabilidade do método proposto em campo e, sobretudo, permitiu a identificação de oportunidades de melhoria para o mesmo, por meio da avaliação crítica realizada pelo autor deste estudo.

O segundo movimento foi realizado em paralelo ao primeiro e consistiu na consulta a especialistas com o objetivo de analisar a estrutura do artefato, tanto em relação a sua arquitetura quanto as suas qualidades estáticas. Este movimento permitiu que novos olhares indicassem lacunas e ajustes, os quais, se considerados pertinentes, poderiam aprimorar os resultados do artefato em aplicações futuras.

Figura 31 – Movimentos considerados para o refinamento do artefato



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao final da aplicação piloto, o movimento três foi marcado pela avaliação do artefato pela equipe de trabalho, seguindo a técnica do grupo focal. O objetivo deste movimento foi avaliar se o desempenho do método no campo era compatível com os objetivos de pesquisa e, por consequência, com as saídas esperadas para o artefato proposto.

Com base nos três movimentos anteriores, o movimento quatro marcou a consolidação das oportunidades de melhoria, as quais foram utilizadas para refinar o método proposto inicialmente. Neste sentido, buscou-se a padronização no registro das melhorias, de modo que elas pudessem ser incorporadas ao método, no quinto e último movimento.

O quinto movimento, realizado para garantir o refinamento do artefato alinhado aos objetivos iniciais da pesquisa, consistiu na aplicação de melhorias no método proposto inicialmente. Com esta ação, buscou-se o aprimoramento do artefato, considerando sua adequação ao problema específico da elaboração da DREA.

## **6.2 Avaliação do Método Proposto**

Na presente seção, são apresentadas as saídas das avaliações. Neste sentido, são detalhados os resultados da avaliação crítica da aplicação piloto, realizada pelo autor desta pesquisa; a avaliação estrutural, realizada por especialistas; e a avaliação do desempenho do artefato em campo, realizada por um grupo focal. Ao final de cada avaliação, é realizada a análise dos dados obtidos, de modo a verificar quais melhorias são pertinentes e devem ser encaminhadas para consolidação.

### **6.2.1 Avaliação Crítica da Aplicação Piloto**

A aplicação piloto do método proposto visou atender ao objetivo específico da presente pesquisa, o qual previa a implantação do método em uma empresa do setor petroquímico. Entretanto, para além do cumprimento deste requisito, o teste do artefato no ambiente externo, em uma situação real, forneceu dados para que uma avaliação crítica pudesse ser realizada.

De modo geral, durante a aplicação, o artefato desenvolvido cumpriu seu objetivo principal que era a elaboração da DREA. Tendo em vista a incipiência do tema, a equipe com número reduzido de especialidades e o cronograma limitado pelos

prazos da pesquisa, é possível afirmar que os resultados são satisfatórios e se configuram em um passo relevante na obtenção da contabilidade real.

Ainda assim, durante a aplicação em campo, alguns pontos frágeis puderam ser observados pelo autor deste estudo. A seguir, as principais possibilidades de melhoria são apontadas e descritas:

**i) Falta de foco nas externalidades positivas no Diagrama de identificação de externalidades:** a aplicação foi realizada com base nas indicações do método proposto, buscando segui-lo o mais fielmente possível. Ainda assim, durante a etapa de identificação das classes de externalidades presentes na planta, houve certa dificuldade em representar classes de externalidades positivas. Este fato ocorreu, em parte, pela falta de classificações consolidadas para as externalidades positivas, mas, principalmente, porque o planejamento da aplicação previu que as externalidades positivas seriam avaliadas em um momento diferente. Com isso, durante a dinâmica de identificação, as classes de externalidades positivas nem foram consideradas. Entende-se que identificação das externalidades positivas foi feita satisfatoriamente, para o caso avaliado, mesmo que em um segundo momento. Ainda assim, o método deveria chamar atenção para este ponto, fazendo com que o produto final da etapa, o Diagrama de identificação de externalidades, permita uma avaliação holística das classes de externalidade presentes no contexto avaliado (positivas e negativas).

**ii) Utilização da estrutura sistêmica embrionária:** ainda que não tenha sido citada no método proposto, a estrutura sistêmica embrionária acelerou o processo de elaboração da estrutura sistêmica na dinâmica com a equipe. O refinamento do método proposto poderia inclui-la como ponto de partida da atividade. Ainda que sua validade tenha sido observada somente no contexto da aplicação, é possível afirmar que ela é genérica o suficiente para o apoio inicial em aplicações em outros setores da economia. É possível que em outros contextos o embrião precise ser modificado, mas, em linhas gerais, ele é abrangente e deve ser recomendado no método.

**iii) Importância das estruturas sistêmicas:** foi percebido que as estruturas, inicialmente consideradas como suporte para a avaliação de materialidade, poderiam ser consideradas como um encaminhamento para a valoração das externalidades. O exercício de modelar o sistema (a realidade da planta em avaliação) auxiliou na identificação de como cada externalidade impacta a natureza, o negócio e os *stakeholders*. Na aplicação, as estruturas consideraram os impactos por classe de

externalidades. Para serem consideradas como referência para a valoração, elas deveriam ser detalhadas por tipo de externalidade (o que pode tornar o trabalho em grupo inexecutável) ou servirem de entrada para um detalhamento posterior (o qual pode ser mais produtivo, principalmente se for executado por um grupo de especialistas em rotas de impacto e economia ambiental).

**iv) Prioridades para obtenção de valores de referência:** o método proposto preconiza uma ordem de prioridades, a qual deveria ser seguida na etapa de valoração das externalidades. A instanciação do método seguiu esta ordem de prioridades para a monetização de todas as externalidades. Entretanto, a percepção de que as estruturas sistêmicas ofereceram subsídios para a compreensão das variáveis a serem consideradas no procedimento de cálculo do valor monetário indicam que as prioridades podem estar equivocadas. Um procedimento de cálculo, alicerçado nas abordagens de valoração da economia ambiental, pode ser o mais indicado e, portanto, a prioridade na etapa de valoração.

**Análise Crítica:** A avaliação da aplicação pelo autor, por si só, é uma análise crítica. Logo, as oportunidades de melhoria identificadas nesta avaliação serão consideradas em sua totalidade na seção de consolidação das melhorias. Na seção seguinte, apresenta-se a avaliação do método por especialistas.

### 6.2.2 Avaliação Estrutural do Método Proposto

A avaliação do artefato por especialistas foi realizada por meio da aplicação de um questionário (Apêndice A) composto por perguntas focadas nas questões estruturais do método proposto. De seis especialistas consultados, três responderam ao questionário e um terceiro retornou o e-mail, afirmando que não dispunha de tempo para responder. Os demais especialistas consultados não responderam ao e-mail. Com isso, o grupo de respondentes foi composto pelos especialistas, cujas qualificações estão descritas no Quadro 23.

Quadro 23 – Especialistas que responderam ao questionário

<b>Nome</b>	<b>Formação</b>	<b>Atuação Profissional</b>	<b>Organização</b>
Alberto Coppedê Junior	Graduado em Geologia e Mestre em Engenharia de Solos e Fundações	Consultoria Independente	G&MA Geologia e Meio Ambiente
Ermani Ott	Doutor em Ciências Econômicas e Empresarias	Docência e Pesquisa Científica	Unisinos
Jackson Cleiton Ferreira Campos	Graduado em Geografia	Planejamento e Gestão Ambiental	Amplo Engenharia e Gestão de Projetos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos com as respostas dos especialistas são apresentados em duas etapas. Inicialmente, as seis primeiras questões e a síntese das respectivas respostas obtidas são organizadas em um quadro, com o objetivo de proporcionar uma visão geral e preliminar da opinião dos especialistas sobre a estrutura do artefato proposto. Posteriormente, as respostas de cada questão são abordadas separadamente, com a intenção de proporcionar maior profundidade à análise.

A seguir, apresenta-se o Quadro 24, o qual contém a síntese das respostas obtidas com a aplicação dos questionários. Os especialistas serão chamados, a partir deste momento, Respondente 1, Respondente 2 e Respondente 3, desconsiderando a ordem de apresentação constante no Quadro 23.

Quadro 24 – Questões e respostas sintetizadas

Questão	Etapa Avaliada	Respondente 1	Respondente 2	Respondente 3
1) Em relação à estrutura do método: você entende que as etapas propostas são suficientes e adequadas ao propósito do método? Comente se, na sua opinião, existe alguma etapa que pode ser considerada desnecessária ou alguma que deveria ser inserida e os motivos para tais adequações.	Todas	Etapas suficientes e adequadas em parte. Considerar etapa de identificação de externalidades sociais e físicas.	Etapas suficientes e adequadas em parte. Considerar etapa de coleta de dados para delimitação espacial.	Etapas são adequadas e suficientes para atender o objetivo esperado.
2) Na sua avaliação, a sequência das etapas está correta? Caso não esteja, comente a sequência que, no seu entendimento, poderia melhorar o método.	Todas	Sequência está correta, sendo necessário apenas considerar a etapa sugerida.	Sequência está correta, sendo necessário apenas considerar a etapa sugerida.	Sequência está correta e é capaz de levar à elaboração e evidência da DREA.
3) Analisando a descrição do método: você acredita que ela está adequada para que o leitor possa compreendê-lo e aplicá-lo na prática? Avalie cada uma das etapas do método de acordo com a escala abaixo. 5 – Descrição plenamente adequada; 4 – Descrição parcialmente adequada; 3 – Descrição inadequada; 2 – Descrição inadequada; 1 – Descrição plenamente inadequada.	1	3	3	5
	2	4	4	5
	3	3	4	4
	4	3	4	5
	5	4	5	5
	6	4	5	4
	7	4	5	4
4) Analisando as técnicas e ferramentas indicadas para cada etapa: você entende que elas são adequadas para a função desejada dentro do método? Avalie cada uma das etapas do método de acordo com a escala abaixo. 5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas; 4 – Técnicas/ferramentas adequadas; 3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas; 2 – Técnicas/ferramentas inadequadas; 1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas	1	3	4	5
	2	3	4	5
	3	3	4	5
	4	3	4	5
	5	3	4	5
	6	3	4	4
	7	4	5	5
5) Analisando as saídas de cada etapa: você entende que elas estão adequadas, subsidiando o avanço para a próxima etapa? Avalie cada uma das etapas do método de acordo com a escala abaixo. 5 – Saídas plenamente adequadas; 4 – Saídas adequadas; 3 – Saídas parcialmente adequadas; 2 – Saídas inadequadas; 1 – Saídas plenamente inadequadas	1	4	3	4
	2	4	4	5
	3	3	4	5
	4	3	4	5
	5	4	4	5
	6	4	4	5
	7	4	5	5
6) Em relação ao produto final do método, a DREA, você concorda com a sua estrutura e organização? Comente quais as alterações você faria para tornar a estrutura mais adequada.	Todas	Concordo com a estrutura e organização da DREA.	Concordo com a estrutura e organização da DREA.	Concordo. Sugiro alterar "Resultado do Uso do Solo" por "Custo do Uso do Solo"

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência, as respostas dadas a cada questão são comentadas.

**Questão 1.** Na resposta à primeira questão, os respondentes indicaram que alguns ajustes seriam necessários para que o método atingisse seu propósito.

O Respondente 1 considerou que as etapas do método eram adequadas, porém sugeriu o acréscimo de uma etapa adicional, com a finalidade de que o método abarcasse a identificação de externalidades físicas e sociais. Por externalidades físicas, o Respondente 1 se referia aos impactos oriundos da operação avaliada pelo método. Por externalidades sociais, ele se referia às questões que geram impactos diretos aos *stakeholders*. Além disso, ele comentou que o diagrama de blocos genérico (Figura 18) poderia ser aprimorado para ser mais generalizável.

De modo semelhante, o Respondente 2 considerou que as etapas eram adequadas, porém insuficientes. Ele não ficou convencido de que a etapa de *Definição das Fronteiras da Avaliação* deveria ser feita logo no início da aplicação do método. Segundo o Respondente 2, a fronteira temporal seria compatível com a DRE, mas a definição da fronteira espacial precisaria de uma etapa preliminar de coleta de dados para ser efetiva.

O Respondente 3 considerou que as etapas eram suficientes e adequadas para atender ao objetivo esperado.

**Questão 2.** Os três respondentes consideraram que a sequência fazia sentido, mas que as etapas adicionais, sugeridas na questão anterior, deveriam promover a reorganização do método.

O Respondente 1 indicou que a etapa de identificação das externalidades físicas e sociais deveria promover a renomeação da Etapa 3 do método proposto para: *Etapa 3 – Identificação das externalidades ambientais físicas*. E propôs que a nova etapa sugerida fosse posicionada após a Etapa 3, com o seguinte nome: *Etapa 4 – Identificação das externalidades ambientais sócio ambientais*.

