

**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 DOUTORADO**

DALILA CISCO COLLATTO

**MÉTODO PARA MENSURAÇÃO E EVIDENCIAÇÃO DO *ENVIRONMENTAL DEBT*
EM SISTEMAS PRODUTIVOS**

SÃO LEOPOLDO

2017

Dalila Cisco Collatto

**Método para Mensuração e Evidenciação do *Environmental Debt* para
Sistemas Produtivos**

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor 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. Daniel Pacheco Lacerda

São Leopoldo

2017

C697m Collatto, Dalila Cisco
Método para Mensuração e Evidenciação do
Environmental Debt em Sistemas Produtivos / por Dalila Cisco
Collatto. -- 2017.
290 f. : il. ; color. ; 30cm.

Tese (Doutorado) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos
- Unisinos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção e Sistemas, São Leopoldo, RS, 2017.
Orientador: Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda.

1. Contabilidade gerencial. 2. Externalidade ambiental. 3.
Custo externo. 4. Dívida ambiental. 5. Método de avaliação
econômica. I. Título. II. Lacerda, Daniel Pacheco.

CDU 657.05

*Aos meus amores,
Marcos, Clarissa e João Pedro.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, que é luz e guia do meu caminho. Obrigada pela oportunidade de encontrar pessoas especiais que abriram horizontes para o conhecimento constante.

Ao meu esposo Marcos, que com seu amor e carinho incondicionais, sempre me entusiasmou e motivou, possibilitando a realização desta pesquisa. Aos meus filhos Clarissa e João Pedro, simplesmente por completar a minha vida. Tudo é pequeno perto de uma grande família! À minha mãe, Maria, pelas orações e por seu exemplo de trabalho e honestidade.

Ao meu orientador, Prof. Daniel Pacheco Lacerda, pelo acompanhamento pontual e competente, meus agradecimentos sinceros. Tenho orgulho de ter acompanhado seu crescimento profissional, como colega e como aluna. Minha admiração pelo seu profissionalismo, pela dedicação incansável à pesquisa com ética e pela pessoa determinada, positiva e motivadora. Obrigada pela alfabetização na pesquisa e na engenharia de produção.

Aos professores e colegas do Curso de Pós-Graduação, em especial a Ernani Ott, Marcos Antonio de Souza e José Antonio Valle Antunes Júnior, pelos ensinamentos e inspiração na docência.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Modelagem para Aprendizagem, Aline Dresch, Giane Cauzzi Brocco, Maria Isabel Wolf Motta Morandi, Rosiane Serrano, Dieter Brackmann Goldmeyer, Douglas Veit, Fábio Sartori Piran, Fabrício Eidelwein, Luis Henrique Rodrigues, Pedro Lima, Ricardo Mansilha e Tobias Kunrath, obrigada pelo apoio.

À minha amiga de sempre, Marineiva Manganeli, gratidão pela amizade, energia, motivação e pelas conversas nos momentos difíceis.

Aos profissionais que auxiliaram no desenvolvimento e avaliação do método, obrigada pelo tempo e pelas informações disponibilizadas. Agradeço, em especial, ao Instituto Federal Sul-rio-grandense pela oportunidade de novos conhecimentos ao permitir a concretização do Doutorado.

Agradeço a todos os meus amigos e familiares. Cada um, a seu modo, me incentivou e colaborou para que esta conquista fosse possível.

RESUMO

A demanda por maior transparência e responsabilidade no tocante às questões ambientais provém do crescimento da consciência social acerca dos danos causados pela poluição e do debate sobre o desenvolvimento sustentável. O uso responsável dos recursos naturais é uma importante questão social e política, e como tal, representa fator essencial na tomada de decisões de negócios. Nesse panorama, as práticas contábeis precisam incluir a valoração e a análise de custos externos e de dívidas ambientais como parte da informação disponibilizada aos tomadores de decisão. Nessa direção, o objetivo desta pesquisa se concentra na proposição de um método para mensurar e evidenciar o *Environmental Debt* (ED) de um sistema produtivo. Para tanto, emprega-se a *Design Science Research* para conduzir a pesquisa, cujo resultado principal viabiliza a proposição do Método de Mensuração e Evidenciação do *Environmental Debt* (MEED). O método é desenvolvido a partir da combinação de recursos identificados na literatura, de proposições de grupos de pesquisa, de métodos do mercado de consultoria e de organismos internacionais envolvidos com o reconhecimento do preço dos recursos naturais. O resultado da aplicação do MEED revela a valoração e a evidenciação dos custos externos e das obrigações ambientais a partir da internalização das externalidades ambientais, conectada ao objetivo primordial da contabilidade, a saber, a avaliação do patrimônio. O método é testado no setor de avicultura, especificamente, na produção de frangos *griller*, e avaliado por especialistas de áreas multidisciplinares. Verifica-se que externalidades ambientais estão presentes no sistema avaliado, afetando negativamente o patrimônio. Por fim, apresenta-se o Relato Integrado como uma ferramenta de comunicação que visa a gerar informações para subsidiar a gestão dos negócios, incentivando os sistemas produtivos a buscarem soluções que impactem menos o meio ambiente e que proporcionem maior qualidade de vida à sociedade.

Palavras-chave: Externalidades ambientais. Custos externos. *Environmental Debt*. Métodos de avaliação econômica. Contabilidade gerencial.

ABSTRACT

The demand for greater transparency and accountability for environmental issues stems from growing social awareness of pollution damage and the debate on sustainable development. Responsible use of natural resources is an important social and political issue, and as such it is an essential factor in business decision making. In this scenario, accounting practices need to include valuation and analysis of external costs and Environmental Debts as part of the information made available to decision makers. Therefore, this study is focused on proposing a method to measure and evidence the Environmental Debt (ED) of a productive system. For this purpose, Design Science Research is used to conduct the research, whose main result makes possible to propose the Environmental Debt Measurement and Evidence Method (MEED). The method is developed from a combination of resources identified in the literature, from propositions from research groups, from consulting market methods and from international organizations involved in the recognition of the price of natural resources. The result of applying MEED reveals the valuation and disclosure of external costs and environmental obligations from the internalization of environmental externalities, linked to the primary objective of accounting, namely, valuation of equity. The method is tested in the poultry sector, specifically in the production of griller chickens, and evaluated by experts from multidisciplinary areas. Environmental externalities are present in the evaluated system, negatively affecting the equity. Finally, the Integrated Report is presented as communication tool aiming at generating information to subsidize business management, encouraging production systems to seek solutions that impact less the environment and providing better quality of life for society.

Keywords: Environmental externalities. External costs. Environmental Debt. Methods of economic evaluation. Management accounting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conceito de Custos Externos e <i>Environmental Debt</i>	20
Figura 2 - Desenho da pesquisa	22
Figura 3 - Avaliação integrada e valoração das funções do ecossistema, dos bens e dos serviços ecossistêmicos	40
Figura 4 - Etapas e aplicações da ACV.....	45
Figura 5 - Valor Econômico Total do meio ambiente (VET)	49
Figura 6 - Taxonomia do valor econômico dos recursos ambientais.....	50
Figura 7 - Métodos de valoração ambiental proposto por Marques e Comune (1997)	52
Figura 8 - Métodos de valoração ambiental por Groot, Wilson e Boumans (2002) ...	53
Figura 9 - Métodos de valoração ambiental de Almansa, Calatrava e Martinez-Paz (2012).....	54
Figura 10 - Métodos de valoração ambiental de Groot et al. (2012)	55
Figura 11 - Principais métodos de valoração ambiental.....	56
Figura 12 - Esquema de conversão do valor dos bens e serviços ambientais para custos externos	60
Figura 13 - Estratégia para condução de pesquisas científicas	70
Figura 14 - Etapas do método fundamentado na DSR.....	72
Figura 15 - Identificação das classes de problemas e artefatos - Fase 3 do Método de Trabalho	76
Figura 16 - Categorização da análise de dados	84
Figura 17 - Condução da análise dos dados.....	85
Figura 18 - Etapas do Método Avaliação Sistema de Energia	89
Figura 19 - Etapas do Método CCC	90
Figura 20 - Etapas do Método ExterE	92
Figura 21 Etapas do Método da Deloitte	97
Figura 22 - Etapas do Método da PwC	101
Figura 23 - Interação entre desempenho financeiro, valor intangível e externalidades	103
Figura 24 - Etapas do Método da EY	106
Figura 25 - Etapas do Método True Value	107
Figura 26 - Etapas do Método ERS.....	113

Figura 27 - Macroetapas e etapas do método VCE	115
Figura 28 - Serviços ecossistêmicos x métodos de valoração econômica.....	116
Figura 29 - Etapas do Método Social Return on Investment.....	118
Figura 30 - Etapas do Método EP&L - Kering	120
Figura 31 - Etapas do Método do Environmental Profit and Loss (EP&L) – PUMA.	121
Figura 32 - Principais elementos do NCP	123
Figura 33 - Etapas do Método NCP	125
Figura 34 - Estrutura das DEVESE e DEREÁ.....	133
Figura 35 - Fluxograma de construção do MEED	148
Figura 36 - Primeira versão do MEED.....	151
Figura 37 - Segunda versão do MEED.....	153
Figura 38 - Fases do processo de avaliação da materialidade	155
Figura 39 - Proposta do MEED para avaliação dos especialistas.....	164
Figura 40 - Contabilização e Evidenciação das Externalidades Ambientais	174
Figura 41 - Modelo de Relato Integrado.....	179
Figura 42 - Benefícios do MEED	184
Figura 43 - Versão do MEED para aplicação em ambiente real.....	186
Figura 44 - Abate de frangos em 2016 (%)	188
Figura 45 - Simplificação da cadeia de produção da carne de frango.....	189
Figura 46 - Vista do aviário pesquisado	196
Figura 47 - Processo de produção de produção de frangos <i>griller</i>	200
Figura 48 - Fluxo do uso da maravalha de eucalipto no processo de produção de frangos	218
Figura 49 - Contabilização e Evidenciação das Externalidades Ambientais	231
Figura 50 - Relato Integrado.....	234
Figura 51 - MEED - Versão Final	240
Figura 52 - Dependências entre Economia e Natureza.....	267
Figura 53 - Inter-relações entre Economia, Natureza e Sociedade.....	268

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução dos artefatos analisados – ano e fonte do artefato	136
---	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorias das funções ecossistêmicas	41
Quadro 2 - Classificação e tipos de serviços ecossistêmicos	42
Quadro 3 - Classificação dos métodos de valoração ambiental.....	55
Quadro 4 - Etapas de construção dos métodos de valoração e de evidenciação identificados na literatura	62
Quadro 5 - Grupo de contas patrimoniais e de resultados	64
Quadro 6 - Elementos de conteúdo do relato integrado.....	68
Quadro 7 - Informações acadêmicas e profissionais dos entrevistados para a conscientização do problema	79
Quadro 8 - Objetivos e questões da coleta de dados - conscientização do problema	80
Quadro 9 - Informações acadêmicas e profissionais dos entrevistados avaliação do método	81
Quadro 10 - Informações profissionais dos entrevistados avaliação do método do segmento de avicultura	82
Quadro 11 - Mecanismos de internalização dos custos externos	91
Quadro 12 - Classes de Problema - Revisão Sistemática da Literatura.....	94
Quadro 13 - Análise dos artefatos emergentes da revisão sistemática da literatura.	95
Quadro 14 - Benefícios e motivações da mensuração e da evidenciação dos intangíveis ambientais.....	104
Quadro 15 - Identificação de temas materiais para mensuração das externalidades ambientais	108
Quadro 16 - Classes de Problema – Consultoria e Auditoria Ambiental	110
Quadro 17 - Análise dos artefatos e serviços das empresas de consultoria e auditoria ambiental.....	111
Quadro 18 - Classes de Problema - Organismos Internacionais.....	127
Quadro 19 - Análise dos artefatos das organizações internacionais.....	128
Quadro 20 - Elementos componentes do escopo Método DEVESE	130
Quadro 21 - Análise dos artefatos das organizações internacionais.....	134
Quadro 22 - Síntese dos métodos e de suas etapas por referência	139
Quadro 23 - Análise dos métodos sob o prisma das contribuições, limitações, ferramentas e motivações	142

Quadro 24 - Requisitos Internos e externos do artefato.....	146
Quadro 25 - Construção do MEED a partir da Revisão Sistemática da Literatura ..	149
Quadro 26 - Classe de problemas e etapas da primeira versão do MEED	151
Quadro 27 - Critérios determinantes da materialidade.....	154
Quadro 28 - Natureza do risco ambiental.....	156
Quadro 29 - Classe de problemas e Etapas da versão 2 do MEED.....	160
Quadro 30 - Evolução da construção do MEED - versão 1 a 5.....	162
Quadro 31 - Etapa 1 do MEDD - Definição do escopo.....	165
Quadro 32 - Ordem de priorização partes interessadas x serviços ecossistêmicos	167
Quadro 33 - Etapa 2 do MEED - Mapeamento dos bens e serviços ecossistêmicos	167
Quadro 34 - Etapa 3 do MEDD - Mensuração física	169
Quadro 35 - Etapa 4 do MEED - Valoração monetária	170
Quadro 36 - Etapa 5 do MEDD - Internalização das externalidades ambientais	175
Quadro 37 - Etapa 6 do MEDD - Validação dos dados e informações.....	176
Quadro 38 - Etapa 7 do MEDD - Identificação do valor real da empresa.....	178
Quadro 39 - Etapa 8 do MEDD - Evidenciação do <i>Environmental Debt</i>	179
Quadro 40 - Etapa 9 do MEDD - integrar o artefato nos processos de melhorias...	180
Quadro 41 - Avaliação dos especialistas sobre o MEED	181
Quadro 42 - Características técnicas do aviário pesquisado	192
Quadro 43 - Características do processo de produção de frangos de corte	194
Quadro 44 - Detalhamento do escopo do MEED	197
Quadro 45 - Mapeamento dos serviços ecossistêmicos, dos impactos e das externalidades ambientais de um negócio de produção de frango de corte	209
Quadro 46 - Ordem de priorização por tipo de público – análise de materialidade .	210
Quadro 47 - Pontos fortes e fracos da avaliação da aplicação do MEED	237

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios e resultados da pesquisa nas bases de dados	74
Tabela 2 - Inventário físico - MEED.....	169
Tabela 3 - Valoração econômica das externalidades ambientais - MEED	170
Tabela 4 - Inventário físico do MEED	211
Tabela 5 - Pesquisa de emissão de amônia no aviário	212
Tabela 6 - Avaliação preço de mercado da água	214
Tabela 7 - Conversão das externalidades ambientais em CO ₂ equivalente - Energias	216
Tabela 8 - Conversão das externalidades ambientais em CO ₂ equivalente - Cama Aviário	219
Tabela 9 - Carbono CO ₂ (t) estocado nos plantios das áreas da empresa, onde E.C. Total (t): Estoque de carbono em toneladas (t), C.I. Anual (t): Carbono Incorporado Anualmente em toneladas (t).	220
Tabela 10 - Valoração das Externalidades Econômico-Ambientais no processo de produção de frango de corte	222
Tabela 11 - Balanço Patrimonial Contábil e Ambiental	229
Tabela 12 - Demonstração de Lucros e Perdas Econômicas e Ambientais.....	230

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AICV	Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCC	Contabilidade de Custos Completa
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CER	Certificados de Emissões Reduzidas
Corsan	Companhia Riograndense de Saneamento
CPC	Comitê de Pronunciamentos Contábeis
DEREA	Diretrizes Empresariais para Relato de Externalidades Ambientais
DEVESE	Diretrizes Empresariais para Valoração Econômica de Serviços Ecosistêmicos
EMATER-RS	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do RS
EP&L	Environmental Profit and Loss Statement
EPR	Extended Producer Responsibility
FASB	Financial Accounting Standards Board
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FGV–EASP	Fundação Getúlio Vargas de São Paulo
GED	Generational Environmental Debt
GEE	Inventário de Gases de Efeito Estufa
GRI	Global Reporting Initiative
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
GVces	Centro de Estudos em Sustentabilidade
IASB	International Accounting Standards Board
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
ICV	Inventário do Ciclo de Vida
IIRC	International Integrated Reporting Council
IMAFLORA	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change

IR	Relato Integrado
IR	Integrated Report
ISO	International Organisation for Standardization
ITR	Imposto Territorial Rural
MCTI	Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicação
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
MEED	Mensuração e Evidenciação da Environmental Debt
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NCC	Natural Capital Coalition
PAG	Potencial de aquecimento global
PL	Patrimônio Líquido
SROI	Social Return on Investment
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
TeSE	Tendências em Serviços Ecosistêmicos
TIMM	Total Impact Measurement and Management
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
VCE	Valoración Corporativa de los Ecosistemas
VE	Valor de Existência
VET	Valor Econômico Total do Meio Ambiente
VO	Valor de Opção
VUD	Valor de Uso Direto
VUI	Valor de Uso Indireto
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETO E PROBLEMA DE PESQUISA.....	21
1.2 OBJETIVOS.....	28
1.2.1 Objetivo Geral	28
1.2.2 Objetivos Específicos	28
1.3 JUSTIFICATIVA.....	29
1.4 ESTRUTURA DA TESE.....	32
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	34
2.1 ECOSSISTEMAS E ECONOMIA AMBIENTAL.....	34
2.2 AVALIAÇÃO DO ECOSSISTEMA.....	38
2.2.1 Identificação e Mensuração das Externalidades Ambientais	43
2.2.1.1 Avaliação do Ciclo de Vida (AVC).....	44
2.2.1.2 Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE).....	46
2.2.2 Valoração Econômica das Externalidades Ambientais	48
2.2.2.1 Método com Base no Valor de Mercado-Preço.....	57
2.2.2.2 Método com Base no Valor de Mercado-Custo.....	58
2.2.2.3 Método Preferência Revelada.....	59
2.2.2.4 Método Preferência Declarada.....	59
2.2.2.5 Considerações sobre os Métodos Apresentados.....	60
2.3 CONTABILIDADE E EVIDENCIAÇÃO CONTÁBIL.....	62
3 MÉTODO DA PESQUISA	69
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	69
3.2 MÉTODO DE TRABALHO.....	72
3.3 COLETA DE DADOS.....	78
3.4 ANÁLISE DE DADOS.....	83
3.5 SISTEMA PRODUTIVO DE AVALIAÇÃO DO MÉTODO.....	86
4 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO E DE EVIDENCIAÇÃO DAS EXTERNALIDADES AMBIENTAIS	88
4.1 ARTEFATOS BASEADOS EM CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	88
4.2 ARTEFATOS EXISTENTES EM EMPRESAS DE CONSULTORIA E DE AUDITORIA NA ÁREA DE SUSTENTABILIDADE.....	96
4.3 MÉTODO DE ORGANIZAÇÕES INTERNACIONAIS.....	112

4.4 ARTEFATOS VINCULADOS A GRUPOS DE PESQUISA E PESQUISADORES	129
4.5 SÍNTESE DOS ARTEFATOS ESTUDADOS	135
5 PROPOSIÇÃO DE MÉTODO PARA A MENSURAÇÃO E A EVIDENCIAÇÃO DO ENVIRONMENTAL DEBT – MEED	145
5.1 PROCESSO CONSTRUTIVO DO MEED	145
5.1.1 Processo Construtivo do MEED: versão inicial.....	149
5.1.2 Processo Construtivo do MEED: segunda versão	152
5.1.3 Síntese do Processo Construtivo do MEED	160
5.2 MÉTODO PARA MENSURAÇÃO E EVIDENCIAÇÃO DO ENVIRONMENTAL DEBT - MEED	163
5.2.1 Etapa 1 - Identificação do Escopo	165
5.2.2 Etapa 2 - Mapeamento dos Bens e Serviços Ecossistêmicos.....	166
5.2.3 Etapa 3 - Mensuração Física	168
5.2.4 Etapa 4 - Valoração Monetária	169
5.2.5 Etapa 5 - Internalização do Environmental Debt	171
5.2.6 Etapa 6 - Validação dos Dados e Informações	175
5.2.7 Etapa 7 - Identificação do Valor Real da Empresa	176
5.2.8 Etapa 8 - Evidenciação do Environmental Debt	178
5.2.9 Etapa 9 - Integrar o Artefato nos Processos de Melhoria	180
5.3 AVALIAÇÃO DOS ESPECIALISTAS.....	180
5.4 PROPOSTA DO MEED	182
6 APLICAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DO MEED.....	187
6.1 AVICULTURA E SISTEMA DE PRODUÇÃO DE FRANGO	187
6.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	191
6.3 MENSURAÇÃO E EVIDENCIAÇÃO DAS EXTERNALIDADES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE FRANGOS.....	195
6.3.1 Etapa 1 - Definição do Escopo	196
6.3.2 Etapa 2 - Mapeamento de Bens e Serviços Ecossistêmicos.....	198
6.3.2.1 Serviços Ecossistêmicos (dependência dos recursos naturais)	201
6.3.2.2 Impactos Ambientais	203
6.3.2.3 Externalidades Ambientais Negativas	206
6.3.2.4 Externalidades Ambientais Positivas.....	208
6.3.3 Etapa 3 - Mensuração Física	210

6.3.4 Etapa 4 - Valoração Econômica	213
6.3.4.1 Uso da Água.....	213
6.3.4.2 Uso de Fontes de Energia.....	215
6.3.4.3 Resíduos Orgânicos	217
6.3.4.4 Reflorestamento	219
6.3.4.5 Adubo Orgânico	221
6.3.5 Etapa 5 - Internalização das Perdas Ambientais	223
6.3.6 Etapa 6 - Validação dos Dados e Informações	231
6.3.7 Etapa 7 - Identificação do Valor Real da Empresa	232
6.3.8 Etapa 8 - Evidenciação do ED	234
6.3.9 Etapa 9 - Integrar a Artefato nos Processos de Melhoria	236
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	241
7.1 ANÁLISE DO MÉTODO DESENVOLVIDO.....	241
7.2 APLICABILIDADE DO MÉTODO	244
7.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	246
7.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	247
REFERÊNCIAS	249
GLOSSÁRIO.....	264
ANEXO A - CONVITE ENTREVISTA – ETAPA DE PROPOSIÇÃO DO MÉTODO ...	269
ANEXO B - CONVITE ENTREVISTA - ETAPA ANÁLISE DO MÉTODO.....	270
ANEXO C - RELATÓRIO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	271

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a sustentabilidade ambiental vem suscitando debates e discussões que abarcam os organismos internacionais, os governos, o mundo empresarial e a sociedade. (THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB), 2012; WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD, 2013). Em pauta, constam temas cotidianos que versam sobre a poluição, a degradação ambiental, a exaustão de recursos naturais do planeta e as mudanças climáticas (WBCSD, 2013), de modo que esses discursos abrangem os bens e serviços ecossistêmicos. (GROOT et al., 2012; TEEB, 2012).

As alterações no meio ambiente provêm de negócios, da economia, de sistemas vivos e artificiais que dependem dos recursos naturais, dos bens e dos serviços ecossistêmicos para manter os sistemas produtivos e garantir a sobrevivência dos seres humanos. (GROOT et al., 2012; LARKIN, 2013). Em termos gerais, o **capital natural contempla os estoques de materiais ou de informações** existentes em determinado período. Estes geram fluxos de serviços ecossistêmicos, que podem ser adotados para transformar outros materiais ou sua própria configuração espacial, contribuindo para a melhoria do bem-estar humano. (COSTANZA, 1998).

Serviços ecossistêmicos são as contribuições diretas e indiretas da natureza ao bem-estar humano. (TEEB, 2012). Como exemplo, pode-se citar a provisão de água, a regulação da purificação da água, a regulação do clima, a provisão de combustíveis, a recreação e o turismo. (GVces, 2014b). Ao entrelaçar esse conceito ao princípio de estoque e fluxos, têm-se os estoques de ecossistemas, como a Floresta Amazônica, e o fluxo de serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima. (FARLEY, 2012).

Contudo, o capital natural, sob a ótica dos custos de produção, é o valor dos recursos naturais em relação a um produto ou serviço. (NATURAL CAPITAL COALITION (NCC), 2016a). Assim, uma empresa que depende da natureza para exercer suas atividades, deve analisar os recursos naturais como parte de seu capital. (NCC, 2016a). A escassez dos recursos naturais pode afetar diretamente a produtividade e a saúde financeira dos negócios, acarretando também em riscos para investidores, hoje e no futuro. (NCC, 2016a).

Igualmente, em razão da intensidade da utilização da natureza, cumpre identificar e acompanhar o estoque dos recursos naturais e a capacidade de fornecimento dos serviços ecossistêmicos, para que entidades públicas e privadas intensifiquem esforços voltados à sustentabilidade. Nessa perspectiva, alertas emitidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) e pelo *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB), organismos que cuidam de interesses da humanidade, indicam que o cenário não é otimista e que ações na direção da utilização comedida, da ética e da preservação são urgentes. (TEEB, 2012).

As pesquisas sobre biodiversidade global apontam para a degradação dos ecossistemas, o que prejudica o funcionamento e a resistência dos recursos naturais, ameaçando a sua capacidade de fornecer continuamente o fluxo de serviços ecossistêmicos às gerações presentes e futuras. (COSTANZA et al., 1997). Outrossim, dentre as causas da degradação dos ecossistemas, se apura a compreensão limitada do funcionamento do ecossistema e do papel da biodiversidade. Essa situação gera desconhecimento acerca dos benefícios das funções de regulação, de habitat, de produção e de informação, que não são reconhecidas até que sejam perdidas ou destruídas. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

A intensidade da degradação também decorre do fato de que boa parte desses bens e serviços não é comercializada nos mercados, e quando é, o preço não reflete adequadamente o seu valor. (VERHOEF, 2002; BÜRGENMEIER, 2009). A utilização de bens e/ou serviços ecossistêmicos para fins privados pode afetar o bem-estar do outro. Isso acontece quando uma ação gerada pelo uso de bens e serviços ecossistêmicos afeta a terceiros, sendo que o agente responsável pela ação não compensa financeiramente a parte afetada. Esse fato se caracteriza como uma externalidade ambiental. (VERHOEF, 2002).

Portanto, externalidades ambientais são custos ou benefícios imprevistos de produção que afetam outros, que não o produtor ou o consumidor, podendo ser de natureza positiva ou negativa (em geral, negativa). (VERHOEF, 2002; SEIFFERT, 2010). Logo, custos ambientais externos ou custos externos refletem o valor da externalidade ambiental.

Os custos externos geralmente não são incorporados aos produtos e serviços, porém são repassados à sociedade por meio de taxas ambientais, de custos de saúde, de perda de biodiversidade, de prêmio de seguro, dentre outras

formas. Todavia, os valores dos impactos ambientais não capturados na esfera de funcionamento do mercado, em razão de falhas do seu funcionamento, podem ser estimados na medida em que a sociedade e os indivíduos se dispõem a pagar pela preservação ou pela conservação de recursos e de serviços ambientais. (VERHOEF, 2002).

Nesse contexto, a perda da biodiversidade, os efeitos climáticos e o impacto na saúde decorrente da poluição do ar, do solo e da água, passam a motivar organismos internacionais. Assim, inúmeras pesquisas na área versam sobre o valor dos bens e dos serviços ecossistêmicos e, por consequência, objetivam auxiliar a identificar os custos externos.

A *Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) é uma iniciativa global focada em tornar “visíveis” os valores da natureza. A entidade possui uma base de estudos focada nas pesquisas de Groot et al. (2012), mantendo codificadas e armazenadas aproximadamente 1.350 estimativas de valores de serviços ecossistêmicos (GROOT et al., 2010). Os valores provêm da seleção de 665 publicações que contemplam metodologias de valoração ambiental apontadas no relatório intitulado *The economics of ecosystems and biodiversity*. (GROOT et al., 2010).

O primeiro esforço de pesquisa para avaliar serviços ecossistêmicos, entretanto, foi o trabalho de Costanza et al. (2014), que estimaram o valor global (\$/ha/ano) de serviços de ecossistema em 1997 e em 2011. Além da estimativa global, os autores compararam os períodos supracitados, identificando diminuição de valores entre os anos em função das mudanças globais de uso da terra.

Costanza et al. (1997; 2014) e Groot et al. (2012), ao estimarem valores globais e tipos de serviços ecossistêmicos, proporcionam informações que auxiliam na valorização das externalidades. Estas provêm de ações poluidoras ou danosas que acometem impactos nos bens e nos serviços ecossistêmicos, diminuindo o valor do capital natural.

Em conexão com a valoração das externalidades ambientais, cabe analisar o conceito de *Environmental Debt*, apresentado por Jernelöv (1992) e por Azar e Holmberg (1995), e retomado por Larkin (2013). A expressão define ações poluidoras e/ou danosas que custam a outras partes (pessoas, empresas ou governo) recursos financeiros, no futuro. Nessa perspectiva, a divulgação dos resultados da TEEB instigou discussões relacionadas à mensuração das

externalidades ambientais, integrou novas pesquisas (GROOT et al., 2010; GVces, 2013) e gestão de empresas (PUMA, 2010; HØST-MADSEN et al., 2014) e fomentou a apreciação do conceito de *Environmental Debt*.

Ao analisar os conceitos de externalidades ambientais e de *Environmental Debt*, identifica-se que o elo entre eles é a busca da identificação do valor monetário das ações poluidoras ou danosas que acometem outros que não o produtor ou o consumidor. Contudo, sob o prisma da contabilidade, as externalidades ambientais geradas em um sistema produtivo convertem-se em dois eventos. O primeiro diz respeito a custos externos decorrentes de impactos ambientais causados pelo processo produtivo. O segundo tem relação com a dívida ambiental, que é consequência de obrigações para com o agente afetado pela ação poluidora ou pelo dano.

Portanto, o que particulariza o conceito de *Environmental Debt*, é a sinalização do impacto financeiro das ações provocadas por gerações passadas e atuais que influenciarão o futuro de outras gerações. Por sua vez, o conceito de externalidade ambiental se refere ao custo externo sem delimitação temporal, ou seja, sem focalização da dívida ambiental atual e futura. A Figura 1 demonstra que o ponto de contato entre ambos os conceitos é o custo externo.

Figura 1 - Conceito de Custos Externos e *Environmental Debt*



Fonte: Elaborada pela autora.

Por conseguinte, para identificar o custo e reconhecer a dívida ambiental, é necessário mensurar as ações poluidoras. A mensuração, para fins de comparabilidade, precisa ser traduzida em uma medida harmônica e comum, o que, na linguagem econômica, significa valor monetário. A valoração monetária de externalidades conduz à internalização dos custos e das dívidas ambientais por meio de dois mecanismos: i) tributários, que demandam ações governamentais; ii) internalização dos custos externos, por parte dos agentes responsáveis por ações danosas ou nocivas ao meio ambiente. (BÜRGENMEIER, 2009; FARLEY, 2008; SEIFFERT, 2010; VERHOEF, 2002).

Para que a internalização dos custos ocorra com os agentes responsáveis pelas ações que impactam o meio ambiente, cabem ações multidisciplinares nas áreas de gestão, economia e contabilidade. (LARKIN, 2013). A estimação dos custos (e também dos benefícios ambientais) nem sempre é trivial, uma vez que requer a capacidade de identificá-los e definir, *a priori*, critérios que tornem as estimativas comparáveis entre si ao longo do tempo. (HØST-MADSEN et al., 2014).

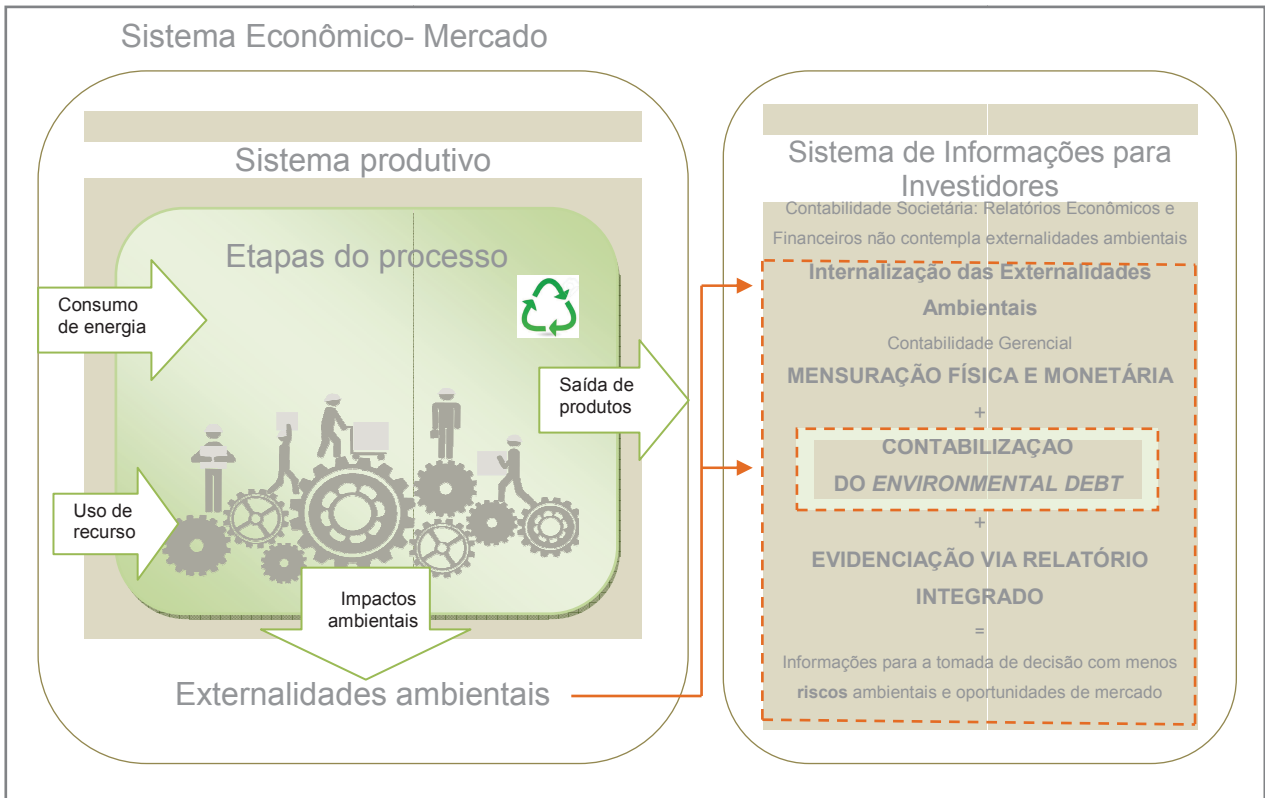
Em vista disso, esta pesquisa pretende avançar na mensuração e na internalização dos custos externos dos sistemas responsáveis por ações danosas ao meio ambiente, dentre eles, os sistemas produtivos. Entre as demandas, está a identificação de métodos de mensuração das externalidades ambientais, a fim de estimar física e monetariamente os bens e serviços ecossistêmicos. (HØST-MADSEN et al., 2014; PUMA, 2010). Assim, o tema busca articular a condução da mensuração do *Environmental Debt* para internalizá-la com base na contabilidade, buscando comunicar informações econômicas e ambientais para fins de tomada de decisão.

Do mesmo modo, a pesquisa pretende prosseguir com a discussão acerca do reconhecimento da dívida ambiental (AZAR; HOLMBERG, 1995; JERNELÖV, 1992; LARKIN, 2013) e, conseqüentemente, contribuir para o campo da Contabilidade, especialmente da Contabilidade Gerencial, ao contemplar o valor monetário dos custos externos (BEBBINGTON; LARRINAGA, 2014; SLOMSKI et al., 2012) e da dívida ambiental (LARKIN, 2013) no escopo das informações econômicas e financeiras geradas para a tomada de decisão. Na próxima seção, delinea-se o objeto de estudo e o problema de pesquisa.

1.1 OBJETO E PROBLEMA DE PESQUISA

Com base no exposto, o tema desta pesquisa foi definido como **externalidades ambientais e seus efeitos econômicos em um sistema produtivo**. A partir desse escopo amplo, são descortinados os objetos desta pesquisa. A Figura 2 exibe o desenho da pesquisa e as principais etapas que compõem o estudo.

Figura 2 - Desenho da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora.

A entrada em um sistema produtivo requer um conjunto de recursos necessários à fabricação de um produto acabado, a saber, matérias-primas, recursos humanos, serviços e outros aspectos essenciais à operacionalização do processo produtivo e passíveis de mensuração econômica. Ao lado do valor dos recursos, há externalidades ambientais geradas na entrada, durante o processo e na saída da fabricação.

No sistema produtivo, ao transformar os recursos em produto acabado, surgem perdas voluntárias e involuntárias, como resíduos, retrabalho e sobras do processo de produção. Essas transformações, por não estarem mensuradas separadamente, acarretam externalidades ambientais e custos externos que não estão contemplados na análise de custos da empresa e que não são reconhecidos como obrigações ambientais.

A avaliação do ambiente não se restringe ao fornecimento da matéria-prima e de energia, mas inclui, também, a reciclagem de resíduos, ainda que esse processo remeta a um serviço direto que o meio ambiente oferece ao homem. (BÜRGENMEIER, 2009). Na saída do sistema, também são constatadas

externalidades ambientais decorrentes da utilização do produto, do descarte, do uso de embalagens e de outros aspectos que fazem parte do cômputo de externalidades geradas pelo sistema.

Nesse sentido, as externalidades ambientais integradas aos sistemas produtivos demandam identificação, mensuração física e valoração econômica, para que, assim, haja o reconhecimento do *Environmental Debt* pela contabilidade. Por sua vez, a evidenciação das informações, reportadas por meio de relatórios contábeis aos respectivos usuários, é consequência da contabilização das externalidades ambientais.

A evidenciação econômica está conectada a demais informações, dentre elas o *Environmental Debt*, que são apresentadas em um relatório integrado, claro, conciso e focado na transparência dos negócios. Nesse sentido, na Figura 2, as externalidades ambientais geradas em um sistema produtivo aparecem interligadas, por linha, a um sistema de informações para investidores. Esses elementos se conectam para gerar dados econômicos e de *Environmental Debt* para tomada de decisão.

Com exceção da contabilização do *Environmental Debt* (em destaque no quadro pontilhado), os demais elementos contam com um conjunto de métodos, técnicas e ferramentas distintas para operacionalização. Porém, nem todas são universalmente aceitas. Contudo, a mensuração física e monetária é condição necessária à internalização do *Environmental Debt* por meio da contabilização e da consequente evidenciação em relatório integrado. Ademais, os elementos apresentados no quadro pontilhado são meios para alcançar o objeto desta pesquisa, que é a **contabilização do *Environmental Debt***.

Diante do objeto de pesquisa, contextualiza-se o problema a ele vinculado, abordando primeiramente o sistema de informações de um modelo produtivo. De forma geral, a gestão de custos contempla os custos do processo (custos internos), a partir de um fato que advém de obrigações contratuais, legais e tributários.

Com isso, na gestão de custos de um sistema produtivo, o valor monetário das externalidades ambientais legalmente impostas é reconhecido. Assim, os custos ambientais internalizados são aqueles vinculados a impostos e a taxas como, por exemplo, o Imposto Territorial Rural (ITR), que atribui maior valor à área cujo solo é permanentemente utilizado; conseqüentemente, tal área arca com maiores taxas de licenciamento ambiental, taxas de controle e de fiscalização ambiental. Nesses

casos, o custo tributário se transfere para o preço dos produtos e afeta a margem de lucro da empresa. (ANTHEAUME, 2004).

As demais externalidades que não estão cobertas por leis, por normas e por regulamentos e que, portanto, não são valorizadas monetariamente, atingem a sociedade, que acaba assumindo indiretamente esse custo a partir da diminuição de sua qualidade de vida e bem-estar. Em tal situação, o custo externo não é transferido diretamente ao agente poluidor, não é internalizado, não faz parte do preço do produto e não atinge a margem de lucro da empresa (agente poluidor). (ANTHEAUME, 2004; ROVER, SANTOS, SALOTTI, 2012).

Destarte, gerenciar os custos externos é uma opção de poucos agentes/empresas, pois são custos ocultos que não impactam economicamente e financeiramente na análise de resultados da empresa. (ANTHEAUME, 2004). Do mesmo modo, não reconhecer os custos externos, muitas vezes, subsidia o argumento dos gestores de desconhecer a importância da manutenção dos bens e dos serviços ecossistêmicos, comprometendo a continuidade do próprio negócio. (JUNIPER, 2014).

Em contrapartida, os gestores que consideram a importância de identificar os custos externos gerados pelos sistemas produtivos e que percebem o gerenciamento do capital natural como estratégico, tratam a mensuração dos custos externos como um desafio a ser alcançado. (HØST-MADSEN et al., 2014; LARKIN, 2013; PUMA, 2010). Para tanto, contam com métodos de valoração econômica ambiental que auxiliam a contabilizar esses custos, utilizando como base os valores de mercado, de forma direta ou indireta (GROOT et al., 2012), e a modelagem (PUMA, 2010). Como limitação, a valoração econômica ambiental apresenta a imprecisão nos valores identificados. (GROOT et al., 2012; LIU et al., 2010).

No entanto, uma tentativa de obter valores razoáveis e de considerá-los em uma análise de custo-benefício é melhor do que ignorar os efeitos externos dos sistemas produtivos. (FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997). Nesse sentido, o primeiro relatório de valoração das externalidades ambientais, denominado *Environmental Profit and Loss – Account* (EP&L), ao ser apresentado pela empresa Puma, foi reconhecido pela própria empresa como imperfeito em muitos aspectos. (PUMA, 2010).

Dentre os aspectos destacados na avaliação do EP&L, consta a utilização de pressupostos em fase de desenvolvimento, como o custo global de água e de

emissões de gases de efeito estufa e a delimitação da mensuração *cradle-to-gate* (berço ao portão). (PUMA, 2010). Além disso, a construção do documento envolve 88% de dados modelados em níveis médios de impactos ambientais nacionais, sendo que não são considerados valores locais. Esse fato levou os gestores a repensar a estruturação da edição seguinte do relatório. (PUMA, 2010).

Em função desse histórico, a empresa Novo Nordisk, ao aplicar a metodologia EP&L anteriormente utilizada pela Puma, mensura as externalidades com base em valores locais, ou quando isso é inviável, em dados do seu país de origem, a Dinamarca. Além disso, segue a padronização da abordagem EP&L para assegurar uma comparação entre as empresas. (HØST-MADSEN et al., 2014).

No mesmo sentido, a TEEB, ao desenvolver estudos e disponibilizar bases de dados de serviços ecossistêmicos mensurados, destaca os desafios da valoração de serviços ecossistêmicos em localidades geográficas distintas, os efeitos externos de grandes amplitudes e as particularidades que geram valores diferentes. A TEEB também observa que as limitações configuram um desafio para a pesquisa que, por abordar um campo embrionário, ainda demanda novas investigações. (TEEB, 2012).

Outro ponto que avança em relação à valoração ambiental é a Dívida Ambiental. Sobre esse aspecto, depreende-se que as gerações passadas e atuais não conseguem manter e conservar o capital natural, e ainda contraem dívidas que comprometem as gerações futuras. (LARKIN, 2013). A Contabilidade pode viabilizar a operacionalização do conceito de Dívida Ambiental, pois reconhece dívidas como passivos, que podem ser passivos ambientais. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012).

Todavia, a contabilidade societária reconhece somente as obrigações contratuais explícitas aos acionistas e aos fornecedores. (MARTINS et al., 2013). Não há provisão para operações que envolvam as futuras gerações, como por exemplo, o reconhecimento da dívida ambiental decorrente da responsabilidade pelo escoamento de resíduos tóxicos em um rio. (LARKIN, 2013).

As demonstrações contábeis não evidenciam as estimativas de perda por período considerando tal situação. (LARKIN, 2013; MARTINS et al., 2013). A empresa ainda pode arcar com custos referentes a problemas ambientais decorrentes de sua própria atividade produtiva. (LARKIN, 2013). Com isso, mensurar os custos externos e agregá-los ao conjunto de dados disponíveis para a tomada de decisão assegura elementos adicionais sob o ponto de vista gerencial. Esses custos podem fornecer informações que influenciem diretamente as perspectivas

administrativas, de planejamento, de controle e de investimento. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012). Em contrapartida, as obrigações ambientais são difíceis de explicar sob as regras contábeis vigentes, posto que não abarcam valores e datas de liquidação precisas, tornando-se contrárias às perspectivas da Contabilidade (MARTINS et al., 2013).

A estimativa em questão não é mais difícil do que a que envolve as responsabilidades com pensões; em ambos os casos, as matérias são passivos indefinidos em longo prazo. (JUNIPER, 2014). A contabilidade, por sua vez, atua no mapeamento e na mensuração dos custos internos; logo, os custos externos são percebidos, mas não mensurados monetariamente. Essa mensuração é difícil e imprecisa, ainda mais porque o custo é assumido por outros agentes. (GRAY, 2010).

A mensuração dos custos internos é atribuição da contabilidade de custos. A identificação e a mensuração dos custos externos representam um desafio à contabilidade e às áreas afins ao tema, porque a Contabilidade não considera os custos externos na avaliação econômica e financeira da empresa. Nesse sentido, mensurar e registrar os custos externos é um desafio e uma oportunidade de avançar cientificamente, na medida em que tal perspectiva surge da necessidade de controlar o patrimônio e sua variação, para gerar informações relevantes aos mais diversos usuários. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012; MARTINS et al., 2013).