O Respondente 2 sugeriu que a etapa indicada na primeira questão fosse a primeira do método, com a finalidade de buscar a compreensão espacial da atividade (entradas e saídas), permitindo que a definição das fronteiras de avaliação fosse mais clara. A percepção é de que as etapas de planejamento da avaliação, de avaliação da materialidade, bem como a de coleta de dados seriam mais específicas, após esta inclusão.

Na avaliação do Respondente 3, as etapas seguem um sequenciamento lógico, o qual permite a elaboração e evidenciação da DREA.

**Questão 3.** A seguir são comentadas algumas observações realizadas pelos respondentes, ainda que nenhuma qualificação tenha sido feita em valor inferior a três.

O Respondente 1 indicou que, se as considerações apresentadas nas respostas às duas primeiras questões fossem pertinentes, haveria a necessidade de adequação da descrição das mesmas. Não foram sugeridas quais seriam as correções necessárias para que as descrições ficassem adequadas.

O Respondente 2 afirmou que a descrição da Etapa 1 poderia ser aprimorada, pois, mesmo que o fator temporal esteja claro, o termo *fronteira* carrega uma noção de espaço, território, o qual poderia ser melhor discutido. Além disso, ele comentou que parece ser necessário agregar algum conceito na etapa de *Valoração das Externalidades*, o qual permita o reconhecimento “estratégico” para externalidades negativas.

O Respondente 3 comentou que, na descrição da Etapa 3, a palavra *holisticamente* poderia ser suprimida e que, na Etapa 7, os termos “opções estratégicas” não são compreensíveis e poderiam ser melhor explicados.

**Questão 4.** A seguir são comentadas algumas observações realizadas pelos respondentes, ainda que nenhuma qualificação tenha sido feita em valor inferior a três.

O Respondente 1 comentou que as técnicas descritas parecem coerentes e que ele não possui familiaridade suficiente para avaliar as ferramentas empregadas.

O Respondente 2 não fez comentários sobre esta questão.

O Respondente 3 afirmou que, na descrição das técnicas da Etapa 6, os termos “valores de referência” precisariam ser reformulados para que fizessem sentido.

**Questão 5.** A seguir são comentadas algumas observações realizadas pelos respondentes, ainda que nenhuma qualificação tenha sido feita em valor inferior a três.

De acordo com o Respondente 1, as saídas das etapas 1, 2, 3 (e Nova Etapa 4), poderiam ser revistas, com base nas alterações propostas.

O Respondente 2 considerou ser necessário explicitar a fronteira temporal e espacial de avaliação como saída e lembrou que esta demanda poderá envolver a necessidade de mais uma etapa de coleta de dados para desenvolvimento das etapas seguintes.

De acordo com o Respondente 3, a ideia de uma delimitação definitiva durante a Etapa 1 não seria possível, sendo esta definição passível de ser revisada nas etapas iniciais.

**Questão 6.** Na sexta questão, todos os respondentes concordaram com a estrutura proposta para a DREA, sendo que o Respondente 2 afirmou que se trata de um avanço na contabilidade real e permite a avaliação do real custo x benefício de um sistema produtivo.

O Respondente 3 sugeriu que os termos utilizados para expressar as classes de externalidades ambientais não são os mais adequados. Em vez de *Resultados do Uso do Solo*” foi sugerido a utilização dos termos “*Custo com o Uso do Solo*”.

A sétima questão, a qual não tem por objetivo a avaliação da estrutura do método, foi feita com fins exploratórios, buscando identificar os principais limitantes para a aplicação do método nas empresas brasileiras. As respostas obtidas servirão como apoio para as considerações finais da presente pesquisa.

**Questão 7.** As opiniões coletadas sobre este questionamento são sintetizadas a seguir.

Na opinião do Respondente 1, os principais limitantes estariam relacionados às etapas de *Avaliação de Materialidade e Valoração das Externalidades*. Segundo ele, a adoção de metodologia de avaliação de bens intangíveis seria uma possibilidade para auxiliar na superação destes limitantes.

De acordo com o Respondente 2, os principais limitantes para a efetivação da DREA seriam:

- i) inexistência de registros adequados e sistematizados de monitoramentos de base física, biológica e socioeconômica;
- ii) dificuldade na identificação adequada das fronteiras temporais e espaciais;
- iii) limitações na percepção dos efeitos ambientais intangíveis;
- iv) limites metodológicos para a definição dos custos ambientais para a contabilidade final, bem como grandes divergências sobre as valorações;
- v) receio de se deparar com um tipo de contabilidade que demonstre claramente que seu negócio não é sustentável.

O Respondente 3 considerou que o maior limitante para a implantação do método é a disposição da alta direção das empresas em publicar esta demonstração.

**Análise Crítica:** por meio das respostas obtidas nesta avaliação, é possível identificar que as sugestões recaem, basicamente, sobre dois pontos: i) a necessidade de melhorar os procedimentos de definição da fronteira espacial das unidades elementares de avaliação (plantas e fábricas); e ii) a necessidade de melhorar os

aspectos visuais e de utilização do Diagrama de identificação de externalidades, incluindo análises preliminares dos efeitos e restrições geradas pelas externalidades.

De modo geral, os respondentes consideram que o método é aplicável, porém entendem que estas alterações melhorariam a fluidez e os resultados das etapas e a generalização do método para diferentes setores. Os dois pontos citados são considerados pertinentes e serão considerados na consolidação das melhorias. Adicionalmente, os comentários relacionados à adequação de alguns termos, indicados pelo Respondente 3, são considerados importantes para facilitar a compreensão do método e serão também considerados.

Cabe destacar que a sugestão do Respondente 1 de incluir a identificação das externalidades sociais não é considerada pertinente. Ela se localiza fora do perímetro delimitado para este estudo, o qual considera apenas os efeitos sociais indiretos das externalidades ambientais.

Além disso, entende-se que as externalidades chamadas de “físicas” estão contempladas, em parte, na identificação de externalidades ambientais e, em parte, na inclusão das análises preliminares dos efeitos e restrições geradas pelas externalidades. Na seção seguinte, é apresentada a avaliação do desempenho do artefato em campo.

### 6.2.3 Avaliação do Desempenho do Método Proposto

A avaliação do desempenho do método durante a aplicação piloto foi realizada por meio de um grupo focal confirmatório, no qual a equipe de trabalho respondeu três questões e as melhorias sugeridas foram registradas. A seguir, são apresentadas as três perguntas e a síntese dos comentários a elas relacionados.

#### ***i) O grupo entende que o desempenho do artefato cumpre com os objetivos da pesquisa?***

O grupo considerou que o método atendeu aos objetivos estabelecidos para a pesquisa durante a aplicação, mas entende que o risco inerente ao setor poderia ter sido melhor identificado e valorado. A frase proferida por um dos integrantes, a qual exemplifica esta ideia foi: “a petroquímica tem um risco de acidentes de processo maior do que o da PUMA e isso deve ser considerado”.

Ainda que tenham sido solicitadas mais oportunidades de melhoria, a equipe considerou que o único ponto a melhorar na aplicação do método proposto seria o detalhamento de como o valor das externalidades ambientais, decorrentes de acidentes de grande porte, poderiam ser consideradas para o negócio.

Uma possibilidade sugerida seria a pesquisa de eventos históricos do setor. Estes eventos poderiam subsidiar a identificação de novas externalidades que entrariam no cômputo da DREA como meio de abranger mais adequadamente o desempenho econômico-ambiental da planta avaliada.

Outras observações, relacionadas aos monitoramentos ambientais e o valor que eles representam para a planta foram feitas, mas não foram consideradas válidas em função do objetivo da pergunta.

***ii) Quais adequações poderiam ser feitas no ambiente interno do artefato (suas etapas e características) para que a aplicação fosse aprimorada (simplificada ou mais adequada às necessidades da organização)?***

A resposta a este questionamento enfocou principalmente às questões relacionadas à coleta de dados. Segundo o grupo, um ponto de constante preocupação nos relatórios ambientais da empresa para qual pertence a planta avaliada e padronização na fonte de dados. Neste aspecto, segundo o grupo, é necessário observar as possibilidades de obtenção de dados. Como exemplo, foram citados os dados provenientes de medições, aqueles obtidos por fator de emissão e os modelados por meio de cálculos estequiométricos.

De acordo com o grupo, a aplicação não foi comprometida neste sentido. Ainda assim, a padronização e, por consequência, a comparabilidade seria comprometida se as aplicações fossem realizadas em diferentes plantas da empresa sem que esta perspectiva fosse melhor descrita no método.

Os exemplos citados, nos quais a padronização é decisiva para se ter comparabilidade, foram: o ponto de efluente tratado que é comparável entre as diferentes plantas e os resíduos considerados reciclados. Embora pareça uma questão trivial, o grupo afirmou ser um ponto de constante revisão e que não pode ser esquecido, sob pena de que estudos percam confiabilidade e comparabilidade.

Nesta pergunta, não foram apontados outros pontos em que o artefato poderia ser melhorado. Simplificações não foram consideradas necessárias.

***iii) Quais referências utilizadas no cotidiano da gestão ambiental não estão presentes no trabalho desenvolvido e poderiam aprimorar os resultados do mesmo?***

O grupo afirmou que nenhuma das atividades cotidianas da área de Meio Ambiente é divergente das práticas que foram adotadas durante a aplicação piloto. No entanto, dois padrões foram comentados como possíveis suportes para a melhoria da aplicação: as planilhas de aspectos e impactos<sup>24</sup> da ISO 14001 e os procedimentos de coleta de dados para a confecção de relatórios seguindo o padrão da *Global Reporting Initiative (GRI)*.

Inicialmente, o uso das matrizes de aspectos e impactos da ISO 14001 foi considerado como um possível suporte à etapa de avaliação de materialidade, a qual poderia tomar por base os registros de impactos ambientais significativos. No entanto, uma consideração feita por um dos participantes fez com o grupo retirasse a recomendação: o foco local das análises.

Como os aspectos são avaliados com base em atividades, a significância de um determinado impacto ambiental (e, por consequência, a materialidade da externalidade a ele relacionada) poderia ser subestimada. A situação hipotética considerada foi a de uma determinada atividade cujo aspecto (a emissão de gases pelo veículo de uma determinada área, por exemplo) não representa um impacto significativo se avaliado isoladamente. Esta situação poderia se alterar caso a análise considerasse o impacto global (decorrente do somatório dos gases emitidos pelos veículos de toda a empresa, por exemplo).

A fragilidade do processo de determinação da significância de um impacto fez com que o grupo retirasse a recomendação do uso de planilhas de aspectos e impactos na etapa de avaliação da materialidade.

Em relação aos procedimentos de coleta de dados, os integrantes do grupo focal indicaram que, durante a aplicação, não foi demandado maior rigor na coleta de dados. Ao contrário, nas coletas de dados para subsidiar a confecção de relatórios de sustentabilidade seguindo os padrões da *GRI*, é estabelecida padronização superior.

Com esta observação, o grupo sugeriu que os procedimentos de coleta de dados da *GRI* fossem avaliados e, se pertinentes, fossem incorporados ao método para a elaboração da DREA.

---

<sup>24</sup> Exemplo de aspecto ambiental é a emissão de gases do efeito estufa, cujo impacto é o aquecimento global.

**Análise Crítica:** dentre os pontos levantados durante a técnica do grupo focal, dois são considerados pertinentes para o refinamento do método: i) melhora no detalhamento da etapa de Coleta de Dados, indicando a necessidade de coletas de dados padronizadas e a divulgação dos procedimentos de coleta nos registros das avaliações, para apoiar a replicação e comparabilidade; e ii) a inclusão da análise de eventos históricos do setor ao qual pertence a empresa avaliada, para apoiar análises de externalidades ambientais latentes. As externalidades latentes não estão no escopo das externalidades ambientais evidenciadas na DREA, pois não geram um resultado anual. Ainda assim, dada a importância do tema, entende-se que os esforços no sentido de apoiar sua valoração e gestão são importantes para mitigar cenários de risco alto.

### **6.3 Consolidação de Melhorias**

Nesta seção, as oportunidades de melhoria identificadas nas avaliações do método proposto, são consolidadas. Com base nas análises críticas das avaliações, foi elaborado o Quadro 25, o qual organiza as melhorias consideradas pertinentes em seis perspectivas: Estrutura do Método, Sequência das Etapas, Descrição das Etapas, Técnicas e Ferramentas, Saídas das Etapas e Estrutura da DREA. Em cada perspectiva, as oportunidades de melhoria são descritas resumidamente. A organização em colunas auxilia na identificação da avaliação que originou cada melhoria.

Quadro 25 – Consolidação das oportunidades de melhoria consideradas pertinentes

Perspectiva	Avaliação Aplicação	Avaliação Estrutural	Avaliação Desempenho
<b>Estrutura do Método</b>	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.	- Etapa de Definição das Fronteiras de Avaliação: inclusão de um passo dedicado à coleta preliminar de dados para o estabelecimento da fronteira espacial da avaliação;  - Etapa de Identificação de Externalidades Ambientais: inclusão de um passo para identificar, preliminarmente, os efeitos das externalidades, sobre a natureza e as consequências sobre <i>stakeholders</i> e o negócio.	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.
<b>Sequência das Etapas</b>	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.
<b>Descrição das Etapas</b>	- Etapa de Avaliação de Materialidade: inclusão da estrutura sistêmica embrionária como sugestão para acelerar a dinâmica de construção das estruturas sistêmicas;  - Etapa de Valoração das Externalidades: alteração da ordem de prioridade para obtenção de valores monetários, indicando procedimentos de cálculo, suportados por técnicas da Economia Ambiental, como prioridade.	- Etapa de Definição das Fronteiras de Avaliação: melhora na definição dos termos <i>fronteira espacial de avaliação</i> e <i>nível de avaliação</i> ;  - Etapa de Identificação de Externalidades Ambientais: eliminação do termo <i>holisticamente</i> , na representação gráfica do método;  - Etapa de Evidenciação da DREA: substituição dos termos <i>opções estratégicas</i> por <i>tecnologias de processo</i> , na representação gráfica do método.	- Etapa de Valoração das Externalidades: inclusão da sugestão de analisar eventos históricos do setor ao qual pertence a empresa avaliada, de modo a identificar e, se pertinente, valorar cenários de risco alto;  - Etapa de Coleta de Dados: inclusão de orientação sobre a necessidade de coletas de dados padronizadas, para garantir comparabilidade.
<b>Técnicas e Ferramentas</b>	- Etapa de Identificação de Externalidades Ambientais: adequação do procedimento de identificação das externalidades positivas durante a utilização do Diagrama Produto-Insumo.	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.
<b>Saídas das Etapas</b>	- Etapa de Avaliação de Materialidade: inclusão das estruturas sistêmicas como uma das saídas da etapa, na representação gráfica e no detalhamento do método.	- Etapa de Definição das Fronteiras de Avaliação: identificação das fronteiras temporal e espacial como saídas, na representação gráfica do método.	- Etapa de Coleta de Dados: inclusão dos os procedimentos adotados para a obtenção dos dados como uma das saídas, na representação gráfica e no detalhamento do método.
<b>Estrutura da DREA</b>	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.	- Etapa de Evidenciação da DREA: alteração da palavra "Resultado" por "Custo" nas linhas que consolidam as classes de externalidades ambientais, no formato padrão da DREA.	- Nenhuma melhoria foi apontada ou considerada pertinente.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a avaliação estrutural do artefato, foram sugeridas inclusões de etapas, cujas saídas aumentariam a fluidez entre as etapas e melhorariam o produto final, a DREA. No entendimento deste pesquisador, os procedimentos apontados não demandam a criação de novas etapas e podem ser contemplados em passos intermediários das etapas existentes. As referidas melhorias estão contempladas na perspectiva *Estrutura do Método*.

Cabe destacar que, no Quadro 25, todas as melhorias estão escritas de acordo com a interpretação do autor da presente pesquisa. Elas refletem as alterações que são entendidas como as mais indicadas para o refinamento do método.

#### **6.4 Refinamento do Método para Elaboração da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental**

Nesta seção, as adequações apontadas para o refinamento do método são detalhadas. Inicialmente, são apresentadas as alterações realizadas na representação gráfica do método. Em seguida, as modificações previstas no detalhamento do método são comentadas. Para facilitar a compreensão, as modificações de cada etapa são listadas de acordo com o texto do Quadro 25 a ela referente.

##### **6.4.1 Representação Gráfica do Método**

A representação visual do artefato recebeu as alterações provenientes das melhorias indicadas. Além disso, foram realizadas adequações para que os textos ficassem em consonância com as melhorias implantadas em cada etapa.

A Figura 32 ilustra a representação gráfica do método refinado, considerando as seguintes modificações:

- i) Etapa de Definição das Fronteiras de Avaliação: identificação das fronteiras temporal e espacial como saídas;***
- ii) Etapa de Identificação de Externalidades Ambientais: eliminação do termo holisticamente;***

Figura 32 – Método refinado para elaboração da DREA

Etapa	Descrição	Técnicas/Ferramentas	Saídas
<b>1</b> <b>Definição das Fronteiras de Avaliação</b>	A delimitação para a DREA pode ser no nível da organização, da unidade organizacional, da planta ou linha produtiva. As fronteiras espacial e temporal devem considerar o foco da avaliação de performance.	Reunião com alta direção e coleta de dados preliminares	Decisão sobre o nível da avaliação e delimitação clara das fronteiras espacial e temporal.
<b>2</b> <b>Planejamento da Avaliação</b>	As avaliações devem ser planejadas de acordo com as fronteiras previamente definidas. Devem-se considerar os recursos, o tempo e o orçamento necessários.	Técnicas de gestão de projetos	Definição de papéis e responsabilidades, duração e orçamento para a avaliação.
<b>3</b> <b>Identificação das Externalidades Ambientais</b>	A identificação da externalidades ambientais deve ser realizada com base nas fronteiras definidas. Nesta etapa, avalia-se preliminarmente efeitos e restrições geradas pelas externalidades.	Diagrama Produto-Insumo do ZERI	Identificação das as externalidades ambientais e análise preliminar dos reflexos sobre natureza, negócios e <i>stakeholders</i> .
<b>4</b> <b>Coleta de Dados</b>	A coleta de dados deve considerar o planejamento e a realização da coleta, identificando os dados necessários, as fontes utilizadas, os formulários de coleta e o registro dos procedimentos adotados.	Plano de coleta, acesso a sistemas de informação ambiental e coleta de dados primários	Registro das quantidades, em termos físicos, de cada externalidade e dos procedimentos adotados para obtenção dos dados.
<b>5</b> <b>Avaliação de Materialidade</b>	As externalidades ambientais consideradas na DREA devem passar pelo crivo de materialidade, o qual avalia sistemicamente o ambiente do negócio para estabelecer o nexa entre a externalidade e impacto ambiental.	Estruturas sistêmicas e Questões chave	Estrutura sistêmica consolidada, procedimentos preliminares de cálculo e identificação das externalidades ambientais materiais.
<b>6</b> <b>Valoração das Externalidades</b>	A valoração das externalidades ambientais em termos monetários deve ser baseada em procedimentos de cálculo ou referências de mercado ou literatura.	Técnicas da Economia Ambiental, referências de mercado/literatura, e/ou atribuição de valores	Registro dos valores monetários de cada externalidade ambiental material
<b>7</b> <b>Evidenciação da DREA</b>	A DREA deve ser apresentada em formato padronizado, unindo resultados econômicos da DRE aos resultados ambientais. Assim, pode-se comparar diferentes negócios, setores e tecnologias de processo.	Consolidação dos valores econômicos e ambientais monetizados	DREA calculada e apresentada em formato padronizado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

***iii) Etapa de Coleta de Dados: inclusão dos os procedimentos adotados para a obtenção dos dados como uma das saídas, na representação gráfica e no detalhamento do método.***

***iv) Etapa de Avaliação de Materialidade: inclusão das estruturas sistêmicas como uma das saídas da etapa;***

***v) Etapa de Valoração das Externalidades: adequação da Descrição e das Técnicas/Ferramentas.***

***vi) Etapa de Evidenciação da DREA: substituição dos termos opções estratégicas por tecnologias de processo.***

#### 6.4.2 Definição das Fronteiras de Avaliação

Nesta etapa, a atenção é dedicada à diferenciação entre *nível de avaliação* e *fronteiras espaciais* que delimitam a avaliação, considerando as seguintes adequações:

***i) melhora na definição dos termos fronteira de avaliação e nível de avaliação;***

O nível de avaliação refere-se ao resultado que se deseja apurar, podendo ser: uma planta produtiva, uma fábrica, um complexo extrativo, uma unidade organizacional, ou a organização como um todo. A decisão do nível de avaliação é gerencial e sua definição deve ser realizada em um passo inicial, durante reunião com membros da alta direção.

A fronteira espacial de avaliação refere-se à delimitação dos processos incluídos na avaliação. Trata-se, portanto, de uma demarcação das componentes físicas da avaliação. Logo, sua definição varia de acordo com as características de cada setor econômico e deve ser realizada por meio da coleta de dados preliminares, em um segundo passo desta etapa.

Cabe lembrar que o nível elementar para a elaboração da DREA está na planta produtiva (em setores primários da economia) e na fábrica (na indústria de transformação). A elaboração da DREA em níveis mais agregados deve ser composta pela consolidação de avaliações em níveis elementares.

***ii) inclusão de um passo dedicado à coleta preliminar de dados para o estabelecimento da fronteira espacial da avaliação.***

A coleta de dados preliminares deve avaliar, em primeiro lugar, o mapa ou a planta baixa da área à qual pertence a unidade elementar que se deseja avaliar. Deve-se reconhecer e registrar a extensão territorial, os macroprocessos envolvidos e suas principais entradas e saídas. Além disso, é necessário que seja feita a avaliação e o registro da existência de operações deslocadas fisicamente, mas que estarão dentro da fronteira espacial, tais como: estações de tratamento de efluentes, oleodutos, minerodutos, terminais logísticos etc.

Estes dados preliminares são úteis para a determinação da fronteira espacial e se constituem em subsídios para a etapa de Planejamento da Avaliação e para o primeiro passo da etapa de Identificação das Externalidades Ambientais, na qual a fronteira espacial é considerada (e finalmente fixada) para a elaboração do diagrama de blocos.

#### 6.4.3 Identificação das Externalidades Ambientais

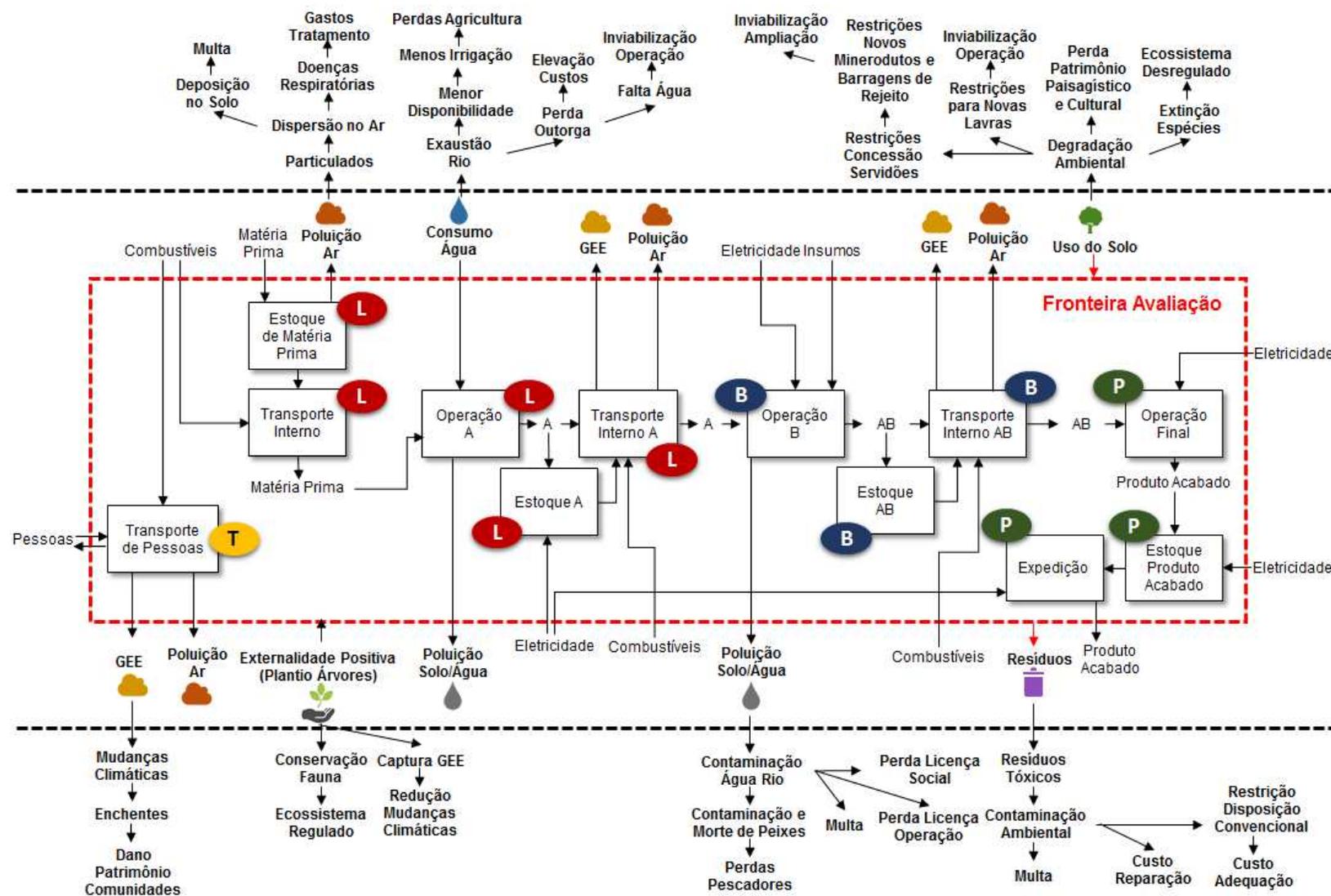
Nesta etapa, as adequações são direcionadas aos procedimentos e registros do Diagrama de identificação de externalidades e consideram:

***i) adequação do procedimento de identificação das externalidades positivas durante a utilização do Diagrama de identificação de externalidades.***

Por estarem em menor proporção, na maioria dos sistemas produtivos, as externalidades positivas podem ser subestimadas e/ou negligenciadas. Para evitar que isso ocorra, elas devem ser avaliadas e registradas no segundo passo da etapa de Identificação das Externalidades Ambientais. Uma vez que a literatura não apresenta classes consagradas para este tipo de externalidade, sugere-se uma classificação única, chamada: Externalidade Positiva. Adicionalmente, deve-se indicar a externalidade propriamente dita, para facilitar o encaminhamento nas etapas seguintes do método. A Figura 33 ilustra a identificação das externalidades positivas no produto final desta etapa, utilizando o exemplo do plantio de árvores.