As informações geradas pela Contabilidade são incompletas, tanto sob o ponto de vista do resultado dos negócios (ANTHEAUME, 2004; PUMA, 2010) quanto das dívidas ambientais e, conseqüentemente, do patrimônio líquido. Dessa forma, é fundamental inovar os sistemas de Contabilidade para identificar o custo correto da preservação, da utilização e dos impactos aos recursos naturais. (LARKIN, 2013).

Contudo, não são encontrados métodos que articulem a identificação, a mensuração física e a valoração monetária do *Environmental Debt*, de modo a apresentar uma estrutura lógica de procedimentos que determinem o *Environmental Debt*. Além disso, não está posto, na literatura, como o *Environmental Debt* pode ser incorporado aos Demonstrativos Contábeis.

Para a tomada de decisão, os usuários da informação contábil precisam contar com um método replicável, que auxilie a comparar resultados ao longo do tempo. (HØST-MADSEN et al., 2014). Para atender a esse requisito, o método precisa incorporar o *Environmental Debt* nos demonstrativos contábeis a partir da

identificação, mensuração e evidenciação das externalidades ambientais. Nesse sentido, apresentam-se inconsistências vinculadas à contabilização do *Environmental Debt*:

- a) contabilidade não registra os efeitos das externalidades ambientais;
- b) dívidas ambientais (passivos ambientais) vinculadas a custos ambientais não são valoradas economicamente;
- c) evidenciação dos custos externos é desarticulada da contabilidade;
- d) evidenciação das informações ambientais é desassociada das informações econômicas e financeiras;
- e) informações da evolução da dívida ambiental ao longo do tempo não estão disponíveis.

Destaca-se que a ausência do reconhecimento do *Environmental Debt* se traduz por meio de informações incompletas para os tomadores de decisão, além da visualização de uma posição econômica que não condiz com a real situação da entidade. (PUMA, 2010). A existência do *Environmental Debt* propicia informações completas para a análise de novos projetos e para os sistemas produtivos, que passam a contar com informações necessárias à decisão e ao rumo dos negócios.

Portanto, a questão central deste projeto de tese indaga: **Como incorporar o *Environmental Debt* nos demonstrativos contábeis a partir da identificação, mensuração e evidenciação das externalidades ambientais de um sistema produtivo?**

Entende-se que considerar informações de custos externos pode trazer vantagens competitivas, haja vista que os custos podem, a qualquer momento, ser internalizados por imposição legal ou por pressão da sociedade. Não conhecer o real valor do custo, pode levar a empresa a tomar rumos incertos e até mesmo a descontinuar os negócios.

Gestores e investidores, ao tomarem decisões sem considerar a informação do *Environmental Debt*, seja por desconhecimento da existência de externalidades ambientais, seja por desinformação quanto aos meios para identificar o custo total da empresa (custo interno + custo externo) e conseqüentemente dos passivos ambientais vinculados aos custos externos, acabam desperdiçando oportunidades de alterar e de inovar produtos, processos e negócios que poderiam ser mais

lucrativos, hoje ou no futuro. Nesse panorama, a contabilização do *Environmental Debt* deve fazer parte das decisões públicas, privadas e individuais, de modo que a dívida ambiental integre os princípios e as estratégias dos negócios, pois sua compreensão é tão relevante quanto o entendimento do risco dos negócios e do fluxo de caixa. (LARKIN, 2013).

Na próxima seção, delinham-se o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.2 OBJETIVOS

Para resolver o problema de pesquisa supracitado, elencam-se o objetivo geral e os específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta tese é propor um método para incorporação do *Environmental Debt* em demonstrativos contábeis a partir da identificação, mensuração e evidenciação de externalidades ambientais.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral, listam-se os seguintes objetivos específicos:

- a) definir o conceito do *Environmental Debt*, associando-o às práticas da Contabilidade Gerencial, para fins de mensuração e de evidenciação das externalidades ambientais;
- b) quantificar física e monetariamente o custo das externalidades ambientais de um exercício fiscal para avaliar o impacto desse custo no demonstrativo de lucros e perdas ambientais;
- c) quantificar monetariamente o real valor do patrimônio líquido e a dívida ambiental, avaliando o seu comportamento ao longo do tempo pela comparação do período anterior e posterior à aplicação do método;
- d) estabelecer um formato para evidenciar o *Environmental Debt* e alinhá-lo às ferramentas da Contabilidade Gerencial.

Na seção 1.3, são descritos os argumentos que justificam a elaboração do presente estudo.

1.3 JUSTIFICATIVA

A construção de um método para incorporação do *Environmental Debt* nos demonstrativos contábeis a partir da identificação, mensuração e evidenciação das externalidades ambientais justifica-se pelas contribuições acadêmicas e gerenciais. A relevância acadêmica se fundamenta pela originalidade do tema, evidenciada na revisão sistemática da literatura. As buscas por pesquisas realizadas a partir do termo principal, *Environmental Debt*, restringiram-se a encontrar três documentos que abordam o tema de forma conceitual e sob uma perspectiva de dívida para com as futuras gerações. (AZAR; HOLMBERG, 1995; JERNELÖV, 1992; LARKIN, 2013).

As expressões custos externos e internalização das externalidades ambientais também são contempladas na revisão sistemática da literatura, com vistas a buscar trabalhos que defendessem a mensuração das externalidades ambientais e a valoração dos serviços ecossistêmicos. Destacam-se, nas pesquisas sobre internalização das externalidades ambientais, os trabalhos de Pigou (1920), que prevê a intervenção no sistema de mercado por meio de regulamentos ou de impostos, e de Coase (1960), que advoga por uma resposta espontânea do mercado.

Pesquisas atreladas à contabilidade ambiental e gerencial resultaram em identificação de conceitos e aplicações a custos ambientais internos, seguidos de evidenciação por meio de relatórios específicos de sustentabilidade. (GRAY, 2010; ROVER; SANTOS; SALOTTI, 2012). Ademais, métodos que articulam a identificação, mensuração e evidenciação das externalidades ambientais são encontrados fora da academia, estando presentes em empresas de consultoria (KPMG, 2014; PWC, 2013), organizações empresariais (HØST-MADSEN et al., 2014; KERING, 2013; PUMA, 2010) e organismos internacionais. (NCC, 2016a; WBCSD, 2011).

Essa constatação demonstra, por um lado, o movimento empresarial de reconhecer o custo dos bens e serviços ecossistêmicos nos negócios. Por outro lado, indica a necessidade de avanços em pesquisas que contemplem conhecimentos da gestão ambiental, da economia e da contabilidade, fato também

constatado na pesquisa de Eidelwein (2016). Nesse sentido, na academia, destaca-se o movimento de vincular a valoração econômica de custos ao resultado das atividades econômicas a partir da Demonstração do Resultado Econômico Ambiental (DREA). (EIDELWEIN, 2016; EIDELWEIN et al., 2017).

Contudo, por meio da análise da literatura e dos métodos disponíveis, constata-se a inexistência de métodos que contemplem o objeto de pesquisa e que articulem ferramentas para a operacionalização da internalização e da contabilização do *Environmental Debt* para fins de evidenciação contábil.

Nesse contexto, a presente pesquisa encontra justificativas acadêmicas por explorar conceitos das externalidades ambientais a partir de um método que contemple não somente os custos externos, mas também as dívidas (obrigações) ambientais apoiadas pela contabilidade gerencial. A originalidade da pesquisa parte do reconhecimento do *Environmental Debt* pelo sistema de informações contábeis, que se reportada às Demonstrações Contábeis, especificamente ao Balanço Patrimonial e às Demonstrações de Lucros e Perdas.

Ao contemplar as obrigações ambientais e, conseqüentemente, evidenciá-las no Balanço Patrimonial, proporciona-se ao tomador de decisões o acompanhamento da evolução da dívida ambiental no longo prazo, bem como da dívida intergeracional.

No que tange à relevância gerencial, entende-se, que ao resolver o problema de pesquisa, proporciona-se aos gestores o acesso a um método de mensuração e de evidenciação que contemple os valores do *Environmental Debt*, de modo que possam identificar lucros e perdas acoplados aos custos e/ou benefícios das externalidades ambientais. Outrossim, o reconhecimento da integralidade dos custos de produtos e serviços, por parte das empresas, permite análises diferenciadas, como a identificação de um impacto negativo no resultado e no patrimônio líquido da empresa. Assim, gestores, investidores e comunidade poderão acessar as informações que representam as externalidades da dívida ambiental perante o patrimônio da empresa. Essas externalidades podem se configurar em riscos futuros, além de refletir no custo externo sobre o resultado de lucros e perdas ambientais.

Com essa informação, os gestores podem direcionar o foco à gestão de riscos, a investimentos em tecnologias mais limpas e à adoção de políticas de redução das externalidades ambientais. Podem, assim, identificar novas

oportunidades, a partir de processos e produtos de menor impacto ambiental, que atendam consumidores preocupados e que valorizem os cuidados com o meio ambiente.

Cabe ponderar que ao não contar com essa informação na gestão dos negócios, os gestores correm o risco de tomar decisões que levem à descontinuidade do negócio, de um sistema ou de um projeto, visto que estão desconsiderando custos externos que, em algum momento, poderão ser internalizados, seja por forças impositivas externas advindas das leis ou da própria sociedade, seja por estratégias de sustentabilidade do negócio.

Sob a perspectiva da gestão de custos, os gestores podem contar com informações do custo total (custos internos e externos) de um sistema produtivo. A partir da compreensão dos conceitos de externalidades ambientais e do *Environmental Debt*, o estudo envolve o tema como reconhecimento do valor monetário originário da internalização das externalidades ambientais, considerando a dívida ambiental como passivo ambiental e os gastos ambientais como custos e despesas, segregando-os conforme sua natureza.

A evidenciação do *Environmental Debt* também viabiliza informações de análise de riscos relacionados a ações judiciais, a relações ligadas ao mercado e à identificação de recursos ambientais que devem ser priorizados nos processos produtivos. De acordo com os pressupostos de Hájek, Pulkrab e Hyrslová (2012) atrelados ao objeto desta pesquisa, os gestores de negócios têm várias razões para prestar atenção ao desempenho ambiental e aos custos externos, a saber:

- a) custos ambientais poderiam ser significativamente reduzidos ou eliminados com base em decisões de negócios, por meio de investimentos em tecnologias limpas ou em projetos de produtos mais amigáveis ao meio ambiente;
- b) custos ambientais (como custos de gestão de resíduos) poderiam adicionar valor a processos ou a produtos;
- c) custos ambientais poderiam ser compensados pelas receitas (por exemplo, pela venda de subprodutos, de licenças para tecnologias mais limpas, entre outras atividades);
- d) a melhoria do desempenho ambiental da empresa poderia conduzir a economia de custos ao aumento do sucesso do negócio e propiciar outros

- benefícios importantes, como a melhoria da saúde humana;
- e) a compreensão dos impactos ambientais de atividades e informações sobre os custos ambientais representaria fator significativo de auxílio na gestão, no que diz respeito a processos, departamentos (centros) e produtos, constituindo uma base para o desenho de novos processos, produtos e serviços amigáveis ao meio ambiente;
 - f) o fato de atividades, produtos e serviços serem amigáveis ao meio ambiente, ou seja, atentarem ao impacto ambiental, buscando tentativas de melhorar o desempenho ambiental, poderia exercer influência positiva sobre a posição de mercado da empresa.

Contudo, a sistematização das etapas do método, articuladas a ferramentas e técnicas para operacionalizar a identificação, mensuração (física e monetária), internalização do *Environmental Debt* e evidenciação das informações para tomada de decisão, são contribuições do método para mensurar e evidenciar o *Environmental Debt* de um sistema produtivo.

Ademais, no que tange à contribuição científica, salientam-se três pontos principais, quais sejam, i) evidenciação dos custos externos e das dívidas ambientais em sistemas produtivos; ii) interpretação do conceito de *Environmental Debt* alinhado à estrutura de registro e de evidenciação da Contabilidade; iii) inserção do método proposto como uma nova ferramenta capaz de apresentar, em valores monetários, as externalidades ambientais. Finalmente, diante das tendências de sustentabilidade dos negócios, incentiva-se que os sistemas produtivos busquem rumos com menos impacto ambiental e que proporcionem maior qualidade de vida para a sociedade.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

A tese está organizada em sete capítulos. O primeiro, de caráter introdutório, abarca a contextualização do tema e aborda aspectos relacionados às externalidades ambientais e à valoração econômica ambiental, com o intuito de sustentar a questão de pesquisa. Neste capítulo introdutório, também são apresentados o problema e os objetivos do estudo, seguidos da relevância do estudo.

O segundo capítulo expõe conceitos, discorrendo sobre o ecossistema e a economia ambiental e sobre a relação desses temas com as externalidades ambientais. A seção avança para a avaliação dos ecossistemas ao tratar da mensuração física e econômica das externalidades ambientais e dos métodos de valoração econômica, procedimentos necessários para que o objetivo desta pesquisa seja alcançado. Conclui-se o capítulo abordando elementos da contabilidade, como meio de contabilização e evidenciação das externalidades ambientais.

No terceiro capítulo, desenha-se a metodologia da pesquisa. Para tanto, é realizado o delineamento da pesquisa, do método de trabalho, do procedimento de coleta de dados e dos procedimentos de análise de dados. No capítulo quatro, são efetuadas as análises de dados a partir dos artefatos problematizados na revisão sistemática da literatura, os quais se apresentam classificados por grupos de acordo com a consulta efetuada a distintas bases de informação. Além da classificação por grupos, apresenta-se os artefatos categorizados com base em classes de problema.

As etapas de construção do método de mensuração e de evidenciação do *Environmental Debt* são descritos no capítulo cinco. Cinco versões são expostas com os procedimentos de refinamento do método. A quinta versão contempla a avaliação do método e as contribuições de melhoria de especialistas. A partir dessas contribuições, foi delineada a versão de aplicação do método em um sistema de produção real.

No sexto capítulo, apresenta-se a avaliação do método aplicado no setor de avicultura, especificamente no sistema produtivo de frangos *griller*. A funcionalidade do método é testada com a análise dos seus pontos fortes e fracos. Conta-se, nessa etapa, com a avaliação de especialistas da avicultura. As contribuições de melhoria acatadas são apresentadas na versão final do método, no final do capítulo seis. Por fim, no sétimo capítulo, são apresentadas as conclusões e considerações finais do estudo, seguidas de sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O aumento do consumo e da produtividade traz aspectos positivos para a economia, melhorando a qualidade de vida dos seres humanos. Entretanto, também acarreta efeitos indesejados, como a agressão à natureza e, conseqüentemente, o desequilíbrio no ecossistema. Dessa maneira, compreender a relação entre a natureza e os sistemas produtivos, especificamente os que impactam o ecossistema, como as externalidades ambientais e os respectivos custos, é o foco desta revisão bibliográfica.

Nessa perspectiva, este trabalho objetiva apresentar conceitos e estudos conectados às externalidades ambientais, bem como identificá-los e mensurá-los física e economicamente, evidenciando, por fim, o *Environmental Debt*. Para tanto, o primeiro tópico da revisão versa sobre a relação entre o ecossistema e a economia ambiental e sobre os reflexos dessa interação no mercado.

Com o intuito de avaliar as externalidades ambientais, a segunda subseção aborda a avaliação dos bens e serviços ecossistêmicos, apresentando ferramentas para identificar e mensurar fisicamente os impactos ambientais e as externalidades ambientais. Apresenta, também, os métodos de valoração econômica ambiental que colaboram para mensurar as externalidades ambientais. O terceiro item apresenta os conceitos da contabilidade para fins de internalização do *Environmental Debt*, evidenciando econômica e financeiramente os sistemas produtivos.

2.1 ECOSSISTEMAS E ECONOMIA AMBIENTAL

Apesar da crescente conscientização sobre a importância dos ecossistemas e da biodiversidade para o bem-estar humano, a perda da biodiversidade e a degradação dos ecossistemas continuam ocorrendo, em âmbito global. (TEEB, 2012). Sustentar e melhorar o bem-estar da humanidade exige o equilíbrio de todos os ativos, a saber, seres humanos, sociedade, economia construída e ecossistemas, a fim de que seja reformulado o olhar sobre a natureza, de modo a produzir um futuro sustentável e desejável à humanidade. (COSTANZA et al., 2014).

Nesse contexto, o manejo e a preservação do meio ambiente são temas abordados por diversas áreas do conhecimento, dentre elas a economia ambiental, que busca compreender a relação do mercado e suas demandas para com o ecossistema.

(BÜRGENMEIER, 2009). Ao mesmo tempo, o campo interdisciplinar da economia ambiental, ao desenvolver o conceito de capital natural (DALY; FARLEY, 2010), inclui recursos não renováveis e recursos renováveis de bens e serviços ecossistêmicos para demonstrar a importância dos ecossistemas. (GROOT et al., 2010).

O capital natural representa o estoque de materiais ou de informações, existentes em determinado período, que geram fluxos de serviços e podem ser usados para transformar outros materiais ou a configuração espacial, contribuindo para a qualificação do bem-estar humano. (COSTANZA, 1998). Desse modo, o capital natural proporciona o abastecimento de matérias-primas que são transformadas em produtos pelo homem e que, eventualmente, quebram, se desgastam e se decompõem, retornando para o ecossistema como resíduos. (TEEB, 2012).

Embora o capital natural tenha valor econômico, não recebe preço adequado, ou ainda, não lhe é atribuído nenhum preço, de modo que o seu custo ou benefício privado não reflete o seu custo ou benefício econômico. Nesse sentido, a economia ambiental admite deficiências no mercado, que considera o meio natural como elemento exterior ao seu funcionamento, justificando que o valor de bens e de serviços não é captado pelo sistema de mercado, o que pode torná-lo falho. (BÜRGENMEIER, 2009).

Portanto, um dos focos da economia ambiental se concentra na monetarização para responder às questões do uso, do não uso e do valor da existência do recurso ambiental. (MOTTA, 2008). O ideal seria que cada fração de recurso natural obtivesse um preço no mercado, e que cada falha de mercado fosse mensurada como causa de degradação ambiental. (CHEMIN, 2005). Carvalho (2005) aponta que existem estudos de monetarização que atribuem uma unidade de valor para cada forma de poluição e que calculam os custos ambientais de cada recurso.

De mais a mais, identificar o valor do capital natural é útil para sua efetiva gestão, o que, em alguns casos, pode incluir incentivos econômicos com fins de preservação. A valoração dos serviços ecossistêmicos pode, então, ser considerada uma informação útil e necessária à gestão do capital natural, e sua organização é pertinente para orientar a tomada de decisão que envolve o capital natural. (COSTANZA, 1998).

Na perspectiva econômica, o capital natural é visto como um bem livre e sem valor estabelecido pelo mercado, embora o seu uso geralmente provoque externalidades ambientais que afetam a terceiros, e não aos agentes responsáveis pela ação. Estes últimos não são penalizados pelos mercados e não compensam as

externalidades que produzem. (CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVces), 2013). Não obstante, as externalidades estão presentes nos desdobramentos dos processos produtivos, mas não são contabilizadas no custo dos produtos por serem tratadas como custos externos, que também não estão contemplados no sistema de preços. (MOTTA, 2008).

As externalidades constituem um custo (ou um benefício) imprevisto de produção e de consumo que afeta a terceiros, que não são o produtor ou o consumidor. Podem ser de natureza positiva ou negativa (em geral, negativa). (SEIFFERT, 2010). Na presença de externalidades, os preços de mercado de um bem ou produto não refletem os custos sociais totais, sendo considerada a possibilidade de inserir taxas regulatórias ou subsídios em busca da restauração da eficiência dos mercados. (VERHOEF, 2002). A externalidade é tipicamente encontrada na ausência de propriedade do bem e, por consequência, sua teoria é frequentemente aplicada na economia ambiental. (MOTTA, 2008). Logo, trata-se de um efeito externo que existe quando a função ou a produção de um ator (o receptor) contém uma variável real cujo verdadeiro valor depende do comportamento de outro ator (o fornecedor), que não leva esse efeito em conta no seu processo de decisão. (VERHOEF, 2002).

Uma externalidade é um custo ou um benefício destinado a um terceiro, que resulta de uma atividade para a qual o terceiro não é adequadamente compensado ou não é pago. Ilustrativamente, uma externalidade ambiental surge quando uma fábrica de calçados não regulamentada polui o ar, reduzindo, com isso, a qualidade ambiental local, afetando negativamente o bem-estar das comunidades locais. (PUMA, 2010). No futuro, será possível que essas comunidades exijam indenizações, ou que o Governo estabeleça taxas ou tributos sobre a poluição, o que afetará os custos de produção devido à internalização das externalidades. (PUMA, 2010).

A característica essencial de uma externalidade é que o efeito produzido não seja uma criação deliberada e não pretendida ou um subproduto incidental de uma atividade de uma forma legítima. (VERHOEF, 2002). Entretanto, ela afeta negativamente o bem-estar (ou o lucro) de outro agente, e não há nenhum mecanismo de mercado que faça com que este último seja compensado por isso. (COSTA, 2002).

Para remediar essa deficiência do mercado, a literatura menciona duas formas de conduzir a internalização das externalidades ambientais, a saber: i) tributos e taxas oriundas de ações governamentais; e ii) internalização dos custos externos pelos agentes responsáveis por ações danosas ou nocivas ao meio

ambiente. (MOTTA, 2008). O debate que considera essas duas perspectivas se efetiva entre os economistas neoclássicos, posto que não existe unanimidade sobre a modalidade mais efetiva para minimizar os efeitos externos.

A Tributação ou taxação de preço prevê a intervenção no sistema de mercado de regulamentos ou de impostos que visam a corrigir a incapacidade de refletir espontaneamente sobre os preços dos serviços prestados pelos ecossistemas. (PIGOU, 1920). A internalização dos custos externos postula uma resposta espontânea, procurando desenvolver mercados em bens e em serviços ecossistêmicos que seriam negociados. (COASE, 1960).

Apesar de divergentes, as duas formas são baseadas no mesmo conceito de efeito externo, compartilhando a necessidade de uma avaliação monetária acerca dos serviços fornecidos pelos ecossistemas. (BERTA; BERTRAND, 2014; COSTANZA, 1998). No que diz respeito à primeira forma de internalização, o governo escolhe políticas ambientais por meio de dois instrumentos: o imposto sobre a produção e o imposto sobre a emissão de poluentes. O primeiro instrumento é o preferido pelo governo, pois o segundo é difícil de mensurar e fiscalizar. (AIDT, 1998).

Ao contrário da opinião pública, os governos concordam em escolher o instrumento deficiente (imposto sobre produção) para corrigir a externalidade, apoiados por grupos que têm interesse em não mensurar as externalidades. (AIDT, 1998). Esses grupos ou agentes econômicos (por exemplo, as empresas) são motivados pela influência política e ambiental que o instrumento escolhido representa na distribuição de renda. (AIDT, 1998).

Assim, empresas que não priorizam estratégias de sustentabilidade e que buscam reduzir a carga tributária procuram mercados cuja legislação é mais branda. Para confirmar esse ponto de vista, Copeland e Taylor (2004) estudaram indústrias e fluxos comerciais afetados pelo efeito do “paraíso da poluição”. Os autores evidenciam fábricas poluentes que se instalaram em países cuja política ambiental é branda ou em locais cuja política ambiental sofre pressão descendente, resultando em aumento da poluição local e global. (COPELAND; TAYLOR, 2004).

O segundo instrumento, imposto sobre a emissão de poluentes, prediz que o agente poluidor assumirá os custos externos, de modo que as externalidades ambientais passam a integrar as despesas dos agentes econômicos e a influenciar a sua tomada de decisões. (AIDT, 1998). Por conseguinte, empresas que adotam postura de conservação, de preservação ou de reparação da natureza internalizam

parte desse custo, visto que buscam repensar o ciclo de vida de produtos, reciclar e implementar novas tecnologias que gerem menos poluição. (ANTHEAUME, 2004).

Longo, Markandya e Petrucci (2008), em pesquisa no Reino Unido, verificaram a disposição dos consumidores em pagar um preço maior pela eletricidade a fim de internalizar os custos externos da segurança energética referentes a alterações climáticas e à poluição do ar, causados pela utilização de combustíveis fósseis. Sob o prisma de bem-estar, Bithas (2011) categoriza os indivíduos em três grupos principais, considerando as externalidades ambientais:

- a) indivíduos que pertencem ao mesmo ambiente institucional dos que criaram a externalidade;
- b) indivíduos das gerações futuras;
- c) indivíduos localizados espacialmente fora do sistema institucional dos que criaram a externalidade.

Os interesses dos indivíduos das duas últimas categorias não podem ser repercutidos nas estimativas monetárias de externalidades ambientais. (BITHAS, 2011). Entretanto, os interesses dos indivíduos que estão agindo dentro do mesmo sistema institucional podem ser estimados em termos monetários, de modo que as externalidades devem ser internalizadas por meio de instrumentos convencionais da economia (impostos, licença, etc.). (BITHAS, 2011).

A possibilidade de tomar uma decisão incluindo as externalidades ambientais constitui a indagação principal desta pesquisa. Nesse sentido, o próximo tópico aborda a avaliação do ecossistema como um processo que possibilita a identificação, a mensuração física e a valoração econômica das externalidades ambientais.

2.2 AVALIAÇÃO DO ECOSISTEMA

No campo da economia ambiental, aumentou a preocupação com a valoração das funções dos ecossistemas, dos bens e dos serviços ecossistêmicos, sendo que a mensuração dos serviços ecossistêmicos é foco recente de pesquisas. (COSTANZA et al., 2014; GROOT et al., 2012; TEEB, 2012). Como não há mercados específicos para bens e serviços ecossistêmicos, o campo da economia

ambiental tem se especializado em desenvolver métodos adequados para a mensuração de valores ou de custos ambientais. (PEARCE; TURNER, 1990).

A valoração econômica aparece, então, como ferramenta para atribuir valor a bens e serviços ecossistêmicos, que utilizam o meio ambiente como forma de captação de custos e de benefícios oriundos das variações na quantidade e na qualidade do que é prestado. (SEIFFERT, 2010). Destarte, determinar o valor econômico de um recurso ambiental significa estimar o valor monetário do recurso em relação a bens e serviços disponíveis na economia. (MOTTA, 1997).

Assim, pode-se dizer que valoração ambiental é a expressão do valor econômico integral ou parcial de um serviço ecossistêmico em unidades monetárias. Para determinar essa valoração, realiza-se a estimação ou a medição do serviço ecossistêmico por meio de algum indicador físico, como metro cúbico, tonelada, dentre outros. (GVces, 2011). A valoração econômica visa a assegurar que o custo total de bens e serviços ecossistêmicos, como matérias-primas, ar limpo ou água não poluída, seja conhecido, e que os agentes econômicos possam considerá-lo em seus cálculos. (ANTHEAUME, 2004). Convém destacar que a lógica de condução é a valoração econômica para fins de internalização dos custos externos frente aos agentes econômicos. (ANTHEAUME, 2004).

A valoração econômica ambiental, segundo Bürgermeier (2009), não deve ser feita em qualquer circunstância pelas seguintes razões: i) o juízo de valor resiste à expressão monetária; ii) o princípio do poluidor-pagador não se aplica com rigor, porque há situações em que não é possível determinar quem é o poluidor.

O juízo de valor se refere à avaliação das pessoas em relação às coisas e aos objetos da natureza (BÜRGENMEIER, 2009), como por exemplo, o sentimento que expressam frente à beleza de uma floresta. Tal impressão deveria representar a dimensão real do valor da natureza, no entanto, o valor seria subjetivo, uma vez que variaria de acordo com os padrões culturais de cada sociedade, levando em consideração a causa de conflitos regionais e internacionais na gestão global do meio ambiente.

O princípio do poluidor-pagador consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos de reparação do dano causado ao meio ambiente, bem como a tomar medidas preventivas e/ou cabíveis para eliminar ou neutralizar os danos ambientais identificados pelas autoridades públicas. (SEIFFERT, 2010). Em vista disto, igualam-

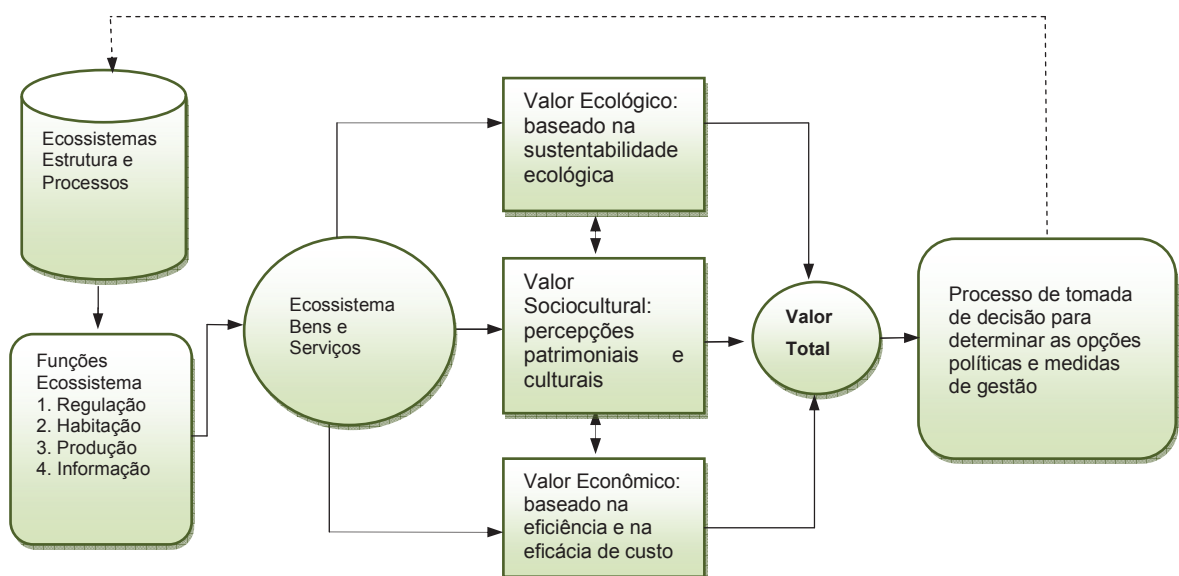
se os custos privados e os custos sociais de qualquer processo que produz alguma quantidade de poluição (externalidade). (SEIFFERT, 2010).

A característica sancionatória do princípio se explica pelo fato de que o responsável pelo dano ambiental passa a ter responsabilidade objetiva e financeira pela proteção ao meio ambiente. Todavia, é preciso que os governos sejam cada vez mais efetivos, que as empresas sejam proativas e que os consumidores tenham postura ativa e de responsabilidade nas escolhas de compra. (PUMA, 2010).

No mundo corporativo, empresas como Puma e Novo Nordisk entendem que a valoração monetária dos impactos dos serviços ecossistêmicos auxilia a identificar estratégias e riscos para o desempenho futuro do negócio. Além disso, essas empresas percebem que a sustentabilidade do negócio depende da disponibilidade de longo prazo do capital natural. (HØST-MADSEN et al., 2014; PUMA, 2010).

A importância do conhecimento desses serviços pode estar relacionada à oferta de serviços ecossistêmicos, pressupondo equilíbrio, conservação e recuperação dos recursos naturais. (COSTANZA et al., 1998). Groot, Wilson e Boumans (2002) postulam que é necessário harmonizar a compreensão acerca dos elementos que possibilitam avaliar o capital natural. Os autores listam as etapas que viabilizam a valoração total de bens e de serviços ecossistêmicos, como exposto na Figura 3.

Figura 3 - Avaliação integrada e valoração das funções do ecossistema, dos bens e dos serviços ecossistêmicos



Fonte: Adaptado de Groot, Wilson e Boumans (2002).

A avaliação abrangente de bens e de serviços ecossistêmicos envolve a tradução da complexidade ecológica, da estrutura e dos processos atrelados às funções do ecossistema que, por sua vez, fornecem bens e serviços que são valorizados pelos seres humanos. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). As funções do ecossistema são dimensionadas como a capacidade dos processos naturais e dos componentes de disponibilizarem bens e serviços que satisfaçam às necessidades humanas, direta ou indiretamente, concebidas como um subconjunto da estrutura e dos processos do ecossistema. No caso em tela, cita-se como exemplos de estrutura a biomassa, a flora, a água, o solo. Como exemplos de processos do ciclo bioquímico, estão a fotossíntese, a decomposição e a colonização. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

Os processos naturais resultam de interações complexas entre organismos vivos (bióticos) e químicos e físicos (abióticos), componentes dos ecossistemas por meio das forças de condução da matéria e da energia. Apesar da gama de funções do ecossistema, de bens e de serviços, especificam-se quatro categorias principais, apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1 - Categorias das funções ecossistêmicas

Categoria	Descrição
Funções de produção	Envolvem a prestação de recursos naturais. A fotossíntese e a absorção de nutrientes pelos autotróficos convertem energia, dióxido de carbono, água e nutrientes em uma ampla variedade de estruturas de hidratos de carbono que são utilizadas pelos produtores secundários para criar mais biomassa viva. Essa ampla diversidade de estruturas de carboidratos oportuniza muitos bens ecossistêmicos para o consumo humano, que vão desde alimentos e matérias-primas até recursos energéticos e material genético.
Funções de regulação	Relacionam-se com a capacidade de os ecossistemas naturais e seminaturais regularem os processos ecológicos essenciais e os sistemas de suporte à vida, por meio de ciclos biogeoquímicos e de outros processos da biosfera. Além de manter o ecossistema (e a biosfera) saudável, ofertam diversos serviços que trazem benefícios diretos e indiretos aos seres humanos (ar limpo, água e solo, serviços de controle biológico).
Funções de habitat	Tratam do espaço adequado às espécies vegetais e animais, pois proporcionam refúgio e ambiente de reprodução para plantas e animais selvagens, contribuindo para a conservação da diversidade biológica, da genética e dos processos evolutivos.
Funções de informação	Oportunizam o desenvolvimento cognitivo. Grande parte da evolução humana ocorreu em contexto de habitat não domesticado, e ecossistemas naturais propiciam a <i>função de referência</i> essencial para a manutenção da saúde humana, possibilitando reflexão, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recreação e experiência estética.

Fonte: Adaptado de Groot, Wilson e Boumans (2002).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA) classifica as funções do ecossistema em quatro categorias (MEA, 2005):

- a) suporte ou apoio;
- b) abastecimento ou provimento;
- c) controle ou regulação;
- d) cultural.

Comparando-se as categorias da MEA às preconizadas por Groot, Wilson e Boumans (2002), repara-se que a função produção é desdobrada pela MEA (2005) em apoio e provisionamento, e que não há reconhecimento da função de habitat. No Quadro 2, a seguir, conferem-se as diferentes formas de categorização e os exemplos dos principais serviços atrelados à cada categoria.

Quadro 2 - Classificação e tipos de serviços ecossistêmicos

Classificação	Aprovisionamento	Regulamentação dos serviços	Informação	Habitat
Groot et al. (2002)	Função de produção	Função de regulação	Função Informação	Função habitat
MEA (2005)	Suporte ou apoio e Abastecimento ou provimento	Controle ou regulação	Cultural	-
Principais tipos de serviços	Matéria-prima, água, energia, alimentos, recursos medicinais e ornamentais	Regulação do ar, do clima, do solo, dos fluxos da água, tratamento de resíduos	Recreação, ecoturismo, experiência espiritual, inspiração para a cultura, arte e design	Manutenção de ciclos de espécies migratórias de vida.

Fonte: Adaptado de Groot, Wilson e Boumans (2002); Groot et al. (2010; 2012) e MEA (2005).

Diante da identificação de produtos e de serviços pertinentes à função e a processos ecossistêmicos, o próximo passo direciona à valoração econômica. A importância (ou o valor) dos ecossistemas se divide em três tipos: valor ecológico, valor sociocultural e econômico ecológico segundo raridade. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002):

O valor ecológico determina que para garantir a contínua disponibilidade de funções ecossistêmicas, a utilização de produtos e de serviços associados deve ser limitada em níveis de uso sustentável. O valor ecológico, ou a importância de determinado ecossistema, é, portanto, validado tanto pela integridade das funções

de regulação e de habitat dos ecossistemas quanto por parâmetros ambientais, como a complexidade, a diversidade e a raridade.

O valor sociocultural dispõe que, além de critérios ecológicos, valores sociais como o capital desempenham importante papel na determinação dos recursos naturais e de suas funções ecossistêmicas para a saúde da sociedade. Nesse sentido, o valor sociocultural enfatiza a saúde física e mental, a educação, a diversidade cultural e a identidade (valor patrimonial), a liberdade e os valores espirituais, referindo-se principalmente à função de informação.

O valor econômico ecológico segundo raridade abarca os métodos de avaliação econômica, agrupados de acordo com a forma de medição. Dentre as formas de mediação estão a valoração direta, a indireta, a avaliação contingente e a avaliação de grupo.

Em consonância com o fluxo da Figura 3, o próximo passo visa à identificação do valor total de bens e de serviços. A identificação e a mensuração das externalidades ambientais apoiam o processo de valoração econômica ambiental, aspectos tratados na próxima seção.

2.2.1 Identificação e Mensuração das Externalidades Ambientais

Para identificar e mensurar as externalidades ambientais, é necessário reconhecer o objeto de investigação. O diagnóstico ambiental pode ser aplicado para conhecer e examinar a situação ambiental. (SILVA; OLIVEIRA, 2011). Elaborar um diagnóstico ambiental auxilia a interpretar a situação ambiental a partir da análise das interações e da dinâmica dos componentes ambientais, sejam relacionados aos elementos físicos e biológicos, sejam vinculados a fatores socioculturais. (SILVA; OLIVEIRA, 2011).

Após a definição do objeto de investigação, cabe definir o objetivo e o escopo de mensuração das externalidades ambientais. Nesse sentido, as ferramentas destinadas à mensuração dos impactos ambientais contemplam o escopo das fases iniciais de aplicação.

O escopo considera a situação pela qual se deseja medir e valorar o capital natural, os objetivos, a materialidade dos impactos e dependências, o público alvo da avaliação, (NCC, 2016b), a(s) etapa(s) da cadeia de valor, a(s) área(s) geográfica(s), os serviços ecossistêmicos de interesse e o horizonte temporal.

(GVces, 2014b). O escopo e o objetivo da mensuração, apresentados de forma clara e detalhada, auxiliam a avaliar os dados, a analisar os resultados, a rastrear as informações e a replicar o processo de mensuração.

Quanto às ferramentas de mensuração, a avaliação do ciclo de vida prevê a descrição do sistema do produto em termos de fronteiras e de unidade funcional. Assim, na definição do escopo, são detalhados, entre outros itens, o sistema do produto, as funções do sistema de produto, a unidade funcional, os procedimentos de alocação, a metodologia de avaliação, as fronteiras, os pressupostos e as limitações. (INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDIZATION (ISO), 2006).

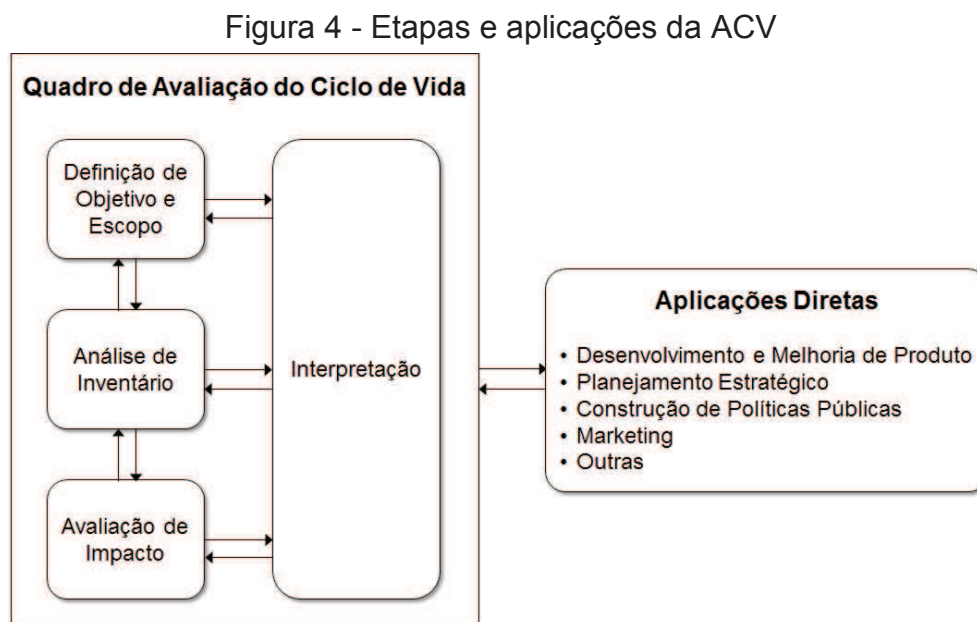
A partir da definição do escopo, cabe verificar a ferramenta que colabora para identificar e quantificar externalidades ambientais. Como possibilidade de ferramentas, tem-se a Análise de Fluxo de Entradas e Saídas de Material, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), o Inventário do Ciclo de Vida (ICV), entre outras. No Brasil, a ACV foi internalizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio do Subcomitê de Avaliação do Ciclo de Vida, da ISO 14044:2009, Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida e da ISO 14040:2009: Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura.

2.2.1.1 Avaliação do Ciclo de Vida (AVC)

Consolidada como ferramenta e vinculada às Normas de Gestão Ambiental, a ACV é conhecida internacionalmente pela sigla LCA, *Life Cycle Assessment*. Trata-se de um procedimento sistemático para mensurar e avaliar os impactos que um material ou produto gera sobre a saúde humana, o meio ambiente e as reservas de recursos naturais ao longo de todo seu ciclo de vida. (ISO, 2009).

O foco da ACV recai sobre a avaliação dos impactos gerados e dos recursos utilizados por um produto (bem ou serviço) ao longo do seu ciclo de vida. Isso contempla a aquisição ou extração de materiais virgens oriundos de recursos naturais, que servirão como matérias-primas para a elaboração do produto, e o gerenciamento de seus resíduos e sua disposição final. A ACV é desenvolvida 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. (ISO,

2006). A Figura 4 apresenta a relação entre as fases, bem como algumas aplicações diretas da ACV.



Fonte: ISO (2009).

Após a definição do objetivo e do escopo, a segunda fase é o Inventário do Ciclo de Vida, que é o conjunto de dados quantificados de entradas e saídas em um estudo de ACV. (SILVA; OLIVEIRA, 2011). O inventário prevê a coleta de dados e os procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas relevantes de um sistema produtivo. (ISO, 2009). A condução de uma análise de inventário é um processo iterativo. (ISO, 2009)

À medida que os dados são coletados e que o conhecimento do sistema é ampliado, novos requisitos ou limitações de dados podem ser identificados, requerendo mudanças nos procedimentos de coleta a fim de que os objetivos do estudo possam ser alcançados. Às vezes, podem ser identificadas condições que exijam revisões do objetivo ou do escopo do estudo. (ISO, 2009).

A fase de avaliação de impacto da ACV tem como objetivo estudar a significância dos impactos ambientais potenciais, utilizando os resultados do ICV. Em geral, esse processo envolve associar dados de inventário a categorias de impacto específicas e a indicadores de categoria, tentando, dessa forma, entender esses impactos.

A fase de interpretação do ciclo de vida consiste em analisar criticamente e revisar o escopo da ACV, assim como a natureza e a qualidade dos dados coletados, a fim de que estes sejam consistentes com o objetivo definido. Nessa fase, apresentam-se conclusões, limitações e recomendações. (ISO, 2009).

Os estudos de avaliação do ciclo de vida nem sempre atingem seus objetivos com a aplicação exclusiva da técnica de ACV. Em função disso, pode-se lançar mão de técnicas complementares, as quais robustecem a avaliação, ampliando o entendimento do sistema em análise, entre as técnicas apresenta-se o Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE).

2.2.1.2 Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE)

A ISO 14.064:2006 traz uma série de diretrizes técnicas, princípios e requisitos para desenvolver, relatar e gerenciar inventários de Gases de Efeito Estufa (GEE). (ABNT, 2007; ABNT; SEBRAE, 2015). O inventário de emissões de GEE é um relatório de todas as fontes e sumidouros de emissões de GEE pertencentes a um sistema produtivo e influenciados por sua atividade e pelas emissões e remoções de GEE quantificadas. Segundo o Protocolo de Quioto, deve ser monitorada a concentração dos seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluorsulfúrico (SF_6), hidrofluorcarbonos (HFC), perfluorcarbonos (PFC) e o trifluoreto de nitrogênio (NF_3). (ABNT, 2007; ABNT; SEBRAE, 2015).

Nesse contexto, o Programa Brasileiro GHG Protocol, iniciado em 2008, busca promover a cultura corporativa de mensuração, publicação e gestão voluntária das emissões de GEE no Brasil, proporcionando aos participantes acesso a instrumentos e padrões de qualidade internacional para contabilizar e elaborar inventários de GEE. O Programa também propõe constituir uma plataforma nacional para publicação dos inventários de GEE corporativos e organizacionais (Registro Público de Emissões, 2012). A implementação do Programa é uma iniciativa do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e do World Resources Institute (WRI), em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

(CEBDS) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (FGV; WRI, 2010).

O programa oferece uma plataforma para cálculo das emissões de GEE e utiliza fatores de emissão do IPCC adaptados às unidades de medida brasileiras. O inventário de emissões é um instrumento utilizado para identificar as emissões de GEE. Assim, o inventário de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa de uma determinada atividade é um instrumento que permite avaliar as emissões, retratando a preocupação, a responsabilidade e o engajamento no enfrentamento de questões relativas às mudanças ambientais, de modo a transformar o discurso em atitude responsável. (FGV; WRI, 2010).