***ii) inclusão de um passo para identificar, preliminarmente, os efeitos das externalidades, sobre a natureza e as consequências sobre stakeholders e o negócio.***

Figura 33 – Saída da etapa de Identificação de Externaldades Ambientais após o refinamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

O quarto passo da etapa de Identificação das Externalidades Ambientais consiste na identificação preliminar dos efeitos das externalidades sobre a natureza e as consequências sobre *stakeholders* e o negócio. Com a finalidade de exemplificar a saída do quarto passo desta etapa, recorre-se a uma aplicação hipotética em um complexo extrativo de minério de ferro, ilustrada na Figura 33.

No diagrama, as elipses coloridas indicam as áreas a que pertencem as operações. São elas: L - Área de Lavra, B - Planta de Beneficiamento, P - Planta de Transformação Primária e T - Comum à Todas as Áreas. Os efeitos das externalidades sobre a natureza e as consequências sobre *stakeholders* e o negócio são preliminarmente identificados na região além da linha pontilhada de cor preta.

Entende-se que com a inclusão do quarto passo, de identificação preliminar dos efeitos das externalidades, as saídas da etapa se tornam mais adequadas para o andamento das etapas seguintes. A coleta de dados pode ser planejada com mais detalhes, pois é possível verificar quais dados são necessários (inclusive aqueles externos à organização avaliada, como dados de saúde pública, por exemplo). A Avaliação de Materialidade é facilitada, pois os efeitos preliminares auxiliam na escolha das variáveis para as estruturas sistêmicas e na relação de causalidade existente entre as mesmas. Na sequência, serão as melhorias para o refinamento da etapa de Coleta de Dados.

#### 6.4.4 Coleta de Dados

Nesta etapa, as adequações são direcionadas aos procedimentos e registros de coleta de dados necessários para garantir repetibilidade, reprodutibilidade e, por consequência, comparabilidade entre diferentes DREAs. As adequações identificadas são:

***i) inclusão de orientação sobre a necessidade de coletas de dados padronizadas, para garantir comparabilidade.***

Esta observação faz sentido no passo de planejamento da coleta de dados:

A obtenção de dados ambientais primários pode ser realizada por meio de diferentes procedimentos como a medição, a utilização de fatores de emissão e os cálculos de estequiometria. Dados secundários, relacionados a questões ambientais ou não, possuem uma gama de possibilidades ainda maior.

Ao considerar a aplicação deste método nos mais diversos segmentos industriais, torna-se praticamente impossível imaginar o estabelecimento de um procedimento único para a obtenção de dados. Logo, esta observação é, principalmente, direcionada a empresas que visam a comparação da DREA de suas diferentes fábricas, plantas, complexos ou unidades.

Para que a DREA seja comparável, é importante que a coleta de dados seja obtida por meio procedimentos padronizados entre as diferentes unidades de comparação. Além da padronização dos métodos ou técnicas de coleta, é necessário estabelecer critérios formalizados como, por exemplo, a definição de onde serão medidos os poluentes do efluente líquido tratado ou quais são os resíduos considerados perigosos. Variações neste passo podem resultar em diferenças consideráveis entre as DREAs. Logo, o passo de planejamento da coleta de dados deve ser rigorosamente detalhado.

***ii) inclusão dos procedimentos adotados para a obtenção dos dados como uma das saídas.***

Esta adequação não exige maior detalhamento.

Os procedimentos adotados para a obtenção de dados primários, como os citados no item anterior, devem ser registrados e informados em um anexo da DREA. Para dados secundários, informar a fonte e, se disponível, o procedimento de obtenção.

#### 6.4.5 Avaliação de Materialidade

Nesta etapa, as adequações estão relacionadas às estruturas sistêmicas, considerando os seguintes pontos:

***i) inclusão da estrutura sistêmica embrionária como sugestão para acelerar a dinâmica de construção das estruturas sistêmicas;***

Esta adequação não exige maior detalhamento.

A estrutura embrionária, utilizada na aplicação piloto e apresentada na Figura 23, é sugerida como ponto de partida para a elaboração das estruturas sistêmicas de cada classe de externalidades.

***ii) inclusão das estruturas sistêmicas como uma das saídas da etapa.***

No método proposto inicialmente, indicava-se a necessidade de construir uma estrutura sistêmica, para gerar a aprendizagem que permitisse à equipe de trabalho

responder às questões chave para determinação da materialidade. A estrutura se constituía, portanto, em um meio.

Durante a aplicação piloto, percebeu-se que as estruturas geradas para cada classe de externalidades, além de apoiarem no processo de avaliação de materialidade, são importantes entradas para a etapa seguinte, de Valoração de Externalidades. Além de um meio, as estruturas são, portanto, saídas desta etapa. A importância destas construções está no direcionamento para o cálculo necessário para determinar o valor das externalidades.

Na seção seguinte, a utilização das estruturas sistêmicas como parte da valoração das externalidades é detalhada.

#### 6.4.6 Valoração das Externalidades

Nesta etapa, as adequações estão relacionadas à valoração de externalidades latentes e à obtenção de valores monetários, considerando:

***i) inclusão da sugestão de analisar eventos históricos do setor ao qual pertence a empresa avaliada, de modo a identificar e, se pertinente, valorar cenários de risco alto;***

Esta adequação não exige maior detalhamento.

Ainda que não sejam itens considerados na evidenciação DREA, a valoração de cenários de alto risco de danos ambientais (externalidades latentes) pode apoiar as empresas a perceberem melhor as ameaças à sustentabilidade do negócio. Entende-se que a avaliação de eventos históricos do setor, como acidentes de grande porte e os danos ambientais daí decorrentes, pode apoiar neste processo.

***ii) alteração da ordem de prioridade para obtenção de valores monetários, indicando procedimentos de cálculo, suportados por técnicas da Economia Ambiental, como prioridade.***

No método proposto inicialmente, a utilização dos valores monetários obtidos por meio de preços de mercado foi preconizada como a opção prioritária, independentemente da externalidade que se desejava valorar. No entanto, durante a aplicação piloto, identificou-se que estas referências podem oferecer valores com precisão consideravelmente reduzida.

A valoração do Consumo de Água, por exemplo, foi realizada com base em uma referência de mercado. (ANA, 2015). Esta referência considera somente a

variável política da externalidade, uma taxa que ainda não é cobrada e que, em breve, se configurará em um novo custo internalizado. No entanto, a construção da estrutura sistêmica identificou outras possíveis externalidades que deveriam ser valoradas, e consideradas no cômputo de valoração da externalidade, tais como:

- i) a redução na receita dos agricultores da região, decorrente da impossibilidade de irrigar as lavouras;
- ii) os prejuízos aos *stakeholders*, em função da indisponibilidade de água para consumo.

Ambas as situações ocorrem em períodos de estiagem e devem ser contabilizadas somente se, durante estes períodos, a empresa continuar captando água para sua operação. A externalidade se caracteriza, pois o consumo de água pela operação causa danos não compensados a outras partes.

Se a externalidade do Consumo de Água estivesse sendo valorada no contexto do método refinado, o cálculo por meio de modelagem e aplicação de técnicas de valoração econômica seria priorizado e consideraria as três componentes da Figura 34.

Figura 34 – Componentes para valoração do Consumo de Água

$$\begin{array}{c}
 \text{Custo do Consumo} \\
 \text{de Água (\$)} \\
 = \\
 \left[ \begin{array}{l} \text{Quantidade de Água Consumida} \\ \text{pela Empresa no Exercício (m}^3\text{)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Custo Unitário de Taxas e} \\ \text{Impostos no Exercício (\$/m}^3\text{)} \end{array} \right] \\
 + \\
 \left[ \begin{array}{l} \text{Perdas Acumuladas Lavouras devido ao Consumo de Água} \\ \text{Empresa no Exercício (\$)} \end{array} \right] \\
 + \\
 \left[ \begin{array}{l} \text{Tempo sem Água devido ao Consumo} \\ \text{de Água Empresa no Exercício (h)} \end{array} * \begin{array}{l} \text{Disposição para Pagar pela} \\ \text{Disponibilidade de Água (\$/h)} \end{array} \right]
 \end{array}$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Certamente, o cálculo acima não permite uma valoração imediata da externalidade. Para a obtenção dos valores de cada componente, são necessárias técnicas de valoração e coleta de dados específicos. A intenção, neste momento, é estabelecer o racional a ser seguido e demonstrar a contribuição das estruturas sistêmicas como entrada da etapa de Valoração das Externalidades.

Tendo em vista o exposto, sugere-se a alteração da lista de prioridade para obtenção de valores monetários, no método refinado, para a seguinte:

- i) Modelagem e aplicação de técnicas de valoração econômica;
- ii) Valores de mercado;
- iii) Estudos científicos confiáveis;
- iv) Aplicações semelhantes;
- v) Modelagem e aplicação de técnicas de valoração econômica;
- vi) Atribuição de um valor razoável.

Cabe destacar que, para algumas externalidades, a utilização dos valores de mercado (ou preços de mercado) são mais indicados. É o caso dos GEE, os quais geram efeitos de abrangência temporal e espacial ampla, fato que torna a modelagem e a valoração consideravelmente difíceis para um caso específico.

#### 6.4.7 Evidenciação da DREA

Nesta etapa, a adequação proposta refere-se ao formato padrão da DREA e considera:

***i) alteração da palavra "Resultado" por "Custo" nas linhas que consolidam as classes de externalidades ambientais, no formato padrão da DREA.***

Esta adequação não exige maior detalhamento.

Os valores relacionados as classes de externalidades negativas são, salvo exceções, formados apenas por custos. Assim como alguma externalidade negativa que não pertença às classes discriminadas, as externalidades ambientais positivas devem ser lançadas na linha "Outras Receitas (Despesas) Ambientais". O Quadro 26 apresenta o formato padrão da DREA revisado com base nesta adequação.

Quadro 26 – Formato padrão da DREA refinado

<b>DREA Empresa XX</b>	<b>Ano XX</b>
<b>Receita Bruta das Vendas</b>	
Deduções de Vendas	
<b>Receita Líquida de Vendas</b>	
Custo dos Produtos Vendidos	
Custo do Consumo de Água	
Custo dos Gases do Efeito Estufa	
Custo da Poluição do Ar	
Custo da Poluição do Solo e da Água	
Custo dos Resíduos	
Custo do Uso do Solo	
Outras Receitas (Despesas) Ambientais	
<b>Lucro Bruto</b>	
Despesas com Vendas	
Despesas Gerais e Administrativas	
Outras Receitas (Despesas) Operacionais Líquidas	
Resultado de Participações Societárias	
<b>Lucro Operacional Antes do Resultado Financeiro</b>	
Resultado Financeiro Líquido	
<b>Lucro Antes do IR e CS</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste capítulo, foram apresentados os resultados obtidos com a execução das etapas oito, nove e dez do método de trabalho. No capítulo seguinte, são realizadas as considerações finais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são abordadas as conclusões acerca da presente pesquisa. Inicialmente, realiza-se uma avaliação do atendimento aos objetivos que nortearam este estudo. Em seguida, apresenta-se uma análise crítica do método desenvolvido. Posteriormente, são indicados os fatores que limitaram este trabalho. E, por fim, são apresentadas sugestões de trabalhos futuros, para o avanço do conhecimento na temática da internalização de externalidades.

### 7.1 Atendimento aos Objetivos

Este estudo foi inspirado no trabalho de Larkin (2013), Elkington e Zeitz (2014) e no relatório seminal desenvolvido pela PUMA (2011). Nestas três publicações chama-se atenção para a interdependência entre negócios e natureza e os impactos desta relação sobre o bem-estar social. Além disso, os autores apontam que as decisões gerenciais são, em geral, suportadas por uma contabilidade parcial, a qual evidencia informações de cunho puramente econômico e desconsidera impactos ao meio ambiente que são absorvidos de modo difuso pela sociedade, as externalidades ambientais.

Ao publicar o relatório que monetiza as externalidades ambientais geradas ao longo de sua cadeia produtiva, a PUMA (2011) estabeleceu uma nova perspectiva para as informações contábeis. A partir daí, ficava evidente que uma nova oportunidade de pesquisa estava se abrindo: a da internalização de externalidades ambientais em demonstrações de desempenho. Com base neste contexto, o objetivo geral estabelecido para este trabalho foi o de desenvolver um método para elaboração da DREA, um instrumento para suporte gerencial que, inspirado na DRE, deveria internalizar as externalidades ambientais.

A partir deste objetivo, foram estabelecidos dois objetivos específicos:

- i) Definir os elementos constituintes e a respectiva estruturação da DREA;
- ii) Aplicar o método proposto para a elaboração da DREA em uma empresa do setor petroquímico.

Ao analisar este estudo, é possível verificar que seus objetivos foram alcançados por meio do constante alinhamento entre os elementos da pesquisa. O método proposto inicialmente foi obtido a partir da análise de artefatos de referência,

das referências teóricas identificadas na revisão sistemática da literatura e pela utilização do padrão da DRE como guia para a definição da estrutura padrão da DREA. A Figura 16 representa o conjunto dos movimentos que foram considerados neste primeiro esforço da pesquisa.

O atendimento ao primeiro objetivo específico ocorreu neste mesmo contexto de alinhamento. A estruturação da DREA foi inspirada no formato da DRE e seus elementos constituintes foram abstraídos das principais referências teóricas identificadas na revisão sistemática. (HØST-MADSEN et al., 2014a; KPMG, 2014; PUMA, 2011; PWC, 2013; TRUCOST, 2013). Neste ponto, cabe destacar a importância do trabalho desenvolvido por Trucost (2013), o qual fornece um conjunto abrangente de classes para as externalidades ambientais negativas. Estas classes foram consideradas para a consolidação e evidenciação dos custos ambientais externos, na DREA.

Ao longo da revisão sistemática, não foram identificadas classificações para externalidades positivas. Além disso, é possível que existam externalidades negativas que não se enquadram nas classificações obtidas na literatura. Para garantir a evidenciação destas externalidades na DREA, foi criado o elemento consolidador “Outras Receitas (Despesas) Ambientais”. Este elemento é inspirado na conta “Outras Receitas (Despesas) Operacionais Líquidas” da DRE e considera o saldo das externalidades que não pertencem a uma classe específica.

O produto obtido com o atendimento ao primeiro objetivo específico é apresentado no capítulo quatro, onde a primeira proposta de método para a elaboração da DREA é também desenvolvida.

O atendimento ao segundo objetivo específico fez parte de um segundo esforço de alinhamento, com o objetivo de refinar o método desenvolvido inicialmente. A aplicação do método proposto em uma empresa petroquímica, juntamente com as avaliações planejadas no método de trabalho, permitiu a identificação de oportunidades de melhoria fundamentais para que a solução proposta fosse aprimorada. A Figura 31 apresenta os movimentos que promoveram o alinhamento necessário para que o segundo objetivo específico fosse atendido, auxiliando no atendimento do objetivo geral.

O produto obtido com a realização do segundo objetivo específico é apresentado no capítulo cinco e se constitui em um dos pilares para a avaliação e aprimoramento do método proposto. As avaliações e o refinamento do método para

elaboração da DREA são apresentados no capítulo seis, marcando o atendimento ao objetivo geral deste estudo.

## **7.2 Análise Crítica do Método Desenvolvido**

O método desenvolvido nesta pesquisa se estabelece como um artefato capaz de direcionar seus usuários para a evidenciação do resultado econômico-ambiental, por meio da DREA. O encadeamento entre as etapas pode ser considerado adequado, principalmente após os refinamentos introduzidos na solução proposta inicialmente. Embora seja um pequeno avanço no contexto de um tema ainda incipiente, é possível afirmar que o método se constitui em um passo relevante para o avanço da contabilidade de valores reais, a qual internaliza externalidades.

O formato padronizado de evidenciação da DREA se configura em um instrumento gerencial com valor significativo para as organizações que buscam avaliar seu desempenho no duo econômico-ambiental. A adaptação a partir da DRE estabelece uma linguagem familiar no meio empresarial e garante maior comparabilidade e análises mais padronizadas. Com base nestas características, entende-se que a DREA qualifica os relatórios de desempenho que consideram a internalização de externalidades.

O artefato obtido por meio desta pesquisa se diferencia das soluções de referência não somente pelo produto que gera, mas também pelo foco para o qual é direcionado. Enquanto os principais métodos de referência, propostos por Høst-madsen et al. (2014b) e PUMA (2011), se destinam a avaliações ao longo da cadeia de suprimentos, o método para elaboração da DREA enfoca o desempenho dos sistemas produtivos. Entende-se que, neste caso, a perda de amplitude é compensada por maior precisão, facilidade de aplicação e maior direcionamento às externalidades que estão sob o domínio do gestor.

A inspiração no ZERI e a utilização do Pensamento Sistêmico (por meio das estruturas sistêmicas) podem ser consideradas contribuições relevantes deste trabalho. Métodos que se propõem a avaliar o desempenho dos negócios com um olhar multidimensional (incluindo outras perspectivas, além da econômica) devem considerar técnicas, ferramentas e métodos adequados. O ZERI contribui para a avaliação ampla e abrangente das entradas e saídas (incluindo externalidades) de complexos industriais. O Pensamento Sistêmico estabelece relações no tempo e no

espaço, auxiliando na determinação da materialidade e da valoração dos efeitos externos.

Por fim, pode-se afirmar que o método desenvolvido não tem a intenção de se configurar como uma solução definitiva. A trilha da internalização de externalidades em demonstrações de desempenho se constitui em um longo caminho a ser percorrido. Novos refinamentos e diferentes artefatos serão necessários para que os resultados alcançados estejam no nível da excelência. Talvez a célebre frase de Voltaire, “o ótimo é inimigo do bom”, seja a melhor afirmação para representar a dificuldade inerente ao desenvolvimento de artefatos dedicados à internalização de externalidades. O método produzido por este estudo é, neste sentido, uma boa contribuição para o avanço da ciência.

### **7.3 Limitações do Estudo**

As limitações deste estudo estão relacionadas à aplicação piloto e à avaliação do artefato. A seguir, são descritos os principais pontos em que esta pesquisa encontrou seus limites.

A aplicação piloto foi conduzida pelo autor deste estudo e suas ações foram realizadas com o apoio de uma pequena equipe trabalho, formada por profissionais da área de Meio Ambiente da empresa avaliada. Aplicações como esta demandam uma ampla gama de conhecimentos e pontos de vista, sendo importante a formação de uma equipe multidisciplinar que considere, inclusive, a participação dos *stakeholders*. Logo, os resultados obtidos na aplicação piloto encontram limites nas percepções e paradigmas do pesquisador e da equipe de trabalho.

Por ser um tema recente tanto no meio acadêmico quanto no meio empresarial, a internalização de externalidades possui um número reduzido de especialistas com possibilidade de contribuir com o desenvolvimento do método proposto. Neste estudo, um grupo de seis especialistas com atuação em funções relacionadas ao tema da pesquisa receberam questionários para avaliar as questões estruturais do método proposto. Destes, três profissionais responderam ao questionário. A avaliação estrutural e os refinamentos daí decorrentes encontraram seus limites, portanto, no pequeno número de opiniões coletadas.

Devido aos prazos impostos para a realização deste estudo, não foi possível submeter as adequações realizadas no método proposto a uma validação dos

especialistas e da equipe de trabalho. Em função disso, o refinamento do método ficou limitado pela compreensão e pelas análises do pesquisador. Espera-se que novas aplicações, avaliações e refinamentos possam abarcar novos conhecimentos e pontos de vista, contribuindo com o aprimoramento deste artefato e com o avanço da contabilidade multidimensional, focada nas questões ambientais, econômicas e sociais. Na próxima seção, são realizadas proposições para trabalhos futuros que podem apoiar neste sentido.

#### 7.4 Proposições para Trabalhos Futuros

As oportunidades de pesquisa identificadas durante o desenvolvimento deste trabalho foram as seguintes:

**i) Aplicação do método para elaboração da DREA em outros ramos da economia, com o objetivo de aprimorá-lo e torná-lo o mais robusto e abrangente possível.** Sugere-se, para tanto, que as aplicações sejam realizadas em setores diversificados (mineração, siderurgia, óleo e gás, moveleiro, couro calçadista, frigorífico, metal mecânico etc.) e em diferentes níveis (fábrica, planta, complexo, unidade organizacional, organização). Sucessivas aplicações poderão contribuir significativamente para o detalhamento e refinamento do método, gerando aplicações cada vez mais padronizadas e comparáveis.

**ii) Adaptação do método para elaboração da DREA, incluindo a avaliação de externalidades sociais.** A evidenciação da Demonstração do Resultado Econômico-Social-Ambiental (DRESA) pode ser imaginada a partir dos desenvolvimentos obtidos nesta pesquisa. Entende-se que, com pequenas adaptações, é possível obter um método e um instrumento de evidenciação capazes de abarcar os três pilares da sustentabilidade.

**iii) Elaboração de bancos de dados de externalidades.** O valor das externalidades depende significativamente do contexto em que a operação avaliada está inserida. Logo, trabalhos de valoração e construção de bancos de dados de diferentes regiões do mundo são importantes para a expansão da utilização de métodos como o desenvolvido nesta pesquisa. Dada a escassez de bancos de dados deste tipo, entende-se como razoável sugerir estudos agregados que, inicialmente, estimem os valores médios das principais externalidades, em cada país. Ainda que imprecisos, serão uma contribuição importante para a evolução do tema.

**iv) Adaptação de outros instrumentos de evidência contábil.** A DREA foi inspirada no padrão da DRE para evidenciar o resultado econômico de um determinado exercício, considerando as externalidades ambientais. Assim como a DRE, outros instrumentos contábeis, como o Balanço Patrimonial (BP) e a Declaração de Valor Adicionado (DVA), poderiam ser adaptados. Entende-se que a internalização de externalidades no Balanço, por exemplo, pode ser o modo mais adequado para a evidência de externalidades ambientais latentes<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Na etapa de Valoração das Externalidades, as externalidades latentes são abordadas como um item de evidência opcional na DREA, por meio de nota explicativa.

## REFERÊNCIAS

- A4S. **The Prince's Accounting for Sustainability Project**. Disponível em: <<https://www.accountingforsustainability.org/about-us>>. Acesso em: 30 ago. 2015.
- AHLROTH, S. et al. Weighting and valuation in selected environmental systems analysis tools - Suggestions for further developments. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 145–156, 2011.
- AHLROTH, S. The use of valuation and weighting sets in environmental impact assessment. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 85, p. 34–41, 2014.
- ANA. **ANA - Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <[http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaDoce\\_Inicial.aspx](http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaDoce_Inicial.aspx)>. Acesso em: 27 dez. 2015.
- ANDRADE, A. L. et al. **Pensamento Sistêmico Caderno de Campo: o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- ATKINSON, G.; BATEMAN, I.; MOURATO, S. Recent advances in the valuation of ecosystem services and biodiversity. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 28, n. 1, p. 22–47, 2012.
- AZAR, C.; HOLMBERG, J. Defining the generational environmental debt. **Ecological Economics**, v. 14, n. 1, p. 7–19, 1995.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARTELMUS, P. Use and usefulness of sustainability economics. **Ecological Economics**, v. 69, n. 11, p. 2053–2055, 2010.
- BAUMGÄRTNER, S.; QUAAS, M. What is sustainability economics? **Ecological Economics**, v. 69, n. 3, p. 445–450, 2010.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BC). **Conversão de Moedas**. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 27 dez. 2015.
- BEAMS, B. Y. F. A.; FERTIG, P. E. Pollution control through social cost conversion. **The Journal of Accountancy**, v. 132, n. 5, p. 37–42, 1971.
- BECKER, N.; SOLOVEITCHIK, D.; OLSHANSKY, M. Incorporating environmental externalities into the capacity expansion planning: An Israeli case study. **Energy Conversion and Management**, v. 52, n. 7, p. 2489–2494, 2011.
- BENYUS, J. M. **Biomimética: inovação inspirada pela natureza**. 12. ed. São Paulo: Cultrix, 2012.
- BLOOMBERG. **Bloomberg Professional**. Disponível em: <<http://www.bloomberg.com/professional/>>. Acesso em: 8 set. 2015.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRADLEY, P.; DRUCKMAN, A.; JACKSON, T. The development of commercial local area resource and emissions modelling - navigating towards new perspectives and applications. **Journal of Cleaner Production**, v. 42, p. 241–253, 2013.