Para calcular as emissões dos GEE, são identificados os dados das atividades envolvendo GEE. Por conseguinte, é verificada a quantidade de GEE emitida em uma atividade, como por exemplo, o consumo de energia elétrica (kWh), de combustíveis fósseis (litro ou kg) ou de biomassa ou o descarte de materiais e resíduos. (FGV, 2010). Além disso, considera-se o fator de emissão de GEE, que consiste em distinguir a unidade de conversão relacionada a um dado de atividade de uma determinada fonte. A unidade de conversão geralmente expressa a média estimada da taxa de emissão mínima e máxima possíveis (desvio padrão) resultantes de variáveis como temperatura, pressão, densidade e teor de carbono de um dado GEE. (FGV, 2010).

Os fatores de emissão dos GEE são contabilizados por meio de inventários de emissões, segregando-se a emissão para diferentes GEE, o que permite a equiparação entre a relevância de cada gás emitido frente às fontes de emissão identificadas. O cálculo de emissão dos gases é o resultado dessas emissões, com a conversão final para CO₂ equivalente (CO₂e), unidade universal de medição de GEE. (NBR ISO 14064, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT, 2007).

A conversão para CO₂ equivalente é resultado da equivalência do potencial de aquecimento global (PAG) de cada GEE, publicado pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006). O PAG é uma medida que estima o quanto um determinado tipo de GEE contribui para o aquecimento global em relação à quantidade necessária de CO₂ que causa um impacto similar. Sendo assim, a conversão da emissão de todos os GEE para Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e) é realizada por meio da seguinte fórmula:

$$ECO_{2e} = Ef, GEE \times PAGGEE$$

Onde:

ECO_{2e} – emissões do gás de efeito estufa expressa em CO_{2e} (kg)

Ef, GEE – emissões de gás de efeito estufa para a fonte f

PAGGEE – potencial de aquecimento global para o tipo de GEE

O Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) colabora com a identificação e mensuração dos impactos ambientais e das externalidades ambientais, bem como com a avaliação do ciclo de vida. O escopo do objeto de avaliação é a base para a escolha da ferramenta, sendo possível aplicar ambas, tanto para complementar informações quanto para comparar as informações geradas. Destaca-se que outras ferramentas e informações complementares de bancos de dados confiáveis podem ser utilizadas nessa etapa.

2.2.2 Valoração Econômica das Externalidades Ambientais

Os métodos de valoração econômica ambiental envolvem técnicas específicas para quantificar, em termos monetários, os impactos econômicos e sociais de projetos de modo mais abrangente. (BÜRGENMEIER, 2009). O estudo desses métodos se intensificou a partir dos anos de 1970 e 1980 e, desde então, a pesquisa na área tem se expandido e o uso de ferramentas avaliativas tem se mostrado promissor. (NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000).

A valoração do capital natural se justifica como uma espécie de padrão de medida que se situa entre ganhos e perdas ambientais em relação a projetos, políticas ou ações relacionadas ao ambiente. (CARVALHO, 2005). A valoração também tem importância atrelada à possibilidade de realizar a contabilização das transações econômicas de diversos setores e agentes das economias dos países. Na concepção da Puma (2010), avaliar o capital natural com uma métrica comum, medindo o valor monetário atribuído pela sociedade aos bens naturais, permite comparar e gerir diferentes tipos de impactos e externalidades ambientais.

Outro ponto enfático sobre a valoração econômica ambiental é a possibilidade de identificar valores de uso e de não uso dos recursos naturais. A segregação desses valores proporciona aos órgãos competentes e aos tomadores de decisão o arcabouço necessário à implantação de políticas de conservação e de preservação

dos recursos naturais e ambientais. (MOTTA, 2008). O valor dos recursos naturais ainda pode servir como parâmetro para determinar taxas e multas por danos causados ao meio ambiente. (MOTTA, 2008).

As dificuldades na mensuração de bens e de serviços ecossistêmicos, especificamente dos bens intangíveis, se configuram pela inexistência de um mercado que possa atribuir valor a esses bens, como ocorre com o mercado convencional, que estipula valores aos bens físicos. (COSTANZA, 1998; GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002; PUMA, 2010). Nesse sentido, a valoração econômica de bens e de serviços ecossistêmicos requer cuidados, como: i) compreender e medir os efeitos físicos, químicos e biológicos das atividades; e ii) atentar à imperfeição de imputar valores monetários a bens e serviços não transacionados em mercados contando apenas com métodos empíricos e conceitos existentes. (NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000).

Contudo, existem aspectos da qualidade ambiental e de sistemas naturais (ecossistemas) importantes para a sociedade que não podem ser prontamente valorados em termos econômicos. (NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000). Esse aspecto reforça a necessidade de avanço na fundamentação teórica de instrumentos de medida e de métodos de valoração econômica ambiental. Portanto, compreender os métodos de valoração econômica ambiental propicia maior rigor científico aos trabalhos. Dessa forma, o Valor Econômico Total do Meio Ambiente (VET) é apresentado mediante subdivisão de componentes que agregam diferentes enfoques em um único valor. (PEARCE; TURNER, 1990).

Figura 5 - Valor Econômico Total do meio ambiente (VET)

$$VET = Vu + Vo + Ve$$

VET = Valor Econômico Total (VET)

Vu = Valor de Uso (Vu)

Vo = Valor de Opção (Vo)

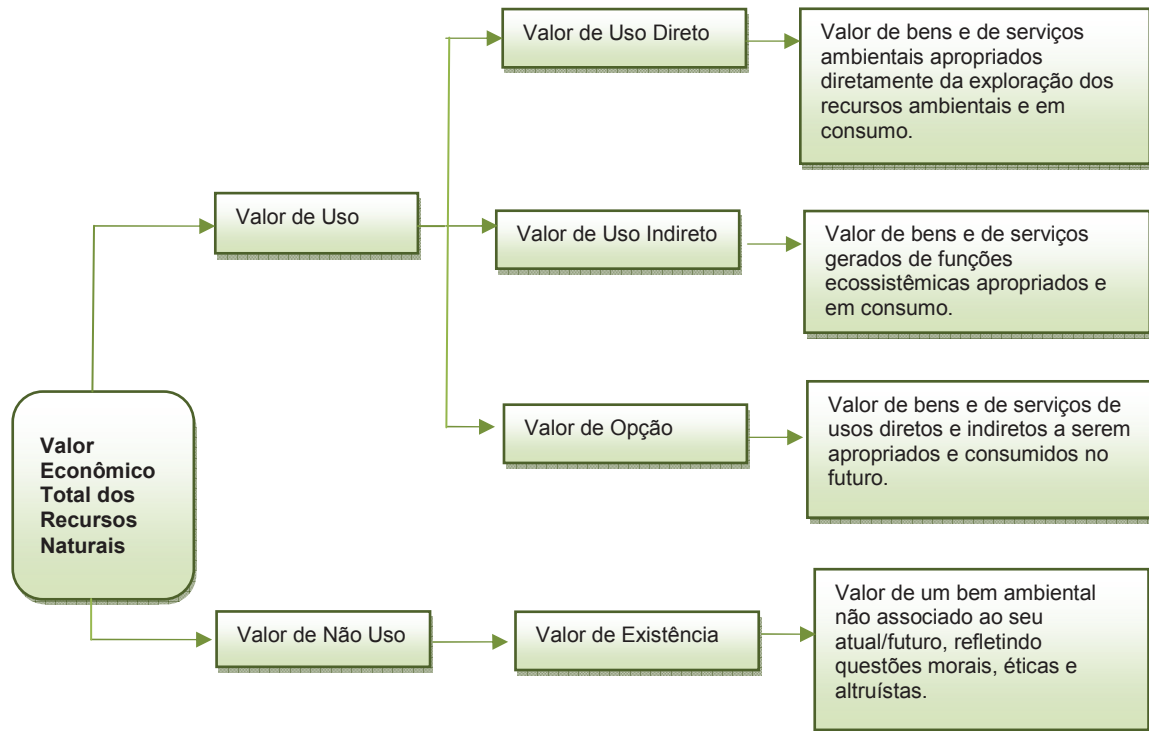
Ve = Valor de Existência (Ve)

Fonte: Motta (2008).

O consumo de um recurso ambiental se realiza via uso e não uso. Um bem é homogêneo quando os atributos que geram satisfação de consumo não se alteram. Outros bens são, na verdade, parte de classes de bens ou de serviços compostos.

Os conceitos dos enfoques de valor são apresentados, a seguir, por meio da expressão VET.

Figura 6 - Taxonomia do valor econômico dos recursos ambientais



Fonte: Adaptada de Motta (2008) e Pearce e Turner (1990).

Motta (2008) sinaliza os desdobramentos do valor de uso e de não uso trazendo exemplos que relacionam as funções e os serviços ecossistêmicos. No caso do Valor de Uso Direto (VUD), os indivíduos atribuem valor a um recurso ambiental que utilizam diretamente na forma de extração, de visitação ou de outra atividade de produção ou de consumo direto. Para ilustrar, pode-se mencionar o extrativismo, o turismo, a recreação e as atividades de pesquisa, que têm relação com a função e os serviços de provisão.

O Valor de Uso Indireto (VUI) é atribuído a um recurso ambiental quando o benefício de seu uso deriva de funções ecossistêmicas. Como exemplo, pode-se citar a contenção de erosão, o controle climático e a proteção de mananciais, ações que têm relação com a função de regulação. (MOTTA, 2008). O Valor de Opção (VO), por sua vez, é o valor que os indivíduos atribuem à conservação de recursos que podem estar ameaçados para uso (direto e indireto) no futuro próximo. Como exemplo, ressalta-se o benefício de terapias genéticas com base em propriedades

de genes ainda não descobertos de plantas em florestas tropicais, o que tem relação com a função de informação. (MOTTA, 2008).

O Valor de Não Uso, Passivo ou Valor de Existência (VE) é aquele que está dissociado do uso, embora represente consumo ambiental. O VE deriva de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de outras espécies, que não a humana, ou de outras riquezas naturais, mesmo que não sejam usadas por ninguém, atualmente ou futuramente. Um exemplo desse valor é a mobilização da opinião pública para a preservação dos ursos pandas e das baleias. O VE é atribuído mesmo em regiões inabitadas ou intangíveis para o homem, e está relacionado à função de habitat. (MOTTA, 2008).

Os métodos da valoração ambiental estão associados ao valor do uso (valor do uso direto, valor do uso indireto, valor da opção) e ao valor do não uso (valor da existência). A dificuldade para identificar valores monetários cresce à medida que um recurso passa de valor de uso para valor de não uso. Logo, mensurar valor de uso indireto e valor de não uso é mais difícil do que quantificar o valor de uso direto. (MOTTA, 2008).

À vista disso, um aspecto não tratado na literatura sobre valoração econômica ambiental é a reverência do valor de existência, que é o desejo do indivíduo de manter certos recursos ambientais para que seus herdeiros, isto é, as gerações futuras, usufruam de usos diretos e indiretos. O valor da existência para gerações futuras envolve aspectos temporais que não são considerados nos componentes de valoração econômica ambiental, o que enseja um ponto para avançar nas pesquisas que abordam métodos de valoração ambiental.

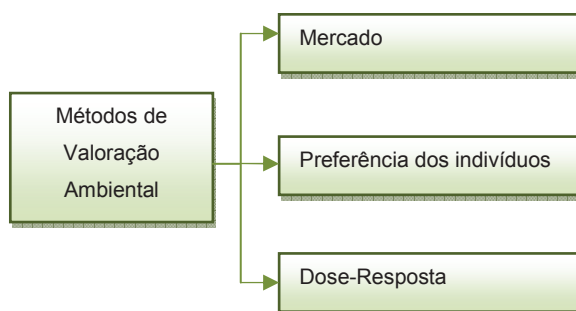
Contudo, para identificar o valor de uso e de não uso dos serviços ecossistêmicos, cabe valorá-los a partir de métodos apontados pela literatura e apresentados a seguir. Primeiramente, explicitam-se as ideias de Marques e Comune (1997), que classificam os métodos de valoração ambiental pelos critérios da relação entre o ativo ambiental e o mercado:

- a) métodos que aplicam informações de mercado obtidas direta ou indiretamente;
- b) métodos que, na ausência de mercado, baseiem-se no estado de preferências dos indivíduos, por meio de questionários ou de contribuições

financeiras individuais ou institucionais feitas aos órgãos responsáveis pela preservação ambiental;

- c) métodos que identificam alterações na qualidade ambiental, em decorrência de danos no ambiente natural ou no construído pelo homem, e na própria saúde humana. São chamados de dose-resposta, e repousam em dados e informações técnicas e científicas.

Figura 7 - Métodos de valoração ambiental proposto por Marques e Comune (1997)



Fonte: Adaptado de Marques e Comune (1997).

Marques e Comune (1997) asseguram que os métodos diretos são usados com maior frequência para estimar valores de bens e de serviços ambientais (métodos dos grupos *a* e *b*, informações de mercado e estado de preferência). Os métodos se fundamentam em informações de mercado existentes ou hipoteticamente criadas. Os métodos indiretos, atinentes ao grupo *c* (dados e informações técnicas e científicas), apresentam procedimentos no sentido de não medir, diretamente, o estado das preferências. Ademais, procuram relacionar, primeiramente, a alteração ambiental a algum efeito na saúde do homem ou nos ecossistemas naturais ou construídos pelo homem. (MARQUES; COMUNE, 1996).

Groot, Wilson e Boumans. (2002) classificam os métodos de valoração sob a perspectiva da **tangibilidade** e, assim, segregam os métodos em diretos e indiretos:

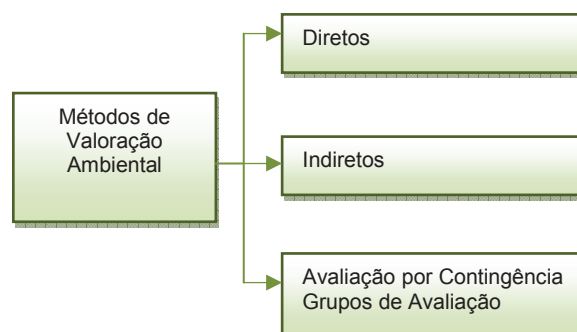
- a) método de valoração direta: considerado, em uma dimensão tangível, como aquele que valora os impactos, utilizando um valor de mercado para mensurar os efeitos que mudam a qualidade ou a quantidade de produtos que são eventualmente trocados no mercado. Pode se relacionar diretamente aos preços de mercado ou à produtividade, com base em

relações físicas que descrevem causa/efeito. (CARVALHO, 2005; GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). Nos métodos diretos, o recurso degradado é o próprio recurso ou serviço ambiental. (CARVALHO, 2005).

- b) método de valoração indireta: dimensão intangível, sem valoração de mercado para o impacto ou seu efeito direto, pois não existe relação direta entre o efeito do impacto e a forma de valorar o efeito, de modo que essa relação se estrutura na subjetividade do indivíduo. Requer a construção de um mercado hipotético. (CARVALHO, 2005). Os métodos indiretos são aplicados quando um impacto ambiental, um elemento do ecossistema ou todo um ecossistema não podem ser valorados, mesmo que indiretamente, pelo comportamento do mercado.

Quando não existem mercados explícitos para serviços, é necessário recorrer a meios indiretos para avaliar valores. Uma variedade de técnicas de avaliação pode ser empregada para estabelecer a disposição do mercado ou das pessoas de pagar ou de aceitar a compensação pela perda desses serviços. Groot, Wilson e Boumans (2002) também classificam os métodos em diretos e indiretos, porém desagregados da classificação dos métodos de avaliação contingente e de avaliação do grupo. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

Figura 8 - Métodos de valoração ambiental por Groot, Wilson e Boumans (2002)



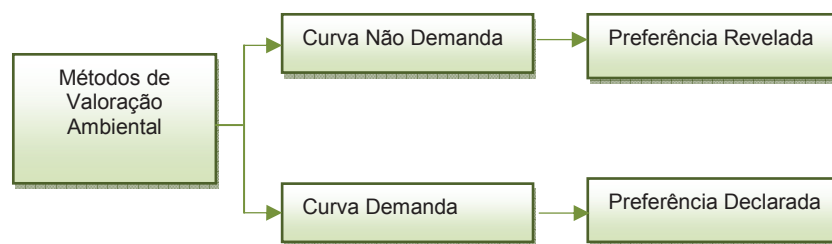
Fonte: Adaptado de Carvalho (2005) e Groot, Wilson e Boumans (2002).

Almansa et al. (2012) expressam outra percepção acerca dos métodos de valoração ambiental, vinculada à **curva de demanda**, que pode ser dividida em: i) curva não demanda: métodos com base no mercado, fundamentados no custo do bem ou do serviço; ii) curva demanda (preferência): evolução a partir do núcleo da

economia ambiental. (ALMANSA; CALATRAVA; MARTINEZ-PAZ, 2012). O segundo item, curva demanda, segmenta-se em preferência declarada e preferência revelada. A preferência declarada se refere aos métodos que dependem de pesquisas especificamente concebidas para identificar as preferências dos respondentes em relação aos recursos naturais. A preferência revelada pressupõe que os métodos devam utilizar dados de mercados reais que reflitam preferências do público com relação aos recursos naturais.

As duas abordagens (custo e demanda) são adotadas em projetos de restauração ambiental, mas importa destacar que, como possuem diferentes naturezas e filosofias, produzem valores monetários diversos, o que desempenha papel complementar no processo de tomada de decisão.

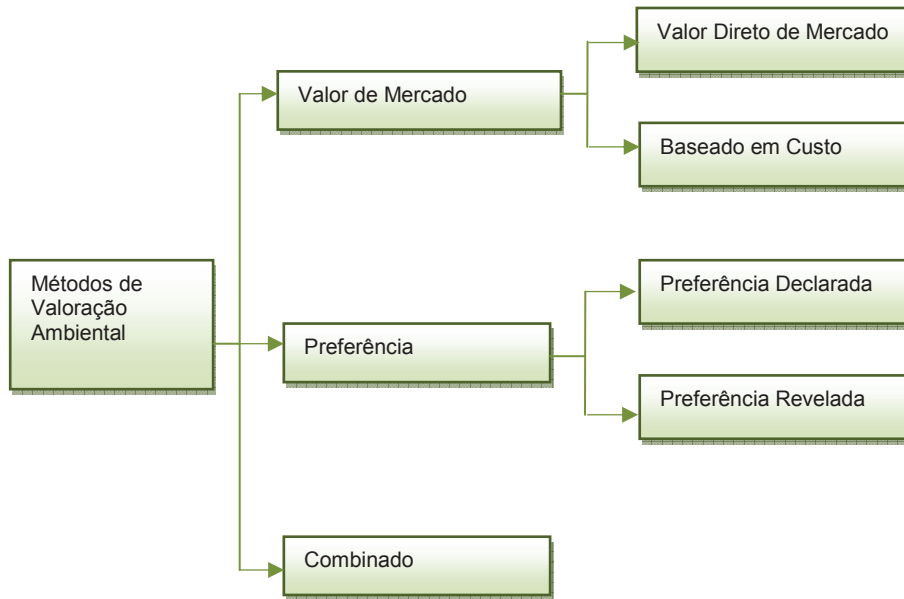
Figura 9 - Métodos de valoração ambiental de Almansa, Calatrava e Martinez-Paz (2012)



Fonte: Adaptada de Almansa, Calatrava e Martinez-Paz (2012).

Groot, Wilson e Boumans (2012), em pesquisa sobre a mensuração monetária dos serviços ecossistêmicos, estimaram o valor de 1350 serviços do ecossistema, selecionando 665 publicações a fim de analisar e identificar metodologias de valoração ambiental. Na pesquisa, os autores problematizam o desafio da mensuração, categorizando os métodos de valoração ambiental em três tipos, conforme se visualiza na Figura 10.

Figura 10 - Métodos de valoração ambiental de Groot et al. (2012)



Fonte: Adaptado de Groot et al. (2012).

Observa-se que na literatura consultada acerca da valoração ambiental são nominados os métodos, as classificações e as técnicas descritos no Quadro 3. Todavia, para este trabalho, escolheu-se a segregação entre métodos e técnicas. No Quadro 3, listam-se os métodos, em negrito, bem como as técnicas aliadas a cada método.

Quadro 3 - Classificação dos métodos de valoração ambiental

(continua)

Marques e Comune (1996)	Groot, Wilson e Boumans (2002), Carvalho (2005)	Almansa, Calatrava e Martinez-Paz (2012)	Groot et al. (2012)
Informações de Mercado - preço hedônico; - valor de propriedade; - custos com produtos semelhantes ou substitutos.	Método de Valoração Direta	Curva não demanda - baseado em custo - método de dose-resposta; - custo de substituição; - projeto sombra; - método de ação defensiva; - abordagem custo de oportunidade.	Valor de mercado direto - preço de mercado; - pagamento por serviços ambientais; - fator de renda/função de produção.
	Método de Valoração Indireta - custo evitado; - custo de reposição; - fator de renda; - custo de viagem; - preços hedônicos.		Método baseado em custo - custo evitado; - custos de recuperação; - custos de substituição.

(conclusão)

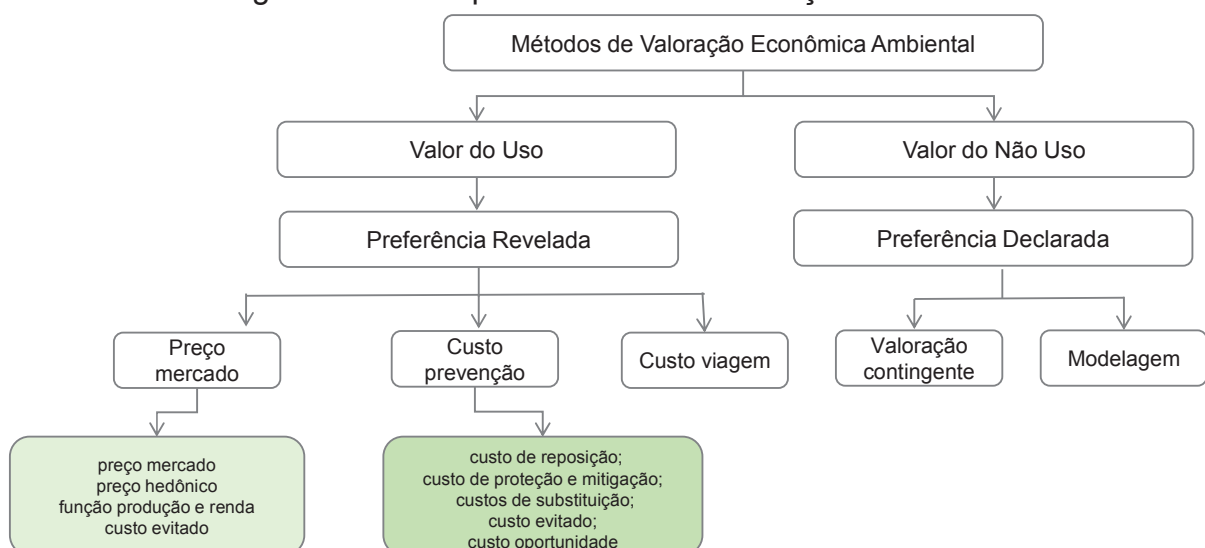
Marques e Comune (1996)	Groot, Wilson e Boumans (2002), Carvalho (2005)	Almansa, Calatrava e Martinez-Paz (2012)	Groot et al. (2012)
Ausência de mercado - estado das preferências dos indivíduos.		Curva demanda – preferência revelada - preços hedônicos; - custo viagem.	Preferência revelada - preços hedônicos; - custo viagem.
Métodos que identificam as alterações na qualidade ambiental, - dose-resposta.	Valoração Contingente (Groot, Wilson e Boumans, 2002).	Curva demanda - preferência declarada - métodos de avaliação contingentes; - experimentos de escolha.	Preferência declarada - valores contingentes; - grupos de avaliação.
	Grupo Avaliação (Groot, Wilson e Boumans, 2002).		Combinação de métodos

Fonte: Elaborado pela autora.

Como se pode observar, a classificação dos métodos de avaliação econômica ambiental não segue um único padrão de nomenclatura, mas há justaposição das técnicas de valoração ambiental. Apesar disso, ao analisar as distintas nomenclaturas apresentadas na literatura, é possível inferir que dois aspectos são comuns na classificação dos métodos de valoração ambiental, a saber: i) base em preço e custo do mercado; ii) base na demanda (preferência revelada e preferência declarada).

Com o auxílio das pesquisas de Groot et al. (2012), elaborou-se um organograma dos métodos de valoração ambiental, com o intuito de cruzar e alinhar as classificações e os métodos de valoração. A Figura 9 mostra os principais Métodos de Valoração Ambiental que foram identificados na literatura e que são utilizados como base de classificação de métodos e técnicas no contexto desta pesquisa.

Figura 11 - Principais métodos de valoração ambiental



Fonte: Elaborada pela autora.

Nas próximas subseções, detalham-se técnicas e os métodos de valoração ambiental apontados acima.

2.2.2.1 Método com Base no Valor de Mercado-Preço

Os métodos com base no valor de mercado-preço podem ser de 3 tipos. O primeiro deles é o preço de mercado. Esse conceito pressupõe que, mediante a atribuição de direitos de propriedade sobre a fauna, a flora e a natureza, é possível transacionar títulos de propriedade em novos mercados. Assim, o preço de mercado pode servir para avaliar a poluição sempre que produtos mais limpos substituam uma fonte de poluição. Como exemplo, verifica-se que o custo de produção de um quilowatt proveniente de uma fonte eólica permite, enquanto custo de substituição, avaliar a degradação causada pela produção de petróleo. (BÜRGENMEIER, 2009).

O segundo tipo é o preço hedônico, que postula que o método procura integrar as externalidades na determinação de um preço. Como exemplo, pode-se citar o preço de uma habitação, que depende de fatores externos, como a orientação, a localização e o ruído. O mercado da habitação constrói uma dinâmica de procura de habitações com as mesmas características, levando em consideração as diferentes variáveis externas. Assim, a variação de preço resultante é interpretada como avaliação monetária dos efeitos externos.

A demanda de serviços reflete os preços que as pessoas pagam pelas mercadorias, como ocorre com as habitações em praias, que geralmente são mais caras do que casas idênticas localizadas no interior, em cenários tidos como menos atraentes. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

Por fim, o terceiro tipo diz respeito à função de produção e fator de renda. Esse método se subdivide em custo evitado e fator de renda:

- a) custo evitado: serviços que permitem à sociedade evitar custos que existiriam caso esses serviços não fossem prestados. É o caso do controle de inundações (que evita danos materiais) e do tratamento de resíduos (que evita custos) em zonas úmidas. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). O custo evitado considera os gastos em produtos substitutos ou complementares a alguma característica ambiental que podem ser utilizados

como aproximações para mensurar monetariamente a “percepção dos indivíduos” sobre as mudanças nessa característica ambiental. Segundo essa abordagem, a motivação para os gastos é a necessidade de substituir ou melhorar os insumos devido à mudança na qualidade do recurso anteriormente utilizado no processo produtivo. (PEARCE; TURNER, 1990). As aplicações mais comuns do custo evitado estão na avaliação da mortalidade e morbidade humanas e nos estudos relacionados à poluição e suas implicações sobre a saúde humana. (PEARCE; TURNER, 1990);

- b) fator de renda: muitos serviços dos ecossistemas proporcionam aumento de renda. Um exemplo disso é a melhoria da qualidade da água natural, que aumenta o valor comercial da captura da pesca e, conseqüentemente, a remuneração dos pescadores. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

2.2.2.2 Método com Base no Valor de Mercado-Custo

Com relação ao método com base no valor de mercado-custo, há 4 diferentes perspectivas. A primeira diz respeito ao custo de reposição. Este custo se fundamenta na premissa de que gastos com produtos e serviços substitutos ou complementares a determinado serviço ambiental são estimativas do valor monetário do benefício que tal serviço ecossistêmico representa. (GVces, 2014b). Um exemplo é o tratamento de resíduos naturais por pântanos, o qual pode ser (parcialmente) substituído por caros sistemas de tratamento artificiais. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002);

O segundo tipo é identificado como custo de proteção e mitigação. Como o mercado não permite a avaliação *espontânea* dos valores ambientais, são examinados os comportamentos econômicos, que refletem indiretamente o valor pago para se proteger de algum dano. Enquadram-se nessa descrição as despesas que os indivíduos realizam para se proteger de algum dano ambiental, como por exemplo, a poluição, ou para obter algum melhoramento do meio ambiente. Nessa perspectiva, em caso de dano causado pelo ruído, por exemplo, assume-se que os indivíduos investem em equipamentos contra ruídos exteriores, como a instalação de vidros duplos nas janelas. (CARVALHO, 2005).

O próximo custo é o de substituição. Representa os gastos do consumidor ou do usuário para repor os ativos produtivos que foram danificados pela poluição ou pelo gerenciamento inapropriado. (CARVALHO, 2005). Na sequência, está o custo de oportunidade, que aparece como uma variante dos demais métodos de mercado substitutos. Consiste em quantificar as perdas de rendimento devido às restrições ambientais à produção e ao consumo. (MOTTA, 2008). O custo de oportunidade representa as atividades econômicas que poderiam estar sendo desenvolvidas na área de proteção, ou seja, diz respeito às perdas econômicas da população em virtude das restrições ambientais.

2.2.2.3 Método Preferência Revelada

Como método preferência revelada, cita-se o custo-viagem. Trata-se do mais antigo método de valoração econômica ambiental, com origem datada de 1949. (NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000). Baseia-se na revelação das preferências das pessoas em relação ao tempo e aos investimentos em viagens destinadas a atividades de recreação, de lazer e de turismo. É, portanto, um método que busca estimar o valor econômico do serviço ecossistêmico por meio de sua curva de demanda. (GVces, 2014b). A utilização dos serviços dos ecossistemas pode requerer viagens, cujas despesas podem ser vistas como reflexo do valor implícito do serviço. Um exemplo são as áreas de recreação que atraem visitantes. O valor estimado do local deve ser, pelo menos, o que as pessoas estão dispostas a pagar para viajar até lá. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

2.2.2.4 Método Preferência Declarada

Como método preferência declarada, pode-se citar a valoração contingente e o grupo de avaliação. A valoração contingente cria um mercado hipotético que inclui o máximo de informações possíveis, seguido de uma fase experimental, em que uma amostra de indivíduos representativos do conjunto da população é confrontada com o mercado criado artificialmente. (MOTTA, 2008). Os participantes são interrogados e indicam o montante que estão dispostos a pagar para evitar a degradação ou para obter a melhoria do ambiente.

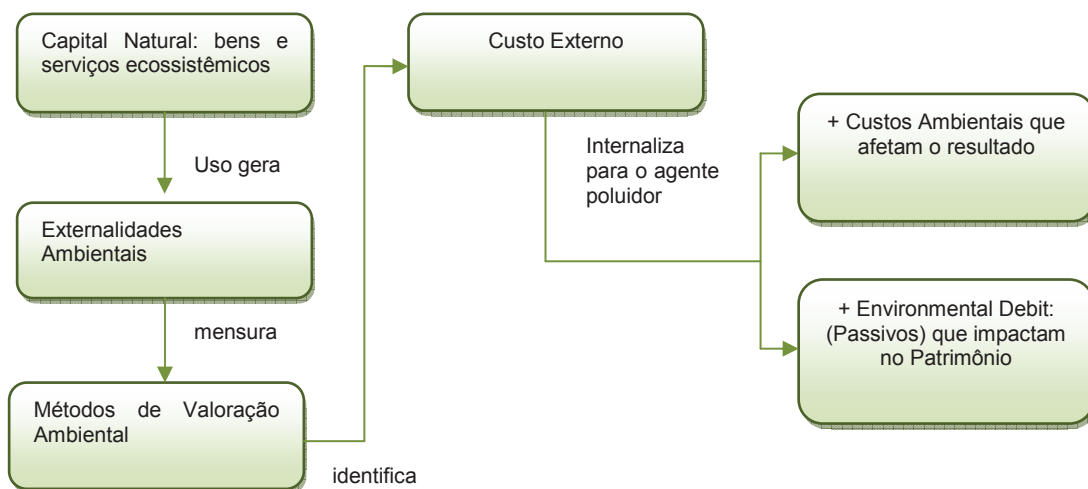
Os dados, reunidos e tratados por meio de um método estatístico adequado, permitem calcular um preço fictício do bem ambiental, interpretado como valor monetário. (BÜRGENMEIER, 2009). Para exemplificar, cita-se um questionário de pesquisa que convida os respondentes a expressar a sua vontade de pagar (ou seja, sua preferência declarada em oposição à revelada) para aumentar o nível de qualidade da água de um riacho, um lago ou um rio, de modo que possam desfrutar de atividades como natação, canoagem ou pesca. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

Por fim, o grupo de avaliação é um grupo cujos participantes são interrogados e indicam o montante que estão dispostos a pagar para evitar a degradação ou para obter melhoria do ambiente. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

2.2.2.5 Considerações sobre os Métodos Apresentados

Os métodos e técnicas apresentados objetivam possibilitar a valoração econômica ambiental, porém o foco desta pesquisa é verificar o valor monetário dos custos externos e do ED. Logo, é preciso compreender que, ao identificar os valores de uso ou não uso do capital natural, é possível convertê-los em valor de externalidade ambiental.

Figura 12 - Esquema de conversão do valor dos bens e serviços ambientais para custos externos



Fonte: Elaborado pela autora.

Bebbington e Larrinaga (2014) defendem que é melhor contar com informações

aproximadas acerca das externalidades do que ignorar o valor de bens e de serviços ecossistêmicos e incorrer em riscos futuros, como a falta desses recursos. Por isso, a mensuração das externalidades é um desafio para a Contabilidade, e as dificuldades da internalização ambiental nas organizações justificam a realização de estudos e de pesquisas que forneçam fundamentos e bases teóricas para que as empresas possam incorporar dados mais concretos em suas análises. (BEBBINGTON; LARRINAGA, 2014).

Nessa perspectiva, Groot et al. (2012) identificam que o método mais utilizado é o valor direto de mercado, em 45% das publicações. No entanto, a escolha do método está atrelada ao objeto de valoração e à escolha do pesquisador. Importa mencionar que outros pesquisadores indicaram nomenclaturas e classificações distintas para identificar os métodos de valoração ambiental.

Nesse contexto, autores como Bebbington e Larrinaga (2014) apresentam os métodos de valoração ambiental pelas seguintes classes: produtividade marginal; custo de reposição; custos de realocização; despesas de proteção; despesas de prevenção/mitigação; método do valor da propriedade; método do custo viagem; e método da valoração contingente. Ademais, constata-se métodos segregados em classes de informações de mercado, estado de preferência e alterações ambientais (MARQUES; COMUNE, 1997; MOTTA, 2008; NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000), além de métodos de valoração de custos diretos, indiretos e Proxy. (FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997).

Destarte, verifica-se que não há harmonização na classificação e na nomenclatura dos métodos. Assim, além da complexidade de identificar as externalidades ambientais, também se trilha um caminho obscuro para explicitar que métodos são adequados e pertinentes no tocante à externalidade ambiental.

Os métodos de valoração monetária ambiental, as pesquisas e os respectivos resultados podem ser conferidos na Figura 11. Esses dados permitem concluir que há meios de conhecer e de identificar o valor do capital natural, e com isso, de avaliar as interações da empresa com os ecossistemas, quantificando monetariamente as externalidades ambientais de um negócio.

Por fim, retomando o objetivo deste trabalho, averiguou-se, na literatura consultada, as pesquisas cujo objeto de mensuração é o mesmo do presente estudo, a saber, os sistemas produtivos. Nessas pesquisas, foram identificadas etapas para valoração das externalidades ambientais. O Quadro 4 exhibe o resultado

que subsidia a construção da proposta deste estudo.

Quadro 4 - Etapas de construção dos métodos de valoração e de evidenciação identificados na literatura

Principais etapas do método	ANTHEAUM (2004)	HØST-MADSEN et al. (2014)	PUMA (2010)	CASAS-LEDON et al. (2014)
1) Escopo e limites	X	X	X	
2) Compreensão do contexto		X	X	
3) Dispersão do impacto – amplitude (local/regional/global)				X
4) Identificação dos impactos	X	X	X	X
5) Inventário físico	X	X	X	X
6) Identificação da abordagem da avaliação	X	X	X	X
7) Avaliação e metodologia		X	X	X
8) Publicação – Relatório Externos		X	X	

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao examinar o Quadro 4, percebe-se que as etapas não são harmônicas, e nesse panorama, este estudo pretende avançar na definição de cada uma. O próximo tópico discute a Contabilidade como ferramenta para mensurar e evidenciar o lucro real de um negócio, considerando, assim, o ED.

2.3 CONTABILIDADE E EVIDENCIAÇÃO CONTÁBIL

Desde o seu surgimento, a contabilidade foca no controle e a variação do patrimônio, buscando gerar informações relevantes aos mais diversos usuários. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012). Assim, disponibiliza elementos importantes para a gestão, além de atender à demanda de informações legais das instituições.

O controle do patrimônio é feito pelo registro de todos os atos e fatos segregados em contas, conforme a natureza da operação: bens, direitos, obrigações, receitas e despesas. (MARTINS et al., 2013). Para o efetivo registro, a contabilidade utiliza a técnica denominada como Método das Partidas Dobradas, cujo produto final é a estruturação dos livros contábeis (diário e razão) e do balancete de verificação e a construção de relatórios contábeis. (MARTINS et al., 2013).

Simplificadamente, pode-se conceituar a contabilidade como a ciência que examina, registra, resume, mensura e interpreta os fatos financeiros e econômicos

que afetam a situação patrimonial de determinada pessoa física ou jurídica. Em vista disso, o objeto da contabilidade é o patrimônio, com o fim de evidenciar suas variações quantitativas e qualitativas. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012). Em uma visão macro, a contabilidade registra e analisa como e quão bem uma organização emprega os recursos a ela confiados. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012).

Os usuários da contabilidade são as pessoas físicas ou jurídicas que têm interesse na situação patrimonial de uma organização. O *Financial Accounting Standards Board* (FASB) sustenta que acionistas, investidores e credores são os principais usuários da contabilidade. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012). Portanto, a divulgação das demonstrações contábeis deve ser útil ao grupo de usuários externos para a tomada de decisão de investimento, além de ser a principal fonte provedora de informações para a tomada de decisões operacionais por parte dos gestores das empresas. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012).

A regulamentação objetiva uniformizar e padronizar a contabilidade. Os postulados, os princípios e as convenções servem de guia desse processo, e sua concepção está direcionada a atender toda a gama de negócios, sejam focados ou não na geração de lucro. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012). Com o mesmo objetivo de regulamentação, o Comitê de Pronunciamentos Contábeis (CPC), criado pela Resolução CFC nº 1.055/05, trata de procedimentos de contabilidade e da divulgação de informações que visam à centralização e uniformização do processo de produção, levando sempre em conta a convergência da Contabilidade Brasileira aos padrões das normas internacionais de contabilidade – *International Accounting Standards Board* (IASB). (MARTINS et al., 2013).

No contexto desta pesquisa, o CPC contribui com pronunciamento técnico sobre a estrutura conceitual de elaboração e apresentação dos seguintes elementos: Demonstrações Contábeis (CPC 00); ativo intangível (CPC 04); Demonstrações Contábeis (CPC 26); imobilizado (CPC 27) e mensuração do valor justo (CPC 46). (MARTINS et al., 2013). É importante destacar que a contabilidade, enquanto ciência, atua em distintas abordagens, como fiscal, custos, gerencial, social, ambiental.

O tratamento de aspectos e impactos ambientais vincula-se à contabilidade ambiental e gerencial. O desenvolvimento sustentável e a preocupação com a qualidade ambiental geram reflexos na Contabilidade. Esta se depara com uma nova realidade econômico-financeira frente a empresas que preconizam o equilíbrio entre a

atividade econômica e a exploração dos recursos naturais por meio da mensuração e evidenciação de impactos ambientais e de seus reflexos na vida da sociedade.

Nesse cenário, a Contabilidade Ambiental não é uma nova área de conhecimento, mas sim uma segmentação da Contabilidade tradicional. Nesse ínterim, está em harmonia com o objetivo de identificar, de mensurar e de esclarecer os eventos e as transformações econômico-financeiras consonantes à proteção, à preservação e à recuperação ambiental, considerando um determinado período, com vistas à situação patrimonial da entidade. (RIBEIRO, 2005). As informações da Contabilidade Ambiental vão desde investimentos realizados, como aquisição de bens permanentes de proteção a danos ambientais, despesas de manutenção ou de correção de efeitos ambientais do exercício em curso ou obrigações contraídas em prol do meio ambiente, até medidas físicas, quantitativas e qualitativas, no tocante à recuperação e à preservação. (HÁJEK; PULKRAB; HYRŠLOVÁ, 2012; RIBEIRO, 2005).

Tecnicamente, a Contabilidade registra e evidencia informações ambientais de forma padronizada, como faz com outros eventos de natureza econômico-financeira. O Quadro 5, a seguir, descreve os grupos de contas para registro e evidenciação ambiental:

Quadro 5 - Grupo de contas patrimoniais e de resultados

Grupo de Contas Patrimoniais	
<p>Ativos ambientais</p> <p>São considerados todos os bens e direitos que tangem à proteção, à preservação e à recuperação ambiental e que estejam aptos a gerar benefícios econômicos futuros para a entidade.</p>	<p>Passivos ambientais</p> <p>São consideradas todas as obrigações decorrentes de danos causados ao meio ambiente e de infrações ambientais a serem aplicadas na área ambiental, que tenham ocorrido no passado ou estejam ocorrendo no presente e das quais decorra entrega futura ou presente de ativos, bem como passivos decorrentes de aquisição a prazo de ativos ambientais.</p>
Grupo de Contas de Resultado	
<p>Receita operacional (faturamento)</p> <p>Entrada de elementos para o ativo sob a forma de dinheiro ou de direitos a receber, provenientes da atividade-fim da empresa.</p>	<p>Custos ambientais</p> <p>Compreendem todos os gastos relacionados, direta ou indiretamente, com a proteção do meio ambiente. São gastos referentes à neutralização dos danos ambientais, vinculando-se a custos de produção, sendo, portanto, tratados como custos dos produtos fabricados no período.</p>
<p>Ganhos (resultado não operacional)</p> <p>Resultado líquido favorável resultante de transações ou de eventos não relacionados às atividades normais da empresa; é o lucro que independe da atividade operacional da empresa.</p>	<p>Despesas ambientais</p> <p>Gastos ambientais envolvidos com o gerenciamento ambiental, consumidos no período e incorridos na área administrativa, como despesas de gerenciamento ambiental, de recursos humanos, de compras, de finanças.</p>

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005).

Os termos padronizados são localizados nas demonstrações econômicas e financeiras da empresa. Destaca-se que a evidenciação se refere a ativos e passivos e a ganhos e perdas que foram contabilizados, portanto, dentro dos preceitos da Contabilidade. (HÁJEK; PULKRAB; HYRŠLOVÁ, 2012). Normalmente, as divulgações financeiras se referem às despesas ambientais e aos passivos contingentes, e as informações não financeiras podem incluir elementos como a descrição da política ambiental, os objetivos e as realizações da empresa. (ANTHEAUME, 2004).

Entretanto, a Contabilidade Ambiental não inclui custos externos, o que significa dizer que externalidades ambientais se detêm a registrar custos com base na legislação vigente, internalizados por meio de requisitos legais, de mecanismos de mercado ou de pressão ética. (HÁJEK; PULKRAB; HYRŠLOVÁ, 2012). Assim, os custos ambientais transferidos para a sociedade (custos externos) são comumente descritos por meio de informações não financeiras, como textos que documentam os impactos da empresa e dados históricos sobre emissões ou eficiência energética. (ANTHEAUME, 2004).

Informações de caráter meramente econômico financeiro, normalmente divulgadas em demonstrativos, não são suficientes, pois os investidores e a sociedade, de maneira geral, têm interesse no modo com que as organizações se relacionam com o ambiente em que estão inseridas. Tal dinâmica é importante para que seja possível identificar como as empresas consomem recursos e como contribuem para o desenvolvimento. (PIRES; SILVEIRA, 2008). Os investidores têm consciência de que há um valor oculto que não é reconhecido nos relatórios econômicos e financeiros, ou um valor vinculado a ativos e passivos intangíveis (sem existência física). (EY, 2014).

A importância dos intangíveis vem proporcionando debates especialmente porque não há uma única metodologia consolidada para valorá-los e porque a contabilidade não os registra, ou os registra parcialmente. (EY, 2014). De mais a mais, a Contabilidade abrange como objeto central a mensuração e o controle do Patrimônio. Todavia, por estar fundamentada em princípios e em normas como o custo histórico como base de valor e o conservadorismo, a contabilidade não reconhece o valor de ativos e passivos intangíveis que não podem ser mensurados com confiabilidade. Tal fato representa uma limitação, que pode provocar distorções nas demonstrações.

Em contrapartida, a variação do patrimônio (seja de eventos vinculados ao tangível ou ao intangível), quando reconhecida, resulta no real valor patrimonial. Logo, o reconhecimento do valor monetário originário da internalização das externalidades ambientais (custos externos) considera uma dívida ambiental como um passivo e um gasto ambiental como uma perda que afeta o patrimônio.

Ao reconhecer o ED, viabilizam-se informações que evidenciem o patrimônio líquido *ajustado* (PL – Perdas das Externalidades), proporcionando aos gestores dados para direcionar ações quanto aos riscos ambientais e às estratégias para a gestão da produção. Evidencia-se, ainda, informações transparentes para acionistas e sociedade. Nesse contexto, a Contabilidade Gerencial pode ser acionada para contemplar os eventos relevantes de gestão dos negócios, pois tem como propósito vincular registros e controles contábeis que contribuem para a gestão de uma organização.

A Contabilidade Gerencial atenta ao futuro, enfatiza menos a precisão e mais a organização como um todo e seus segmentos. Além disso, não é governada por princípios contábeis aceitos e não é obrigatória. (GARRISON; NOREEN; BREWER, 2012). Nesse sentido, enfoca várias técnicas e procedimentos contábeis conhecidos e tratados na contabilidade financeira, na contabilidade de custos e na análise econômica financeira, colocando-os em uma perspectiva diferente, em um grau de detalhe mais analítico ou os apresentando e classificando diferenciadamente, de maneira a auxiliar os gerentes das entidades no processo decisório. (GARRISON; NOREEN; BREWER, 2012).

Entre os objetivos da contabilidade, enfatiza-se a divulgação de informações aos usuários, como dados sobre recursos econômicos de uma empresa, direitos sobre os recursos, efeitos de transações e eventos e circunstâncias que alteram recursos e direitos sobre eles. (HENDRIKSEN; VAN BREDA, 2012).

No que tange à evidenciação contábil das externalidades ambientais, o Relato Integrado (IR) é uma ferramenta que engloba a comunicação dos impactos ambientais, inclusive das externalidades ambientais. Nesse panorama, o Relato Integrado integra informações materiais financeiras e não financeiras em um relatório único e conciso. Tal documento contempla a identificação de recursos de capitais-chave, incluindo intangíveis, dos quais uma empresa depende, e a projeção da estratégia de futuro e de desempenho da empresa. Configura-se, pois, como uma ferramenta de gerenciamento de medição e de comunicação do valor integral,

relacionando-se a atividades de negócio e a seus impactos socioambientais. O IR explica, ainda, as ligações entre o desempenho financeiro, a estratégia e o valor gerado por meio de atividades e de negócios sustentáveis. (EY, 2015).

As diretrizes do IR inspiram-se no *International Integrated Reporting Council* (IIRC), um conselho *multistakeholder* voltado à criação de um padrão global de resultados e à análise integrada de desempenho. O documento também foi redigido conforme as diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), versão G4, na opção essencial e, atualmente, é uma apresentação voluntária.

Vale salientar que o IR não é apenas um novo relatório, mas um *framework* para relato, que prevê processos de integração de dados entre áreas, alinhando a conectividade da informação e estando presente em todas as etapas do pensamento integrado. Seu formato direcionado às partes interessadas contempla cinco características de evidenciação: concisão, confiabilidade, completude, consistência e comparabilidade. (EY, 2015).

Um IR visa a explicar os recursos e os relacionamentos utilizados e afetados por uma organização, denominados coletivamente como *capitais*. Desse modo, procura elucidar como uma organização interage com o ambiente externo e com os capitais, para gerar valor em curto, médio e longo prazo. (IIRC, 2013).

Os capitais no IR são classificados em financeiro, manufaturado, intelectual, humano, social e de relacionamento e natural, bem como de postura diante das externalidades. (IIRC, 2013). Documentam concisamente a estratégia, a governança, o desempenho e as perspectivas de uma organização, no contexto do ambiente externo, que levam à geração de valor em curto, médio e longo prazo. (IIRC, 2013). A IIRC determina o IR como padrão de relatos corporativos, visando a produzir comunicações numerosas, desconexas e estáticas. (IIRC, 2013).

O objetivo principal de um IR é explicar aos provedores de capital financeiro como uma organização gera valor ao longo do tempo. Um relatório integrado beneficia todas as partes que estão interessadas na capacidade que uma organização tem de gerar valor ao longo do tempo, sejam empregados, clientes, fornecedores, parceiros comerciais, comunidades locais, legisladores, reguladores e formuladores de políticas. (IIRC, 2013).

Os seguintes princípios básicos sustentam a preparação de um IR, informando o conteúdo do relatório e a maneira pela qual a informação se apresenta: i) foco estratégico e orientação para o futuro; ii) conectividade da

informação; iii) relações com partes interessadas; iv) materialidade; v) concisão; vi) confiabilidade e completude e vii) coerência e comparabilidade. (IIRC, 2013). Em conformidade com as diretrizes do IIRC, O Quadro 6 apresenta os elementos de conteúdo do IR.

Quadro 6 - Elementos de conteúdo do relato integrado

A Visão geral organizacional e ambiente externo
B Governança
C Modelo de negócios
D Riscos e oportunidades
E Estratégia e alocação de recursos
F Desempenho
G Perspectivas
H Base de preparação e apresentação
I Orientações gerais sobre relatórios

Fonte: IIRC (2013).

Nesta seção, foram apresentados os principais conceitos que envolvem o tema de pesquisa. Na seção seguinte, será abordado o método de pesquisa.

3 MÉTODO DA PESQUISA

O progresso da ciência e o avanço do conhecimento científico são viabilizados pela pesquisa, seja para comprovar determinadas teorias, seja para propor soluções para eventuais problemas. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). Com isso, a pesquisa pode ser definida como uma investigação sistemática com vistas ao desenvolvimento ou ao refinamento de teorias e, em alguns casos, à resolução de problemas.

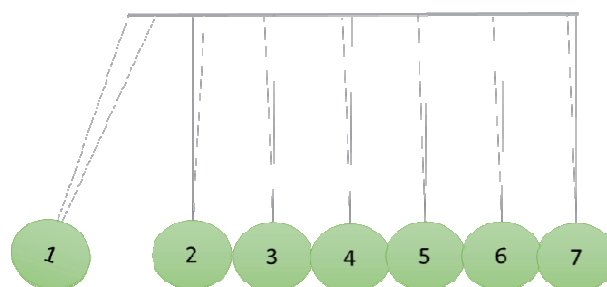
Por conseguinte, para desenvolver a pesquisa na perspectiva científica, resta seguir alguns procedimentos a fim de garantir a confiabilidade dos resultados. Neste capítulo, apresentam-se os procedimentos aplicados para a condução deste estudo: métodos científicos, métodos de pesquisa, método de trabalho, técnica de coleta e análise de dados e, por fim, o design do artefato.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para o avanço da ciência, é fundamental que as atividades de pesquisa estejam logicamente organizadas, e que sejam evidenciados os cuidados adotados na condução do estudo. Ao desvelar suas premissas a respeito da questão de pesquisa, (MARCONI; LAKATOS, 2003) comparam o delineamento da pesquisa a um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar um objetivo predefinido, com conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando nas decisões do pesquisador.

Nesse contexto, apresentam-se os métodos científicos de pesquisa e de trabalho empregados, as técnicas e a análise de dados e de resultados. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). A Figura 13 ilustra a concepção do pêndulo, proposto por (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015) como uma estratégia para a condução de pesquisas científicas.

Figura 13 - Estratégia para condução de pesquisas científicas



Fonte: Dresch, Lacerda, Antunes Junior (2015).

Nota: 1- Razões para realizar uma pesquisa 2- Objetivos da pesquisa
 3- Métodos científicos 4- Métodos de pesquisa
 5- Método de trabalho 6- Técnicas de coleta e análise de dados
 7- Resultados confiáveis

A **razão para realizar** esta pesquisa surge da necessidade de se investigar com profundidade a valoração das externalidades ambientais para fins de internalização dos custos e de quantificação dos custos e das dívidas ambientais, aspectos apontados no problema de pesquisa e na justificativa. Para operacionalizá-la, inicialmente, explora-se a literatura que versa sobre o tema e, posteriormente, propõe-se o método adequado para a mensuração e a evidenciação das externalidades do ED de um sistema produtivo.

Sendo assim, o **objetivo desta pesquisa** é prescritivo, posto que se busca solucionar um problema de relevância para a prática de gestão dos negócios. (VAN AKEN, 2004). A proposta do método, por sua vez, auxilia na prática da gestão das empresas, ao possibilitar a identificação de informações que, até então, eram obscuras ou desconhecidas, como o custo externo e as dívidas ambientais de um sistema produtivo.

A internalização de custos necessária ou impositiva afeta o resultado do negócio em níveis ainda desconhecidos pelos gestores. Desse modo, as informações geradas pelo método fomentam uma tomada de decisões que pautem a sustentabilidade ambiental, a redução de riscos e a identificação de novas oportunidades, bem como a continuidade dos negócios. Definidos a razão e o objetivo da pesquisa, surge a perspectiva sobre a construção do conhecimento, o que se valida por meio dos métodos científicos.

O **pragmatismo é a filosofia** adotada. Esse conceito é entendido como uma doutrina em que as ideias são instrumentos da ação, de modo que elas são úteis quando produzem efeitos práticos. Nesta pesquisa, essa perspectiva culmina com o

desenvolvimento do método de mensuração e de evidenciação do ED como ferramenta de apoio à tomada de decisão. Em vista disso, estabelece-se uma oposição ao intelectualismo e, mais do que isso, reduz-se esse princípio a instâncias utilitárias e de ações concretas. (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).

O método científico é uma diretriz de como o conhecimento é construído, e a sua escolha considera dois aspectos: o ponto de partida da pesquisa e o objetivo da pesquisa. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). O **método científico** identificado para este trabalho é o abduutivo, que sugere *o que pode ser*, utilizando certos dados para chegar a uma conclusão mais ampla, como acontece nas inferências da melhor explicação. O pensamento integrativo pode resolver muitos desses problemas, uma vez que usa a lógica abduativa, ou seja, *o que pode ser, em vez do que deveria ser* ou *é*. (CHALMERS, 1999).

O **método de pesquisa** empregado para a realização deste estudo é a *Design Science Research*, que viabiliza o desenvolvimento de artefatos que produzem soluções satisfatórias para determinado problema prático. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). Desse modo, centra-se na produção de sistemas que ainda não existem, quer por mudança de práticas, quer pela criação de novas práticas. (PEFFERS et al., 2007; ROMME, 2004; TAKEDA et al., 1990). Ademais, o envolvimento com o ambiente organizacional consente ao pesquisador captar o conhecimento disponível em tal ambiente, o que se concretiza pelo contato com as pessoas e a partir da própria organização e da tecnologia. (HEVNER et al., 2004).

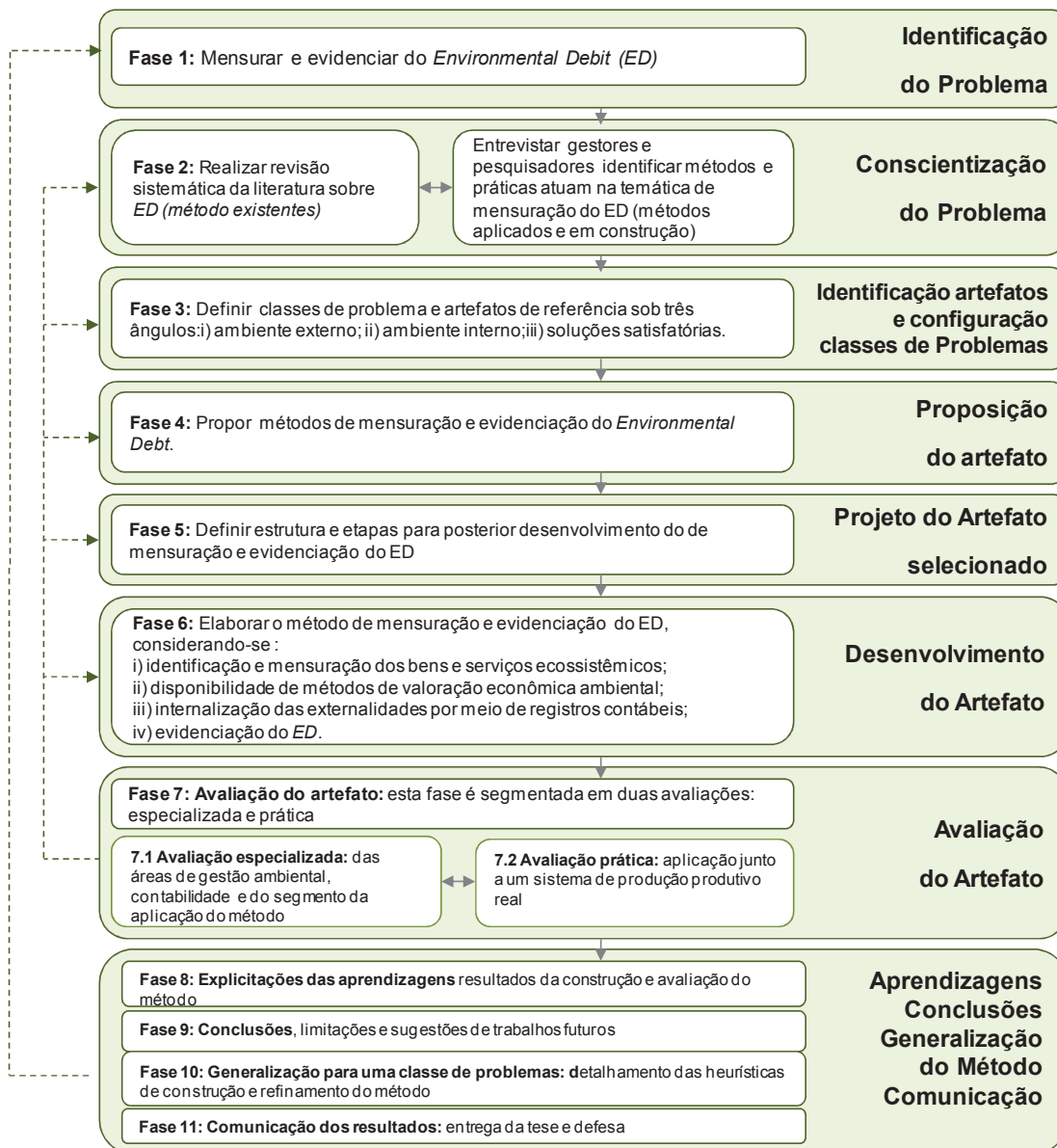
A *Design Science Research* oportuniza o desenvolvimento de pesquisas das mais diversas áreas. (VAISHNAVI; KUECHLER, 2009). A área de gestão participa com estudos que sejam relevantes e úteis para a solução de problemas das organizações. (KASANEN; LUKKA; SIITONEN, 1993). Finalmente, o método de pesquisa se mostra adequado ao presente estudo, cujo foco se volta ao projeto de um novo artefato. Este se configura como um método de mensuração e de evidenciação do ED que agrega conhecimentos à área de gestão de negócios e oferta saberes disponíveis no ambiente organizacional.

O período da pesquisa tem um recorte de tempo transversal, sendo que as informações e os dados pertinentes correspondem a doze meses de um sistema produtivo, o que enseja a evidenciação do ED do exercício e a análise do seu resultado. Para isso, o método de estudo de caso orientado pela *Design Science Research* oportuniza compreender o desenvolvimento do método em um ambiente real.

3.2 MÉTODO DE TRABALHO

O **método de trabalho** é definido como uma sequência de passos lógicos que o pesquisador segue para alcançar os objetivos da sua pesquisa. (MARCONI; LAKATOS, 2003; DRESCH, 2013). O método de trabalho bem definido permite maior clareza e transparência na condução da pesquisa, facilitando o reconhecimento do estudo por parte de outros pesquisadores. (LACERDA et al., 2013). A Figura 14, a seguir, lista as etapas percorridas para a condução desta pesquisa. O método de trabalho se estrutura em concordância com as etapas do método preconizado por (DRESCH, 2013).

Figura 14 - Etapas do método fundamentado na DSR



Fonte: Elaborado pela autora.

O ponto de partida se localiza na definição do problema de pesquisa, a saber, na mensuração e na evidenciação do ED (**fase 1**). Após a definição do problema, o direcionamento da pesquisa se encaminha para a **fase 2**, conscientização do problema. A etapa requer informações que garantam a compreensão ampla do problema de pesquisa, entendendo o contexto em que ele se insere. Busca, ainda, compreender as causas e a funcionalidade do artefato, bem como a performance esperada para sua atuação e os seus requisitos de funcionamento. (DRESCH, 2013).

Cabe sublinhar que esta pesquisa se fundamenta na obra *Environmental Debt*, de Amy Larkin, da qual afloram os pontos de discussão sobre o conceito do ED e o posicionamento da Contabilidade frente à mensuração e à evidenciação das externalidades ambientais. A pesquisa também é motivada pela publicação do primeiro Relatório de Lucros e Perdas Ambientais do Grupo Puma, empresa alemã de equipamentos esportivos.

O trabalho de mensuração e de evidenciação que resultou no Relatório de Lucros e Perdas Ambientais da Puma, e posteriormente, o da empresa farmacêutica Novo Nordisk, é considerado ponto de partida para a construção do artefato da presente pesquisa, que se configura como um método de mensuração e de evidenciação das externalidades ambientais. Os Relatórios de Lucros e Perdas Ambientais da Puma e da Novo Nordisk são considerados, por seus autores, como artefatos em construção. Os trabalhos da Puma e da Novo Nordisk foram realizados no âmbito de operações das empresas, ambas com negócios globalizados que contemplam a mensuração das externalidades, envolvendo toda a cadeia de suprimentos e o escopo *cradle-to-gate*.

No que tange à consulta às bases de dados, por meio do que é possível identificar os avanços e as lacunas teóricas do conhecimento gerado sobre o tema de pesquisa até o momento, são consultadas as bases EBSCOhost, ScienceDirect e Google Acadêmico. São selecionados artigos publicados em revistas científicas, sem demarcação de data, que apresentam no resumo e nas palavras-chave o tema de mensuração econômica das externalidades ambientais, como revela o protocolo da RSL, na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios e resultados da pesquisa nas bases de dados

Palavra-chave	Critérios	Resultado Busca	Abstracts Analisados	Artigo Analisado
<i>Environmental Debt</i>	título ou resumo ou palavras-chave	14	2	2
<i>internalization of externalities</i>	título ou resumo ou palavras-chave	78	21	7
<i>external cost or internal cost</i>	palavras-chave	174	20	7
<i>externalities and monetary value</i>	palavras-chave e resumo	90	28	23
<i>valuing external costs</i>	expressão exata no título e em todo o texto	1	1	1
<i>environmental accounting or green accounting or environmental management accounting</i>	palavras-chave	560	35	2
Total		905	107	42

Fonte: Elaborado pela autora.

As palavras-chave empregadas para pesquisar nas bases de dados são identificadas a partir da questão de pesquisa e do **framework conceitual** sobre externalidade ambiental e Contabilidade Gerencial. Estas estão evidenciadas na Tabela 1, ao lado das associações de busca, dos critérios de identificação e dos resultados.

As bases de dados de pesquisa são periódicos localizados nos seguintes sítios: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), EBSCOhost e ScienceDirect. A escolha se efetiva pelo critério de disponibilidade, e porque essas são consideradas as principais bases de dados para a revisão sistemática da literatura na área de gestão, como preconizam (MORANDI; CAMARGO, 2015).

São utilizadas, também, ferramentas de busca da internet, como Google e Google Acadêmico. O intuito é identificar materiais publicados em documentos de estudos primários que tratam do objetivo da pesquisa, como anais de congressos, seminários, conferências e reportagens, relatórios de divulgação ambiental e documentos referenciados em bases selecionadas na revisão sistemática. Os critérios de busca de estudos definidos são: i) qualquer idioma; ii) qualquer período de tempo; e iii) expressões definidas no título, nas palavras-chaves ou no resumo, conforme descrito na segunda coluna da Tabela 1.

Nos resultados das buscas, são examinados os títulos, os resumos e os documentos adequados à pesquisa. Porém, para a análise do texto completo, se estabelece como parâmetro a observância de um dos seguintes aspectos: i) o

conceito de ED; ii) um método de valoração física e monetária ambiental; iii) uma metodologia de evidenciação ambiental que contemple a valoração monetária dos custos externos, em consonância com os resultados listados na Tabela 1.

Após a análise dos artigos relevantes, constata-se que não há publicações que abordam a prática do conceito de ED, tampouco trabalhos que associam o conceito de ED a outros termos incluídos na revisão sistemática da literatura. Além da revisão sistemática da literatura, entrevistas com gestores, consultores e pesquisadores de áreas vinculadas à sustentabilidade, atuantes na mensuração de impactos e externalidades ambientais, contribuem com a identificação e proposição do método. Com base nos resultados das entrevistas, são identificados artefatos vinculados a artigos científicos, a empresas de consultoria e auditoria, a organismos internacionais e a grupos de pesquisa. Esses materiais são agrupados considerando a fonte de informação.

A **fase 3** prevê a identificação das classes de problemas e de artefatos existentes. Esses dados passam por um processo de análise estruturada que possibilita a visualização dos critérios utilizados em cada classe de problemas e em cada artefato existente. Tal cuidado viabiliza analisar as contribuições e as limitações dos estudos dos artefatos existentes sob três ângulos.

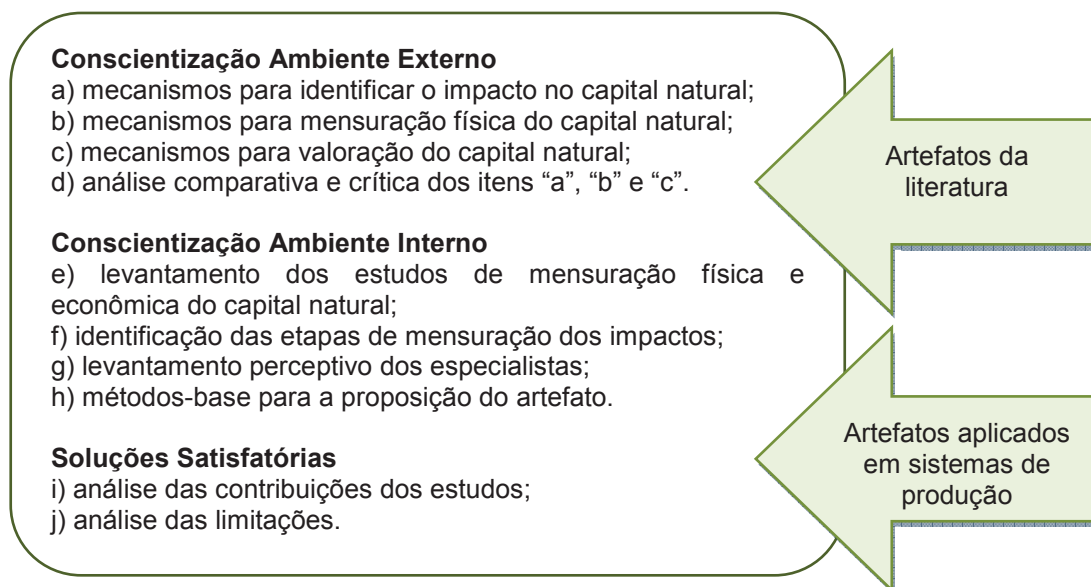
O primeiro ângulo consiste em conscientizar o **ambiente externo**, iniciando pela compreensão dos mecanismos utilizados para identificar o impacto no capital natural. Primeiramente, são verificados históricos, registros, pareceres técnicos, banco de dados de impactos, especialistas da área, dentre outros aspectos. Posteriormente, realiza-se a mensuração física com as unidades de medida, de modo a identificar os mecanismos de valoração ambiental. Por fim, apresenta-se a análise comparativa e crítica dos artefatos identificados.

O segundo ângulo compreende a conscientização acerca do **ambiente interno** em que os artefatos serão desenvolvidos para aplicação em processos de produção. Desse modo, cumpre identificar os estudos de mensuração física e econômica do capital natural; mensurar os impactos; e fazer levantamento perceptivo de especialistas, métodos e bases para proposição do artefato.

Resta esclarecer que o levantamento perceptivo de especialistas se efetua, nesta pesquisa, mediante entrevistas com pesquisadores do tema abordado. Após a conscientização dos ambientes externo e interno, buscam-se soluções satisfatórias,

mediante a análise das contribuições dos estudos e das suas limitações. A Figura 15 apresenta esses passos.

Figura 15 - Identificação das classes de problemas e artefatos - Fase 3 do Método de Trabalho



Fonte: Elaborado pela autora.

A etapa seguinte do método de trabalho envolve a proposição do artefato (fase 4), que abarca artefatos e classes de problemas localizados na fase anterior. Nessa etapa também são contemplados elementos funcionais para a proposição do método, identificados por meio de entrevistas com especialistas, a partir de relatos de experiência e de percepções em torno de um tema, especialmente da aplicação de métodos de mensuração de externalidades em processos produtivos.

Para a proposição do método, são formalizadas soluções satisfatórias para um artefato genérico, com a intenção de resolver um problema genérico. Portanto, o projeto do artefato selecionado na fase 5 do método de mensuração e de evidenciação do ED é desenvolvido para sistemas produtivos de qualquer natureza, atendendo a qualquer segmento de negócio.

A fase 6 de desenvolvimento do artefato envolve a confecção de um protótipo do método de mensuração e de evidenciação do ED. O primeiro passo do desenvolvimento se baseia na identificação de técnicas e de ferramentas para perceber bens e serviços ecossistêmicos e para mensurar os impactos e as externalidades ambientais.

O segundo passo elenca os métodos de valoração econômica validados pela comunidade científica, além de levantar técnicas e ferramentas que auxiliam a valorar as externalidades não abarcadas pelos métodos de valoração econômica. O terceiro passo trata da internalização das externalidades ambientais que possibilitam a identificação do ED. Baseia-se em técnicas e em ferramentas da contabilidade, para que o método esteja vinculado à contabilidade gerencial. Por fim, o quarto passo engloba a evidenciação do resultado, com ferramentas que evidenciem o ED, o que se estrutura graficamente e em formato de relatório quantitativo e qualitativo.

Concluída a fase de desenvolvimento, o artefato segue para a fase 7, de avaliação. Esta se desdobra em dois níveis. O primeiro diz respeito à avaliação de especialistas de áreas inter e multidisciplinares, como grupos de pesquisa com conhecimento acerca de mensuração de impactos ambientais e externalidades ambientais. Após a avaliação e o ajuste do método, os testes de avaliação são encaminhados ao segundo nível, ao gestor de negócio, e o método é aplicado em um sistema de produção real. O segundo nível, trata-se da avaliação prática.

Nesta pesquisa, a fase de avaliação é cíclica, pois essa etapa objetiva identificar as melhorias e o aprendizado gerado na condução do processo de avaliação. Outrossim, o retorno às etapas anteriores se efetiva sempre que necessário, a fim de que o método seja validado como robusto.

Depois da fase de avaliação, e tendo o artefato atingido os resultados esperados, a próxima etapa abrange as explicações das aprendizagens. A fase 8 se refere à construção do método, às contribuições dos entrevistados e especialistas e à aplicação do método em um ambiente real. A conclusão, na fase 9, evidencia os resultados da pesquisa, as contribuições, os aspectos de melhoria do método, as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, a última etapa prevista pelo método de trabalho contempla a comunicação dos resultados. A fase 10, que ocorre por meio da divulgação desta pesquisa, poderá ser acessada tanto pela comunidade acadêmica quanto pelos profissionais das organizações, por meio da entrega e defesa da tese, de publicações, de seminários e de congressos, ou seja, por meio da disseminação dos conhecimentos gerados pela pesquisa. A generalização do artefato para determinada classe de problemas, na fase 11, contempla a generalização das

heurísticas de construção e de contingências, o que permitirá a resolução de problemas similares e o avanço do conhecimento em *design science*.

Para alcançar o rigor da pesquisa fundamentada no *design science research*, todos os procedimentos para proposição, construção e avaliação do método devem ser passíveis de rastreabilidade. Nessa perspectiva, são apresentadas as etapas de coleta e análise de dados.

3.3 COLETA DE DADOS

Uma vez selecionado o método de pesquisa e o método de trabalho, a etapa subsequente envolve a coleta de dados para atender à pesquisa. A primeira coleta de dados apoia a conscientização do problema por meio da revisão sistemática da literatura (RSL). A operacionalização da revisão sistemática da literatura está exposta no item 3.2, Método de Trabalho, evidenciado na Tabela 1.

Com o mesmo objetivo exploratório e de conscientização do problema da RSL (fase 2 do método de trabalho), são realizadas entrevistas com profissionais experientes na aplicação prática de métodos de mensuração e de evidenciação das externalidades ambientais. Com base na relação dos métodos e das organizações a eles vinculadas, busca-se estabelecer contatos com representantes dessas instituições no Brasil. Por meio de contato telefônico ou eletrônico, formalizam-se as solicitações de entrevista.

No âmbito desta pesquisa, são realizadas cinco entrevistas, por meio de sistemas de comunicação (telefone ou *Skype*), utilizando-se somente o recurso de gravação de voz. O nome dos entrevistados e das instituições não é revelado em consonância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O convite de participação para a pesquisa e o TCLE são os documentos formais que garantem o sigilo e a preservação da identidade do entrevistado.

No Quadro 7, os entrevistados são identificados a partir de uma letra, artifício utilizado para preservar seus nomes. Contudo, são apresentadas informações acadêmicas e profissionais desses sujeitos.

Quadro 7 - Informações acadêmicas e profissionais dos entrevistados para a conscientização do problema

Entrevistado	Informações acadêmicas e profissionais
Entrevistado A	Doutor em Administração. Experiência na área sócio ambiental e aplicação de métodos de mensuração e valoração de impactos e externalidades ambientais.
Entrevistado B	Pós-Graduação em Tecnologia e Inovação e Gerenciamento de Projetos focado em Tecnologia da Informação e Meio Ambiente. Experiência em processo de conformidade, risco financeiro, gerenciamento de risco empresarial, auditoria interna e gerenciamento de riscos.
Entrevistado C	Especialista em Sustentabilidade, foco na mudança climática e relatório e verificação de emissões de gases de efeito estufa. Experiência em auditorias de relatórios de sustentabilidade (GRI) e verificações de conformidade social, assessoria estratégica sobre riscos e oportunidades de mudanças climáticas.
Entrevistado D	Engenheiro de Produção e Doutor em Economia. Pesquisador nas temáticas de valoração e regulação econômica ambiental.
Entrevistado E	Engenharia Ambiental, Mestre em Estudos Climáticos. Pesquisador nas temáticas de tendências em serviços ecossistêmicos e atuante no Programa Brasileiro GHG Protocol.

Fonte: Elaborado pela autora.

O instrumento de pesquisa é estruturado com questões abertas que evidenciam as etapas necessárias à proposição e condução do método de mensuração e evidenciação do *Environmental Debt*. O questionário é testado por um pesquisador que propõe o Método para Elaboração da Demonstração do Resultado Econômico-Ambiental. (EIDELWEIN, 2016).

A escolha desse único avaliador se justifica pelo conhecimento teórico e prático da sua pesquisa. Assim, a avaliação é realizada com profundidade, a partir da discussão de cada questão. As contribuições resultam no questionário aplicado que é utilizado para coletar dados com os entrevistados. Este documento é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 - Objetivos e questões da coleta de dados - conscientização do problema

Objetivos	Questões
Identificar a motivação do desenvolvimento e aplicação de metodologias para mensurar externalidades ambientais	<p>1) O que instiga a busca por conhecimento, desenvolvimento ou aplicação de metodologia para identificação e mensuração das externalidades ambientais – percepções, oportunidade, riscos ambientais.</p> <p>2) Para a pesquisa e/ou aplicação de metodologia há incentivo financeiro ou apoio, de iniciativa pública ou privada?</p>
<p>Identificar as etapas de desenvolvimento e aplicação do método</p> <p>Identificar etapas não contempladas no método e tidas como necessárias na proposição de novos métodos</p>	<p>3) Qual metodologia conhece e/ou aplica para a mensuração das externalidades ambientais? Quais os motivos da escolha?</p> <p>4) Na metodologia, quais as etapas ou ciclos que considera essenciais, indispensáveis no processo de mensuração das externalidades ambientais?</p> <p>5) Qual(ais) etapa(s) apresentam maior grau de dificuldade de implementação? Há necessidade de reavaliação ou alteração? Aponte os motivos, causas, exemplos.</p> <p>6) Sugere novas etapas ou ciclos complementares ou avançados?</p> <p>7) Para o inventário das externalidade ambientais é utilizado algum método ou ferramenta específica? Explique como é realizado o inventário.</p> <p>8) De que forma os métodos de avaliação monetária são definidos na metodologia? São usados métodos diretos, indiretos?</p> <p>9) São utilizadas informações complementares para a valoração monetária das externalidades? Quais são as referências e bancos de dados utilizados para a valoração monetária das externalidades ambientais?</p> <p>10) Caso não exista informação do valor monetário da externalidade disponível, como é identificado o valor da externalidade?</p> <p>11) Os resultados são evidenciados para usuários internos e externos?</p> <p>12) O princípio da materialidade é uma etapa considerada na metodologia. Utiliza-se uma ferramenta ou técnica para identificar a materialidade da externalidade ambiental?</p> <p>13) A partir da valoração das externalidades ambientais os preços do produto podem contemplar o custo externo, que até então não era reconhecido. Vislumbra a tendência pela inserção do custo externo ou de regulamentação do mercado.</p>
<p>Identificar os pontos fracos e fortes identificados na avaliação da metodologia</p> <p>Identificar contribuições de melhoria para a proposição de novos métodos</p>	<p>14) A aplicação da metodologia ou testes da metodologia auxilia na avaliação da metodologia das externalidades ambientais? Em quais aspectos?</p> <p>15) O interesse das organizações na aplicação da metodologia está focado na análise do resultado ou na análise de risco, ou ambas/outras?</p> <p>16) As organizações participantes do projeto reaplicam a metodologia em outro escopo, período ou local? Ocore a comparação e evolução do processo.</p> <p>17) Quais os pontos/aspectos da metodologia que demandam melhorias e são alvo de novas pesquisas?</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Para avaliar a fase 7 do método de trabalho, a coleta de dados contempla entrevistas e a aplicação do método em um sistema produtivo. Os entrevistados,

denominados de especialistas e apresentados no Quadro 9, são identificados pela análise do Curriculum Lattes. Os requisitos estipulados para participação são o título de doutor e a atuação em áreas como estratégia ambiental, mensuração de externalidades ambientais, métodos de valoração econômica, evidenciação e normatização contábil.

Quadro 9 - Informações acadêmicas e profissionais dos entrevistados avaliação do método

Especialistas	Informações acadêmicas e profissionais
Especialista A	Doutor em Engenharia de Materiais, Ambiental e Sanitária com ênfase em Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos e Polímeros, atuando principalmente nos seguintes temas: sustentabilidade, resíduos sólidos urbanos, reciclagem, produtos poliméricos pós-consumo, planejamento de unidades de tratamento de resíduos sólidos urbanos, plano de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, estatística aplicada, educação ambiental e capacitação de catadores de materiais recicláveis.
Especialista B	PhD em Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Produtos com ênfase na inovação de produtos verde e capacidades dinâmicas. Pesquisador nas temáticas de estratégias de inovação ambiental de empresas.
Especialista C	Doutor em Contabilidade com ênfase no <i>goodwill</i> . Atuante em comissões que tratam de Normas Internacionais de Contabilidade.
Especialista D	Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais com ênfase em caracterização e reciclagem de resíduos sólidos, atuando principalmente nos seguintes temas: reciclagem, resíduos sólidos, caracterização de materiais. Atua em auditoria como auditor interno do meio ambiente.

Fonte: Elaborado pela autora.

Seguindo a mesma lógica de contato com os entrevistados, os pesquisadores acima também são contatados para participar da avaliação do método. A entrevista é presencial, e contempla a apresentação integral do método, do problema, dos objetivos, da justificativa, das etapas e das ferramentas.

Durante a apresentação, são esclarecidas dúvidas e acolhidas observações e contribuições, que ficam gravadas em áudio. Dessa forma, são coletadas percepções do método a partir da base de conhecimento do pesquisador. A condição para acatar as contribuições dos especialistas está atrelada à adequação de sequenciamento e de ferramentas para execução das etapas do método e à normatização e procedimentos da economia e contabilidade que resguardam a aplicação do método em processos produtivos. Nesse sentido, não são acolhidas

sugestões de procedimentos para atividades específicas e normatizações contábeis vinculadas à contabilidade societária.

Ademais, o método é avaliado por especialistas de áreas distintas, mas que, no conjunto, cobrem as principais áreas de conhecimento em pauta, como gestão ambiental, economia e contabilidade. Depois de acatadas as contribuições, na sequência da etapa 7, o método segue para aplicação em um sistema produtivo real.

A versão do método que contempla melhorias é aplicada em um sistema de produção de carne de frango, escolhido pela acessibilidade a dados primários. Assim, são alvos de coleta de dados informações de controle do processo de produção, relatórios técnicos e de produtividade da empresa integradora e informações econômicas e financeiras dos exercícios de 2015 e 2016.

Os dados coletados a partir dos documentos se referem a informações qualitativas e quantitativas de recursos naturais e a impactos e externalidades ambientais relacionados ao processo produtivo. Também são gerados controles específicos para controlar o nível de amônia na saída dos exaustores.

Após a aplicação do método, os resultados são apresentados a profissionais de sustentabilidade da empresa parceira e ao proprietário do sistema produtivo. Esses sujeitos, apresentados no Quadro 10, também são convidados a avaliar o método aplicado. As considerações dos especialistas são segregadas em pontos fortes e fracos no tocante à aplicação do método no segmento da avicultura.

Quadro 10 - Informações profissionais dos entrevistados avaliação do método do segmento de avicultura

Especialistas	Informações profissionais
Especialista E	Gestor Corporativo de Sustentabilidade da empresa integradora – Com experiência de 9 anos em Sustentabilidade, Responsabilidade Social e Gestão Ambiental.
Especialista F	Médico veterinário, com experiência de 12 anos na supervisor de produção de aves da região de pesquisa.
Especialista G	Graduado em Administrador e Ciências Contábeis, com especialização em Controladoria e proprietário do aviário. Profissional com experiência de 9 anos na gestão do produção de frangos de corte.

Fonte: Elaborado pela autora.

Apresentados o formato, os meios e critérios de coleta de dados, o material coletado é revisado e categorizado em planilhas eletrônicas, por fonte da coleta,

categoria (classe de problema), subcategoria (etapas e ferramentas das etapas do método). Assim, o próximo item desvela a condução para a análise de dados.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados é efetuada a partir da interpretação das informações coletadas durante a entrevista, da verificação de documentos e dos resultados da aplicação do método. Para isso, as entrevistas são transcritas, e os documentos são organizados e categorizados. Os textos, apesar de explicitarem riqueza de informações sobre o tema pesquisado, necessitam ser decodificados e adaptados à realidade estudada.

Portanto, a interpretação das informações coletadas deve ser guiada por processos técnicos de validação, cujos objetivos demandam: i) ultrapassar incertezas, proporcionando leitura válida e generalizável; e ii) enriquecer a leitura pela descoberta de conteúdos e de estruturas que confirmam o que as mensagens procuram demonstrar. (BARDIN, 2005; ROCHA; DEUSDAR, 2005).

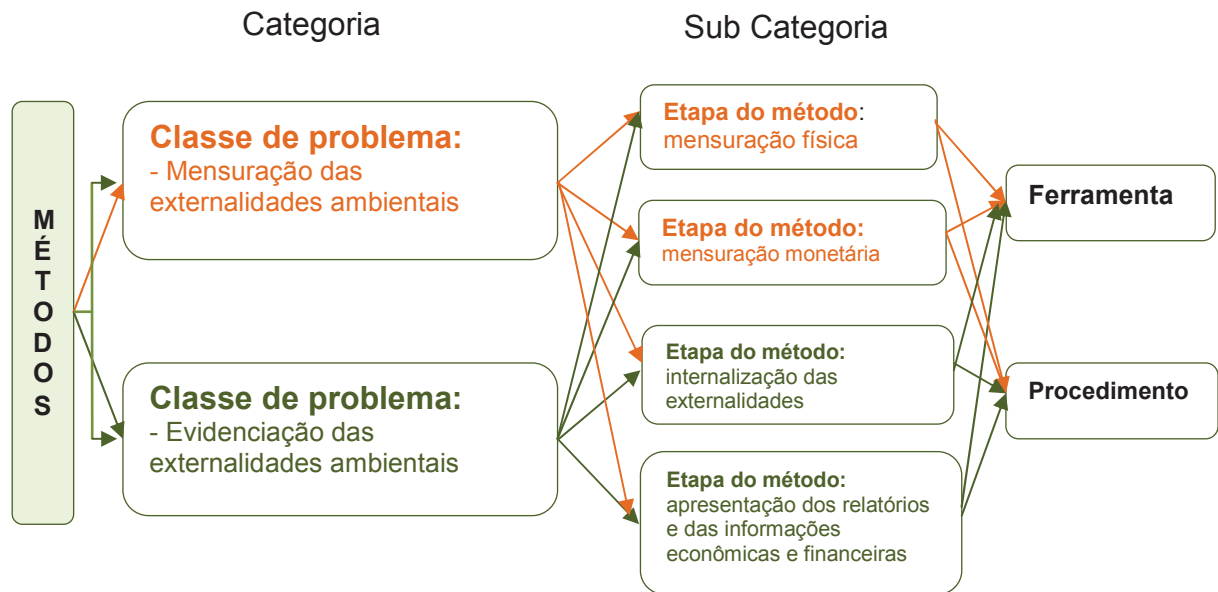
Por conseguinte, a validação da pesquisa busca uma hierarquia de procedimentos que garantam confiança e validade ao estudo. (MENTZER; FLINT, 1997). Dentre as técnicas válidas, encontra-se a análise de conteúdo, que pode ser percebida como “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação”. (BARDIN, 2005, p. 19).

A intenção da análise de conteúdo é a interferência de conhecimentos relativos às condições de produção, por meio de indicadores, quantitativos ou não. (BARDIN, 2005). Trata-se de um procedimento de análise categorial, compreendido como a delimitação de unidades de codificação. É assumido pelo pesquisador, que a partir da totalidade de um texto e de um ideal de objetividade e de racionalidade, verifica, com base em critérios de classificação, a frequência de presença (ou de ausência) de itens de sentido. (BARDIN, 2005; ROCHA; DEUSDAR, 2005).

O método em pauta é taxionômico, visando a introduzir uma ordem, segundo certos critérios, na aparente desordem. (BARDIN, 2005). Em função da importância da organização e da codificação das informações coletadas nas entrevistas e nos documentos analisados, os dados são categorizados em classes de problemas, as

quais são vinculadas a subcategorias elencadas por etapas do método, por ferramentas e por procedimentos, como representa a Figura 16.

Figura 16 - Categorização da análise de dados



Fonte: Elaborada pela autora.

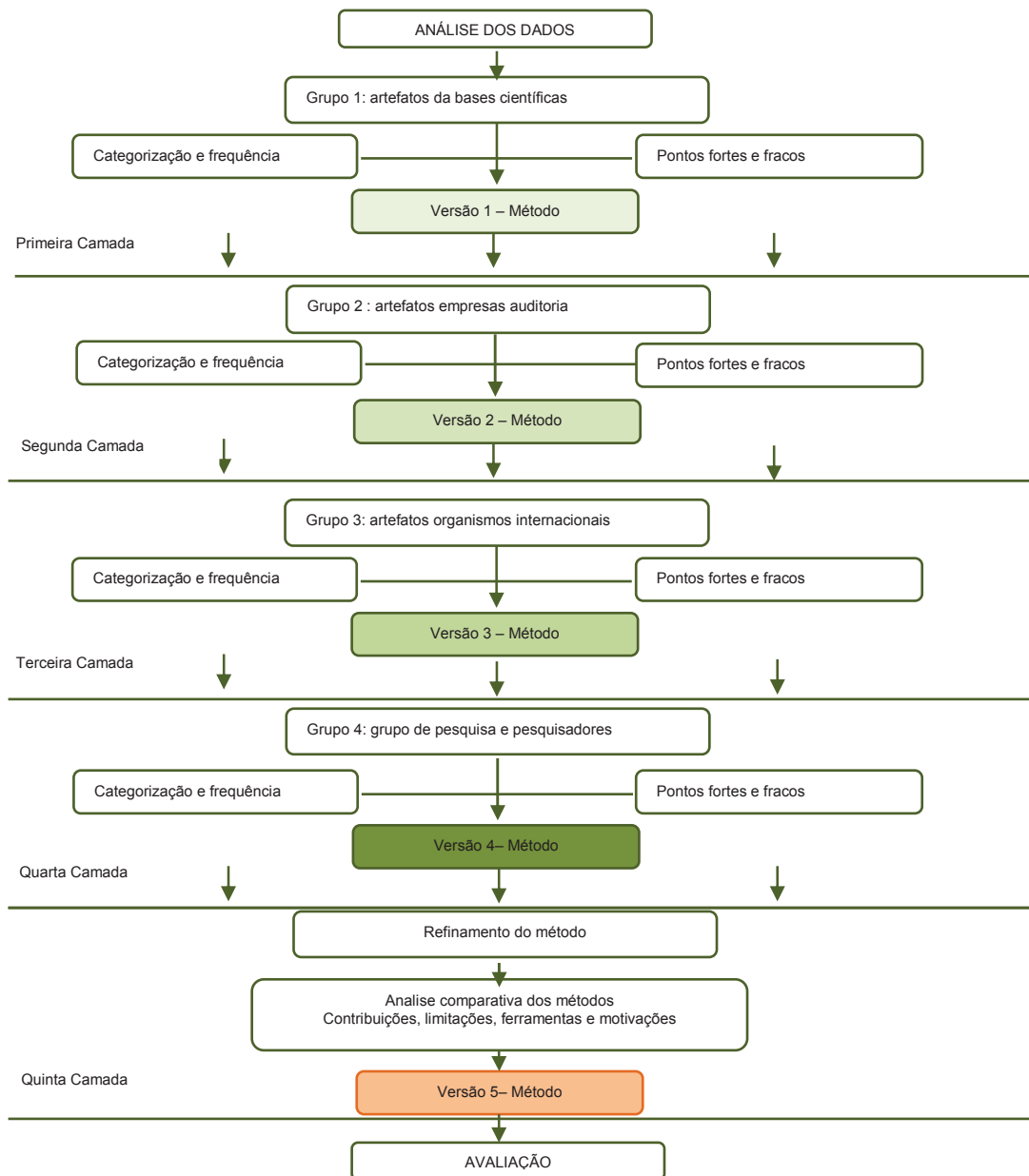
A Figura 16 contempla as categorias e as subcategorias identificadas na revisão sistemática da literatura e adotadas como ponto de partida para a codificação dos textos. Novas subcategorias também são criadas durante a análise dos documentos. Cabe esclarecer, ainda, que os métodos-alvo de análise podem estar vinculados a uma categoria ou a várias. A mesma lógica é válida para as subcategorias, que podem estar vinculadas a uma ou a várias subcategorias.