BRASIL. **Portal Brasil**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/04/entenda-como-funciona-o-mercado-de-credito-de-carbono>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

BRETSCHGER, L. Population Growth and Natural-Resource Scarcity : Long-Run Development under Seemingly Unfavorable Conditions. **The Scandinavian Journal of Economics**, v. 115, n. 3, p. 722–755, 2013.

BSO/ORIGIN. **BSO/ORIGIN Annual Report Environmental Accounts**. 1990. Disponível em: <<http://www.ex-tax.com/news/extax/first-integrated-annual-report/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

BUCHANAN, J. M.; STUBBLEBINE, W. C. Externality. **Economica**, New Series. v. 29, n. 116, p. 371–384, 1962.

CAÑÓN-DE-FRANCIA, J.; GARCÉS-AYERBE, C.; RAMÍREZ-ALESÓN, M. Are More Innovative Firms Less Vulnerable to New Environmental Regulation? **Environmental and Resource Economics**, v. 36, n. 3, p. 295–311, 2007.

CARBON RETIREMENT. **Carbon Retirement - Responsible Carbon Neutrality**. Disponível em: <<http://www.carbonretirement.com/content/whats-difference-between-certified-emission-reduction-cer-and-eu-emission-allowance-eua>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

CARDOSO, T. DE A. F. R. **Por uma tutela efetiva ao meio ambiente : a aplicação da law & economics para combater a tragédia dos bens comuns**. 2011. 206 f. Dissertação (Mestrado em Direito) Programa de Pós-Graduação em Direito. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), 2011.

CDP. **Global corporate use of carbon pricing - Disclosures to investors**. 2014. Disponível em: <<https://www.cdp.net/CDPResults/global-price-on-carbon-report-2014.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

CHAMP, P. A.; BOYLE, K. J.; BROWN, T. C. **A primer on nonmarket valuation: the economics of non-market goods and resources**. 1. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

CHAPAGAIN, A.; TICKNER, D. Water footprint: Help or hindrance? **Water**

**Alternatives**, v. 5, n. 3, p. 563–581, 2012.

COASE, R. H. The problem of social cost. **Journal of law and economics**, v. 3, n. 1, p. 400–423, 1960.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997.

COSTANZA, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152–158, 2014.

CRECANĂ, C. D. Economic Indicators Used in the Holistic Management of Ecological Agricultural Entities. **Review of International Comparative Management**, v. 13, n. 5, p. 811–823, 2012.

DAHLMAN, C. J. The Problem of Externality. **Journal of Law and Economics**, v. 22, n. 1, p. 141–162, 1979.

DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological Economics: principles and applications**. 2. ed. Washington, D.C.: Island Press, 2010.

DE BEER, P.; FRIEND, F. Environmental accounting: A management tool for enhancing corporate environmental and economic performance. **Ecological Economics**, v. 58, p. 548–560, 2006.

DE GROOT, R. et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 50–61, 2012.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393–408, 2002.

DEEGAN, C. The accountant will have a central role in saving the planet . really? A reflection on “green accounting and green eyeshades twenty years later”. **Critical Perspectives on Accounting**, v. 24, n. 6, p. 448–458, 2013.

DELACÁMARA, G. **Guía para decisores: Análisis económico de externalidades ambientales**. Santiago de Chile: Naciones Unidas. CEPAL – Documentos de proyectos. 2008.

DING, H. et al. A Literature Survey of Research on Environmental Accounting: Theoretical Review and Prospect. **International Journal of Financial Economics**, v. 2, n. 1, p. 13–25, 2014.

DING, H.; HE, M.; DENG, C. Lifecycle approach to assessing environmental friendly product project with internalizing environmental externality. **Journal of Cleaner Production**, v. 66, n. 1995, p. 128–138, mar. 2014.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para o avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre:

Bookman, 2015.

EIOLCA. **Approaches to Life Cycle Assessment: Economics Input-Output Models**. Disponível em: <<http://www.eiolca.net/Method/LCAApproaches.html>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

ELKINGTON, J.; ZEITZ, J. **The breakthrough challenge: 10 ways to connect today's profits with tomorrow's bottom line**. 1. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2014.

ENNES, J.; LAMUCCI, S. **Valor Econômico**. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/4244228/brasil-podera-implementar-negociacao-de-carbono-afirma-presidente>>. Acesso em: 13 dez. 2015.

EORA. **The Eora MRIO Database**. Disponível em: <<http://worldmrio.com/>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

EPSTEIN, M. J.; REJC BUHOVAC, A. A New Day for Sustainability. **Strategic Finance**, v. 96, n. 7, p. 25–33, 2014.

EX'TAX. **Ex'Tax - tax resources, not labour**. Disponível em: <<http://www.ex-tax.com/news/extax/first-integrated-annual-report/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

EXIOPOL. **EXIOPOL**. Disponível em: <<http://www.feem-project.net/exiopol/scheda.php?ids=2>>. Acesso em: 11 abr. 2015.

FARBER, S.; COSTANZA, R.; WILSON, M. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 375–392, 2002.

FARLEY, J. Ecosystem services: The economics debate. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 40–49, 2012.

FENKER, E. A. **Risco Ambiental e Gestão dos Custos Ambientais: Um Estudo de sua Relação em Empresas Atuantes no Brasil**. 2009. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), 2009.

FINNVEDEN, G. et al. Recent developments in Life Cycle Assessment. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 1, p. 1–21, 2009.

FLETCHER, K. **Sustainable Fashion and Textiles**. Nova Iorque: Routledge, 2014.

FROST, W. The Environmental Impacts of the Victorian Gold Rushes: Miners' Accounts during the First Five Years. **Australian Economic History Review**, v. 53, n. 1, p. 72–90, 2013.

GERLAND, P. et al. World population stabilization unlikely this century. **Science**, v. 346, n. 6206, p. 234–237, 2014.

GHEORGHIU, A.; VIDRAȘCU, P. A.; NICULESCU, M. D. The development of the Eco-marketing, green performance and corporate responsibility in a competitive

economy. **Quality - Access to Success**, v. 14, n. SUPPL. 1, p. 373–377, 2013.

GIBBONS, M. et al. **The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies**. 1. ed. Londres: Sage Publications, 1994.

**GLOBAL FOOTPRINT NETWORK**. Disponível em: <[http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world\\_footprint/](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world_footprint/)>. Acesso em: 20 out. 2014.

GOMES, A. S. “Vamos fazer o que nunca fizeram antes”. **HSM Management**, n. 106, p. 26–30, 2014.

GROOT, R. S. DE; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 393–408, 2002.

GRZEBIELUCKAS, C.; CAMPOS, L. M. DE S.; SELIG, P. M. Contabilidade e custos ambientais : um levantamento da produção científica no período de 1996 a 2007. **Produção**, v. 22, n. 2, p. 322–332, 2012.

GUINÉE, J. B. et al. **Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

HENDRIKSEN, E. S.; VAN BREDA, M. F. **Teoria da contabilidade**. São Paulo: Atlas, 1999.

HØST-MADSEN, N. K. et al. **Novo Nordisk’s environmental profit and loss account**. Copenhagen: Danish Ministry of the Environment, 2014a.

HØST-MADSEN, N. K. et al. **Methodology report for Novo Nordisk’s environmental profit and loss account**. Copenhagen: Danish Ministry of the Environment, 2014b.

IIRC. **A Estrutura Internacional para o Relato Integrado**. International Integrated Reporting Council. Brasil: FEBRABAN: 2014.

IIRC. **Integrated Reporting**. Disponível em: <<http://integratedreporting.org/the-iirc-2/>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

ISO. ISO 14040 International Standard. In: **Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework**. Geneva: International Organisation for Standardization, 2006.

IUDÍCIBUS, S. DE; MARION, J. C. **Curso de contabilidade para não contadores**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IUDÍCIBUS, S. DE; MARTINS, E.; GELBCKE, E. R. **Manual de contabilidade das sociedades por ações: aplicável às demais sociedades**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

JONES, M. J. Accounting for the environment: Towards a theoretical perspective for environmental accounting and reporting. **Accounting Forum**, v. 34, n. 2, p. 123–138, 2010.

JUSTIA. **US Supreme Court**. Disponível em: <<https://supreme.justia.com/cases/federal/us/426/438/>>. Acesso em: 8 set. 2015.

KNOEPFEL, I. Dow Jones Sustainability Group Index: A Global Benchmark for Corporate Sustainability. **Corporate Environmental Strategy**, v. 8, n. 1, p. 6–15, 2001.

KONDO, J. et al. **Ministry of the Environment: Government of Japan**. Disponível em: <<http://www.env.go.jp/en/earth/iec/hetp/index.html>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

KPMG. **Expect the Unexpected: Building business value in a changing world - Executive Summary**. 2012. <<https://home.kpmg.com/xx/en/home/insights/2012/02/building-business-value.html>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

KPMG. **KPMG INTERNATIONAL A New Vision of Value**. Holanda: 2014. Disponível em: <<http://www.kpmg.com/Global/en/topics/climate-change-sustainability-services/Documents/a-new-vision-of-value-v1.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

LACERDA, D. P. **A Gestão Estratégica em uma Universidade Privada Confessional: Compreendendo se e como as Intenções transformam-se em Ações Estratégicas**. 2009. 324 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2009.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão e Produção**, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LAMBOOY, T.; HORDIJK, R.; BIJVELD, W. **Communicating Corporate Social Responsibility: Perspectives and Practice**. (Critical Studies on Corporate Responsibility, Governance and Sustainability, Volume 6) Emerald Group Publishing Limited, v. 6, p. 217-255, 2014.

LARKIN, A. **Environmental debt: the hidden costs of a changing global economy**. 1. ed. Nova Iorque: Palgrave Macmillan, 2013.

LEONTIEF, W. Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach. **The Review of Economics and Statistics**, v. 52, n. 3, p. 262–271, 1970.

LIMA, D. V. DE; VIEGAS, W. TRATAMENTO CONTÁBIL E EVIDENCIAÇÃO DAS EXTERNALIDADES ECOLÓGICAS. **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, p. 46–53, 2002.

MANSON, N. Is operations research really research? **ORiON**, v. 22, n. 2, p. 155–180, 2006.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, v. 15, p. 251–266, 1995.

MCCONNELL, C. R.; BRUE, S. L.; FLYNN, S. M. **Economics: Student Edition**.

Disponível em:

<[http://higher.ed.mheducation.com/sites/0073375691/student\\_view0/chapter16/origin\\_of\\_the\\_idea.html](http://higher.ed.mheducation.com/sites/0073375691/student_view0/chapter16/origin_of_the_idea.html)>. Acesso em: 7 abr. 2015.

MCVICAR, E. Financing the transition to a greener economy. **Environmental Law and Management**, v. 26, n. 3-4, p. 70–77, 2014.

NCA. **European Commission - Environment**. Disponível em:

<[http://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/workstreams/Workstream1-Natural-Capital-Accounting/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/workstreams/Workstream1-Natural-Capital-Accounting/index_en.html)>. Acesso em: 30 ago. 2015.

NCC. **Natural Capital Coalition**. Disponível em:

<<http://www.naturalcapitalcoalition.org/about/the-ncc.html>>. Acesso em: 2 ago. 2015.

NCP. **Developing the Natural Capital Protocol and Sector Guides for business - An overview**. Disponível em: <<http://www.naturalcapitalcoalition.org/natural-capital-protocol.html>>. Acesso em: 2 ago. 2015.

NISHIO, E. S. T. et al. Principais Alterações na Estrutura das Demonstrações Contábeis a Lei nº 11.638/07. **Revista Eletrônica Gestão e Negócios**, v. 1, n. 1, p. 1–14, 2010.

PAPAGIANNIS, A. et al. Externalities from lignite mining-related dust emissions. **Energy Policy**, v. 74, p. 414–424, 2014.

PAULI, G. **Emissão zero: a busca de novos paradigmas: o que os negócios podem oferecer à sociedade**. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

PAULI, G. Zero emissions: The ultimate goal of cleaner production. **Journal of Cleaner Production**, v. 5, n. 1-2, p. 109–113, 1997.

PAULI, G. **Upsizing: como gerar mais renda criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição**. 3. ed. Porto Alegre: Fundação Zeri Brasil / L&PM, 2001.

PIGOU, A. C. **The Economics of Welfare**. 4. ed. Londres: Macmillan & Co., 1932.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. Pennsylvania: PMI Publications, 2013.

PPR. **An Expert Review of the Environmental Profit and Loss Account - What the Experts say: the Way Forward**. Disponível em:

<<http://www.kering.com/en/node/8245#anchor1>>. Acesso em: 2 abr. 2015.