A frequência de cada elemento categorizado é computada em uma tabela, possibilitando a análise da recorrência de presença (ou de ausência) dos referidos elementos. A proposta do artefato leva em conta, igualmente, a frequência e a importância de cada elemento. A importância é avaliada pela necessidade de determinado elemento para o desenho completo do artefato. Além da frequência e do nível de importância, detectam-se os **pontos fracos e fortes** que, no âmbito desta pesquisa, se vinculam às contribuições e às limitações de cada método. A análise conjunta desses aspectos conduz ao desenho do artefato.

Os processos de segmentação em categorias e subcategorias de análise de frequência e de identificação e de análise dos pontos fortes e fracos são adotados para

a construção de cinco versões do método. Isso é realizado para cada método e para o grupo de métodos ao qual ele se vincula. Os agrupamentos dos métodos são conduzidos pela natureza e origem das informações, de modo que documentos, entrevistas e dados são vinculados aos métodos que, por sua vez, são organizados em grupos. Ademais, cada versão é delineada a partir de análises sequenciadas, proporcionando camadas de aprendizagens que se conectam entre si. Assim, a cada nova versão, há melhorias contínuas no método, até se chegar à versão proposta para a avaliação dos especialistas. A Figura 17 representa o processo de construção do método.

Figura 17 - Condução da análise dos dados



Fonte: Elaborado pela autora.

As contribuições, sugestões e observações provenientes da avaliação de especialistas multidisciplinares, da aplicação do método e da avaliação de especialistas da área de aplicação são registradas e analisadas. As contribuições julgadas como procedentes, por se alinharem à proposta, são vinculadas às etapas do método e segregadas em pontos fortes e fracos. São considerados pontos fortes as avaliações que reforçam as etapas e ferramentas do método, e pontos fracos as contribuições de melhoria, seja da etapa ou de ferramentas.

3.5 SISTEMA PRODUTIVO DE AVALIAÇÃO DO MÉTODO

Para garantir a validade do artefato, ele é avaliado em um sistema produtivo real, a saber, em um **sistema de produção de frangos**, que é vinculado ao setor de alimentos e agropecuária. O setor de alimentos, que envolve agricultores, comerciantes, atacadistas, empresas de fabricação de alimentos e varejistas, representa o maior setor do mundo, gerando um valor global aproximado de cerca de 12,5 trilhões de dólares de receita, ou 17% do PIB mundial em 2013 (NCC, 2016b). Na agropecuária, o Brasil se consolidou como segundo maior produtor de carne de frango do mundo. (ABPA, 2016b; MAPA, 2015).

Nessa perspectiva, o Brasil se modernizou e emprega instrumentos que impactam no avanço da produtividade: manejo do aviário, sanidade, alimentação balanceada, melhoramento genético e produção integrada. (ABPA, 2016a; MAPA, 2015). O crédito da produtividade está vinculado, especialmente, à observância da biossegurança, pois a prevenção e a proteção do trabalhador e do meio ambiente agregam valor aos produtos. (DUDLEY-CASH, 2012).

Ademais, o cuidado com o meio ambiente agrega valor ao produto, de modo que a mensuração e a evidenciação dos impactos e das externalidades ambientais é um tema de interesse de gestores e investidores do segmento. Destaca-se que, no Brasil, a agropecuária é responsável por cerca de 10 a 12% das emissões globais de GEE, enviando à atmosfera três gases geradores de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄). No Brasil, a agropecuária contribui diretamente com cerca de 30% das emissões de GEE. (IMAFLOA, 2015).

Apesar disso, a agropecuária apresenta grande potencial para reduzir essas emissões de GEE por meio de práticas de mitigação, principalmente as relacionadas ao aumento da eficiência de uso e manejo dos recursos em sistemas capazes de

mitigar emissões, como a compostagem, a separação de sólidos e/ou a biodigestão anaeróbia. (MCTI, 2016). Nesse contexto, a relevância dos negócios relacionados à agropecuária, mais especificamente à produção de carne de frango, tanto em nível nacional quanto global, é alvo da mensuração e valoração das externalidades ambientais.

O próximo capítulo se dedica à apresentação dos artefatos identificados por meio da coleta de dados. Após a análise dos artefatos, redigem-se considerações concebidas como propulsoras no que tange à construção do artefato, objeto deste trabalho.

4 MÉTODOS DE MENSURAÇÃO E DE EVIDENCIAÇÃO DAS EXTERNALIDADES AMBIENTAIS

Inicialmente, os artefatos são identificados com suas configurações em classes de problema de acordo com a consulta às bases distintas de informações. Com o objetivo de facilitar a compreensão e análise dos métodos, as informações são agrupadas de acordo com a sua origem e categorizadas em grupos distintos.

Os métodos são analisados individualmente e em relação ao grupo ao qual se vinculam. Na última seção deste capítulo, apresenta-se a comparação entre os métodos e grupos, bem como os pontos fortes e fracos e as contribuições e limitações da pesquisa.

4.1 ARTEFATOS BASEADOS EM CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Ao analisar artigos com a finalidade de estruturar o referencial teórico, destacaram-se seis resultados: (ANTHEAUME, 2004; BEBBINGTON; BROWN; FRAME, 2007; BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CARVALHO, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014; FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997). Esses artigos apresentam métodos e etapas estabelecidas para a mensuração e a valoração das externalidades ambientais.

Inicialmente, identifica-se, na análise dos artigos citados anteriormente, as etapas de avaliação dos custos ambientais externos de sistemas de energia, com direcionamento à segregação dos custos externos diretos e indiretos das externalidades. Na análise dos métodos, não são verificadas especificações de técnicas e de ferramentas para a mensuração física.

Em relação ao primeiro artefato analisado, de acordo com Frangopoulos e Caralis (1997), custos externos diretos envolvem os vinculados ao processo produtivo, enquanto que os indiretos englobam investimento em bens e em infraestrutura. Os autores também apontam dificuldades de mensurar custos indiretos, citando como exemplo os custos de cimento e de ferro utilizado na infraestrutura.

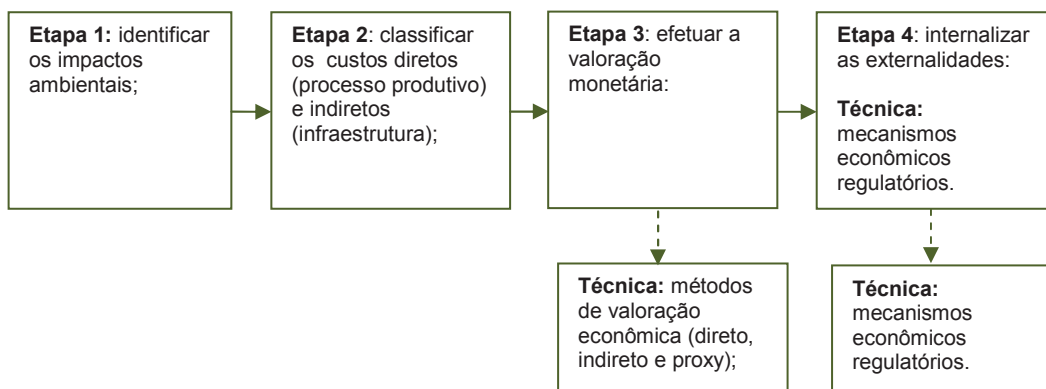
Para a valoração monetária, utilizam-se os métodos econômicos consolidados na literatura: i) método direto (custos econômicos ou custo da reparação de bens danificados que podem ser avaliados); ii) método indireto (valor dos bens que não são negociados em mercados formais); e iii) técnica *Proxy*. A abordagem de

mercado representa a base para a internalização de externalidades ambientais como a taxa de poluição, os impostos, as taxas de licenças, os subsídios e os sistemas de depósito-reembolso.

O objetivo da mensuração consiste em identificar o custo ambiental, como por exemplo, de um poluente, e compará-lo ao custo efetivo das taxas de licença ambiental e de incentivos fiscais. Ao conhecer o custo ambiental do poluente, o método pode ser usado para revelar o tipo e o volume do incentivo que a economia nacional estaria disposta a fornecer para compensar o dano causado pelo poluente.

A seguir, delineiam-se as etapas consideradas na mensuração das externalidades ambientais dos sistemas de energia propostas por (FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997). A Figura 18 evidencia as principais etapas do Método Avaliação Sistema de Energia.

Figura 18 - Etapas do Método Avaliação Sistema de Energia



Fonte: Elaborado pela autora.

O segundo artefato atinente às abordagens da contabilidade, a Contabilidade de Custos Completa (CCC), busca mensurar a totalidade de custos da empresa, tanto internos quanto externos. A CCC é definida como um sistema que permite incorporar os custos reais e os benefícios, incluindo as externalidades ambientais e sociais para obter preços. Esse aspecto auxilia os agentes econômicos a tornar mais sólidas as decisões econômicas ou a utilizá-las como base para a cobrança de impostos ambientais. (ANTHEAUME, 2004; BEBBINGTON et al., 2001; CARVALHO, 2005).

A CCC se concentra em minimizar os erros na análise de um negócio que tem as externalidades como fator decisivo de avaliação. (ANTHEAUME, 2004). Em uma

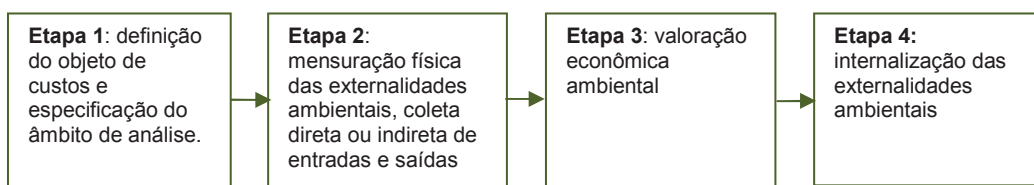
perspectiva ambiental, representando custos ecológicos completos, promove a integração dos custos internos de uma entidade (incluindo os custos ambientais) aos custos externos associados aos impactos ambientais das atividades, das operações, dos produtos e/ou dos serviços da entidade. (BEBBINGTON, 2001).

Reportar e evidenciar informações que contemplem a mensuração dos custos externos envolve um estágio recomendado pela CCC, apontado como uma etapa a ser considerada pelos gestores da empresa. O objetivo central visa ao entendimento completo dos custos e de como tratá-los e alocá-los, o que demanda um inventário amplo como componente crítico de análise econômica e financeira. (CARVALHO, 2005). Com a utilização da CCC, são percebidos os seguintes aspectos que auxiliam na gestão de uma organização:

- a) conhecer melhor as operações e contribuir para a mudança;
- b) prover medidas para tornar as operações sustentáveis;
- c) identificar o resultado do impacto dos custos externos, que podem gerar risco significativo sobre a continuidade da organização e reverter uma situação positiva (lucro) em negativa (perda), indicando que o sistema de mercado não envia informações sobre o real preço dos produtos;
- d) facilitar a comparação dos custos externos de duas empresas em razão das diferenças entre os impactos ambientais e os métodos utilizados. (BEBBINGTON et al., 2001).

A Figura 19 registra as principais etapas do método de CCC.

Figura 19 - Etapas do Método CCC



Fonte: Elaborado pela autora.

A mensuração física das externalidades ambientais contempla o inventário dos fluxos de matéria e de energia primária (entradas e saídas) nos limites de um sistema. Para mensurar as externalidades, sugere-se utilizar o Inventário do Ciclo de

Vida (ICV), que é baseado nos padrões das organizações internacionais definidos na ISO 14.040 a 14.042. (ISO, 2006). (ISO 2006; BEBBINGTON et al., 2001).

A internalização das externalidades ambientais é analisada sob o prisma dos mecanismos de mercado. Assim, as informações geradas auxiliam no desenvolvimento de políticas ambientais, a fim de reduzir os danos ambientais. (BEBBINGTON et al., 2001). O Quadro 11 descreve os mecanismos regulatórios para a internalização dos custos externos.

Quadro 11 - Mecanismos de internalização dos custos externos

Mecanismos	Exemplos
Sistema regulatório obrigatório que estabeleça custos para bens livres.	Danos ao solo pela disposição de resíduos que incorrem em custos de limpeza.
Sistema de penalidade civil que pune firmas/executivos por não tomarem cuidados com saúde, segurança e meio ambiente.	Danos à saúde pagos pelo poluidor.
Sistema de avaliação corporativa que reflete o real custo ambiental durante o processo interno de tomada de decisão.	Custos de reciclagem incluídos em previsões orçamentárias.
Sistema de selo verde que encoraja consumidores a comprarem produtos considerando seu impacto ambiental.	Selo verde que demonstra o cuidado ambiental no sistema produtivo.
Fim de programas do governo que baixam o preço de recursos naturais e encorajam seu sobreuso ou seu desuso.	Custos de depleção do solo, que não são subsidiados por programas agrícolas.

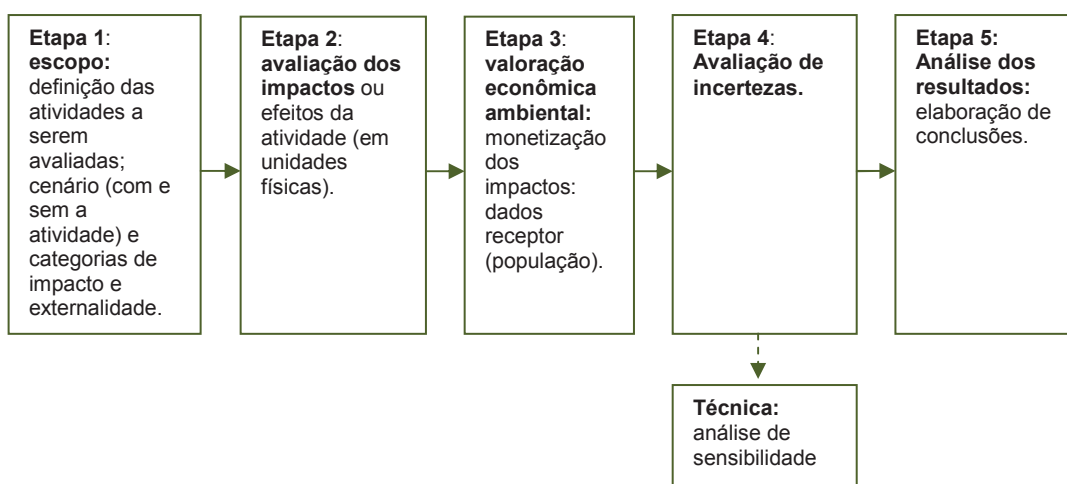
Fonte: Adaptado de Bebbington et al. (2001).

Na CCC, a avaliação deve levar em conta os impactos no ciclo de vida de um produto da forma mais completa possível, considerando, no mínimo, as fases de projeto, construção, operação, manutenção, desmontagem e descarte. Os possíveis danos do produto aos ecossistemas, às comunidades e à saúde humana, bem como os potenciais impactos positivos e negativos, incluindo os que podem ser comuns a todas as alternativas de projetos, também fazem parte da avaliação na CCC. Quando possível, a avaliação abarca a quantificação e a monetarização dos impactos potenciais ou, no mínimo, os descreve qualitativamente. As trocas e as compensações feitas entre as alternativas selecionadas são apontadas na avaliação.

O terceiro artefato identificado, o Método ExternE, objetiva explicitar os impactos ambientais expressos em diferentes unidades em uma mensuração comum, ou seja, a partir de valores monetários, abrangendo as informações relevantes e as implicações externas à organização. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014).

Há quase quinze anos, a Comissão Europeia tem apoiado o desenvolvimento e a aplicação de métodos para mensurar os custos externos relacionados ao uso de energia. Dentre esses métodos, está o Projeto ExternE (Externalidades de Energia). O foco do ExternE é mensurar as externalidades do segmento da eletricidade e da produção de calor. Além disso, também foca o transporte envolvido nas atividades do processo. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014). A Figura 20 elenca as principais etapas do ExternE.

Figura 20 - Etapas do Método ExternE



Fonte: Elaborado pela autora.

O método ExternE avalia os impactos de poluentes e de emissores locais para o receptor, considerando a emissão, a dispersão do poluente, o impacto e o **custo**. Ao determinar as categorias de impacto, além de apontar as especificações técnicas, o método também leva em conta a localização (local, regional, global) e as datas de emissão. No que tange aos impactos, a densidade da área afetada é mais um aspecto considerado, pois em uma área povoada a saúde de mais pessoas está em risco, mesmo que a quantidade de poluentes emitidos seja igual. Ademais,

tempo e local de pressão podem afetar o custo externo, posto que as alterações dessas duas variáveis podem causar maior impacto. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005).

Nesse sentido, pode-se citar como exemplo as emissões de poluentes atmosféricos como o dióxido de enxofre (SO_2), que é prejudicial à saúde e que, combinado com elevada concentração de amônia na atmosfera, gera o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, composto que provoca ainda mais risco à saúde do que o anterior (SO_2). Para identificar o custo da externalidade em termos monetários, multiplica-se o valor monetário de um caso de doença (asma, bronquite, problema de pele) pela quantidade de habitantes do local avaliado. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005).

O método ExternE parte do pressuposto de que se os efeitos externos surgirem em razão de atividades de uma pessoa ou de um grupo de pessoas, o impacto sobre outro grupo não é compensado pelo primeiro. O impacto exerce, pois, influência sobre a utilidade ou o bem-estar do segundo grupo. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014).

Os efeitos externos, por sua vez, podem ser positivos ou negativos. Outra distinção pode ser feita entre valores de uso direto (efeitos diretos sobre as pessoas cuja preferência é medida), valores de uso indireto (efeitos indiretos sobre as pessoas, exceto aquelas cuja preferência é medida) e valores de não uso ou de existência. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014).

Os indicadores do ExternE são usados para expressar o efeito externo de forma quantitativa. Se, por exemplo, o efeito representa uma alteração do risco para causar bronquite crônica, o indicador pode ser a alteração do número de casos de bronquite por 100.000 habitantes.

A função de valoração monetária transfere os valores do indicador a termos monetários. Por conseguinte, como não há um único método para mensurar e evidenciar o ED, analisa-se a literatura a fim de comparar os métodos existentes. O Quadro 12 contextualiza os estudos analisados, evidenciando os autores, o ano da publicação, as etapas do método e a frequência com que cada método aparece.

Quadro 12 - Classes de Problema - Revisão Sistemática da Literatura

RSL Classe de problema	Etapas do método	Ferramentas, técnicas e documentos	Método Sistemas de energia	Método CCC	Método ExternE
Mensuração de Externalidades Ambientais	Identificação do escopo	Delimitação do objeto de mensuração (projeto, construção, processo, descarte, etc.)	X	X	X
		Especificação do âmbito da análise		X	X
		Identificação da dispersão do impacto, amplitude (local/regional)		X	
		Identificação dos impactos potenciais positivos e negativos		X	X
		Identificação dos custos ambientais externos diretos (ao objeto de mensuração) e indiretos (infraestrutura)	X	X	
	Mensuração física	Inventário de entradas e saídas	X	X	X
		Mapeamento e análise do ciclo de vida		X	
	Valoração monetária	Métodos de Valoração econômica ambiental	X	X	X
Evidenciação de Externalidades Ambientais	Internalização dos custos externos	Mecanismos econômicos regulatórios	X	X	
	Validação dos dados	Avaliação de incertezas e análise de sensibilidade			X
	Evidenciação	Demonstrações econômicas e financeiras		X	X

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao longo da revisão sistemática da literatura, são identificadas e analisadas seis etapas do método. Entretanto, as ferramentas, as técnicas e os documentos considerados em cada etapa não se mostram uniformes. Apenas o objeto de análise e a valoração econômica figuram nos três métodos examinados.

A etapa de identificação do escopo é construída com elementos do método CCC, pois a definição clara e precisa do escopo reflete diretamente no resultado da aplicação do método. As etapas de mensuração física e monetária sintetizam condição necessária do método, porém não se constata uniformidade nos parâmetros e nas ferramentas observadas.

Os mecanismos econômicos regulatórios são apontados como procedimentos de internalização das externalidades ambientais. Nesse formato, compete ao Estado identificar o valor dos impactos e das externalidades ambientais, o que demanda novas concepções de internalização, pelas quais o responsável pela ação que interfere no bem-estar e no meio ambiente reconheça o custo externo como custo decorrente.

A evidenciação das informações geradas pela mensuração das externalidades simboliza um ato voluntário. As informações e os relatórios disponibilizados aos usuários não são discutidos com profundidade, sendo que as demonstrações contábeis obrigatórias apenas são apontadas como possibilidade pelos autores dos métodos. O Quadro 13 explana a referência, as etapas e os pontos fracos e fortes dos métodos identificados e analisados na revisão sistemática da literatura.

Quadro 13 - Análise dos artefatos emergentes da revisão sistemática da literatura

Análise dos artefatos	Método: Sistemas de energia	Método CCC	Método ExterneE
Pontos fortes	- segregação dos custos diretos e indiretos do objeto de mensuração; - valoração econômica com base nos métodos de valoração econômica, no método direto, indireto e proxy.	- inventário de entradas e saídas de recursos naturais e inventário do ciclo de vida; - segregação dos custos diretos e indiretos ao objeto de mensuração; - internalização mediante mecanismos econômicos regulatórios.	- detalhamento do escopo; - avaliação em unidades físicas e monetárias vinculadas ao custo dos impactos da saúde; - validação das informações por meio da avaliação de incertezas e da análise de sensibilidade.
Pontos fracos	- não apresentação de ferramentas para a mensuração física das externalidades e para a evidenciação.	- não apresentação de ferramentas para a evidenciação.	- apresentação, como meio de evidenciação, da análise de resultados, porém, sem a explicitação de ferramentas.

Fonte: Elaborada pela autora.

O próximo item da pesquisa caracteriza os métodos de mensuração e de evidenciação identificados em trabalhos desenvolvidos em empresas de consultoria e de auditoria na área de sustentabilidade.

4.2 ARTEFATOS EXISTENTES EM EMPRESAS DE CONSULTORIA E DE AUDITORIA NA ÁREA DE SUSTENTABILIDADE

Como cada método possui particularidades, a proposta desta pesquisa é agrupar os elementos essenciais de cada artefato para identificar pontos de convergência ou de complementaridade. O método da Deloitte (2015a), primeira empresa de consultoria apresentada, delimita seis elementos como essenciais para abordar a sustentabilidade de um negócio:

- a) estratégias e objetivos de sustentabilidade;
- b) mensuração do desempenho e da sustentabilidade;
- c) valoração com auxílio da análise do ciclo de vida e da identificação do *valor justo*;
- d) relatório integrado com base nos modelos GRI e IIRC;
- e) avaliação (auditoria) da cadeia de fornecedores para assegurar o cumprimento dos padrões de sustentabilidade;
- f) garantia dos relatórios de sustentabilidade.

A Deloitte preza para que os objetivos de sustentabilidade estejam contemplados no modelo de negócio e alinhados à estratégia global da empresa. A avaliação de riscos ambientais e a análise de desempenho dos indicadores de sustentabilidade são apontadas como condutas de avaliação dos aspectos de sustentabilidade.

A mensuração física dos impactos e das externalidades ambientais é guiada pela avaliação de impacto e pela análise do ciclo de vida. A valoração monetária ocorre pela identificação do preço certo e dos custos verdadeiros. Os preços ou custos verdadeiros consideram as externalidades ambientais na composição do valor de produto, uma vez que as externalidades são medidas e monetizadas. (DELOITTE, 2015a; TRUE PRICE FOUNDATION, 2014).

O método da Deloitte também enfatiza a ferramenta denominada como *Extended Producer Responsibility* (EPR), que é a abordagem de política ambiental na qual a responsabilidade é do produtor. A ERP é estendida ao estágio pós-consumo do ciclo de vida de um produto, segundo preconiza o conceito da

Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE). (DELOITTE, 2014).

A EPR tenciona a internalização das externalidades ambientais e incentiva os produtores a considerarem o ambiente ao longo do ciclo de vida dos produtos, ou seja, desde a sua concepção até o fim de sua vida útil. Em fase de testes na Europa, a ERP se alinha a legislações europeias que tratam resíduos, como baterias, acumuladores, resíduos elétricos e eletrônicos, veículos sem vida útil e embalagens. (DELOITTE, 2014).

A auditoria, por sua vez, é a ferramenta que visa à validação das informações geradas, com a finalidade de garantir a adequação dos dados em relatórios de sustentabilidade e em indicadores de desempenho. Os fornecedores também são alvo de avaliação (auditoria), com o objetivo de garantir o cumprimento de padrões de sustentabilidade e de melhorar a rastreabilidade da cadeia de abastecimento.

A evidenciação é proposta pelo *Integrated Report* (IR), em português, Relato Integrado, que segue os preceitos e as instruções GRI ou os padrões de relatórios IIRC, com a intenção de harmonizar a comunicação com os usuários da informação. (DELOITTE, 2017). A Deloitte, como empresa de consultoria e de auditoria, conta com análise de risco e auditoria da área ambiental. Na Figura 21, conferem-se as principais etapas do Método de Sustentabilidade da Deloitte.

Figura 21 Etapas do Método da Deloitte



Fonte: Deloitte (2014; 2015; 2017).

Atuando na mesma linha de serviços de sustentabilidade e de consultoria ambiental, a segunda empresa analisada, a Price waterhouse Coopers (PwC), lista

três produtos vinculados à mensuração e à evidenciação das externalidades ambientais: *Total Impact Measurement and Management* (TIMM), *Environmental Profit and Loss Statement* (EP&L) e Relato Integrado. O método TIMM compreende o impacto global das atividades de um negócio e gera informações para subsidiar estratégias e tomada de decisões de negócios, como a escolha de investimentos. (PWC, 2013). O significado do método traduz o seu objetivo:

- a) *total*: promover a visão holística em quatro dimensões, a saber, social, ambiental, fiscal e econômica;
- b) *impact*: analisar para além das entradas e saídas do negócio, ou seja, compreender o seu viés ecológico;
- c) *measurement*: mensurar e monetizar os impactos em valor e em linguagem de negócio;
- d) *management*: avaliar opções e otimizar *trade-offs* para tomar as melhores decisões. (PWC, 2013).

A TIMM baseia-se em medidas de valores existentes, complementando-os com impactos mais amplos do negócio, que abrangem a sociedade. A medição de impactos ambientais engloba as emissões para o ar, a terra e a água, bem como problematiza a utilização dos recursos naturais.

O método mensura as mudanças nos serviços dos ecossistemas resultantes das atividades da cadeia de valor, utilizando dados do negócio, informação pública (como, por exemplo, bases de dados de ecossistemas), modelagem e pesquisa acadêmica revisada por pares para avaliar os impactos sobre a sociedade. Quantifica, também, as mudanças nos serviços dos ecossistemas e converte impactos em valores monetários. (PWC, 2013).

O método TIMM foi desenvolvido a partir dos resultados da participação da PwC na elaboração da EP&L, que foi a “*primeira ferramenta de mensuração das externalidades ambientais abordada pela PwC*”. (ENTREVISTADO A). O desenvolvimento de serviços na área de sustentabilidade possibilitou à PwC desenvolver, em 2010, em parceria com outras consultorias da EP&L, consultoria para a PUMA.

O objetivo da EP&L reside em “*identificar impactos relevantes do negócio, pressupondo que a dimensão monetária consiga converter a gravidade e a escala*

dos impactos, para depois buscar melhorias estratégicas e específicas na organização e na cadeia de suprimentos". (ENTREVISTADO A). Ademais, direciona esforços para calcular o valor monetário das externalidades ambientais, e para isso, efetua a análise de todas as operações da organização e da sua cadeia produtiva.

O escopo do método, a partir de parâmetros estabelecidos, é identificar *"as áreas geográficas envolvidas e emissões particulares destas áreas, bem como a população afetada pelos impactos ambientais"*. (ENTREVISTADO A). Para valorar as externalidades ambientais, entre outras fontes de dados, são utilizadas *"informações e dados públicos de saúde da população afetada, como exemplo, dados da produção agrícola, que gera impactos ambientais que afetam a população de determinada comunidade, assim sendo, a essência é o impacto na saúde das pessoas afetadas"*. (ENTREVISTADO A).

Portanto, o foco da EP&L se volta à identificação e à mensuração dos impactos ambientais no processo produtivo, no consumo e no pós-consumo. *"Preocupa a geração de impactos futuros, ou seja, o quanto o produto, ao ser utilizado pelo consumidor, afetará o meio ambiente, como exemplo, a utilização do produto sabonete"*. Assim, *"a análise da externalidade é identificada na utilização do produto serviço de banho, momento em que os componentes do produto serão diluídos com a água"*. (ENTREVISTADO A).

Para a mensuração dos impactos e das externalidades ambientais, a EP&L se fundamenta no conceito *cradle-to-cradle*, considerando a utilização e o impacto ambiental da água no sistema produtivo e no consumo do produto (processo externo ao processo de produção). No exemplo do sabonete, compreende-se o uso e os impactos externos: *"a água receberá elementos que modificarão [sua] composição, assim será necessário tratar a água – qual [é] o valor deste tratamento? Qual a qualidade da água após o tratamento?"* (ENTREVISTADO A).

Nesse contexto, a empresa que adota as informações geradas pela EP&L direciona a internalização pelas oportunidades de inovação: *"para o sabonete, buscam-se componentes que gerem menos agressão ao meio ambiente"*. Outro exemplo da etapa de valoração *"considera a depreciação do valor mobiliário de um imóvel localizado próximo a uma estação de tratamento de resíduos, comparada a um de localização fora desta área"*. (ENTREVISTADO A).

Expandindo o foco de comunicação e transparência dos negócios para além da E&PL, a PwC apoia a aplicação do **Relato Integrado (IR)**, o qual denota uma

abordagem mais conectada, que contempla a compreensão de como os recursos humanos, sociais, de relacionamento e naturais interagem e afetam os recursos financeiros da empresa e vice-versa. Além disso, a PwC sublinha os fatores amplos de geração de valor à empresa, que são empregados para o gerenciamento interno e para a comunicação com os *stakeholders*. Para tanto, a análise de materialidade, a geração de valor e a avaliação do impacto abarcam os três alicerces fundamentais do IR da PwC. (PwC, 2015).

Inicialmente, a análise de materialidade remete à identificação de questões que os *stakeholders* determinam como essenciais para o futuro do negócio e para a percepção do impacto do negócio. A criação de valor se refere ao processo pelo qual a empresa gera valor para seus *stakeholders*. Por fim, a avaliação do impacto engloba o processo pelo qual as empresas usam informações relevantes de gestão para avaliar e gerenciar o impacto de decisões estratégicas para os *stakeholders*. (PwC, 2015).

O roteiro da PwC para o IR percorre cinco fases:

- a) análise do ambiente externo e envolvimento dos *stakeholders*;
 - b) determinação da proposta de valor dos *stakeholders* e atualização de estratégias;
 - c) alinhamento dos processos internos à estratégia;
 - d) desenvolvimento do IR;
 - e) integração dos relatórios para melhorar o diálogo com os investidores.
- (PwC, 2015).

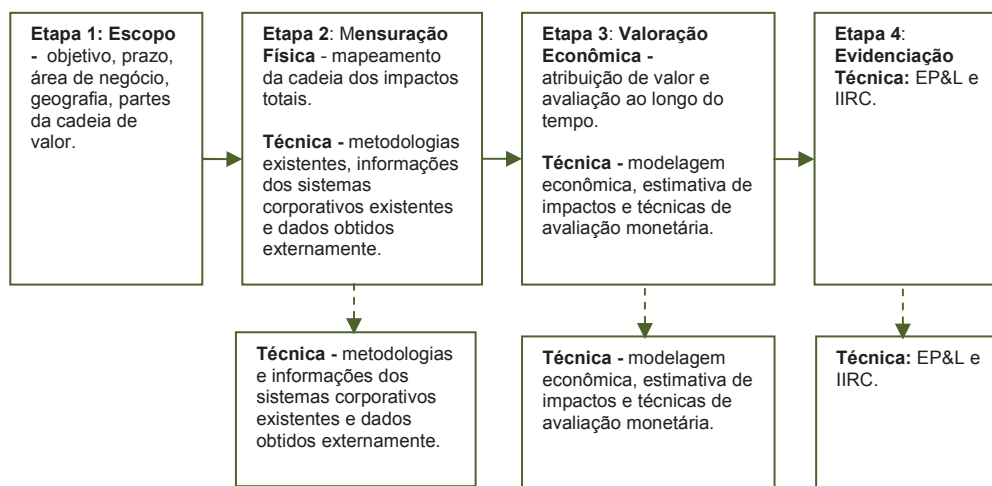
O registro ou a contabilização das externalidades ambientais não está efetivado. Trata-se de um assunto incipiente, que necessita ser discutido entre empresas, governo e organismos que atuam em práticas contábeis. Vale lembrar que o tema é de difícil solução, pois hoje a contabilização dos atos e dos fatos econômicos é reflexo da economia clássica e neoclássica, enquanto que as externalidades ambientais contemplam ativo, passivos e resultados ambientais, que são alvos da economia verde.

Quanto às iniciativas ligadas à contabilização dos fatos ambientais, desponta a empresa Natura Cosméticos S.A.: “o *balanço patrimonial (fiscal) de uma empresa*

brasileira, Natura Cosméticos S.A., apresenta o reconhecimento das emissões de carbono – passivo e de crédito de carbono – ativo”. (ENTREVISTADO A).

Os três produtos da PwC foram analisados e apresentados por serem abordagens que podem contemplar a mensuração e a evidenciação das externalidades ambientais. O foco da EP&L e da TIMM é a mensuração, e o do IR, a comunicação. Como as demais empresas de consultoria e de auditoria examinadas, a PwC também conta com a análise de risco e auditoria da área ambiental. Na Figura 22, demonstram-se as principais etapas dos métodos TIMM e EP&L, aliadas à comunicação do IR.

Figura 22 - Etapas do Método da PwC



Fonte: Adaptado de PwC (2013; 2015) (Entrevista A).

O artefato da **Ernest & Young (EY)** – produtos e serviços de sustentabilidade, terceira empresa em pauta, sincroniza-se com os debates sobre sustentabilidade, a saber, os limites planetários e sua convergência para o crescimento econômico e populacional. Essa preocupação original continuou a ser o principal fator para que a sustentabilidade se transformasse em uma importante fonte de riscos às organizações. (EY, 2014). Ademais, as empresas necessitam gerir uma gama de recursos, como capital intelectual, valor de marca, capital natural e humano, o que abrange um conjunto de recursos intangíveis e tangíveis, que geram valor às organizações ao longo do tempo. (FERREIRA, 2014).

Embora os recursos tangíveis representem uma parcela substancial do valor de mercado, os gestores percebem a necessidade de gerir uma gama maior de recursos, os chamados intangíveis. (FERREIRA, 2014). Não obstante, “*não existe*

universalidade na avaliação de ativos intangíveis, e é neste sentido que a (EY) propõe a utilização de ferramentas para auxiliar a identificar, a mensurar e a evidenciar o valor da empresa, contemplando o capital natural, os impactos e as externalidades ambientais, entre elas, a Análise de Risco e o Relato Integrado". (ENTREVISTADO B).

As mudanças climáticas e a sustentabilidade não apenas promovem novas oportunidades para que as empresas aumentem sua receita e reduzam seus custos, mas também criam a necessidade de gerenciar ampla variedade de novos riscos. De acordo com esse ponto de vista, *"a metodologia de avaliação de risco contribui ao identificar o nível de maturidade da empresa". (ENTREVISTADO B).* A metodologia de análise *"considera diferentes tipologias – mineração, setor elétrico, petroquímica, navegação – e o nível de maturidade, que é segregado em quatro estágios". (ENTREVISTADO B).*

A análise de riscos proposta pela EY é desencadeada por quatro estágios. *"O primeiro estágio, diagnóstico, busca compreender os riscos associados a problemas legais e processos internos, além de considerar os riscos gerados às comunidades do entorno. O segundo estágio, conjunto de recomendações, constrói um plano de ação de curto (seis meses), de médio (dois anos) ou de longo prazo (cinco anos). O terceiro estágio é o monitoramento do desempenho em relação às externalidades ambientais, por projeto ou impacto ambiental. O estágio quatro é o de sustentação, em que são trabalhados os planos diretores, os planos estratégicos, os investimentos e a análise de grupos de especialistas". (ENTREVISTADO B).*

Na análise de riscos, os estágios estão vinculados ao tempo de execução das ações, aos recursos disponíveis e ao envolvimento da gestão no plano de ação. As ações que ocorrem pela complexidade ou pela maturação *"nem sempre são resolvidas em um curto espaço de tempo, pois processos demandam um tempo estendido; como exemplo, [cita-se] a descontaminação do solo, o comprometimento de uma nascente". (ENTREVISTADO B).*

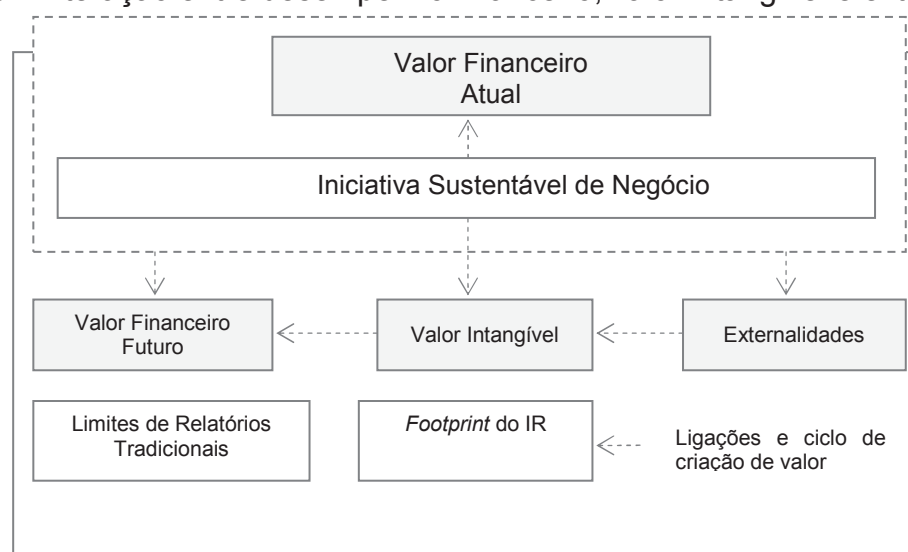
Outra ferramenta apoiada pela EY é o IR, que objetiva articular indicadores que contribuem para alcançar o valor de longo prazo e para comunicar o papel que as organizações desempenham na sociedade. O conceito de criação de valor simboliza o eixo principal do processo de relato integrado, e para construí-lo depreende-se os capitais natural, social, de relacionamento, humano, intelectual, manufatureiro e financeiro. O processo de criação de valor se baseia no conceito de *valor*

compartilhado, e toda atividade econômica consome recursos que, até certo ponto, pertencem à sociedade. O valor criado por uma organização deve, portanto, ser compartilhado entre proprietários, sociedade e outras partes interessadas. (EY, 2014).

O valor criado por uma organização se materializa em ativos tangíveis e intangíveis quando influencia os capitais de propriedade da organização. Além disso, o valor pode alterar as externalidades quando os capitais são de propriedade de outros. Quando as externalidades são positivas, tornam-se fonte de vantagem competitiva e, talvez, de retornos financeiros em longo prazo. Na verdade, a organização pode transformar a produção de externalidades positivas em um ativo intangível ou em um motivador para aumentar o valor dos intangíveis existentes. (EY, 2014).

Para que isso ocorra, a empresa precisa ser capaz de identificar as externalidades, de estimar seu valor sempre que possível e de comunicá-las ao mercado. Por exemplo, a produção de energia renovável pode ter impacto sobre a redução da dependência energética de uma nação estrangeira (externalidade econômica), sobre postos de trabalho (social) ou sobre a preservação do capital natural, ao reduzir as emissões (ambiental). (FERREIRA, 2014). O valor da organização é, em parte, definido pelo valor intangível, como as externalidades. Nesse sentido, o IR contempla a criação de valor na comunicação com os investidores, conforme as ligações e os ciclos de criação de valor que se visualizam na Figura 23.

Figura 23 - Interação entre desempenho financeiro, valor intangível e externalidades



Fonte: Adaptado EY (2014).

No que tange à monetização de intangíveis, é possível medir sua evolução por meio de estratégia de crescimento sustentável ou de uma iniciativa específica. Estas podem ser comunicadas em um IR com ampla variedade de externalidades, produzidas como consequência da atividade da empresa. O primeiro desafio é conhecer e identificar as externalidades e, em seguida, o impacto que causam na sociedade e no meio ambiente a que se integram. (FERREIRA, 2014).

Por conseguinte, quando as externalidades destroem valores da sociedade, resultando em fenômenos como aquecimento global ou a redução da biodiversidade, o desafio é encontrar formas de suavizar o impacto e de desenvolver uma abordagem de *lucros e perdas*. Por meio dessa sistemática é possível identificar os custos dessas externalidades e compará-los com o custo que a sociedade assumiria para implantar ações de mitigação. (FERREIRA, 2014). Esses esforços devem ser comunicados ao mercado porque podem contribuir para a preservação ou para o aumento dos ativos intangíveis, os quais também podem diminuir devido a intangíveis ocultos capazes de afetar negativamente o valor. (EY, 2014).

No Quadro 14, observam-se motivações e benefícios para estimar o impacto das externalidades sobre o valor de ativos intangíveis.

Quadro 14 - Benefícios e motivações da mensuração e da evidenciação dos intangíveis ambientais

Benefícios	Motivação
Relacionam externalidades geradas com o preço das ações.	Reduzem custos: conformidade, compras, economia de custos com ecoeficiência.
Aumentam a taxa de sucesso em processos de concorrência.	Aumentam a receita: inovação no modelo de negócios, inovação de produtos e novos fluxos de receita.
Otimizam os custos operacionais da organização.	Diminuem riscos: regulatórios, operacional, reputacional, dependência menor dos recursos naturais escassos.
Aumentam a lealdade dos clientes ou do valor da marca.	Reforçam marcas e intangíveis: reforço da marca, melhor acesso ao mercado e licença de operação.
Expandem geograficamente o mercado.	

Fonte: EY (2014).

Destarte, há desafios a serem superados ao mensurar e monetizar valor. Entende-se que a falta de orientação global de monetização limita a consistência

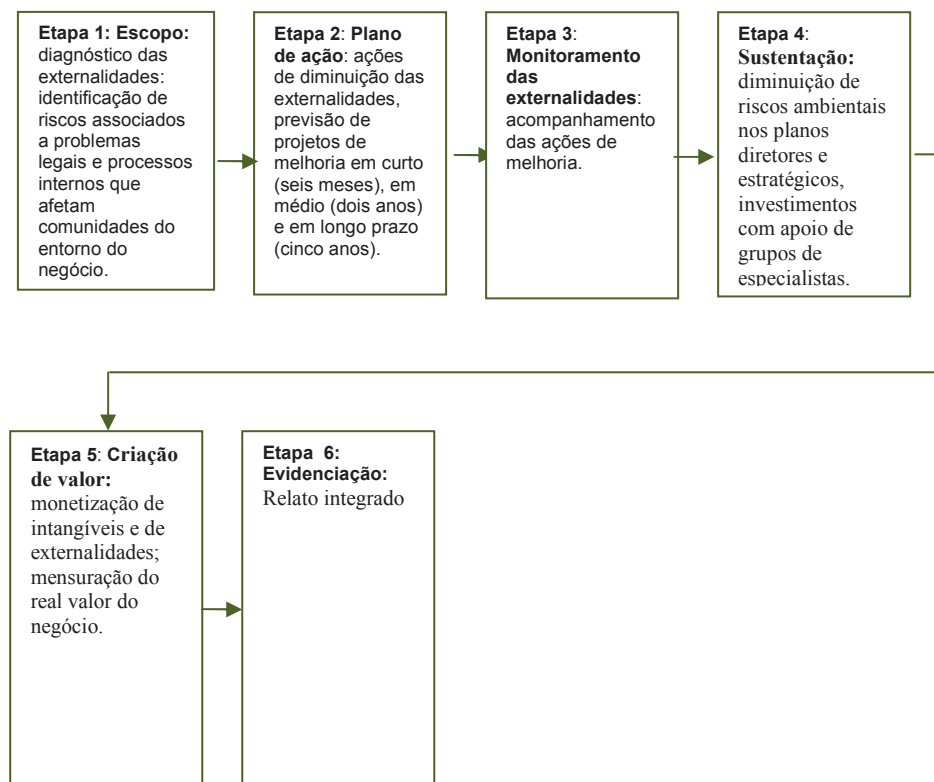
e a comparabilidade dos resultados mensurados. Além disso, a monetização de externalidades impõe um desafio, visto que é substancialmente baseada em premissas. Em certas regiões também pode haver limitações no que pode ser divulgado em termos de valor monetizado, no âmbito do IR. Finalmente, a revelação de detalhes excessivos com relação ao valor monetizado pode ser vista como um risco. (FERREIRA, 2014).

Apesar desses desafios, existem benefícios significativos que demonstram claramente a extensão dos impactos positivos ou negativos sobre cada um dos capitais utilizados pelas atividades de valor agregado do modelo de negócio. Isso também auxilia no processo de garantia de que o crescimento do valor de um capital não depende (pelo menos excessivamente) da destruição de outro valor de capital, e principalmente ajuda os investidores a entenderem melhor a questão “*O que eu ganho com isso?*”. (FERREIRA, 2014).

No que diz respeito à internalização dos custos externos, estes podem ser agregados a partir de novos produtos e de novos projetos. Como exemplo, cita-se a mudança de embalagem de um produto para um modelo sustentável. “*Os custos externos, como logística reversa ou ações de mitigação de impacto para a comunidade, projetos sociais, podem ser agregados ao custo do produto*”. (ENTREVISTADO B). Os “*Processos de precificação são complexos, como processos logísticos e a compensação de emissões; além disso, o sistema de informações não está preparado para comportar esse tipo de informação*”. (ENTREVISTADO B).

Os dois produtos da EY foram analisados e apresentados por conglobarem abordagens que podem contemplar a mensuração e a evidenciação das externalidades ambientais. Na Figura 24, enfatizam-se os elementos da Avaliação de Riscos e do IR (com sua comunicação).

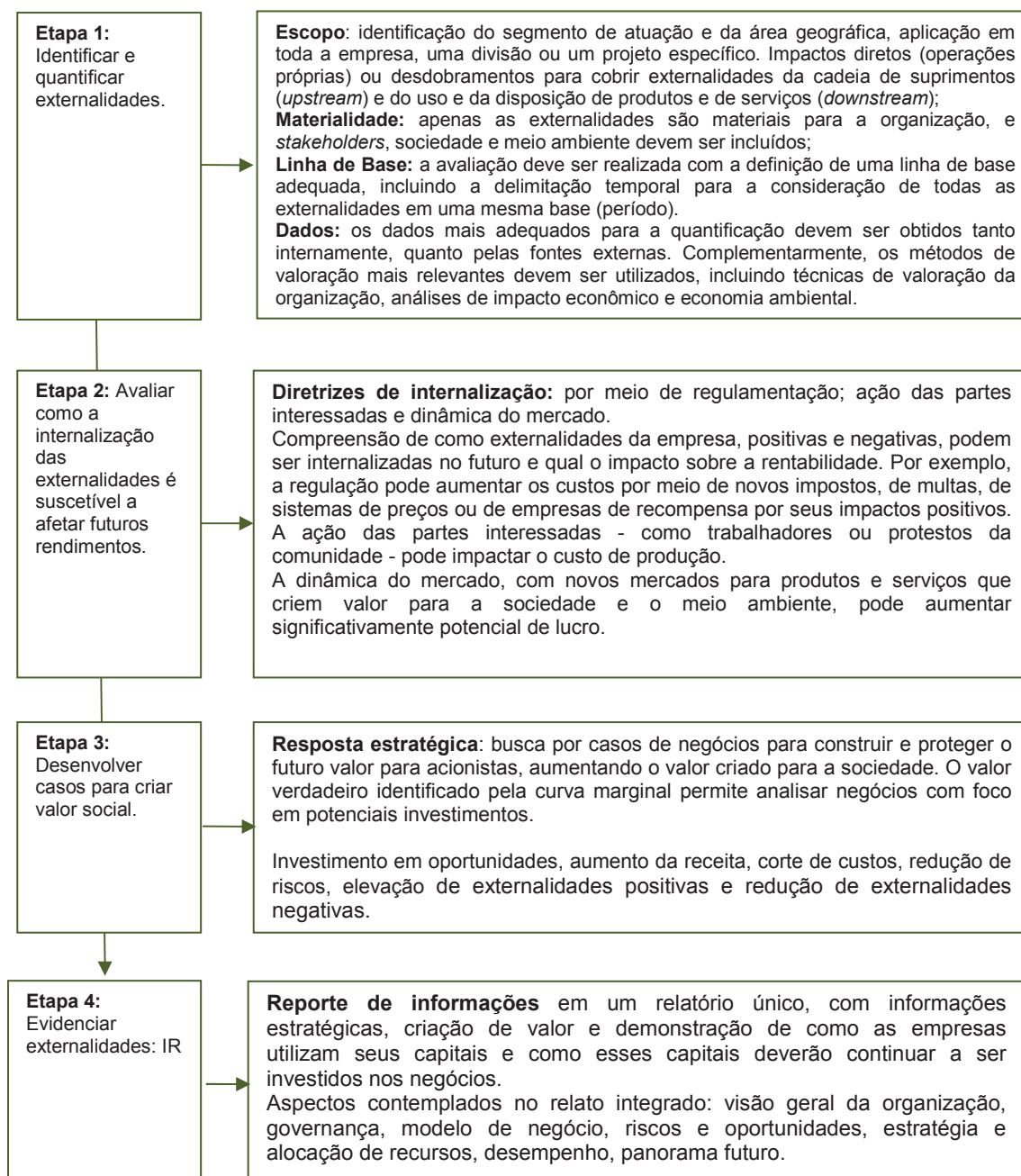
Figura 24 - Etapas do Método da EY



Fonte: EY (2014); EY (2015); Ferreira (2014) (ENTREVISTADO B).

A **KPMG** dispõe do método *True Valor*, uma ferramenta que favorece compreender como um negócio cria e reduz valor para a sociedade e para os *stakeholders*. Esse conhecimento fornece, então, novos elementos para tomar decisões, melhorar o desempenho, informar a estratégia e aumentar a influência. Com isso, o método pretende proporcionar às empresas informações de longo prazo que oportunizem acompanhar o comportamento do lucro a partir de impactos ambientais e sociais. Portanto, o *True Value* focaliza a formulação de estratégias robustas, para, assim, validar a geração de valor, tanto corporativo quanto societário. (KPMG, 2015).

Figura 25 - Etapas do Método True Value



Fonte: Adaptado de KPMG (2014a; 2015) (ENTREVISTADO C).

A primeira etapa do *True Value* resulta do produto dos dados obtidos para cada externalidade pelo valor monetário de cada unidade da respectiva externalidade. Os valores obtidos nesse cálculo são somados (externalidades positivas) e subtraídos (externalidades negativas) dos ganhos econômicos resultantes da atividade da organização.

O valor da operação é considerado o resultado verdadeiro, adicionado ou subtraído pela organização. (KPMG, 2015). Outrossim, a materialidade fomenta a

base para a seleção de temas relevantes na mensuração das externalidades ambientais. (KPMG, 2014b). O processo de avaliação da materialidade segue as diretrizes do RI e da GRI. (KPMG, 2014b). O desdobramento da avaliação da materialidade ocorre por meio da identificação de temas materiais, e para isso, sete elementos são avaliados, como se pode verificar no Quadro 15.

Quadro 15 - Identificação de temas materiais para mensuração das externalidades ambientais

Elementos	Descrição
Escopo e alcance	- definição dos objetivos da avaliação da materialidade e do interesse do público interno e externo.
Identificação dos temas potenciais	- criação de uma lista de temas relevantes.
Classificação e refinamento da lista de temas potenciais	- agrupamento dos temas em categorias.
Coleta de informações sobre o impacto e sua importância	- exploração de cada tema em detalhes para entender sua relevância para o negócio e as partes interessadas.
Prioridade à materialidade com base nos tópicos estratégicos para o negócio	- prioridade à materialidade com base na importância às partes interessadas e ao impacto social, econômico e ambiental de cada tópico na cadeia de valor.
Envolvimento da gestão	- testagem dos resultados da avaliação de materialidade com o público interno-chave de validação dos resultados.
<i>Feedback</i> das partes interessadas	- obtenção de <i>feedback</i> sobre os temas considerados materiais às partes interessadas.

Fonte: KPMG (2014b).

A avaliação de riscos ambientais consta entre os serviços disponibilizados pela KPMG: “*Contingências ambientais são alvo de identificação e de análise de empresas de consultoria e auditoria, muitas vezes por demandas de investidores que desejam identificar o real valor de um negócio (patrimônio líquido – passivos contingenciais = valor real do negócio)*”. (ENTREVISTADO C). Para a mensuração dos contingentes ambientais, a KPMG conta com “*grupos multidisciplinares ou, conforme a demanda, requer um especialista para auxiliar na avaliação, o que proporciona uma visão holística das contingências analisadas*”. (ENTREVISTADO C). Entre os profissionais, “*há especialistas em contabilidade, pois um volume grande de informações provém do sistema de informações da empresa*”. (ENTREVISTADO C).

Destaca-se que “*determinados impactos são de difícil mensuração, como é o caso de uma vida – a conta limitada seria identificar a sua remuneração e multiplicar pela estimativa de vida*”. Assim, “*constata-se que nenhum método tem um padrão*”.

universalmente aceito, pois não existe uma única forma monetizar”. Além desse aspecto, “as características locais, regionais e do país são específicas, e sempre existirá subjetividade em valoração, o que proporciona informações diferentes e nem sempre aceitas pelos investidores”. (ENTREVISTADO C).

Não há uniformidade na forma de valoração das externalidades ambientais. Por isso, busca-se determinar premissas para averiguar o valor. Logo, *“a busca é pela **precificação de riscos** e pela identificação do valor do capital natural e da biodiversidade”*. (ENTREVISTADO C). Nessa perspectiva, a importância da mensuração das externalidades ambientais demanda um tempo de maturação para a compreensão dos benefícios do processo.

Atualmente, *“o foco é reativo, primeiro o impacto acontece, para depois buscar formas de medir, como é o caso do desastre ambiental da empresa Samarco e da falta de água na grande São Paulo, que provocou paradas no processo produtivo em decorrência da carência de água para a produção”*. (ENTREVISTADO C).

Em vista disso, *“a KPMG Brasil atua na tropicalização do método, que foi estruturado para o perfil de empresas da Europa ocidental”* (ENTREVISTADO C). Normalmente, *“a conta é realizada pela falta de um recurso, como por exemplo, a água, que ainda possibilita várias formas de valoração, pois permite mais de um questionamento: quanto custa a água se faltar para o abastecimento humano? Se faltar para a produção, quanto deixei de produzir por conta dessa falta de recurso? Ou, simplisticamente, quanto é o valor da captação e da outorga? Não há uma única resposta”*. Entretanto, *“uma estimativa é uma solução melhor do que não contar com nenhuma informação”*. (ENTREVISTADO C).

Quanto à evidenciação ambiental, *“há uma tendência em enxugar a quantidade de informações, tanto em nível de (sic) conteúdo quanto de diversidade de relatório”*. Ao divulgar as mesmas informações em documentos diferentes ou em formatos variados, *“há risco de gerar informações inadequadas ou não compatíveis, e nesse contexto é que surge o Relato Integrado”*. (ENTREVISTADO C). O Quadro 16 exibe os artefatos apresentados pelas maiores empresas de auditoria e de consultoria do mundo, destacando as etapas do método e sua frequência entre os objetos analisados.

Quadro 16 - Classes de Problema – Consultoria e Auditoria Ambiental

Consultoria e Auditoria Ambiental Classe de problema	Etapas do método	Ferramentas, técnicas e documentos	Deloitte	PWC	Ernest Young	KPMG	
Mensuração Externalidades Ambientais	Identificação do escopo	Delimitação do Objetivo, Objeto, Limites		X	X	X	
		Análise de risco		X	X	X	
		Avaliação da materialidade das externalidades		X	X	X	
	Mensuração física	Dados do sistema interno e dados públicos			X	X	X
		Análise do ciclo de vida	X			X	
		Mapeamento da cadeia de valor			X		X
	Valoração monetária	Valoração econômica ambiental			X	X	X
		Modelagem			X		X
		Técnica de similaridade (proxy)			X		X
Evidenciação Externalidades Ambientais	Internalização dos ganhos e perdas e passivos contingentes custos externos	Inovação (reduz externalidade)		X	X	X	
		Regulamentação (taxa, tributos, subsídios)				X	
		Dinâmica de mercado					X
		Ação dos <i>stakeholders</i>					X
		Custos de responsabilidade do produtor	X				
	Validação dos dados e informações	Auditoria	X	X	X	X	
		Conformidade legal	X	X	X	X	
		Plano de ação corretiva	X	X	X	X	
		Governança corporativa			X		
	Gestão de negócios – tomada de decisão	Valor econômico + ambiental	X	X	X	X	
		Indicadores de desempenho	X				
	Comunicação	Relato integrado	X	X	X	X	
		EP&L				X	

Fonte: Elaborado pela autora.

A maioria dos artefatos elencados no Quadro 16 explicita duas classes de problemas e sete etapas do método. Nesse grupo, os tópicos *gestão de negócios - tomada de decisão*, *validação dos dados e informações* surgem como novas etapas do método em relação ao G1 – *revisão da literatura*. A verificação, o controle e a

auditoria são destacados pelas quatro empresas, o que é natural, pois elas colocam sua expertise no que se refere à auditoria e à consultoria.

O direcionamento da etapa *Gestão de negócios - tomada de decisão* prevê a avaliação da performance de um negócio mediante a compreensão holística do capital intangível – como o capital ambiental. Objetiva a geração de valor tanto para a organização quanto para a sociedade, e recebe a denominação de *Valor Justo* por parte da Deloitte e *Criação de Valor* por parte da EY.

A internalização das externalidades ambientais aponta para projetos de melhoria, troca de materiais, inovação de produtos e de processos, com o intuito de promover a diminuição de impactos ambientais. Assim, o custo investido nesses projetos passa a compor o custo da empresa (custo interno). Todos os artefatos também apresentam o IR, que direciona a integração de informações econômicas e financeiras a informações ambientais. O Quadro 17 explana o artefato, bem como os pontos fracos e fortes dos métodos analisados, por meio documental e de entrevista.

Quadro 17 - Análise dos artefatos e serviços das empresas de consultoria e auditoria ambiental

(continua)

Análise dos artefatos	Deloitte	PwC	EY	KPMG
Pontos fortes	<ul style="list-style-type: none"> - extensão da responsabilidade do impacto para o produtor; - verificação dos dados mediante auditoria; - indicadores de desempenho ambiental; - evidenciação via relato integrado. 	<ul style="list-style-type: none"> - identificação do escopo: análise por área geográfica, análise de parte da cadeia de valor, análise de riscos; - mensuração física: utilização de dados internos e de banco de dados público; identificação de impactos relevantes a partir da análise de materialidade e de risco; - valoração econômica, modelagem e Proxy; - internalização mediante inovação; - verificação de dados, através de auditoria ambiental; - identificação do real valor do negócio (econômico + ambiental); - evidenciação via EP&L e Relato Integrado. 	<ul style="list-style-type: none"> - identificação do escopo: vinculado à análise de risco; - abordagem de tangíveis e intangíveis para segregação das externalidades ambientais; - internalização via inovação; - auditoria ambiental; - relato integrado como meio de comunicação interna e externa. 	<ul style="list-style-type: none"> - identificação do escopo: identificação das externalidades positivas; - internalização (regulamentações, ação dos <i>stakeholders</i>, inovação); - Auditoria Ambiental; - Relato Integrado.

(conclusão)

Análise dos artefatos	Deloitte	PwC	EY	KPMG
Pontos fracos	- Sem internalização, mas com orientação para a identificação do preço justo e dos custos verdadeiros dos produtos; - direcionamento da sustentabilidade somente como estratégia da organização - a dívida ambiental não é tratada nas ferramentas utilizadas.	- reconhecimento da importância da contabilização, porém sem reconhecimento do passivo contingente e de ganhos e perdas ambientais.	- não apresentação da contabilização das externalidades ambientais e falta de orientação global de monetização, o que limita a comparabilidade dos resultados mensurados.	- não apresentação da contabilização das externalidades ambientais, com registro de créditos de carbono e passivos contingentes no balanço patrimonial de uma empresa nacional

Fonte: Elaborado pela autora.

O próximo item explicita métodos de mensuração e de evidenciação detectados em trabalhos desenvolvidos em organizações internacionais.

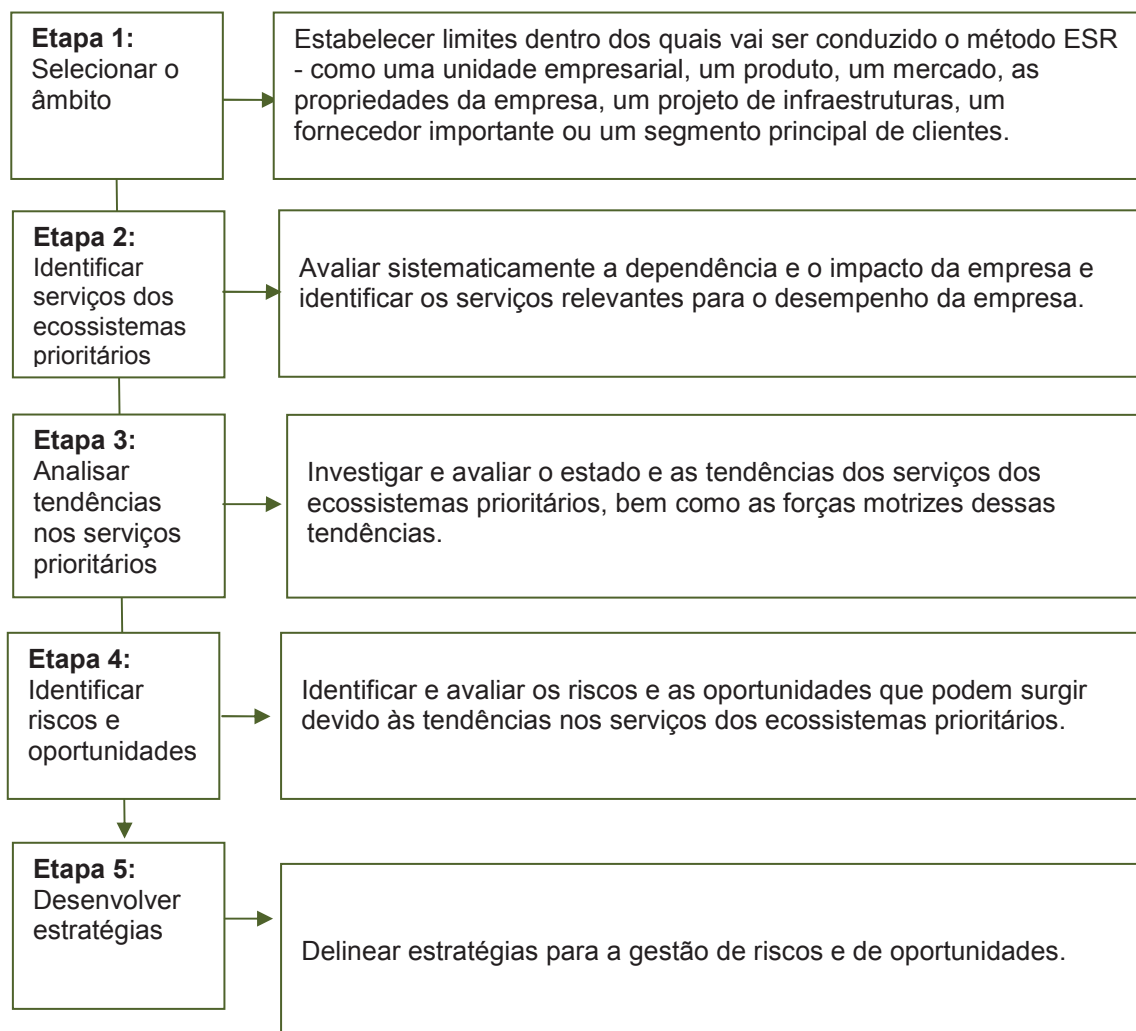
4.3 MÉTODO DE ORGANIZAÇÕES INTERNACIONAIS

Entre os métodos percebidos, encontra-se o método de **Avaliação Empresarial dos Serviços dos Ecossistemas (ESR)**, que apoia os gestores no desenvolvimento proativo de estratégias de gestão de riscos e de oportunidades decorrentes da dependência e do impacto da empresa nos ecossistemas. Esse método se fundamenta no desenvolvimento de estratégias empresariais para uma unidade empresarial ou para um mercado ou projeto. (HANSON et al., 2008). Proporciona informação, ferramentas auxiliares e subsídios que auxiliam na sua aplicação, como:

- a) lista completa dos serviços dos ecossistemas, de definições e exemplos;
- b) questionário e folha de cálculo para avaliação da dependência e do impacto da empresa em relação aos ecossistemas;
- c) quadro e conjunto de questões de orientação para análise de tendências dos serviços dos ecossistemas;
- d) estrutura de orientação para o desenvolvimento de estratégias de tratamento de riscos e de oportunidades.

O método ESR desdobra-se em cinco fases, que são detalhados na Figura 26 (HANSON et al., 2008).

Figura 26 - Etapas do Método ERS



Fonte: Adaptado de Hanson et al. (2008).

A Ferramenta de Avaliação de Dependência e de Impacto consiste em uma folha de cálculo que orienta os gestores em relação às cinco questões que configuram cada serviço do ecossistema, fornecendo, automaticamente um resumo dos resultados. A folha de cálculo tem três seções: i) conjunto de instruções de utilização da ferramenta; ii) questionário de dependência e de impacto; e iii) quadro-resumo que transpõe as respostas obtidas no questionário para um gráfico visual. O método segrega os serviços em: provisionamento, regulação e cultural. Propõe avaliar a dependência e os impactos ambientais da empresa, de fornecedores e de

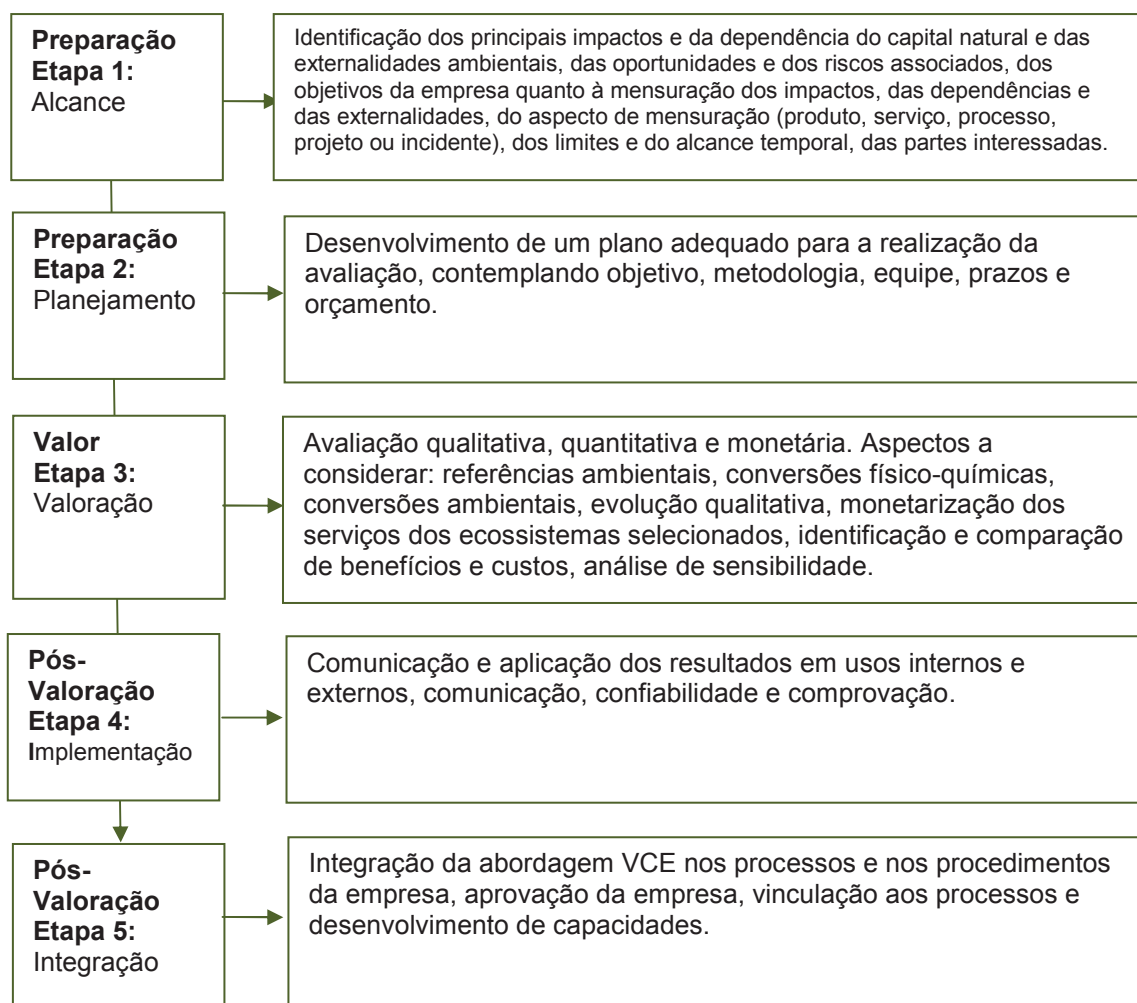
clientes, porém restringe-se a um inventário físico que quantifica a dependência dos impactos ambientais. (HANSON et al., 2008).

Ademais, avança na classificação da dependência, visto que pode ser conduzido por gestores internos e partes interessadas, e do impacto, que pode ser baixo, médio e alto. As informações, por sua vez, provêm dos dados do negócio, da cadeia de fornecedores, das publicações de pesquisas e de trabalhos vinculados ao tema. Portanto, o ERS direciona esforços para identificar impactos, dependência, riscos e oportunidades. Apura-se a valoração econômica e a evidenciação das externalidades ambientais como etapas necessárias para esta versão do método. (HANSON et al., 2008).

Outro método analisado foi o ***Valoración Corporativa de los Ecosistemas (VCE)***, desenvolvido pelo *World Resources World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, também responsável pelo desenvolvimento do método ERS. O método define-se como um processo que fornece informações acerca da degradação do ecossistema e dos benefícios dos serviços ecossistêmicos para a tomada de decisão nos negócios. Oferece uma abordagem prática e acessível a qualquer aspecto do negócio, seja de produtos, serviços, projetos, processos, recursos ou incidentes. (WBCSD, 2011).

A valoração dos aspectos econômicos ambientais proporciona informações para auxiliar as partes interessadas na tomada de decisões. A consciência acerca dos valores de ecossistemas pode ajudar nas negociações de preços e custos, como no caso de justificar o superfaturamento de produtos tendo em vista os valores dos ecossistemas. A estrutura da VCE é apresentada em cinco etapas e três macroetapas: preparação, valoração e pós-valoração. (WBCSD, 2011). A Figura 27 evidencia essa estrutura.

Figura 27 - Macroetapas e etapas do método VCE



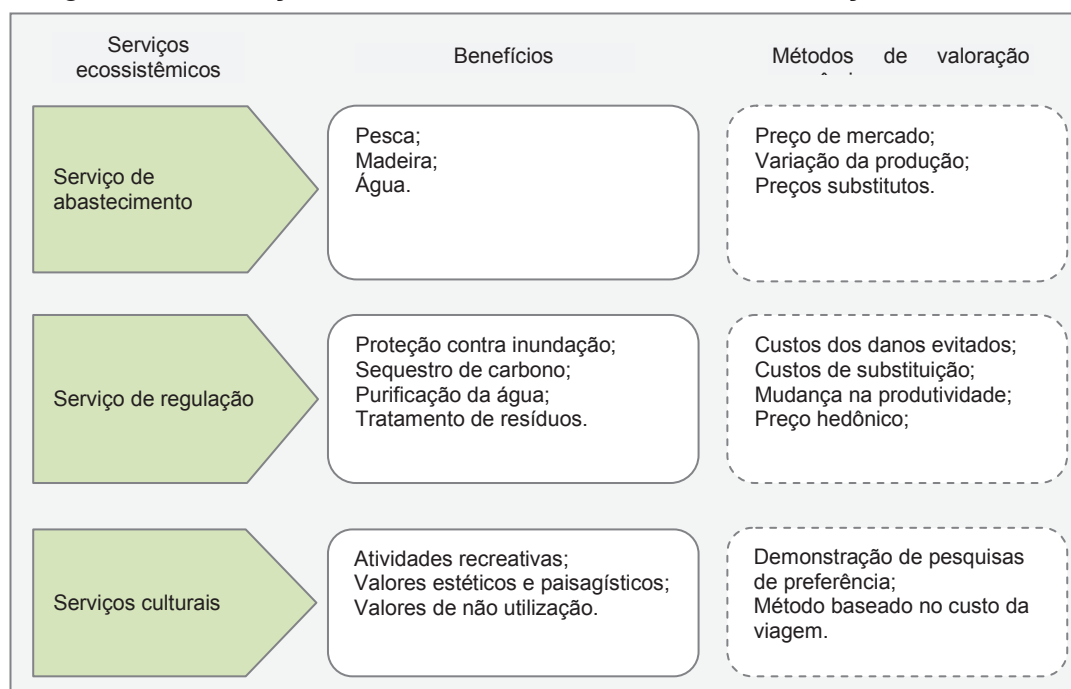
Fonte: Adaptado WBCSD (2011).

Na etapa três, valoração, podem ser úteis ferramentas e técnicas para mensurar e avaliar impactos ambientais. A VCE pode ser facilmente integrada na contabilidade de custo total, nos estudos de ciclo de vida, nos planos de manejo da terra, nos estudos de impacto econômico, nos relatórios de negócios e nas avaliações de sustentabilidade. Para mensurar, o método propõe a avaliação qualitativa, a fim de identificar os serviços ecossistêmicos prioritários. Com base nessas informações, realiza-se a avaliação quantitativa e, finalmente, a avaliação monetária parcial (ou total) de custos e de benefícios dos ecossistemas indicados. (WBCSD, 2011).

Nessa perspectiva, a VCE se fundamenta no valor econômico total dos serviços dos ecossistemas, nos valores de uso direto e indireto, nos valores opcionais (*recompensa* associada à manutenção dos serviços de ecossistemas

para uso futuro) e nos valores de não utilização. A seleção dos métodos de valoração econômica é determinada pela informação, pelo tempo e pelos recursos disponíveis para sua realização. (WBCSD, 2011). As técnicas de valoração econômica associadas aos serviços ecossistêmicos são descritas na Figura 28.

Figura 28 - Serviços ecossistêmicos x métodos de valoração econômica



Fonte: Adaptado de WBCSD (2011).

Entre os requisitos da valoração econômica, o método sugere a análise da sensibilidade dos dados, o que consiste em investigar até que ponto os resultados da avaliação são sensíveis a mudanças nas premissas-chave, quando há incerteza. As hipóteses mais comumente consideradas para o teste de sensibilidade associam-se ao número de pessoas afetadas, à magnitude da mudança em serviços de ecossistemas e a mudanças reais nos níveis de preços. Os princípios-chave da VCE contemplam relevância, integridade, coerência, transparência, exatidão, atitude conservadora, observância legal, verificação, evitação da duplicidade de cálculos, evolução dos aspectos de distribuição, relacionamento das partes interessadas, conectividade entre ecossistemas, *habitats* e espécies e impactos paisagísticos. (WBCSD, 2011).

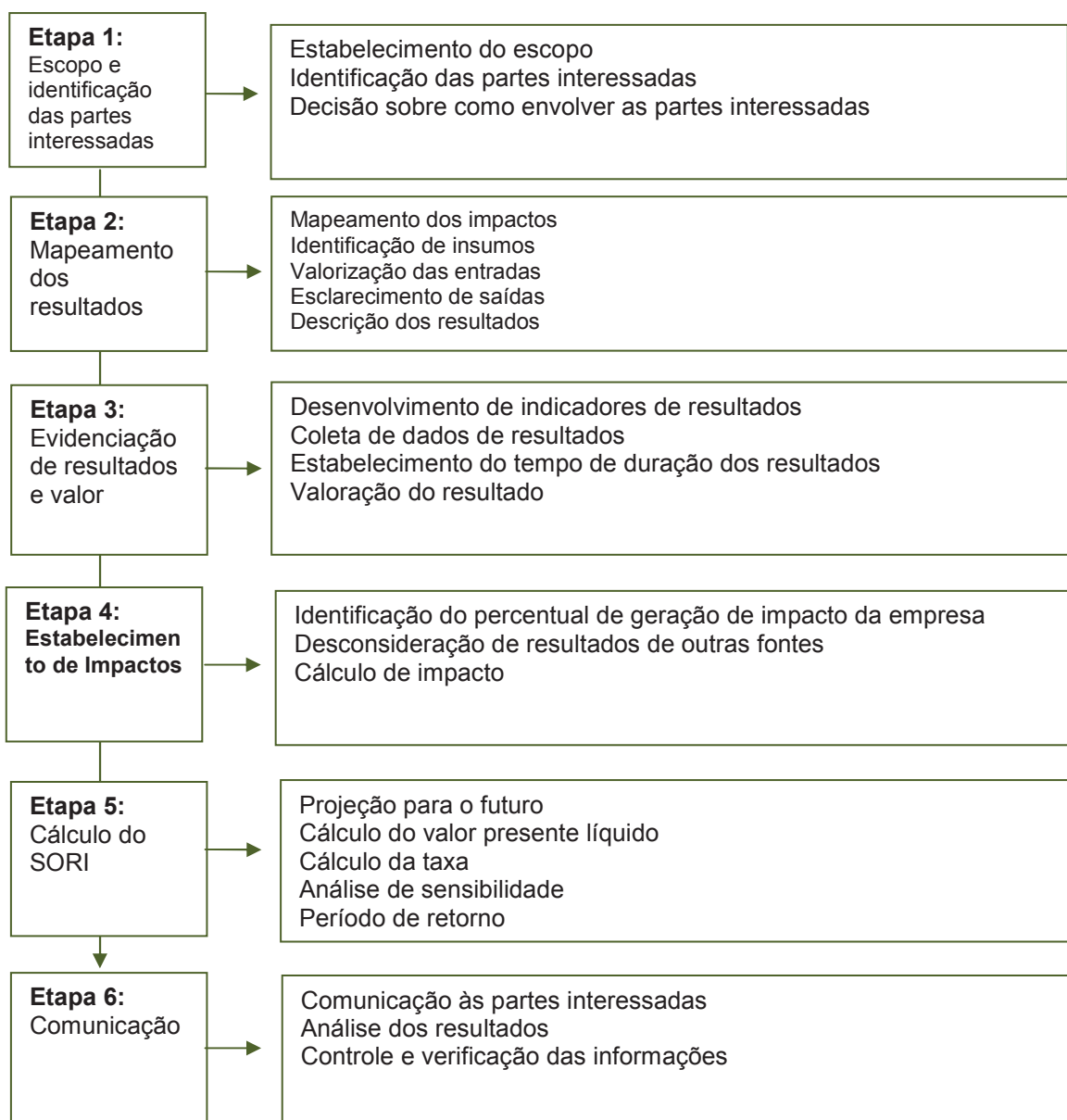
No âmbito deste trabalho, ao analisar a VCE, são constatados avanços e melhorias ao compará-lo ao método ESR, especialmente no que concerne à valoração econômica dos serviços ecossistêmicos. Esses avanços são evidentes no tocante à classificação dos serviços e à apresentação de possibilidades de execução do método. Também se destaca a comunicação e a integração aos procedimentos da empresa como etapas do método. (WBCSD, 2011). Finalmente, IR, relatório técnico, relatório anual, reuniões, apresentações e artigos, sites e notícias, mídia e campanhas publicitárias conglobam os meios de comunicação previstos no método, o qual não possibilita consolidar as informações econômicas e ambientais de maneira isolada.

O método **Retorno Social do Investimento**, ou *Social Return on Investment* (SROI), tem foco de análise no valor ambiental. Trata-se de um *framework* para mensurar e contabilizar valores que vão além do financeiro, abarcando os âmbitos ambiental e social. Nessa perspectiva, visa a reduzir a desigualdade e a degradação e a melhorar o bem-estar social por meio da incorporação de custos e de benefícios ambientais, sociais e econômicos gerados pela organização. (SROI, 2009).

O método concentra-se, pois, em valor ao invés de dinheiro, o qual simboliza simplesmente uma unidade comum. Assim, tem ampla aceitação e representa uma maneira útil de transmitir valor. Como efeito, o resultado de sua aplicação envolve 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. A expressão é feita em libra (£) porque o método originou-se na Inglaterra. (SROI, 2009).

O SROI segrega-se em duas formas de valoração: i) avaliação com base em valores reais e passados; ii) previsão, estimativa da criação de valor das atividades previstas pela organização. A previsão é útil ao planejamento das atividades e auxilia na análise de investimento, ao projetar como o investimento pode maximizar o impacto ambiental. A Figura 29 delinea as seis etapas que compõem a sequência para implantação.

Figura 29 - Etapas do Método Social Return on Investment



Fonte: Adaptado de SROI (2009).

O estabelecimento e a aplicação do método seguem sete princípios:

- a) envolver *stakeholders*;
- b) entender o que muda;
- c) valorar o que importa;
- d) incluir apenas o que é material;
- e) não reivindicar em excesso;
- f) ser transparente;
- g) verificar o resultado. (SROI, 2009).

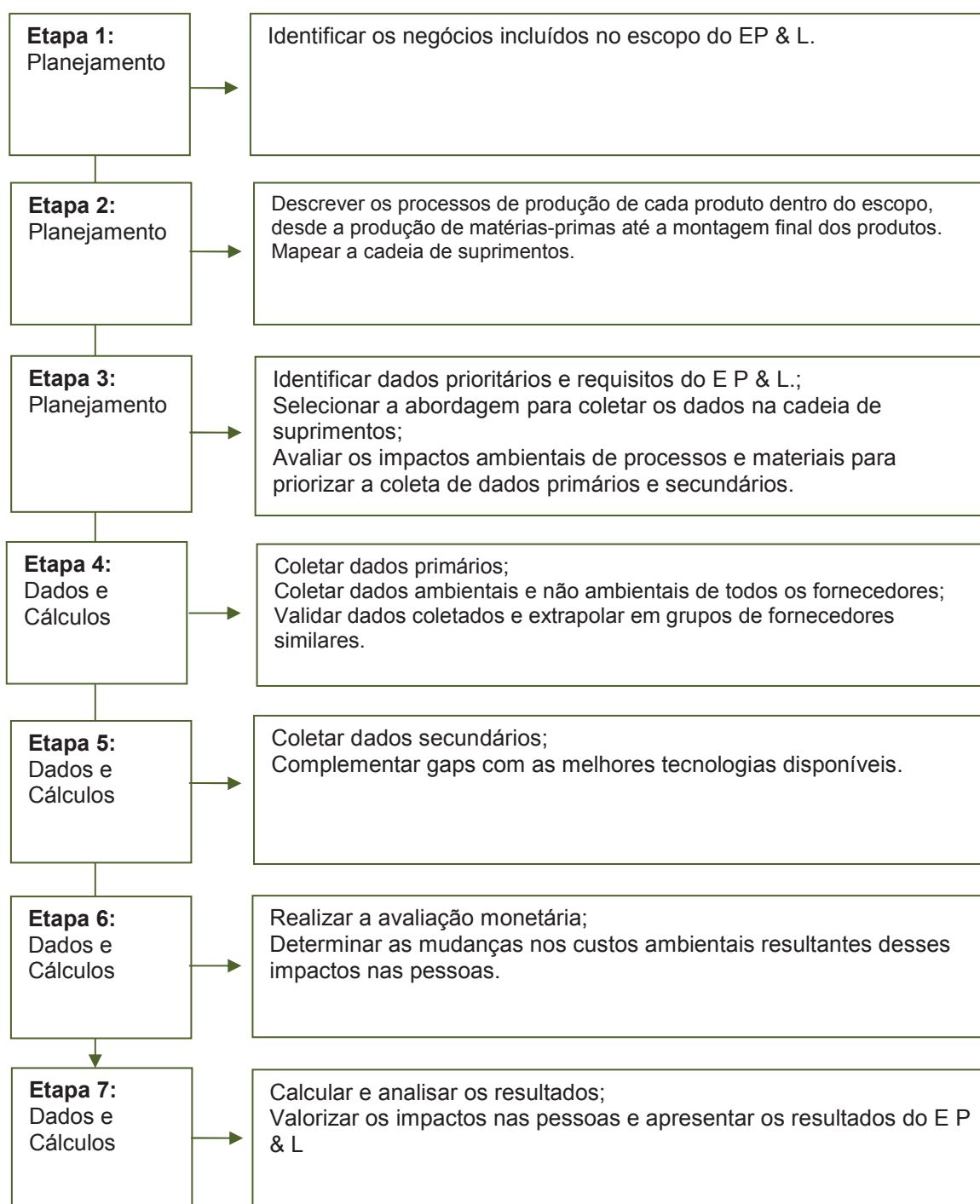
O SROI contempla o valor ambiental, entretanto a abordagem de valoração e de evidenciação, bem como os exemplos e os estudos de caso analisados evidenciam esforços no sentido de direcionar o método em termos de valor social. Destarte, contribui com aspectos não apontados pelos demais métodos ao classificar indicadores como valor presente líquido, para atualizar os valores dos impactos, e indicadores de resultado, para gerar análise gerencial e de sensibilidade que valide os valores monetários identificados por meio de *proxies* (aproximações) financeiras. (SROI, 2009).

Vinculado às consultorias e à demanda empresarial, o método ***Environmental Profit and Loss Statement (EP&L)*** configura uma ferramenta que tem por objetivo identificar, medir e compreender o impacto do capital natural na cadeia de suprimentos, considerando desde a matéria-prima até a entrega de produtos aos clientes, como prevê a ótica *cradle-to-gate* (do berço ao portão). Esse método foi apresentado pelo grupo Kering, que contou com a consultoria da Trucost e da PwC para a estruturação e a aplicação do método. (KERING, 2013).

Em seus pressupostos, o custo externo não é uma responsabilidade da organização, pelo contrário, é uma estimativa do custo para a sociedade decorrente das mudanças ambientais acarretadas pelo negócio e pela cadeia de suprimentos. Então, embora o custo não seja contabilizado, a finalidade principal é identificar impactos negativos sobre o capital natural e oportunizar o gerenciamento de riscos, garantindo a disponibilidade de recursos ambientais para a produção e a continuidade do negócio. (KERING, 2013).

Cabe apontar que os custos ambientais provenientes dos processos produtivos que a ferramenta revela não são idênticos aos resultados econômicos e financeiros da organização. (KERING, 2013). Na Figura 30, desvendam-se as etapas do método original desenvolvido pela Kering e aplicado como piloto na Puma e, posteriormente, na Novo Nordisk.

Figura 30 - Etapas do Método EP&L - Kering

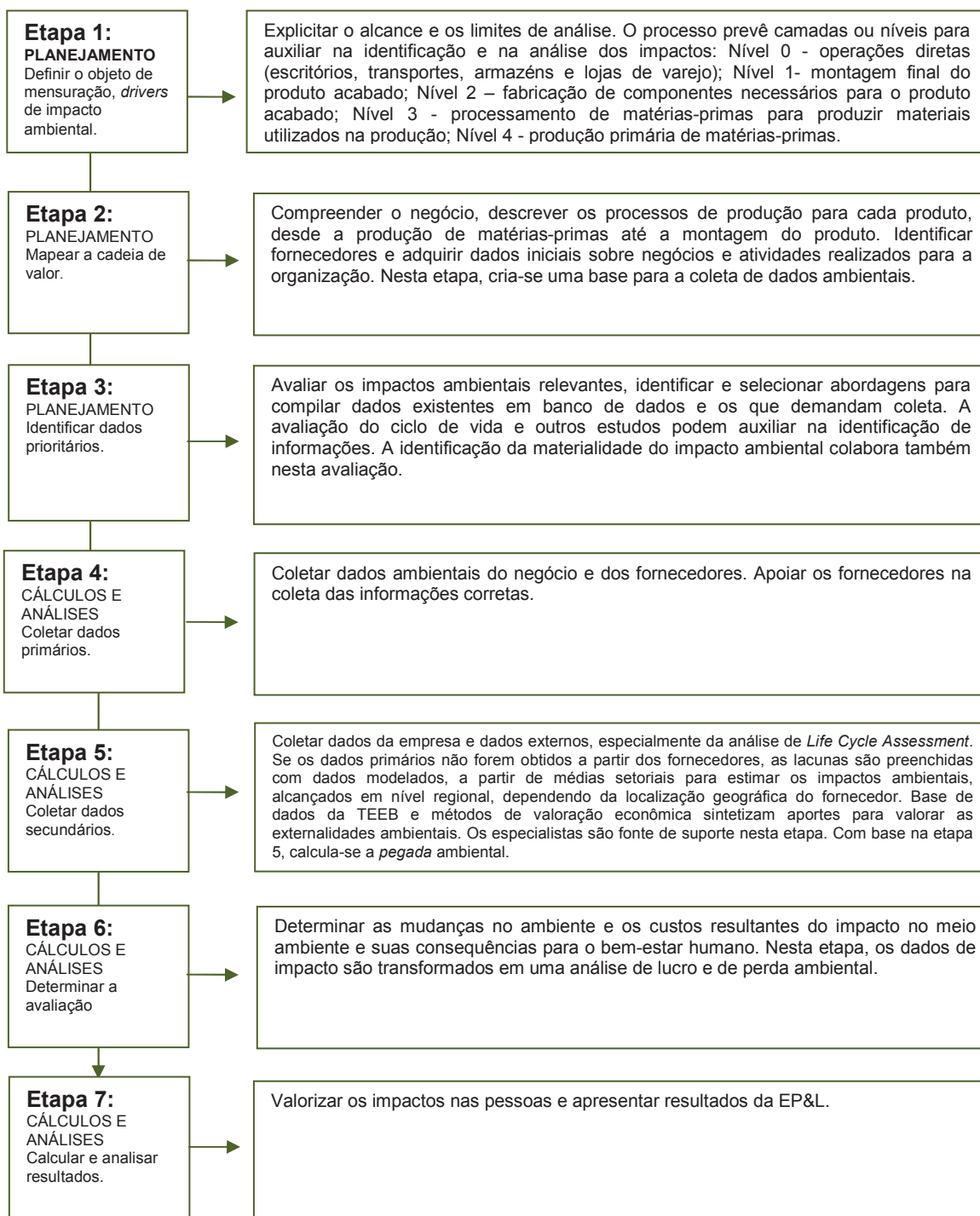


Fonte: Adaptado de Kering (2013).