PUMA. **PUMA's Environmental profit and loss account for the year ended 31 December 2010**. Disponível em: <<http://about.puma.com/en/sustainability/environment/environmental-profit-and-loss-account>>. Acesso em: 8 mar. 2014.

PWC. **Measuring and managing total impact: A new language for business decisions**. Disponível em: <<http://www.pwc.com/gx/en/sustainability/publications/total-impact-measurement-management/index.jhtml>>. Acesso em: 8 jul. 2015.

ROMERO CASTRO, N.; PIÑEIRO CHOUA, J. An integrated framework for the financial analysis of sustainability. **Business Strategy and the Environment**, v. 15, n. 5, p. 322–333, 2006.

SASB. **Sustainability Accounting Standards Board**. Disponível em: <<http://www.sasb.org/>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

SCHERER, A. G.; PALAZZO, G.; SEIDL, D. Managing Legitimacy in Complex and Heterogeneous Environments: Sustainable Development in a Globalized World. **Journal of Management Studies**, v. 50, n. 2, p. 259–284, 2013.

SEIDL, A. F.; STEFFENS, A. Global valuation of ecosystem services : application to the Pantanal da Nhecolandia, Brazil. **Ecological Economics**, v. 33, p. 1–6, 2000.

SENDECO2. **SENDECO2**. Disponível em: <<http://www.sendeco2.com/es/precios-co2>>. Acesso em: 27 dez. 2015.

SHERMAN, W. R. The triple bottom line: The reporting of “Doing Well” & “Doing Good”. **Journal of Applied Business Research**, v. 28, n. 4, p. 673–682, 2012.

SHIELL, L.; LYSSSENKO, N. Computing business-as-usual with a representative agent and a pollution externality. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 32, n. 5, p. 1543–1568, 2008.

SMRS. **The Sustainability Consortium**. Disponível em: <<http://www.sustainabilityconsortium.org/what-we-do/>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

SROI. **A guide to Social Return on Investment**. 2012. Disponível em: <[http://socialvalueuk.org/publications/publications/cat\\_view/29-the-guide-to-social-return-on-investment](http://socialvalueuk.org/publications/publications/cat_view/29-the-guide-to-social-return-on-investment)>. Acesso em: 16 out. 2015.

STERN, N. **Stern Review: The Economics of Climate Change**, 2007.

STREIMIKIENE, D.; ALISAUSKAITE-SESKIENE, I. External costs of electricity generation options in Lithuania. **Renewable Energy**, v. 64, p. 215–224, 2014.

SUKHDEV, P. The corporate climate overhaul. **Nature**, v. 486, p. 7–9, 2012.

SV. **Supplementary Guidance on Materiality**. 2015. Disponível em: <[http://socialvalueuk.org/publications/publications/cat\\_view/198-the-guide-to-sroi](http://socialvalueuk.org/publications/publications/cat_view/198-the-guide-to-sroi)>

supplements>. Acesso em: 16 out. 2015.

TAKEDA, H. et al. Modeling Design Processes. **AI Magazine**, v. 11, n. 4, p. 37–48, 1990.

TEEB. **The Economics and Ecosystems Biodiversity**. Disponível em: <<http://www.teebweb.org/areas-of-work/teeb-for-business/>>. Acesso em: 2 ago. 2015.

TESE. **Diretrizes Empresariais para a Valoração Econômica de Serviços Ecosistêmicos - Versão 1.0**. FGV - Fundação Getúlio Vargas: 2013.

THOMAS, W. Do Environmental Regulations Impede Economic Growth? A Case Study of the Metal Finishing Industry in the South Coast Basin of Southern California. **Economic Development Quarterly**, v. 23, n. 4, p. 329–341, 2009.

TILMAN, D. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 50, p. 20260–20264, 2011.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade e gestão ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

TREMBLAY, M. C.; HEVNER, A. R.; BERNDT, D. J. Focus Groups for Artifact Refinement and Evaluation in Design Research. **Communications of the ACM**, v. 26, n. June, p. 599–618, 2010.

TRUCOST. **Natural Capital at Risk: the top 100 externalities of business**. 2013. Disponível em: <<http://www.trucost.com/published-research/99/natural-capital-at-risk-the-top-100-externalities-of-business>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

TRUE PRICE. **The Business Case for True Pricing - Why you will benefit from measuring, monetizing and improving your impact**. 2. ed. True Price, 2014. Disponível em: <[http:// trueprice.org/publications/](http://trueprice.org/publications/)>. Acesso em: 11 ago. 2015.

VAN DEN BERGH, J. C. J. M. Externality or sustainability economics? **Ecological Economics**, v. 69, n. 11, p. 2047–2052, 2010.

VAN DER PLOEG, S.; DE GROOT, R. **The TEEB Valuation Database – a searchable database of 1310 estimates of monetary values of ecosystem services**. Foundation for Sustainable Development, Wageningen, 2010.

WESSELS, W. J. **Economia [recurso eletrônico]**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

WINDEN, M. et al. Monetized value of the environmental, health and resource externalities of soy biodiesel. **Energy Economics**, v. 47, p. 18–24, 2015.

WINTZEN, E. J. **Reengineering the Planet - Three Steps to a Sustainable Free market Economy**. Ex'Tax: 1993. Disponível em: <<http://www.ex-tax.com/news/extax/first-integrated-annual-report/>> Acesso em: 12 set. 2015.

WIOD. **World Input-Output Database**. Disponível em:  
<[http://www.wiod.org/new\\_site/database/eas.htm](http://www.wiod.org/new_site/database/eas.htm)>. Acesso em: 12 abr. 2015.

ZERI. **What is ZERI?: About ZERI**. Disponível em:  
<[http://www.zeri.org/ZERI/About\\_ZERI.html](http://www.zeri.org/ZERI/About_ZERI.html)>. Acesso em: 23 mar. 2015.

ZHOU, X. Environmentally Extended Multi-Region Input-Output Model: Sharing Responsibility Across the Globe. In: MURRAY, J.; WOOD, R. (Eds.). **The Sustainability Practitioner's Guide to Input-Output Analysis**. p. 165–176. Hayama: Commom Ground, 2010.

ZINK, K. J. Stakeholder orientation and corporate social responsibility as a precondition for sustainability. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 16, n. 8-9, p. 1041–1052, 2005.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO: AVALIAÇÃO DO MÉTODO POR ESPECIALISTAS

A avaliação do método foi estruturada para que profissionais ligados ao tema da pesquisa ou técnicas a ela relacionadas possam emitir opiniões que, após analisadas, permitirão refinar a solução proposta. Para tanto, solicita-se que as questões abaixo sejam respondidas e comentadas de acordo com as orientações em cada uma.

Etapa	Descrição	Técnicas/Ferramentas	Saídas
1 Definição das Fronteiras de Avaliação	A delimitação para a DREA pode ser no nível da organização, da unidade organizacional, da planta ou linha produtiva. A definição depende do foco de avaliação de performance.	Reunião com a alta direção para determinar o foco de avaliação	Delimitação clara e definitiva do nível e da temporalidade de avaliação da performance.
2 Planejamento da Avaliação	As avaliações devem ser planejadas de acordo com as fronteiras previamente definidas. Devem-se considerar os recursos, o tempo e o orçamento necessários.	Técnicas de gestão de projetos	Definição de papéis e responsabilidades, duração e orçamento para a avaliação.
3 Identificação das Externalidades Ambientais	A identificação da externalidades ambientais a serem consideradas na DREA deve ser realizada holisticamente e com base nas fronteiras definidas para a avaliação.	Diagrama Produto-Insumo do ZERI	Identificação de todas as externalidades ambientais que estão presentes no nível de avaliação.
4 Coleta de Dados	A coleta de dados deve considerar o planejamento e a realização da coleta, identificando os dados necessários, os formulários de coleta e as fontes de dados.	Plano de coleta de dados, sistemas de informação empresarial e dados primários	Registro das quantidades, em termos físicos, de cada externalidade.
5 Avaliação de Materialidade	As externalidades ambientais consideradas na DREA devem passar pelo crivo de materialidade, o qual avalia o ambiente do negócio para estabelecer o nexso entre a externalidade e impacto ambiental.	Questões chave para determinação de materialidade	Identificação das externalidades ambientais que geram impactos significativos.
6 Valoração das Externalidades	A valoração das externalidades ambientais em termos monetários deve ser baseada nas fontes e cálculos de maior precisão disponíveis.	Valores de referência, cálculos e/ou atribuição de valores	Registro do valor monetário relativo às quantidades previamente identificadas de cada externalidade.
7 Evidenciação da DREA	A DREA deve ser apresentada em formato padronizado, unindo resultados econômicos da DRE aos resultados ambientais. Assim, pode-se comparar diferentes negócios, setores e opções estratégicas.	Consolidação dos valores econômicos e ambientais monetizados	DREA calculada e apresentada em formato padronizado.

### Questionário

1) Em relação à **estrutura do método**: você entende que as etapas propostas são suficientes e adequadas ao propósito do método? Comente se, na sua opinião, existe alguma etapa que pode ser considerada desnecessária ou alguma que deveria ser inserida e os motivos para tais adequações.

2) Na sua avaliação, a sequência das etapas está correta? Caso não esteja, comente a sequência que, no seu entendimento, poderia melhorar o método.

**3) Analisando a *descrição do método*:** você acredita que ela está adequada para que o leitor possa compreendê-lo e aplicá-lo na prática? Avalie cada uma das etapas do método de acordo com a escala abaixo.

***Etapa 1: Definição das Fronteiras de Avaliação***

	5 – Descrição plenamente adequada
	4 – Descrição adequada
	3 – Descrição parcialmente adequada
	2 – Descrição inadequada
	1 – Descrição plenamente inadequada

Caso a descrição da etapa tenha sido avaliada com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam facilitar o entendimento.

***Etapa 2: Planejamento da Avaliação***

	5 – Descrição plenamente adequada
	4 – Descrição adequada
	3 – Descrição parcialmente adequada
	2 – Descrição inadequada
	1 – Descrição plenamente inadequada

Caso a descrição da etapa tenha sido avaliada com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam facilitar o entendimento.

***Etapa 3: Identificação das Externalidades Ambientais***

	5 – Descrição plenamente adequada
	4 – Descrição adequada
	3 – Descrição parcialmente adequada
	2 – Descrição inadequada
	1 – Descrição plenamente inadequada

Caso a descrição da etapa tenha sido avaliada com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam facilitar o entendimento.

**Etapa 4: Coleta de Dados**

	5 – Descrição plenamente adequada
	4 – Descrição adequada
	3 – Descrição parcialmente adequada
	2 – Descrição inadequada
	1 – Descrição plenamente inadequada

Caso a descrição da etapa tenha sido avaliada com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam facilitar o entendimento.

**Etapa 5: Avaliação de Materialidade**

	5 – Descrição plenamente adequada
	4 – Descrição adequada
	3 – Descrição parcialmente adequada
	2 – Descrição inadequada
	1 – Descrição plenamente inadequada

Caso a descrição da etapa tenha sido avaliada com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam facilitar o entendimento.

**Etapa 6: Valoração das Externalidades**

	5 – Descrição plenamente adequada
	4 – Descrição adequada
	3 – Descrição parcialmente adequada
	2 – Descrição inadequada
	1 – Descrição plenamente inadequada

Caso a descrição da etapa tenha sido avaliada com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam facilitar o entendimento.

**Etapa 7: Evidenciação da DREA**

	5 – Descrição plenamente adequada
	4 – Descrição adequada
	3 – Descrição parcialmente adequada
	2 – Descrição inadequada
	1 – Descrição plenamente inadequada

Caso a descrição da etapa tenha sido avaliada com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam facilitar o entendimento.

**4) Analisando as técnicas e ferramentas indicadas para cada etapa:** você entende que elas são adequadas para a função desejada dentro do método? Avalie cada uma das etapas do método de acordo com a escala abaixo.