A partir das informações atinentes ao exercício de 2010, a EP&L foi aplicada em uma unidade de negócio do grupo Kering, a saber, na empresa alemã Puma, que contemplou as sete etapas do método original. (KERING, 2013; PUMA, 2010). Em 2014, a empresa farmacêutica dinamarquesa Novo Nordisk, por meio de um projeto em parceria com o Ministério do Meio Ambiente da Dinamarca, também empregou o método,

com apoio das consultorias NIRAS A/S, Trucost PLC e 2-0 LCA Consultores. (KERING, 2013). Na Figura 31, deslindam-se as etapas e os principais aspectos do método.

Figura 31 - Etapas do Método do Environmental Profit and Loss (EP&L) – PUMA



Fonte: Adaptado de PUMA (2010).

A abordagem adotada pela empresa Nova Nordisk foi fundamentada na primeira EP&L da Puma (em 2010) e nas críticas construtivas estabelecidas pelos especialistas. (HØST-MADSEN et al., 2014). Ambas as aplicações oportunizaram aprendizado, e foram reconhecidas pela Novo Nordisk e pela Puma. Dentre os aspectos citados no relatório da metodologia da Novo Nordisk, ressalta-se:

- a) a necessidade de padronização ou de uniformização da abordagem EP&L para assegurar a comparabilidade entre as empresas, o que enfatiza a etapa 7, *calcular e analisar os impactos ambientais*;
- b) a coleta de dados em regiões diferentes, com respeito aos locais de atuação da organização. Os dados do local do negócio geram informações mais adequadas e coerentes acerca da realidade do negócio e de seus impactos ambientais;
- c) os resultados podem ser melhorados por hibridação, com dados coletados diretamente de fornecedores ou de fontes secundárias específicas, como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) da base de dados.

A EP&L é uma ferramenta pioneira na mensuração do capital natural e na aplicação da cadeia de suprimentos. (KERING, 2013). Cabe apontar que ela não é precursora na mensuração do capital natural e no escopo da aplicação. Os métodos identificados na literatura, as empresas de consultoria e os organismos internacionais, inclusive os referenciados na apresentação do método, expõem métodos e aplicações práticas do tema.

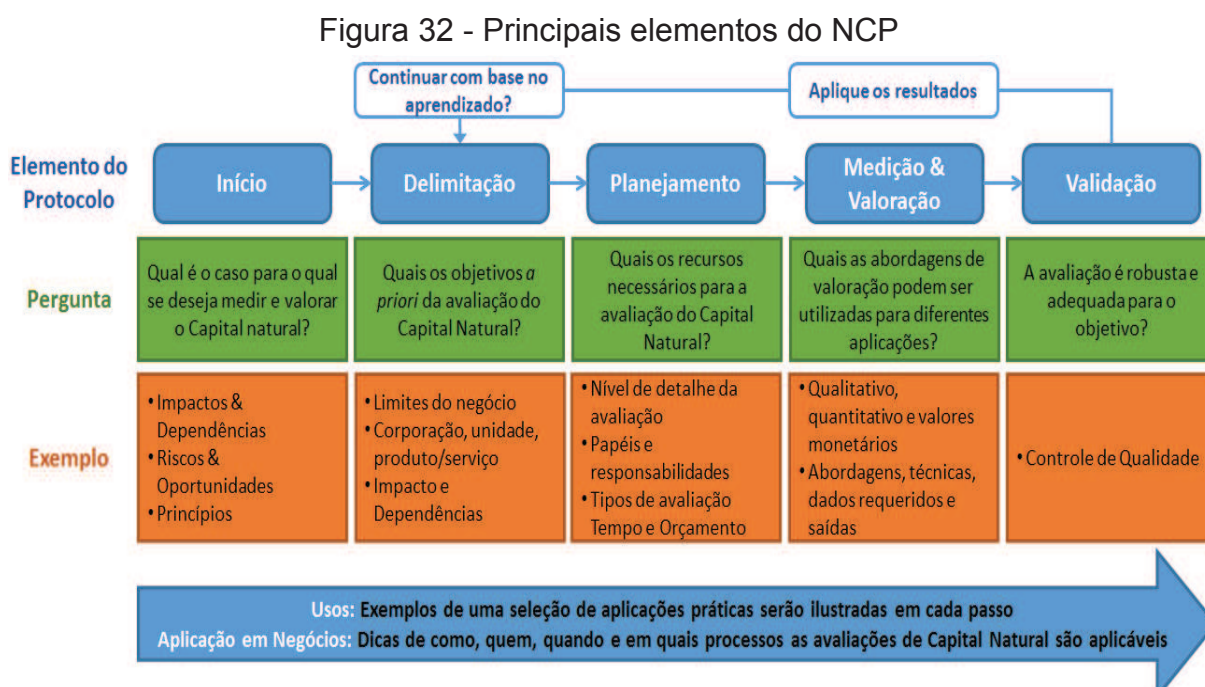
Os dados primários e secundários e a valoração monetária dos impactos ambientais não foram evidenciados de forma transparente e clara para os usuários da informação, especialmente ao público externo. Ao acessar a informação, os usuários se deparam com um resultado final, condizente ao valor da externalidade ambiental e à representatividade sobre o resultado.

Os dados globais de uma empresa que terceiriza grande parte das operações, como é o caso da Puma, devem ser tratados por uma auditoria externa, proporcionando avaliação imparcial das informações geradas. No mesmo sentido, pode-se questionar o valor-base de valoração monetária (valor local, regional, global, média ponderada) e a conversão monetária entre empresas do mesmo grupo. Essas críticas também são apontadas pela empresa Novo Nordisk ao aplicar

o método E&PL em suas operações, que diferentemente da Puma, não são terceirizadas.

Outro método identificado é o **Natural Capital Protocol (NCP)**, um *framework* (padronização) desenvolvido para gerar informações confiáveis e difundir práticas que possam ser usadas no processo de tomada de decisão das empresas, inserindo o capital natural como parte do contexto produtivo. (NCC, 2016a). As empresas medem e valorizam impactos e dependências do capital natural de diferentes maneiras, o que impede a comparabilidade, a consistência e a adoção generalizada dessas abordagens. (NCC, 2016a).

O objetivo do NCP é fornecer ao negócio uma estrutura padronizada para identificar, medir e valorar impactos e dependências (positivos e negativos, diretos e indiretos) sobre o capital natural. O método está sendo desenvolvido em colaboração com as empresas, por meio de um programa-piloto estruturado para garantir que ele seja relevante e utilizável. (NCC, 2016a). A Figura 32 revela o *framework* do NCP frente a elementos do protocolo vinculados a perguntas e a exemplos que auxiliam a compreender as quatro macroetapas e as nove etapas.

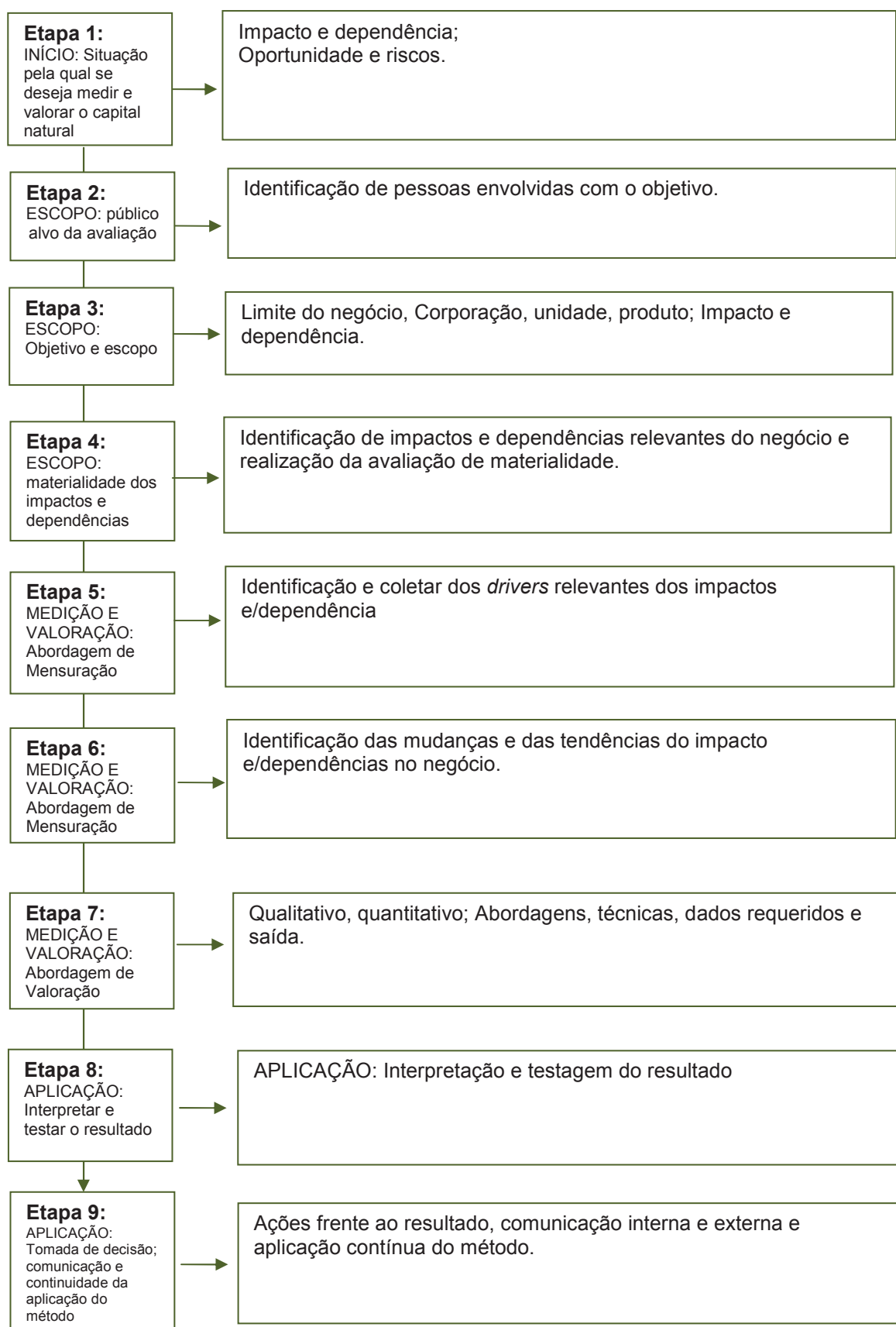


Fonte: Adaptado de NCC (2016a).

O *framework* se aplica a vários contextos de negócios cujo foco principal seja a melhoria na tomada de decisões de negócios e no planejamento. A estrutura proposta para o NCP inclui: i) introdução: compreender o *business case*, os

impactos e as dependências, os riscos e as oportunidades e os princípios que devem ser seguidos; ii) orientações passo a passo para a realização de uma avaliação: escopo, planejamento, medição e valoração e validação da avaliação. O protocolo é sustentado por quatro princípios que ajudam a guiá-lo por meio do processo de avaliação do capital natural, a saber, relevância, rigor, replicabilidade e consistência. (NCC, 2016a). A Figura 33 retrata as etapas do protocolo e seus elementos.

Figura 33 - Etapas do Método NCP



Fonte: adaptado de NCC (2016a).

O NCP auxilia as empresas a avaliar riscos e oportunidades do capital natural, e para isso disponibiliza um banco de dados interativo. (NCC, 2016b). O método não recomenda ferramentas ou metodologias específicas, visto que é a organização que identifica a ferramenta adequada ao seu contexto de negócio. Dessa forma, o método apenas sugere o uso de design para cada objeto e objetivo de mensuração e de evidenciação. (NCC, 2016a). Antes da apresentação das informações, recomenda-se a abordagem de avaliação de impactos e dependências sociais para legitimar a prática da avaliação, com o intuito de assegurar confiança nos valores a serem comunicados. (NCC, 2016a).

A utilização do protocolo garante que as informações colhidas se relacionem a impactos negativos e a dependências, incorporando-se em toda a organização e suscitando a tomada de decisão para melhorar a gestão do desempenho do capital ambiental. Ele é importante para sensibilizar as empresas para que compreendam os benefícios de medir e de gerenciar impactos e dependências ambientais, a fim de mitigar o risco e de identificar oportunidades e negócios. (NCC, 2016a).

Um aspecto positivo do NPC é sua adaptabilidade ao contexto da empresa, a partir da recomendação de uso de ferramentas conhecidas pelos gestores da organização-objeto. Tal flexibilização é positiva ao reduzir custos de aprendizagem e de coleta de dados, mas também é negativa ao permitir que vícios ou erros permaneçam por falta de reavaliação. A interpretação e o teste dos resultados da aplicação do método também são aspectos positivos, uma vez que possibilitam a identificação de informações inadequadas ou que demandam ajustes, garantindo dados confiáveis e adequados. O teste em um processo (ou um produto) promove aprendizagem para a implementação em toda a empresa e na cadeia de fornecedores, se for o caso.

Portanto, o método não fornece fórmulas, cálculos ou listas exaustivas de preços de impactos ambientais, não dita metodologias prescritivas e não fornece orientação sobre a integração de resultados com a contabilidade ou sobre a divulgação das informações, mas descortina padrões estabelecidos e emergentes, como GRI, IR e SASB para comunicar as informações. No Quadro 18, veem-se os artefatos dos organismos internacionais, as classes de problema e sua frequência.

Quadro 18 - Classes de Problema - Organismos Internacionais

Classe de problemas	Etapas do método	Ferramentas, técnicas e documentos	ESR	SROI	VCE	EP&L	NCP
Mensuração Externalidades Ambientais	Identificação do escopo	Objetivo	X	X	X	X	X
		Objeto	X	X	X	X	X
		Limites	X	X	X	X	X
		Avaliação de risco	X	X	X	X	X
		Avaliação materialidade				X	X
	Mensuração física	Informações internas	X	X	X	X	X
		Informações externas	X	X	X	X	X
		Análise do ciclo de vida			X	X	
		Environmental Input Output EIO				X	
		Mapeamento da cadeia de valor		X		X	X
	Valoração monetária	Métodos de valoração econômica		X	X	X	
		Modelagem				X	
		Técnica proxy				X	
Evidenciação Externalidades Ambientais	Internalização dos ganhos e perdas ambientais	Inovação (reduz externalidade)	X	X		X	
		Regulamentação (taxa, tributos, subsídios)					
		Dinâmica de mercado					
		Ação dos stakeholders					
		Custos de responsabilidade do produtor					
	Validação dados e informações	Auditoria					
		Conformidade legal			X		
		Plano de ação corretiva		X			
		Governança corporativa		X			
	Gestão de negócios – tomada de decisão	Valor econômico + ambiental		X	X	X	X
		Indicadores de desempenho					
	Evidenciação	Relato integrado					X
		EP&L				X	

Fonte: Elaborado pela autora.

A maioria dos artefatos classificados no Quadro 18 exibe duas classes de problemas e as sete etapas do método. Neste grupo, as etapas de identificação do escopo e de mensuração física e monetária apresentaram maior frequência nos métodos. No mesmo sentido do G2, a etapa de *gestão de negócios – tomada de*

decisão, que prevê a avaliação da performance de um negócio, é representada por 80% dos métodos.

A internalização das externalidades ambientais é apontada somente pelo processo de inovação, compreendida como redução das externalidades por meio de inovações que proporcionem melhoria de processos e de produtos. Com isso, o custo da inovação passa a compor o custo da empresa (custo interno). A evidenciação por meio da EP&L e do IR é elucidada nos métodos estruturados nos últimos anos (2013 e 2015), pois se trata de um tema de discussão recente. O Quadro 19 indica o artefato e os pontos fracos e fortes dos métodos analisados por meio documental e de entrevista.

Quadro 19 - Análise dos artefatos das organizações internacionais

(continua)

Artefato	Pontos fortes	Pontos fracos
ERS	- restrito à mensuração física (inventário físico) da dependência dos impactos ambientais.	- não apresenta aspectos para valoração econômica e evidenciação das externalidades ambientais.
VCE	- vincula o objetivo da mensuração às demais etapas do método; - vincula a classificação dos serviços ecossistêmicos aos métodos de valoração econômica ambiental; - impacta na saúde e no bem-estar das pessoas (objetivo da mensuração e da valoração econômica); - apresenta a integração do método com os procedimentos da empresa.	- a internalização não é considerada no método; - a evidenciação da informação é apresentada nos relatórios da empresa, porém não é integralizada aos resultados econômicos e financeiros.
SROI	- apresenta indicadores de análise de resultado para avaliação das externalidades (retorno sobre o investimento); - prevê a atualização dos valores no tempo (valor presente líquido); - apresenta a análise de sensibilidade para validar os valores monetários.	- método direcionado para a mensuração social, não contempla instrumentos específicos para a evidenciação das externalidades ambientais.
EP&L	- mensura externalidades na cadeia de fornecedores, em amplitude global, avançando na amplitude de aplicação em relação aos demais métodos.	- necessidade de auditoria dos dados físicos e monetários para garantir a validade dos dados; - os resultados podem ser melhorados por hibridação com dados coletados diretamente de fornecedores ou de fontes secundárias específicas, tais como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) das bases de dados;

(conclusão)

Artefato e Referência	Pontos fortes	Pontos fracos
EP&L		<ul style="list-style-type: none"> - a internalização das externalidades ambientais não é considerada no método; - falta de vínculo dos relatórios econômicos e financeiros da empresa, dificultando a comparabilidade das informações divulgadas nos demais relatórios; - acréscimo de mais um relatório específico que apresenta informações sobre sustentabilidade, dificultando a comunicação com os usuários da informação; - risco de divulgar informações sobre sustentabilidade com parâmetros diferentes que gerem desconfiança quanto ao resultado aos usuários da informação, especialmente os usuários externos.
NCP	<ul style="list-style-type: none"> - concede permissão para adequar as ferramentas do artefato, não vinculando ferramentas específicas e permitindo escolhas, bem como a manutenção das ferramentas em uso ou conhecidas pelos gestores. Considerado um ponto forte, inicialmente, pela redução de custos e de investimentos em novas ferramentas e em horas de aprendizado; - necessidade de conhecimento prévio de mensuração e de valoração das externalidades ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - necessidade de conhecimento consolidado a respeito de mensuração e de valoração ambiental, bem como de ferramentas para operacionalização, pois o método não recomenda metodologias específicas, permitindo a liberdade de escolha das ferramentas; - necessidade de padronização ou de uniformização na valoração monetária para os serviços elencados na mensuração; - falta de vínculo dos valores identificados na valoração com a contabilidade e com a evidenciação para garantir confiabilidade e transparência.

Fonte: Elaborado pela autora.

O próximo item descortina os métodos de mensuração e de evidenciação identificados em trabalhos desenvolvidos em grupos de pesquisa e pesquisadores.

4.4 ARTEFATOS VINCULADOS A GRUPOS DE PESQUISA E PESQUISADORES

O quarto e último grupo, *artefatos vinculados a grupos de pesquisa e pesquisadores*, organiza os métodos desenvolvidos em parceria com instituições educacionais. O primeiro método que se contextualiza é vinculado ao Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV–EASP). O segundo método que se apresenta está ligado à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Da mesma forma que os grupos analisados anteriormente, cada método têm particularidades, de modo que os elementos essenciais de cada artefato são

agrupados para detectar pontos de convergência ou de complementaridade. Assim, o resultado é compilado em uma tabela estruturada por classe de problemas.

As Diretrizes Empresariais para Valoração Econômica de Serviços Ecosistêmicos (DEVESE), desenvolvidas pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da FGV-EAESP, orientam a elaboração de análises simplificadas de valoração econômica de serviços ecosistêmicos que sirvam de subsídio para a tomada de decisões empresariais estratégicas e táticas. (GVces, 2014b). Em síntese, o método *“trata da mensuração e da valoração dos serviços ecosistêmicos em formato simples, porém sem perder a robustez das informações que foram o objetivo do GVCES enquanto grupo de pesquisa”*. (ENTREVISTADO D).

Em relação ao método contextualizado acima, sua construção *“foi motivada pelo questionamento de gestores da iniciativa Tendências em Serviços Ecosistêmicos (TeSE): Como podemos mensurar a biodiversidade? Assim, em 2012, um grupo multidisciplinar passou a estudar o tema a partir de pesquisas existentes e de conceitos consolidados na economia, entre eles, TEEB e Métodos de Valoração Econômica do pesquisador Seroa da Motta”*. (ENTREVISTADO D). Inicialmente, oito serviços ecosistêmicos foram alvo das DEVESE, e para tanto, a primeira etapa contempla o plano de trabalho. A clara definição do objetivo da análise é a chave para determinar o escopo, o qual abarca seis componentes (GVces, 2014b; GVces, 2013), relatados no Quadro 20.

Quadro 20 - Elementos componentes do escopo Método DEVESE

Etapas	Descrição
Objeto de Análise	- operações da empresa como um todo, unidade(s) de negócio, linha(s) de produto/serviço, planta(s) industrial(is), um processo produtivo em especial, obra(s), propriedades.
Abordagem	- prospectiva (ou ex-ante) ou retroativa (ou ex-post).
Etapa da Cadeia de Valor	- opção, pela empresa, por focar apenas nas operações próprias ou por analisar também sua cadeia de valor, podendo trabalhar com aspectos <i>upstream</i> (fornecedores) ou <i>downstream</i> (clientes).
Área Geográfica	- especificação de limites geográficos de interesse para a análise.
Serviços Ecosistêmicos de Interesse e seus Aspectos	- dependência, impacto e externalidade podem ser analisados com base nos conceitos de Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14.001), que observam (<i>inputs</i>) e (<i>outputs</i>), e nos conceitos de materialidade dos Relatórios de Sustentabilidade. A disponibilidade de dados deve ser considerada.
Horizonte Temporal e Taxa de Desconto Intergerações	- horizonte temporal abrange até um ano; para períodos superiores, é necessária atualizar o valor presente das estimativas obtidas para os demais anos.

Fonte: Adaptado GVces (2014b) e (GVces, 2013).

Na abordagem retrospectiva, a vinculação se dá com a avaliação de um projeto parcial ou totalmente concluído, ou de inventários que pretendam dimensionar dependências e impactos sofridos pela empresa ou pelas externalidades em períodos pretéritos (normalmente, o ano fiscal anterior). De forma geral, a análise prospectiva é indicada principalmente para subsidiar decisões estratégicas, enquanto a análise retroativa é indicada principalmente para monitorar e avaliar resultados de impactos e de desempenho. Se o horizonte temporal ultrapassar um ano, cabe atualizá-lo ao valor presente considerando as estimativas realizadas para os demais anos. A atualização ao valor presente de estimativas futuras impõe um dos maiores desafios da valoração econômica ambiental: a definição da taxa de desconto intergerações. (GVces, 2014b). Segundo preconizam as DEVESE, a fórmula para atualização financeira de valores futuros é:

$$VP = \sum_{n=1}^N \frac{VF_n}{(1+i)^n}$$

Onde: VP = Valor presente
 N = Período
 VF = Valor futuro
 i = Taxa de desconto

Para a mensuração física da dependência, do impacto ambiental e das externalidades de cada serviço ecossistêmico, as DEVESE *“aliaram estudos e ferramentas multidisciplinares, entre elas, pegada verde, pegada azul, inventário nacional de mudanças climáticas, ferramenta Investi NCP”*. [...] *“INVEST é um conjunto de modelos de software livre e de código aberto usado para mapear e valorizar os bens e serviços da natureza que sustentam e realizam a vida humana”*. disponível no site da *Natural Capital Project* (<https://www.naturalcapitalproject.org/invest/>). (ENTREVISTADO D).

Entretanto, as informações ambientais produzidas pela empresa, como *“avaliação do ciclo de vida, controles e inventários físicos, são considerados na implementação das DEVESE”*. [...] *“Empresas que não conhecem e não controlam as informações ambientais iniciam este processo a partir do inventário de entradas e saídas do processo produtivo”*. (ENTREVISTADO D).

Além da descrição das etapas das DEVESE, disponibiliza-se uma ferramenta de cálculo em Excel, para aplicação, em (<http://www.tendenciasemse.com.br/metodos?locale=pt-br>). A ferramenta permite cálculos e apresenta dados secundários que podem ser utilizados nas estimativas na ausência de dados primários mais precisos. (GVces, 2015). A valoração econômica “se apoia nas metodologias de valoração econômica reconhecidas na literatura, entre elas, custo evitado, custo de reposição, preços hedônicos, custo viagem”. (ENTREVISTADO D).

Portanto, as DEVESE objetivam capturar indicadores físicos e métodos de valoração econômica simplificados, de menor valor de investimento e custo de aplicação, que privilegiem dados disponíveis ou de fácil acesso, favorecendo o recálculo frequente das estimativas de valor. (GVces, 2015). A internalização dos custos externos, por conseguinte, “pode ser tratada sob diferentes perspectivas, sendo uma das metas da TESE a sua discussão futura”. (ENTREVISTADO D).

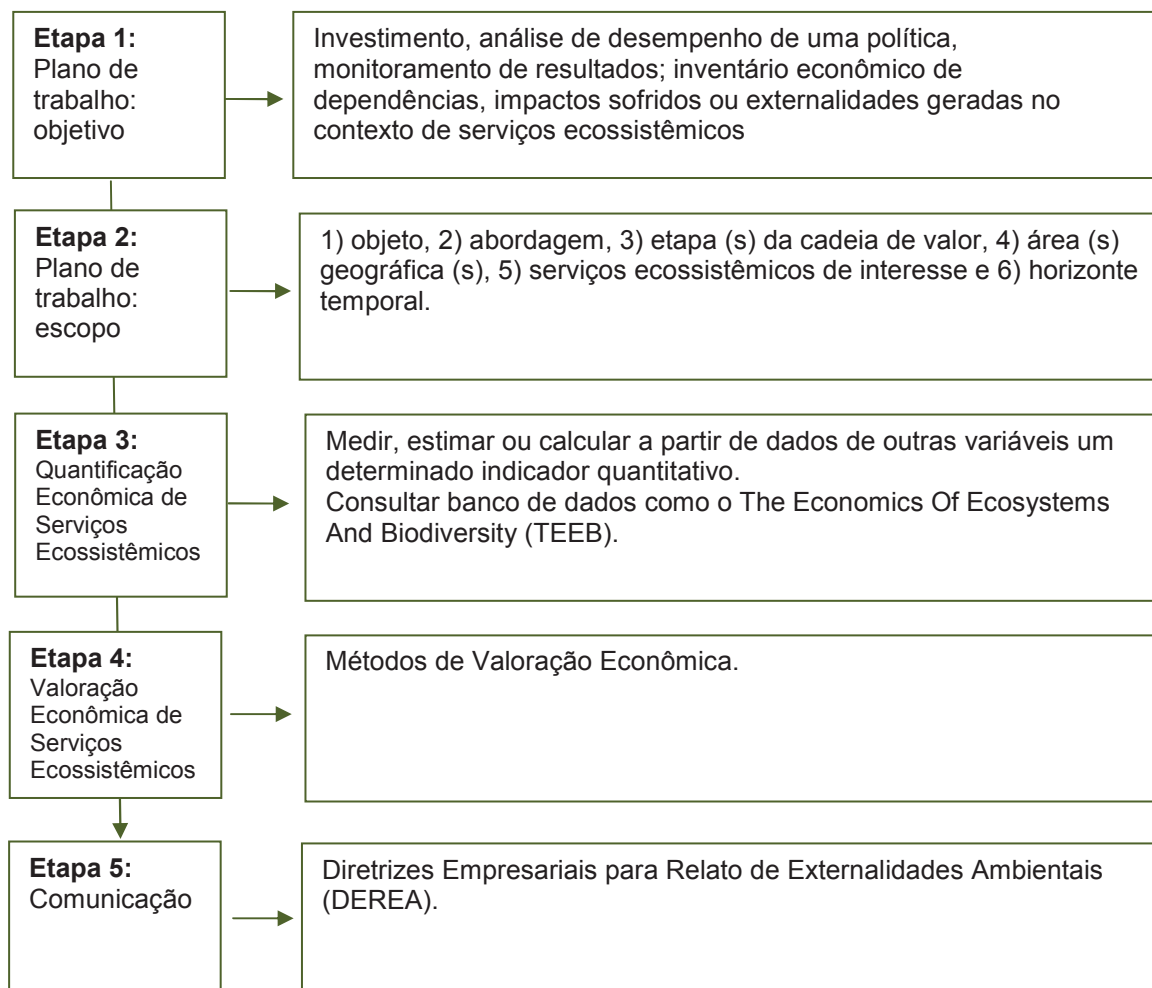
As diretrizes das DEVESE, portanto, não contemplam a internalização, mas reconhecem a “importância de avançar nas discussões sobre internalização das externalidades ambientais”. Além disso, “entre os valores de referência para a internalização estão as perspectivas de cobrança pelo uso da água em discussão nos comitês de bacias hidrográficas”. (ENTREVISTADO D). As DEVESE, então, lançam como última etapa do método o resultado da valoração dos serviços ecossistêmicos gerados.

A comunicação das informações geradas nas DEVESE se estrutura nas Diretrizes Empresariais para Relato de Externalidades Ambientais (DEREA). (GVces, 2014a). As DEREAs têm por finalidade orientar organizações a elaborarem o relato claro e objetivo de estimativas de valor econômico de externalidades ambientais positivas e negativas. Permitem, com isso, a interpretação realista e coerente do que essas estimativas efetivamente representam à empresa e às partes interessadas. (GVces, 2014a). Logo, “as diretrizes das DEREAs complementam a etapa das DEVESE no processo de comunicação” com os usuários da informação. (ENTREVISTADO D).

As DEREAs disponibilizam informações que podem ser incorporadas a publicações empresariais mais abrangentes, como os relatórios de sustentabilidade e os IRs, de modo complementar às ferramentas. A proposta não visa a substituir outros materiais de comunicação, mas a prover uma estrutura que contribua para a

contextualização adequada, a síntese e a divulgação dos resultados do estudo de valoração. (GVces, 2014a). A Figura 34 mostra o delineamento das DEVESE e a integração das DEREAs como instrumento de comunicação.

Figura 34 - Estrutura das DEVESE e DEREAs



Fonte: Adaptado GVces (2014a; 2014b).

As orientações para o relato são norteadas por cinco princípios, materialidade, transparência, confiabilidade, consistência e concisão, reunidas em uma estrutura que prevê informações essenciais e de apoio, notas explicativas, análise dos resultados e, por fim, gestão das externalidades ambientais. (GVces, 2014a).

O Quadro 21 expõe o artefato e os pontos fracos e fortes do grupo de pesquisa GVces:

Quadro 21 - Análise dos artefatos das organizações internacionais

Artefato	Pontos fortes	Pontos fracos
DEVESE	<ul style="list-style-type: none"> - permissão para adequar as ferramentas do artefato, não vinculando ferramentas específicas e permitindo a escolha e a manutenção das ferramentas em uso ou conhecidas pelos gestores; - disponibiliza a planilha de suporte para a mensuração e a valoração das externalidades ambientais; - mensuração segregada em dependência, impactos ambientais e externalidades ambientais; - método com descrição detalhada de cada etapa, facilitando o processo de aplicação do método, especialmente para organizações que nunca identificaram seus impactos ambientais; - proposição de ferramenta para a evidenciação das externalidades ambientais – DEREА. 	<ul style="list-style-type: none"> - internalização não é considerada no método; - controle e verificação das informações coletadas e mensuradas na aplicação do método não é apresentada no método.

Fonte: Elaborado pela autora.

O segundo grupo de pesquisa, de **Estudos Interdisciplinares sobre Ciências, Tecnologias e Políticas Públicas em Saúde e Ambiente** da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), especificamente das linhas de pesquisa em Valoração Econômica Ambiental, ofertou contribuições para a etapa de valoração econômica do meio ambiente. Os métodos dessa etapa “*são parte do arcabouço teórico da microeconomia do bem-estar*”. Ademais, são necessários à “*determinação dos custos e benefícios sociais quando às decisões de investimentos públicos que afetam o consumo da população e seu nível de bem-estar*”. Assim, para a sistematização de um método que objetiva a mensuração e a evidenciação das externalidades ambientais, “*os métodos consolidados na literatura atuam como suporte na valoração econômica ambiental*”. Finalmente, os métodos de valoração monetária presentes na literatura econômica oferecem o suporte imprescindível para a valoração dos serviços ecossistêmicos, “*pois criar novos métodos exige esforço de pesquisa especialmente de especialistas das ciências econômicas e isto não é uma missão simples*”. (ENTREVISTADO E).

Com destaque para o método EP&L apresentado pela empresa Kering, a valoração econômica considera valores médios globais dos impactos e “*identifica os valores de cada tipo de impacto e de locais diferentes, e a partir dessa informação, calcula o valor médio do impacto ambiental*”. Um exemplo de valoração econômica

dos serviços ecossistêmicos que está presente “no EP&L e que utiliza o valor médio global é o custo de recuperação da água contaminada na produção de determinado bem”. (ENTREVISTADO E).

Em um processo anterior à valoração econômica ambiental do método EP&L, “o ciclo de vida de cada produto é analisado para identificar os fluxos químicos, físicos e biológicos dos impactos e assim identificar os que afetaram o bem-estar da sociedade: as externalidades negativas e positivas”. A partir do mapeamento dos fluxos, “é possível identificar quais são os bens de consumo vinculados às externalidades e efetuar a valoração econômica ambiental do impacto ambiental”. (ENTREVISTADO E).

No entanto, para “a identificação do valor de impactos de difícil mensuração, processos complexos, a base de valor provém de pesquisas científicas (em média, quarenta a cinquenta pesquisas) locais, regionais e globais, para gerar o valor médio da externalidade”. Como ferramenta de suporte nesse processo, “é recomendada a técnica estatística de meta-análise, que integra os resultados de vários estudos independentes sobre uma mesma questão de pesquisa”. (ENTREVISTADO E).

As informações elencadas tratam apenas de uma classe de problemas e de uma etapa, a saber, a valoração econômica das externalidades ambientais. Portanto, nas contribuições desse grupo de pesquisa, não se considerou a classe de problemas de valoração das externalidades ambientais.

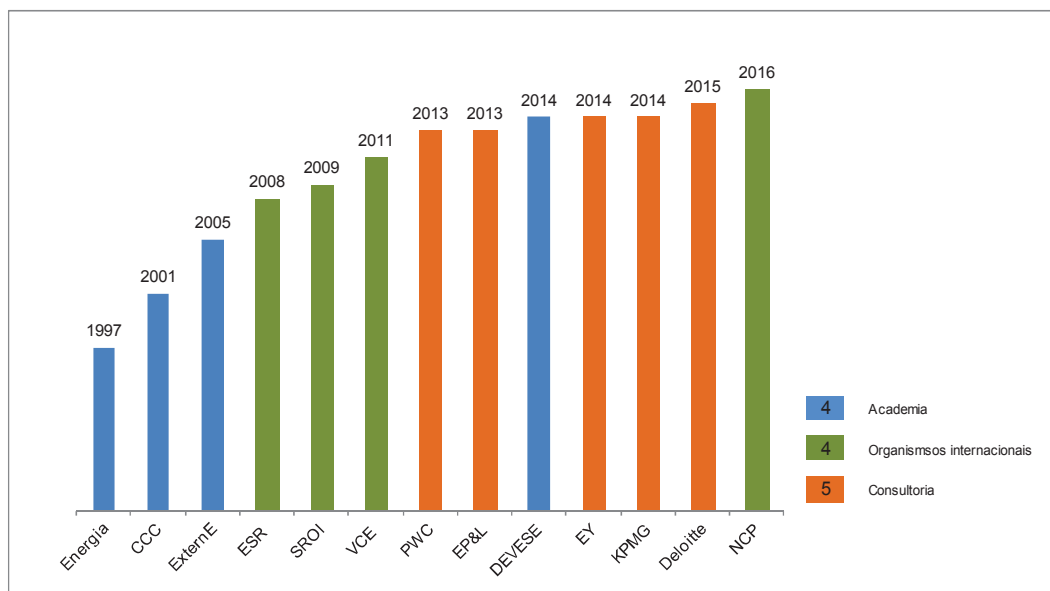
O item subsequente traz a síntese dos principais aspectos desvendados nos métodos analisados. Os pontos fortes auxiliaram a identificar a importância do artefato e a consolidar os aspectos positivos na proposição do artefato. Os aspectos classificados como pontos fracos proporcionaram melhorias e cuidados na construção do artefato.

4.5 SÍNTESE DOS ARTEFATOS ESTUDADOS

Analisando a linha do tempo dos objetos de estudo selecionados, constata-se que, próximo ao ano de 2010, intensificaram-se as propostas de novos artefatos. Em períodos anteriores, a fonte de proposição de artefatos centrava-se na academia; após, outros organismos, como empresas de consultorias e entidades internacionais, intensificaram esforços para propor novos artefatos que objetivassem

mensurar e evidenciar os impactos ambientais. No Gráfico 1, vê-se a evolução dos artefatos na linha do tempo.

Gráfico 1 - Evolução dos artefatos analisados – ano e fonte do artefato



Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise dos artefatos, verifica-se que a classes de problemas **valoração das externalidades ambientais** está presente em todos os métodos. Na mesma classe, distinguem-se as etapas para a resolução de problema em identificação, mensuração e valoração dos impactos e externalidades ambientais. A etapa de identificação do escopo está presente em todos os métodos, porém o detalhamento (completo ou incompleto) revela-se como o diferencial entre eles. Convém aduzir que métodos que não apresentam objeto, objetivo, limite e público de interesse podem gerar distorções no resultado pela falta de compreensão dos elementos considerados na aplicação do método.

A mensuração física e a valoração monetária constam dos métodos analisados, entretanto as ferramentas, as técnicas e os procedimentos não evidenciam uniformidade; pelo contrário, apresentam diferentes elementos para mensurar e valorar. Para a mensuração física, os elementos mais frequentemente enunciados são o uso de informações internas e externas, a análise do ciclo de vida e o mapeamento da cadeia de fornecedores. As ferramentas e técnicas para a valoração monetária, quando declaradas, são provenientes da ciência econômica vinculada aos métodos de valoração econômica ambiental, de processos de

modelagem e *proxies* e de bases de dados que contemplam pesquisas de valoração monetária dos serviços ecossistêmicos. Nessa esteira, as DEVESE definem as técnicas de mensuração para cada serviço ambiental, a fonte das informações e a fórmula de cálculo. Os demais métodos restringem-se a apontar técnicas e ferramentas para tratar a valoração monetária das externalidades ambientais.

A classe de problema **evidenciação das externalidades ambientais** pouco repercute entre os métodos revisados. A etapa de comunicação é exposta e vinculada aos demais instrumentos de evidenciação, entre eles, o relatório de sustentabilidade, os relatórios de administrações e os demais instrumentos de evidenciação das empresas. A proposta presente nos métodos envolve a comunicação do impacto do valor das externalidades ambientais sobre o resultado.

Na análise dos métodos, a comunicação se caracteriza como evidenciação (*disclosure*). Portanto, considera-se que o método expõe a etapa de evidenciação das externalidades ambientais completa quanto se observam elementos financeiros contábeis (recursos e obrigações) no balanço, (receitas e despesas) na demonstração de resultado, nas notas explicativas e nas demais demonstrações econômicas, financeiras e sociais. No que diz respeito à evidenciação parcial das externalidades ambientais, somente há evidenciação do resultado (receita e custo) e de um indicador da proporcionalidade do impacto do resultado sobre o patrimônio da organização. Dos treze métodos estudados, um, o IIRC (2013), prevê a evidenciação dos recursos e das obrigações ambientais.

Ademais, as instruções dos métodos PUMA (2013) e IIRC (2013) sobre IR demarcam a evolução da evidenciação (comunicação) das informações geradas pelos métodos que tratam das externalidades ambientais. Em contrapartida, não há consenso ou uniformidade no formato dessa comunicação, pois o E&PL é um método de mensuração e de evidenciação das externalidades ambientais, e o IR propõe explicar como uma organização interage com o ambiente externo e com os capitais, para então gerar valor em curto, médio e longo prazo. Os capitais no IR classificam-se em financeiro, manufaturado, intelectual, humano, social e de relacionamento, natural e de postura diante das externalidades. Além disso, para que a evidenciação se sustente em bases sólidas e transparentes, a contabilidade deve registrar todos os fatos pertinentes às externalidades ambientais, às receitas, às despesas, aos investimentos, às obrigações e às exigibilidades, motivo pelo qual

a etapa de internalização das externalidades ambientais deve ser considerada na classe de problemas de evidenciação das externalidades ambientais.

Na análise dos métodos, a internalização das externalidades ambientais ocorre por meio da inovação de processos e de produtos. O direcionamento dos métodos converge para a redução da dependência e do impacto ambiental, pois ao identificar recursos substitutos ou ao diminuir o impacto ambiental, menos externalidades são geradas. Importa comentar que a etapa está incompleta, demandando tratar a internalização das externalidades mediante a contabilização das externalidades ambientais. Identifica-se, nos métodos analisados, recomendações para novos estudos que considerem a internalização e a contabilização das externalidades ambientais.

O artefato NCP somente explana o conceito de contabilidade do capital natural como o processo de registro sistemático de impactos e de dependências de um capital natural de negócios, de ativos e passivos consistentes e comparáveis. (NCC, 2016a). Há, ainda, o reconhecimento da importância da contabilização dos impactos e da dependência, mas não são formalizados procedimentos.

A preocupação com a qualidade, a adequação e a confiança nas informações provenientes da mensuração dos impactos e das externalidades ambientais é o alvo da etapa de *Validação dos dados e informações*, aspecto veementemente apontado pelo G2 – *Empresas de Consultoria e Auditoria*. Verifica-se que tal direcionamento correspondente à expertise dos negócios de auditoria. O resultado da mensuração é o foco da gestão do negócio, tanto para a tomada de decisões táticas como estratégicas. A evidenciação das externalidades ambientais, por sua vez, comunica o resultado aos usuários da informação.

Entre os métodos analisados, 70% enfatizam a avaliação da *performance* de um negócio pela compreensão holística, ao considerar o capital intangível (capital ambiental) na gestão do negócio. Para isso, o valor total (econômico + ambiental) é foco de análise para a tomada de decisão, tencionando a geração de valor tanto para a organização quanto para a sociedade. O Quadro 22 registra o resultado da análise dos artefatos, considerando a referência, nome do método e ano de sua publicação, segregada em grupos e destacando as classes de problemas e de ferramentas, de métodos e de documentos.

Quadro 22 - Síntese dos métodos e de suas etapas por referência

Descrição		Organismos Internacionais					Consultoria e Auditoria Ambiental				Grupo de Pesquisa	Revisão Sistemática da Literatura			Quant. Métodos		
Classe de Problemas	Etapas do Método	Ferramentas, métodos e documentos	ESR (2008)	SROI (2015)	VCE (2011)	EP&L (2013)	NCP (2016)	Deloitte (2015)	PWC (2013)	EY (2014)	KPMG (2014)	DEVESE (2014)	Sistemas Energia (1997)	CCC (2001)	ExterE (2005)	13	
Mensuração das Externalidades Ambientais	Identificação do escopo	Objetivo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	12	
		Objeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
		Limites	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	12
		Avaliação de risco	X	X	X	X	X			X	X	X					8
		Avaliação da materialidade				X	X		X	X	X	X					6
		Custos ambientais externos diretos e indiretos											X	X	X		3
	Mensuração física	Informações internas	X	X	X	X	X		X	X	X	X					9
		Informações externas	X	X	X	X	X		X	X	X	X					9
		Análise do ciclo de vida			X	X		X		X					X		5
		Inventário de entradas e saídas											X	X	X	X	4
		Environmental Input Output EIO (Novo Nordisk)				X											1
	Valoração monetária	Mapeamento da cadeia de valor		X		X	X		X		X						5
		Métodos de valoração econômica		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	11
		Modelagem				X	X		X		X						4
		Método proxy				X			X		X						3
Evidenciação das Externalidades Ambientais	Internalização das perdas ambientais	Inovação (reduz externalidade) - estratégias	X	X		X	X		X	X	X						7
		Regulamentação (taxa, tributos, subsídios)										X	X				3
		Dinâmica de mercado										X					1
		Ação dos stakeholders										X					1
		Custos de responsabilidade do produtor						X									1
		Trocas e compensações											X				1
	Validação dos dados e informações	Auditoria						X	X	X	X						4
		Conformidade legal			X			X	X	X	X						5
		Plano de ação corretiva		X				X	X	X	X	X					6
		Governança corporativa		X							X						2
		Avaliação de incertezas e análise de sensibilidade														X	1
	Gestão de negócios – tomada de decisão	Valor econômico + ambiental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				9
		Indicadores de desempenho						X									1
Evidenciação	Relato integrado						X	X	X	X	X					5	
	EP&L				X	X					X					3	
	Demonstração da análise econômica e financeira					X								X	X	3	
			7	12	10	16	14	11	17	16	21	12	6	9	7	0	

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a proposição do artefato desta pesquisa, o foco da análise concentra-se nas classes de problema que se referem à *mensuração e evidenciação dos impactos e externalidades ambientais*. A verificação dos dados coletados e apresentados no Quadro 22 permite concluir que os artefatos não mantêm uniformidade ou sistematização no que diz respeito às etapas do método, às ferramentas, aos métodos e aos documentos. Os aspectos examinados promovem a construção do MEED, no próximo capítulo.