***Etapa 1: Definição das Fronteiras de Avaliação***

	5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas
	4 – Técnicas/ferramentas adequadas
	3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas
	2 – Técnicas/ferramentas inadequadas
	1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas

Caso as técnicas/ferramentas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

***Etapa 2: Planejamento da Avaliação***

	5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas
	4 – Técnicas/ferramentas adequadas
	3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas
	2 – Técnicas/ferramentas inadequadas
	1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas

Caso as técnicas/ferramentas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

***Etapa 3: Identificação das Externalidades Ambientais***

	5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas
	4 – Técnicas/ferramentas adequadas
	3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas
	2 – Técnicas/ferramentas inadequadas
	1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas

Caso as técnicas/ferramentas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 4: Coleta de Dados**

	5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas
	4 – Técnicas/ferramentas adequadas
	3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas
	2 – Técnicas/ferramentas inadequadas
	1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas

Caso as técnicas/ferramentas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 5: Avaliação de Materialidade**

	5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas
	4 – Técnicas/ferramentas adequadas
	3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas
	2 – Técnicas/ferramentas inadequadas
	1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas

Caso as técnicas/ferramentas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 6: Valoração das Externalidades**

	5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas
	4 – Técnicas/ferramentas adequadas
	3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas
	2 – Técnicas/ferramentas inadequadas
	1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas

Caso as técnicas/ferramentas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 7: Evidenciação da DREA**

	5 – Técnicas/ferramentas plenamente adequadas
	4 – Técnicas/ferramentas adequadas
	3 – Técnicas/ferramentas parcialmente adequadas
	2 – Técnicas/ferramentas inadequadas
	1 – Técnicas/ferramentas plenamente inadequadas

Caso as técnicas/ferramentas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**5) Analisando as saídas de cada etapa:** você entende que elas estão adequadas, subsidiando o avanço para a próxima etapa? Avalie cada uma das etapas do método de acordo com a escala abaixo.

***Etapa 1: Definição das Fronteiras de Avaliação***

	5 – Saídas plenamente adequadas
	4 – Saídas adequadas
	3 – Saídas parcialmente adequadas
	2 – Saídas inadequadas
	1 – Saídas plenamente inadequadas

Caso as saídas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

***Etapa 2: Planejamento da Avaliação***

	5 – Saídas plenamente adequadas
	4 – Saídas adequadas
	3 – Saídas parcialmente adequadas
	2 – Saídas inadequadas
	1 – Saídas plenamente inadequadas

Caso as saídas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

***Etapa 3: Identificação das Externalidades Ambientais***

	5 – Saídas plenamente adequadas
	4 – Saídas adequadas
	3 – Saídas parcialmente adequadas
	2 – Saídas inadequadas
	1 – Saídas plenamente inadequadas

Caso as saídas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 4: Coleta de Dados**

	5 – Saídas plenamente adequadas
	4 – Saídas adequadas
	3 – Saídas parcialmente adequadas
	2 – Saídas inadequadas
	1 – Saídas plenamente inadequadas

Caso as saídas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 5: Avaliação de Materialidade**

	5 – Saídas plenamente adequadas
	4 – Saídas adequadas
	3 – Saídas parcialmente adequadas
	2 – Saídas inadequadas
	1 – Saídas plenamente inadequadas

Caso as saídas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 6: Valoração das Externalidades**

	5 – Saídas plenamente adequadas
	4 – Saídas adequadas
	3 – Saídas parcialmente adequadas
	2 – Saídas inadequadas
	1 – Saídas plenamente inadequadas

Caso as saídas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

**Etapa 7: Evidenciação da DREA**

	5 – Saídas plenamente adequadas
	4 – Saídas adequadas
	3 – Saídas parcialmente adequadas
	2 – Saídas inadequadas
	1 – Saídas plenamente inadequadas

Caso as saídas da etapa tenham sido avaliadas com valor inferior a 3, favor comentar quais são as lacunas e correções que poderiam melhorar o método.

6) Em relação ao produto final do método, a DREA, você concorda com a sua estrutura e organização? Comente quais as alterações você faria para tornar a estrutura mais adequada.

<b>DREA Empresa XX</b>	<b>Ano XX</b>
<b>Receita Bruta das Vendas</b>	
Deduções de Vendas	
<b>Receita Líquida de Vendas</b>	
Custo dos Produtos Vendidos	
Resultado do Consumo de Água	
Resultado dos Gases do Efeito Estufa	
Resultado da Poluição do Ar	
Resultado da Poluição do Solo e da Água	
Resultado dos Resíduos	
Resultado do Uso do Solo	
Outras Receitas (Despesas) Ambientais	
<b>Lucro Bruto</b>	
Despesas com Vendas	
Despesas Gerais e Administrativas	
Outras Receitas (Despesas) Operacionais Líquidas	
Resultado de Participações Societárias	
<b>Lucro Operacional Antes do Resultado Financeiro</b>	
Resultado Financeiro Líquido	
<b>Lucro Antes do IR e CS</b>	

7) Na sua percepção, quais seriam os principais limitantes, além da obtenção dos dados, para a efetivação desta proposta de DREA nas empresas brasileiras?

## ANEXO A – LISTA DE IMPACTOS AMBIENTAIS

ENVIRONMENTAL IMPACT	EKPI
PARTICULATES	AIR POLLUTANTS
AMMONIA	AIR POLLUTANTS
SULFUR DIOXIDE	AIR POLLUTANTS
NITROGEN OXIDES	AIR POLLUTANTS
SUM OF VOCs ( <i>listed below in italics</i> )	AIR POLLUTANTS
<i>1,1,1,2-TETRACHLOROETHANE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>1,2-DIBROMOETHANE (ETHYLENE DIBROMIDE)</i>	AIR POLLUTANTS
<i>1,3-BUTADIENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>1,4-DIOXANE (DIETHYLENE DIOXIDE)</i>	AIR POLLUTANTS
<i>2-ETHOXYETHANOL</i>	AIR POLLUTANTS
<i>2-METHOXYETHANOL (METHYL CELLOSOLVE)</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ACETALDEHYDE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ACETONITRILE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ACRYLIC ACID</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ACRYLONITRILE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>BENZENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>BENZYL CHLORIDE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>BIPHENYL</i>	AIR POLLUTANTS
<i>CARBON DISULPHIDE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>CHLOROETHANE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>CHLOROFORM (TRICHLOROMETHANE)</i>	AIR POLLUTANTS
<i>CHLOROMETHANE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>CUMENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>CYCLOHEXANE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>DICHLOROMETHANE (METHYLENE CHLORIDE)</i>	AIR POLLUTANTS
<i>EPICHLOROHYDRIN</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ETHYL ACRYLATE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ETHYLBENZENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ETHYLENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>ETHYLENE GLYCOL</i>	AIR POLLUTANTS
<i>FORMALDEHYDE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>HEXACHLORO-1,3-BUTADIENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>HEXACHLOROBENZENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>MALEIC ANHYDRIDE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>METHANOL</i>	AIR POLLUTANTS
<i>METHYL ETHYL KETONE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>METHYL ISOBUTYL KETONE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>METHYL METHACRYLATE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>NAPHTHALENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>NITROBENZENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>PHENOL</i>	AIR POLLUTANTS
<i>PHOSGENE</i>	AIR POLLUTANTS
<i>POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBs)</i>	AIR POLLUTANTS
<i>POLYCYCLIC AROMATIC COMPOUNDS (PAHS)</i>	AIR POLLUTANTS

ENVIRONMENTAL IMPACT	EKPI
PROPYLENE	AIR POLLUTANTS
PROPYLENE OXIDE	AIR POLLUTANTS
STYRENE	AIR POLLUTANTS
TETRACHLOROETHYLENE	AIR POLLUTANTS
TOLUENE	AIR POLLUTANTS
TRICHLOROETHYLENE	AIR POLLUTANTS
XYLENE	AIR POLLUTANTS
1,1,1-TRICHLOROETHANE (METHYL CHLOROFORM)	GREENHOUSE GASES
BROMOTRIFLUOROMETHANE	GREENHOUSE GASES
CARBON DIOXIDE	GREENHOUSE GASES
CARBON TETRACHLORIDE (TETRACHLOROMETHANE)	GREENHOUSE GASES
DINITROGEN OXIDE (NITROUS OXIDE)	GREENHOUSE GASES
HFCs	GREENHOUSE GASES
METHANE	GREENHOUSE GASES
PFCs	GREENHOUSE GASES
SULFUR HEXAFLUORIDE	GREENHOUSE GASES
2,4-D (2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID)	LAND & WATER POLLUTANTS
2,4-DICHLOROPHENOL	LAND & WATER POLLUTANTS
ANTIMONY	LAND & WATER POLLUTANTS
ACETACHLOR	LAND & WATER POLLUTANTS
ACRYLAMIDE	LAND & WATER POLLUTANTS
ALACHLOR	LAND & WATER POLLUTANTS
AMMONIA	LAND & WATER POLLUTANTS
ANTIMONY	LAND & WATER POLLUTANTS
ARSENIC	LAND & WATER POLLUTANTS
ATRAZINE	LAND & WATER POLLUTANTS
BARIIUM	LAND & WATER POLLUTANTS
BENZENE	LAND & WATER POLLUTANTS
BERYLLIUM	LAND & WATER POLLUTANTS
BORON	LAND & WATER POLLUTANTS
CADMIUM	LAND & WATER POLLUTANTS
CHLOROFORM (TRICHLOROMETHANE)	LAND & WATER POLLUTANTS
CHLOROMETHANE	LAND & WATER POLLUTANTS
CHLOROPICRIN	LAND & WATER POLLUTANTS
CHLOROPYRIFOS	LAND & WATER POLLUTANTS
CHLOROTHALONIL	LAND & WATER POLLUTANTS
CHROMIUM	LAND & WATER POLLUTANTS
COBALT	LAND & WATER POLLUTANTS
COPPER	LAND & WATER POLLUTANTS
COPPER HYDROXIDE	LAND & WATER POLLUTANTS
CYANIDE COMPOUNDS	LAND & WATER POLLUTANTS
DIBUTYL PHTHALATE	LAND & WATER POLLUTANTS
DICAMBA	LAND & WATER POLLUTANTS
DICHLOROMETHANE (METHYLENE CHLORIDE)	LAND & WATER POLLUTANTS
DICHLOROPROPENE	LAND & WATER POLLUTANTS
DIMETHENAMID	LAND & WATER POLLUTANTS
DIMETHOATE	LAND & WATER POLLUTANTS
EPTC	LAND & WATER POLLUTANTS
ETHEPHON (PGR)	LAND & WATER POLLUTANTS
ETHYLBENZENE	LAND & WATER POLLUTANTS
ETHYLENE GLYCOL	LAND & WATER POLLUTANTS

ENVIRONMENTAL IMPACT	EKPI
GLYPHOSATE	LAND & WATER POLLUTANTS
HEXACHLORO-1,3-BUTADIENE	LAND & WATER POLLUTANTS
HEXACHLOROBENZENE	LAND & WATER POLLUTANTS
HYDROCHLORIC ACID	LAND & WATER POLLUTANTS
LEAD	LAND & WATER POLLUTANTS
MALATHION	LAND & WATER POLLUTANTS
MANCOZEB	LAND & WATER POLLUTANTS
MANGANESE	LAND & WATER POLLUTANTS
MECOPROP	LAND & WATER POLLUTANTS
MERCURY	LAND & WATER POLLUTANTS
METAM SODIUM	LAND & WATER POLLUTANTS
METHANOL	LAND & WATER POLLUTANTS
METHYL BROMIDE	LAND & WATER POLLUTANTS
METOLACHLOR	LAND & WATER POLLUTANTS
NAPHTHALENE	LAND & WATER POLLUTANTS
NICKEL	LAND & WATER POLLUTANTS
NITRATES	LAND & WATER POLLUTANTS
NITROGEN	LAND & WATER POLLUTANTS
OTHER FUNGICIDES	LAND & WATER POLLUTANTS
OTHER GENERAL PESTICIDES	LAND & WATER POLLUTANTS
OTHER HERBICIDES	LAND & WATER POLLUTANTS
OTHER INSECTICIDES	LAND & WATER POLLUTANTS
PENDIMETHALIN	LAND & WATER POLLUTANTS
PERMETHRIN	LAND & WATER POLLUTANTS
PERMETHRIN	LAND & WATER POLLUTANTS
PHENOL	LAND & WATER POLLUTANTS
PHOSPHORUS	LAND & WATER POLLUTANTS
POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBs)	LAND & WATER POLLUTANTS
POLYCYCLIC AROMATIC COMPOUNDS (PAHs)	LAND & WATER POLLUTANTS
PROPANIL	LAND & WATER POLLUTANTS
SELENIUM	LAND & WATER POLLUTANTS
SILVER	LAND & WATER POLLUTANTS
SIMAZINE	LAND & WATER POLLUTANTS
STYRENE	LAND & WATER POLLUTANTS
SULFOSATE	LAND & WATER POLLUTANTS
SULFURIC ACID	LAND & WATER POLLUTANTS
SUM OF VOCs	LAND & WATER POLLUTANTS
TOLUENE	LAND & WATER POLLUTANTS
TRIFLURALIN	LAND & WATER POLLUTANTS
VANADIUM	LAND & WATER POLLUTANTS
XYLENE	LAND & WATER POLLUTANTS
ZINC	LAND & WATER POLLUTANTS
LANDFILL (NON-HAZARDOUS)	WASTE
INCINERATION (NON-HAZARDOUS)	WASTE
LANDFILL (HAZARDOUS)	WASTE
NUCLEAR WASTE	WASTE
PROCESS WATER	WASTE

Fonte: Trucost (2013).