Para auxiliar na proposição do método da presente pesquisa, os métodos são analisados a partir de suas contribuições, limitações, motivações e ferramentas, de modo que possam ser identificados os elementos essenciais de um método de mensuração e evidenciação de externalidades ambientais. As limitações grifadas em negrito são consideradas na construção do novo método, ou seja, busca-se avançar no sentido de superá-las.

A primeira limitação identificada dentre os métodos analisados repercute na internalização das externalidades ambientais. Os métodos que apontam a internalização como um elemento da valoração das externalidades ambientais, em destaque no Quadro 22, apresentam os mecanismos econômicos regulatórios e a inovação de processos e produtos por parte da organização causadora das externalidades ambientais como meio de internalização.

O primeiro mecanismo não trata da internalização especificamente para o agente poluidor, ou quando trata, aplicando taxas e multas, nem sempre contempla todos os aspectos ambientais envolvidos no processo produtivo. O segundo, inovação de processos e produtos, é uma alternativa a ser considerada pelos gestores do negócio no âmbito da tomada de decisão.

O método proposto nesta pesquisa pretende avançar nesse aspecto, apresentando, em sua proposição, a internalização mediante o reconhecimento da obrigação de pagamento da dívida ambiental proveniente das externalidades ambientais. Para tanto, a proposta é vincular a internalização à contabilidade, contemplando o registro do custo e a dívida ambiental.

Esse mecanismo não obriga o gestor a efetuar o pagamento da dívida, mas ajuda a despertar o interesse dos investidores e da sociedade, que passam a monitorar e controlar as ações da organização. No mesmo sentido da internalização, a evidenciação das informações ambientais não é obrigatória, mas voluntária. Porém, organizações que almejam atrair investidores, negócios diferenciados e

parcerias com a sociedade passam a repensar a relação do negócio com meio ambiente, pois pressões dos investidores e da sociedade podem, em um cenário extremo, levar à descontinuidade de um negócio.

A evidenciação das externalidades ambientais é compreendida como a comunicação de informações aos usuários internos e externos da informação. Os métodos que contemplam a evidenciação, em destaque no Quadro 22, a vinculam a relatórios, como demonstrações contábeis, relatório de sustentabilidade, relatório da administração e relatórios específicos, como é o caso do EP&L.

O relato integrado, que é uma ferramenta integradora das informações da organização, também aparece em destaque nas empresas de consultoria e auditoria, que o percebem como um novo produto do mercado de consultoria. Essa ferramenta propõe evidenciar as informações da organização, inclusive das externalidades ambientais, em um formato conciso, abrangente e conexo, vinculando as informações da organização aos objetivos de construção do método.

O Quadro 23 apresenta análise dos métodos sob o prisma contribuições, limitações, ferramentas e motivações, aspectos que suportam a construção do método.

Quadro 23 - Análise dos métodos sob o prisma das contribuições, limitações, ferramentas e motivações

(continua)

Método e ano de publicação	Contribuições	Limitações	Ferramentas	Motivações
Energia (1997)	Contemplar custos ambientais na análise econômica dos sistemas energéticos	- não apresenta ferramentas para mensuração física das externalidades e não tratada internalização e da evidenciação das externalidades ambientais; - não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais;	- métodos de valoração econômica ambiental e técnica proxies	- incentivar a produção de energias de menor impacto ambiental e externalidades ambientais.
CCC (2001)	Identificar o resultado do impacto dos custos externos, podendo gerar risco significativo sobre a continuidade da organização e reverter uma situação positiva (lucro) em negativa (perda), o que indica que o sistema de mercado não envia informações sobre o real preço dos produtos.	- subjetividade dos valores identificados assumidos como pressupostos de valor e realidade; - não apresenta ferramentas para de evidenciação; - não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais.	- Inventário de entradas e saídas de recursos naturais e inventário do ciclo de vida; - processo de segregação dos custos diretos e indiretos ao objeto de mensuração; - Internalização mediante: mecanismos econômicos regulatórios;	- identificar o real impacto das externalidades ambientais sobre o custo dos produtos.
ExternE (2005)	Calcular as externalidades do segmento da eletricidade e produção calor, bem como o transporte envolvido nas atividades do processo.	- apresenta como meio de evidenciação , a análise de resultados, porém, não explicita ferramentas. - não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais;	- avaliação em unidades físicas e monetárias vinculadas ao custo dos impactos da saúde; - avaliação de incertezas e análise de sensibilidade	- incentivar a produção de energias de menor impacto ambiental e externalidades ambientais.
PWC (2013)	Compreender o impacto global das atividades de um negócio e gerar informações para subsidiar estratégias e tomada de decisões de negócios, tais como escolhas de investimentos.	- reconhecimento da importância da contabilização, porém não é reconhecido o passivo contingente e os ganhos e perdas ambientais.	- identificação do escopo: análise por área geográfica, análise de parte da cadeia de valor, análise de riscos; - mensuração física: utilização de dados internos e banco de dados público; identificação impactos relevantes a partir da análise de materialidade e de risco; - valoração econômica, modelagem e Proxy; - iternalização mediante inovação; - verificação de dados através de auditoria ambiental; - Identificação do real valor do negócio (econômico + ambiental); - evidenciação via EP&L e relato integrado.	- avaliação de riscos e identificação de oportunidades. - informações para a tomada de decisão e para comunicação com investidores. - identificar o real valor de um negócios.
KPMG (2014)	Compreender como um negócio cria e reduz valor para a sociedade e para os <i>shareholders</i> ; Fornece novos elementos para a tomada de decisões, como para melhorar o desempenho, informar a estratégia e aumentar a influência. -Proporcionar às empresas informações de longo prazo que permite acompanhar o comportamento do lucro ao considerar os impactos ambientais e sociais.	- não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais;	- Identificação do escopo: identificação das externalidades positivas; - Internalização (regulamentações, ação dos stakeholders, inovação); - auditoria ambiental; - relato integrado.	- avaliação de riscos e identificação de oportunidades. - informações para a tomada de decisão e para comunicação com investidores; - identificar o real valor de um negócios.

(continuação)

Método	Contribuições	Limitações	Ferramentas	Motivações
EY (2014)	Relacionar externalidades geradas com o preço das ações Aumentar a taxa de sucesso em processos de concorrência Otimizando os custos operacionais da organização Aumentar a lealdade dos clientes ou do valor da marca Expansão geográfica e crescimento de mercado	- não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais;	- identificação do escopo: vinculado a análise de risco; - abordagem de tangíveis e intangíveis para segregar as externalidades ambientais; - Internalização via inovação; - auditoria ambiental; - relato integrado como meio de comunicação interna e externa.	- reduzir custos: conformidade, compras, economia de custos com ecoeficiência; - crescimento da receita: - inovação no modelo de negócios, inovação de produtos e novos fluxos de receita - diminuição de riscos: regulatórios, operacional, reputacional, dependência menor dos recursos naturais escassos; - marca e intangíveis: reforço da marca, melhor acesso ao mercado e licença de operação; - identificar o real valor de um negócios.
Deloitte (2015)	Avaliar riscos ambientais e evidenciar as externalidades ambientais	- não apresenta a internalização , mas orienta para a identificação do preço justo e custos verdadeiros dos produtos; direciona a sustentabilidade somente como estratégia da organização - não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais	- estende a responsabilidade do impacto para o produtor; - verificação dos dados mediante auditoria; - indicadores de desempenho ambiental; - evidenciação via relato integrado.	- avaliação de riscos e identificação de oportunidades. - informações para a tomada de decisão e para comunicação com investidores; - identificar o real valor de um negócios; - identificar o real valor de um negócios.
ERS (2008)	quantificação da dependência dos impactos ambientais	- não atuando na valoração econômica e evidenciação das externalidades ambientais; - não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais	lista completa dos serviços dos ecossistemas, definições e exemplos;	- identificação de novos riscos e oportunidades; - antecipação de novos mercados e influência nas políticas governamentais; - reforço de soluções de gestão ambiental existentes; - melhorar as relações com as partes interessadas; - demonstração de liderança em termos de sustentabilidade.
VCE (2011)	avaliar qualitativamente, quantitativa e monetária da dependência dos impactos ambientais apresenta as técnicas de valoração dos serviços ambientais à serviços ecossistêmicos, integra a abordagem de VCE nos processos e procedimentos da empresa,	- não atuando evidenciação das externalidades ambientais; - não trata da internalização das externalidades ambientais; - não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais;	- métodos de valoração econômica ambiental contabilidade de custo total, avaliação do ciclo de vida, relatórios de negócios e avaliações de sustentabilidade, entre outros	- identificação riscos e oportunidades; - cumprimento dos requisitos, exigências e ações externas; - melhorar o desempenho do negócio e resultados financeiros (diminuir custos, melhorar receitas e reavaliar ativos); - identificar o real valor de um negócios.
SROI (2009)	Mensurar e avaliar o que vai além do valor financeiro, que abarca valor ambiental e social. O objetivo é buscar reduzir a desigualdade e a degradação e melhorar bem-estar social, por meio da incorporação de custos e benefícios ambientais, sociais e econômicos gerados pela organização.	- método direcionado para a mensuração social, não contempla instrumentos específicos para a evidenciação das externalidades ambientais	- mapa de impacto - métodos de valoração econômica ambiental - indicadores de resultado - cálculo do valor presente líquido e do retorno sobre o investimento; análise de sensibilidade.	- planejamento e melhoria, para comunicar o impacto e atrair o investimento, ou decisões de investimento. - auxiliar nas discussões de estratégia, compreender e maximizar o valor do negócio, cria diálogo entre as partes interessadas.

(conclusão)

Método	Contribuições	Limitações	Ferramentas	Motivações
EP&L (2013)	identificação de novos riscos e oportunidades; desenvolver políticas comerciais mais robustas, implementação de novos projetos de escolha de materiais, processos de fabricação, colaboração entre funções dentro do grupo.	- Evidenciação das externalidades em um relatório específico o EP&L, desvinculados dos relatórios econômicos e financeiros da empresa. - falta de padronização ou uniformização na valoração monetária para os serviços elencados na mensuração; não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais.	-determinação do escopo, mapeamento dos impactos ambientais da cadeia de valor; - avaliação do ciclo de vida; - identificação da materialidade; - valoração econômica ambiental; - base de dados, modelagem, proxies, pesquisas científicas; - modelo específico para evidenciação do impacto das externalidades sobre o resultado – EP&L.	- identificar, medir e compreender o impactos e dependência do capital natural; - transparência com investidores e com a comunidade ; - gerenciamento do risco e identificação de oportunidades; - identificar o real valor de um negócios.
NCP (2016)	Geração de informações que podem ser usadas em uma série de aplicativos de negócios e fornecem vários benefícios dependendo da finalidade da medida e da própria avaliação. Por exemplo; As empresas que usam o NCP podem querer comparar os impactos de dois produtos diferentes, avaliar o valor de um site ou capturar valores monetários em um formato de lucro e perda ou formato de balanço com a opção de divulgar essas informações externamente. Cada empresa irá refinar a aplicação de acordo com suas necessidades; seja relacionado à gestão de riscos, à busca de novas oportunidades ou fluxos de receita, ou garantir o crescimento.	- falta de padronização ou uniformização na valoração monetária para os serviços elencados na mensuração. - não vincula a mensuração das externalidades com a contabilidade e com a evidenciação. - não trata da dívida ambiental e da segregação entre custo e despesa das externalidades ambientais.	- liberdade para a empresa escolher as ferramentas;	- foco primário na melhoria da tomada de decisões e planejamento de negócios; - identificar o real valor de um negócios.
DEVESE (2014)	Orienta a elaboração de análises simplificadas de valoração econômica de serviços ecossistêmicos que sirvam de subsídio para a tomada de decisões empresariais estratégicas e táticas.	- internalização não é considerada no método; - controle e verificação das informações coletadas e mensuradas na aplicação do método não é apresentada no método. - não trata da dívida ambiental.	- permissão para adequar as ferramentas do artefato, não vinculando ferramentas específicas e permitindo escolhas, bem como manutenção das ferramentas em uso ou conhecida pelos gestores. - disponibiliza planilha de suporte para mensuração e valoração das externalidades ambientais; - mensuração segregada em dependência, impactos ambientais e externalidades ambientais; - método com descrição detalhada de cada etapa, facilitando o processo de aplicação do método, especialmente para organizações que nunca identificaram seus impactos ambientais; - proposição de ferramenta para evidenciação das externalidades ambientais DERE que segue os parâmetros do relato integrado.	- apoiar a gestão empresarial para a valoração de suas vulnerabilidades e impactos sobre o capital natural, em especial as externalidades; - a valoração econômica das externalidades, por sua vez, é um subsídio valioso para a tomada de decisão sobre como internalizá-las; - identificar o real valor de um negócios.

Fonte: Elaborado pela autora

5 PROPOSIÇÃO DE MÉTODO PARA A MENSURAÇÃO E A EVIDENCIAÇÃO DO ENVIRONMENTAL DEBT – MEED

Nesta seção, descreve-se a construção do Método para Mensuração e Evidenciação da *Environmental Debt* (MEED). À vista disso, discorre-se sobre as versões de desenvolvimento do método e sobre as bases de construção. A última versão, que é apresentada no item 5.2, foi avaliada por especialistas da área. Esses profissionais externaram críticas e contribuições que readequaram o método a fim de que ele pudesse ser aplicado. Como último ponto desta seção, são contextualizadas as principais variações do artefato em relação às soluções de referência, cujas etapas foram detalhadas e fundamentadas pelas heurísticas contingenciais do artefato.

5.1 PROCESSO CONSTRUTIVO DO MEED

A heurística de construção do artefato propôs a análise de cada elemento que pudesse produzir a solução do problema em voga. A cada etapa, adicionou-se um único elemento considerado necessário, segundo critérios que visam a aperfeiçoar a solução esperada.

O MEED foi concluído após a aplicação do ciclo de melhorias, considerando o objetivo do artefato, como a própria denominação do método prevê. O principal critério estabelecido envolveu a mensuração e a evidenciação do *Environmental Debt* e, para tanto, os requisitos internos e externos de aplicação contemplaram alguns aspectos, conforme apresentado no Quadro 24. A estrutura do MEED considerou a diversidade de organizações que utilizarão o método, e não necessariamente empresas cujo modelo de negócio está vinculado à sustentabilidade. Nesse sentido, a sustentabilidade, como estratégia, não representou um fator condicionante do MEED.

A condição desejável para o MEED é o intento de identificar o real valor do negócio, de modo a ultrapassar a fronteira da análise de informações financeiras, conhecendo riscos e gerando oportunidades para o negócio. Portanto o objeto do MEED é um sistema produtivo, independentemente do segmento, do tamanho e das estratégias de negócios.

Quadro 24 - Requisitos Internos e externos do artefato

Requisito	Descrição	Referência
Interno Funcional	Identificar serviços ecossistêmicos vinculados a um sistema produtivo.	(BICKEL; FRIEDRICH, 2005; FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997; GVces, 2014b)
	Mensurar a dependência, os impactos e as externalidades ambientais de um sistema produtivo.	(GVces, 2014b; WBCSD, 2011; HANSON et al., 2008)
	Valorar as externalidades ambientais.	(BICKEL; FRIEDRICH, 2005; FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997)
	Contabilizar os eventos vinculados às externalidades ambientais.	(LARKIN, 2013) (ENTREVISTADO A)
	Apresentar informações da composição do resultado das externalidades.	(PUMA, 2010)
	Apresentar informações das obrigações e dos custos ambientais em relatório anual, alinhados a informações econômicas.	(LARKIN, 2013)
	Evidenciar o valor do patrimônio líquido de um negócio acrescido do resultado das externalidades ambientais anuais, com possibilidade de comparação ao valor do ano anterior.	(IIRC, 2014)
	Verificar e auditar os processos de mensuração das externalidades ambientais.	(KPMG, 2015; PWC, 2013)
Interno Operacionais	Recrutar pessoas capazes e com conhecimento técnico para identificar, mensurar e contabilizar as externalidades vinculadas ao objeto de pesquisa e estabelecidas em um sistema produtivo.	
	Angariar sistemas de informações para subsidiar os processos de mensuração, de valoração, de contabilização e de evidenciação das externalidades ambientais.	
	Disponibilizar plataformas de comunicação internas e externas para a evidenciação das informações para os usuários da informação.	
Externo	Evidenciar informações aos investidores de capital interessados em oportunidades de investimento e em negócios que tratem do valor das externalidades ambientais e do seu impacto sobre o patrimônio líquido.	
	Utilizar relatório econômico e ambiental que possibilite às organizações acessar mercados que condicionem transparência das relações do negócio com o meio ambiente.	(FERREIRA, 2014; HØST-MADSEN et al., 2014; IIRC, 2014; PUMA, 2010)
	Evidenciar informações de emissão de gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera, para atender a comunicação de informações de projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e do Mercado de Carbono.	(ABNT, 2007; ABNT; SEBRAE, 2015)

Fonte: Elaborado pela autora.

Os **requisitos internos e funcionais** para a proposição do MEED foram estabelecidos por meio da análise dos métodos apresentados no capítulo 4, especialmente as avaliações dos pontos fortes e fracos. Os requisitos considerados como relevantes para o MEED foram determinados de acordo com a frequência com que foram identificados nos métodos analisados e pelo vínculo que apresentam com os objetivos da proposição do MEED. Com isso, os pontos fortes considerados relevantes para o MEED foram acatados, pois indicam consolidação do requisito no ciclo de melhorias dos métodos que tratam da mensuração e evidenciação das externalidades.

Entretanto, alguns elementos da construção do MEED foram provenientes dos pontos fracos, que indicam aspectos a serem melhorados no ciclo de consolidação de novos métodos. Pontos fracos condicionados a requisitos de funcionalidade do MEED foram tratados como elementos necessários à construção que se pretende executar. Nessa condição, a internalização das externalidades ambientais, com apoio na contabilidade, foi apontada como etapa contemplada e necessária para o funcionamento do MEED, pois a partir dela foram validadas as etapas de contabilização e evidenciação dos eventos vinculados ao *Environmental Debt*.

Para a operacionalização do MEED, os **requisitos operacionais** contemplaram pessoas e recursos necessários à aplicação, ao controle, ao registro e à comunicação. Destaca-se que esses requisitos fazem parte da rotina administrativa de um sistema produtivo. Assim, o MEED utiliza meios e recursos disponíveis no ambiente de negócios, devendo ser contemplado nas rotinas operacionais e administrativas.

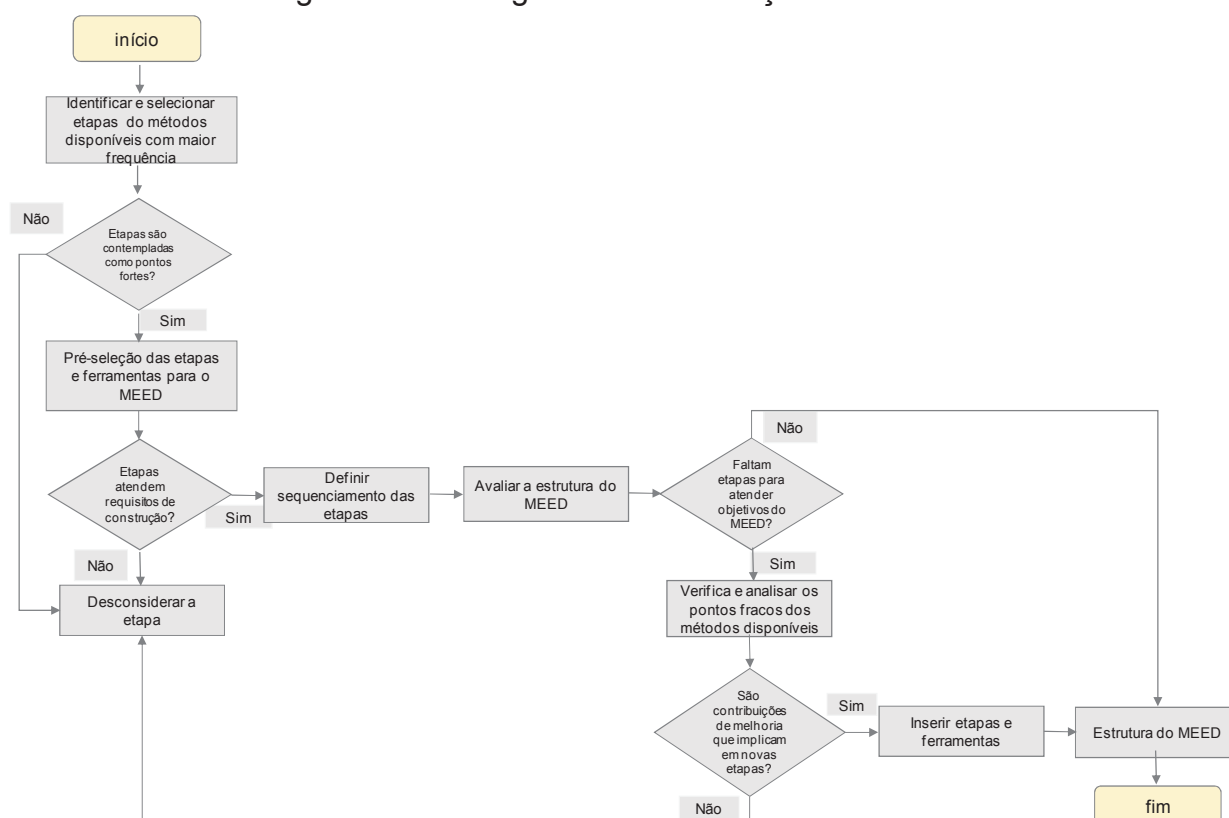
Como **requisitos externos**, foi considerada a comunicação com os usuários de informações para a tomada de decisão, como investidores, fornecedores, sociedade e instituições governamentais que desejam identificar o real valor de um negócio. Isso significa que a evidenciação das informações requer destacar o custo das externalidades ambientais, as dívidas ambientais e o impacto que representam no patrimônio da empresa.

Também foram elencadas, como requisitos externos, informações sobre emissão e sequestro de gases do efeito estufa (GEE), percebidas pelos usuários como potenciais riscos e oportunidades vinculadas ao mercado de carbono. Assim, definidos os requisitos internos e externos, foram evidenciados os aspectos que norteariam o processo de construção.

O próximo item apresenta o processo envoltório da construção do MEED, que foi formatado a partir da identificação dos métodos, com o propósito de mensurar e evidenciar as externalidades ambientais. Assim, foi possível afirmar que o método é desenvolvido em camadas. A primeira camada conectou-se a pesquisas acadêmicas; a segunda desenvolveu-se por meio de métodos concebidos por empresas de auditoria; e a terceira camada contemplou métodos de organismos internacionais que atuam na redução dos impactos ambientais globais. A quarta camada considerou métodos de vinculados a grupos de pesquisa e pesquisadores, objetivando analisar métodos em construção.

Com isso, a construção do MEED considerou a análise dos métodos disponíveis, a frequência das etapas, os pontos fortes e fracos e a abrangência dos requisitos do MEED. A figura 35 apresenta o fluxo que orientou a construção das cinco fases ou versões do MEED.

Figura 35 - Fluxograma de construção do MEED



Fonte: Elaborado pela autora.

As fases evolutivas do MEED, que são cinco, são apresentadas nos próximos itens. A última foi destinada à análise dos especialistas. Como já

evidenciado, a primeira versão do MEED foi conduzida pela revisão sistemática da literatura.

5.1.1 Processo Construtivo do MEED: versão inicial

A primeira versão do MEED foi estruturada em elementos-base pinçados na revisão sistemática da literatura. Tal etapa foi identificada, no capítulo 4, na seção 4.1, e subsidiou os conhecimentos para o processo. Os métodos examinados foram desenvolvidos para valorar impactos e externalidades ambientais que se reportam principalmente a atividades vinculadas à energia e transporte. No entanto, independentemente do foco e do direcionamento da atividade, a análise e a compreensão do modelo capturam elementos aplicáveis a qualquer tipo de atividade.

Destarte, a construção da primeira versão do MEED considerou, dentre os métodos apresentados na seção 4.1, a frequência das etapas, os pontos fortes e fracos e a abrangência dos requisitos do MEED. O resultado desse procedimento permitiu identificar as etapas e o seu sequenciamento. Assim, são evidenciadas, no Quadro 25, as etapas do MEED e as referências identificadas nos métodos do G1.

Quadro 25 - Construção do MEED a partir da Revisão Sistemática da Literatura

(continua)

Etapa	Descrição e Referência
Etapa 1: Identificação do escopo	<p>Engloba objeto, objetivo e limite de mensuração e análise. Definem-se como objeto o projeto, a construção, o processo, o descarte, (BEBBINGTON et al., 2001), o local da atividade geradora do impacto, a categoria de impactos e as externalidades relevantes. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014). Impactos diretos ou indiretos - ou ambos - também podem ser considerados como objeto de análise. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014; FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997).</p> <p>Como objetivos apontados para a aplicação do método, mencionam-se as oportunidades de melhoria e a diminuição de riscos na análise. Outro objetivo considerado por Bebbington et al. (2001) contempla a identificação do preço real dos produtos, e conseqüentemente, as externalidades ambientais. Como limites de mensuração e análise, têm-se a temporalidade e a área geográfica. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014).</p>

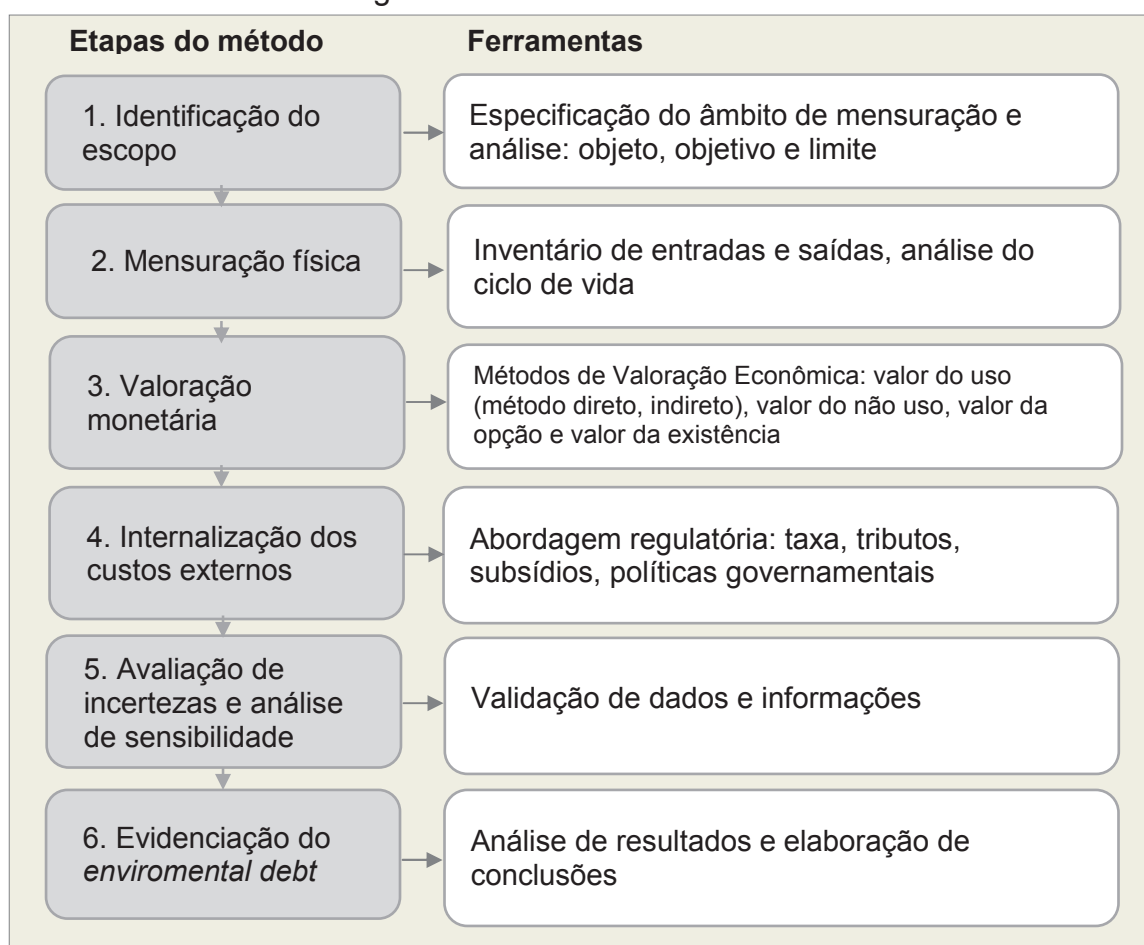
(conclusão)

Etapa	Descrição e Referência
Etapa 2: Mensuração física	Entende que aspectos técnicos e fontes de dados existentes precisam ser compreendidos para a mensuração dos impactos e das externalidades ambientais. Como auxílio no processo, conta-se com técnicas, dentre as quais estão a análise do ciclo de vida com a utilização dos padrões da ISO 14040 a 14042. (ANTHEAUME, 2004; BEBBINGTON et al., 2001; CARVALHO, 2005).
Etapa 3: Valoração econômica	Trata-se do apoio derivado de técnicas econômicas, dentre elas, do método direto (custos econômicos podem ser facilmente avaliados ou o custo da reparação de bens danificados), do método indireto (valor dos bens que não são negociados em mercados formais) e da técnica Proxy (estimativa). (FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997). O método de custo de evitar, o custo do método de danos e o método de consentimento coletivo para pagar também aparecem. (ANTHEAUME, 2004; BEBBINGTON et al., 2001; CARVALHO, 2005). Outra abordagem que possibilita a valoração acontece mediante a comparação de cenários, ou seja, a partir da identificação e da comparação dos impactos associados à atividade, em cenários com e sem atividade.
Etapa 4: Internalização dos custos externos	Preconizada pela utilização de mecanismos de regulação de mercado, como taxas de poluição ou impostos, licenças, subsídios, sistemas de depósito-reembolso, pelas abordagens regulatórias que normalmente estão vinculadas ao custo de conformidade, como exemplo, limites do teor de enxofre no combustível (FRANGOPOULOS; CARALIS, 1997) e pela abordagem de penalidade civil que pune firmas/executivos por não tomarem cuidado com saúde, segurança e meio ambiente. Além disso, também é fomentada pelo uso do sistema de selo verde, que encoraja consumidores a comprarem produtos considerando seu impacto ambiental e por programas de governo que reduzem o preço dos recursos naturais, estimulando seu subuso ou reuso. (BEBBINGTON et al., 2001).
Etapa 5: Avaliação de incerteza	Tem crucial importância para a credibilidade dos resultados, assim como para a identificação e a quantificação das fontes de incerteza. Assim, é conveniente agrupá-la em categorias diferentes, como dados e modelos, passíveis de análise por métodos estatísticos combinando componentes ao longo do processo de geração do impacto, a fim de obter intervalos de confiança formais em torno da estimativa do modelo. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005).
Etapa 6: Evidenciação do <i>Environmental Debt</i>	A análise dos resultados e a elaboração das conclusões são apontadas como resultado da mensuração das externalidades. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005; CASAS-LEDON et al., 2014). Porém, não foi declarado o uso de ferramentas específicas para a evidenciação.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na primeira versão do MEED e nas demais versões, as etapas do método foram delineadas. Na sequência, são detalhadas as seis fases da versão inicial do MEED. Também é explicitada a fundamentação extraída das bases científicas, que foi pertinentemente adequada ao objetivo da pesquisa. A Figura 36 especifica as etapas do MEED e suas características.

Figura 36 - Primeira versão do MEED



Fonte: Elaborado pela autora.

A versão inicial do MEED conectou as etapas essenciais à construção das demais versões de classes de problemas. No Quadro 26, as etapas foram vinculadas à entrada, à saída e às ferramentas que podem ser usadas para executar a etapa.

Quadro 26 - Classe de problemas e etapas da primeira versão do MEED

(continua)

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	1. Identificação do escopo	Definir o escopo.	Escopo deliberado.	- reunião com equipe estratégica e tática da empresa; - formulário ou cadastro do detalhamento do escopo.
	2. Mensuração física	Identificar e quantificar fisicamente impactos e externalidades ambientais.	Métrica dos impactos e das externalidades ambientais.	- inventário de entradas e de saídas de recursos naturais; - análise do ciclo de vida com a utilização dos padrões da ISO 14040 a 14042
	3. Valoração econômica	Identificar o valor das externalidades ambientais.	Valor das externalidades ambientais.	- técnica de valoração econômica ambiental; - técnica <i>Proxy</i> .

(conclusão)

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Evidenciação das externalidades ambientais	4. Internalização dos custos externos	Incorporar o valor das externalidades aos negócios da empresa.	Valor econômico + valor ambiental do negócio.	- mecanismos de regulação de mercado.
	5. Avaliação de incerteza	Elencar os requisitos técnicos de validação das informações geradas.	Parecer da avaliação.	- métodos estatísticos.
	6. Evidenciação do <i>Environmental Debt</i>	Escolher a plataforma de comunicação com os usuários da informação.	Plataforma de evidenciação do valor ambiental.	- relatório com análise dos resultados e elaboração de conclusões.

Fonte: Elaborado pela autora.

A classe de problemas que trata da *evidenciação* explicita etapas úteis, apesar de as ferramentas serem frágeis e não atenderem às saídas do método. Portanto, houve necessidade de identificar ferramentas robustas e adequadas ao atendimento dos requisitos de funcionamento do método.

Ademais, durante o processo de revisão sistemática da literatura, pôde-se observar que os esforços relativos ao tema de pesquisa se efetuam fora da academia, visto que foram identificados apenas três métodos vinculados a bases acadêmicas. A partir desse resultado, foi possível pressupor que o movimento de mudança e desenvolvimento de métodos parte de organizações, como empresas de auditoria e consultorias. Por conseguinte, no próximo item da pesquisa, desenha-se a segunda versão do MEED, a partir da proposição dos métodos utilizados no mercado de serviços e de consultoria.

5.1.2 Processo Construtivo do MEED: segunda versão

Com o objetivo de aproximar o método da realidade, foram selecionadas quatro organizações contábeis especializadas em auditoria e em consultoria mundial. A oferta de produtos e de serviços dessas organizações valida a amplitude global, oportunizando identificar estudos de caso de várias partes do mundo. Nesse panorama, a construção da segunda versão do MEED pautou-se no fluxograma de construção do MEED (Figura 37). A Figura 37 retrata a segunda versão do MEED, contemplando sete etapas e as melhorias da primeira versão (em caixa alta).

Figura 37 - Segunda versão do MEED



Fonte: Elaborado pela autora.

As etapas e ferramentas inseridas na segunda versão do MEED, apresentadas em caixa alta, serviram para aperfeiçoar o método. Assim, cada etapa do método foi vinculada às justificativas de alterações, inserções e complementações.

Na **identificação do escopo**, na **etapa 1** desta versão do método, manteve-se o objeto, o objetivo, o limite de mensuração e a análise, elementos destacados também na primeira versão. Contudo, na segunda versão, foram ampliados os aspectos do objeto, de modo a se considerar a avaliação de materialidade e de risco

como ferramenta que auxilia a identificar qual(is) é(são) o(s) objeto(s) de mensuração e de evidenciação das externalidades relevante(s) ao negócio.

A avaliação da materialidade sintetizou os processos de identificação, de refinamento e de avaliação de inúmeras potencialidades ambientais e sociais, bem como de problemas que podem afetar a empresa e seus *stakeholders*. (KPMG, 2015). Igualmente, conduziu à identificação de questões que os *stakeholders*, a sociedade e o meio ambiente têm como materiais para o negócio e suas perspectivas de futuro, e possibilitou a percepção do impacto do negócio. (KPMG, 2015; PWC, 2013).

Para a apresentação das informações ambientais, buscou-se entender o que é material, por meio da elaboração de uma lista de fatores internos e externos. A análise dos fatores internos objetiva criar valor e identificar riscos emergentes; a análise dos fatores externos considera as necessidades, os interesses e as expectativas das partes interessadas, dentre elas, a sociedade. O processo de determinação da materialidade fundamentou-se em alguns critérios, que são apresentados no Quadro 27:

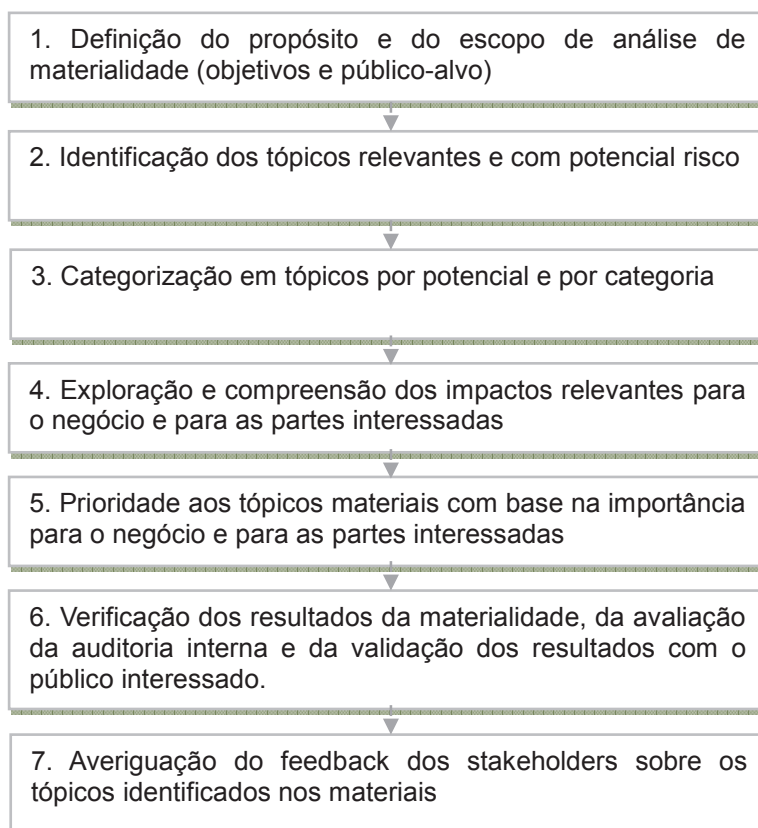
Quadro 27 - Critérios determinantes da materialidade

Critério	Descrição
Relevância	questões que impactaram o modelo de negócios
Significado	probabilidade de ocorrência de impactos ambientais
Priorização	necessidade de as pessoas responsáveis pela governança definirem o que deve ser priorizado
Magnitude	intensidade do impacto no curto, médio e longo prazo

Fonte: Adaptado de EY (2014) e KPMG (2014a).

Ao lado da determinação da materialidade está a avaliação da materialidade, que requer um processo de condução para identificar os elementos vislumbrados como materiais. O processo de avaliação da materialidade, segundo KPMG (2014a), apresenta sete fases. As fases de 1 a 4 suportam elementos esperados e básicos, considerados requisitos para um processo de materialidade robusto. As fases de 5 a 7 são etapas avançadas de avaliação de materialidade. São direcionadas a organizações com estratégia de sustentabilidade estabelecida. A Figura 38 apresenta as fases do processo de avaliação da materialidade:

Figura 38 - Fases do processo de avaliação da materialidade



Fonte: Adaptado de KPMG (2014a).

Destaca-se que não existe definição ou abordagem universalmente acordada para determinar a materialidade a partir dos tópicos relevantes, de modo que as empresas têm liberdade para desenvolver sua própria abordagem. Nesse âmbito, a abordagem da KPMG coaduna com os princípios do GRI, do Processo do G4 e do IIRC. (KPMG, 2014a).

Outro elemento estimado para a identificação do objeto é a avaliação de risco, que envolve quantificação e qualificação da incerteza, tanto no que diz respeito às perdas quanto no que concerne aos ganhos relacionados ao rumo dos acontecimentos planejados pelas organizações. Nesse sentido, a análise de riscos proposta pela EY é desencadeada em quatro estágios do risco. O primeiro, o de diagnóstico, visa a compreender os riscos associados aos problemas legais e aos processos internos, além de considerar os riscos gerados às comunidades do entorno de determinado processo produtivo. O segundo estágio, conjunto de recomendações, propõe a construção de um plano de ação de curto (seis meses), de médio (dois anos) ou de longo prazo (cinco anos). O terceiro nível incorpora o

monitoramento do desempenho em relação às externalidades ambientais por projeto ou por impacto ambiental. O quarto estágio trata da sustentação, trabalhando planos diretores, planos estratégicos, investimentos e análise de grupos de especialistas. (ENTREVISTADO B).

A avaliação de risco também é apontada no tocante à identificação do objeto de mensuração e de evidenciação das externalidades ambientais. Nesse contexto, as empresas são aconselhadas a empregar ferramentas de gerenciamento de risco corporativo e sistemas de sustentabilidade para avaliar e compreender os riscos futuros. Buscam, com isso, respostas por meio da eficiência, da substituição ou da adaptação. (KPMG, 2012). A avaliação de riscos (KPMG, 2012) se conjectura pela natureza do risco, com base em seis aspectos, apresentados no Quadro 28:

Quadro 28 - Natureza do risco ambiental

Natureza do risco	Descrição
Riscos físicos	Danos contra os ativos físicos e as cadeias de suprimento, com exposição às tendências ambientais em longo prazo, como variações na disponibilidade de água ou elevação do nível do mar;
Riscos competitivos	Exposição ao aumento de custos ou à volatilidade energética - combustíveis, água e produtos agrícolas - bem como exposição a mudanças nas dinâmicas do mercado;
Riscos regulatórios	Risco de aumento de custos e de complexidade para políticas e regulamentos, como impostos sobre o carbono, sistemas de comércio de emissões e tarifas de combustível;
Risco de reputação	Perigo condizente à reputação da corporação e ao valor da marca entre as partes interessadas;
Risco de litígio	Danos ambientais ou divulgação insuficiente das empresas em relação à sustentabilidade;
Riscos sociais	Perigo de graves perturbações nas operações empresariais e nas cadeias de abastecimento devido a efeitos sociais.

Fonte: Adaptado de KPMG (2014a).

A avaliação da materialidade e dos riscos ambientais foi conectada ao escopo da segunda versão do MEED por proporcionar robustez ao processo de identificação dos impactos e das externalidades ambientais. A avaliação da materialidade proporcionou informações que valoraram e evidenciaram as externalidades ambientais significantes ao sistema produtivo. Dessa forma, o processo foi sistematizado e avaliado pelos usuários interessados na informação, permitindo rastreabilidade de informações.

Na etapa 2, mensuração física, a ênfase na identificação das informações quantitativas dos impactos e das externalidades ambientais vinculou-se à técnica de análise do ciclo de vida e do inventário de entradas e saídas. Com isso, considerou

um aspecto percebido unanimemente pelas quatro empresas de auditoria e de consultoria, ratificando a primeira versão do MEED. Nesse âmbito, a segunda versão do método contemplou os dados do sistema de informações das consultorias, a fim de reconhecer e validar a adequação destes ao objetivo de MEED.

Assim, na etapa 2, contemplou-se a utilização de ferramentas em uso, conhecidas ou consolidadas pela empresa, desde que alinhadas ao objetivo do MEED. Destaca-se que o custo de implementação de novas ferramentas foi considerado nesta etapa.

A modelagem de dados foi contemplada na **etapa 3, valoração econômica**, como mais uma alternativa de valoração das externalidades ambientais, uma vez que foi apontada como técnica de modelagem financeira pela KPMG e pela PwC. Para valorar as externalidades ambientais são utilizados, entre outras fontes de informações, dados públicos de saúde da população afetada. (PWC, 2013). A modelagem foi inserida na segunda versão do modelo como uma forma de valorar impactos e externalidades sobre os quais não havia informações disponíveis para avaliar.

A internalização das externalidades pode afetar rendimentos futuros de uma organização por meio de regulamentação, de ação das partes interessadas e da dinâmica do mercado. (KPMG, 2014b). Identificar o custo externo que a sociedade absorve com uma externalidade possibilita suavizar o impacto ambiental e viabilizar ações de mitigação, como inovações de produtos e de processos.

Tal abordagem foi verificada na EP&L e na metodologia utilizada pela KPMG (2014b). (ENTREVISTADO C). A Deloitte sustenta a Responsabilidade Estendida do Produtor (EPR), que objetiva internalizar externalidades ambientais e incentivar os produtores a considerarem questões ambientais ao longo da vida dos produtos, desde a fase de concepção até o fim da vida útil. Na prática, a EPR implica que os produtores assumam a responsabilidade por recolher bens usados e por fazer triagens e tratamentos de reciclagem. A responsabilidade pode ser meramente financeira ou organizacional. Tal política surgiu no início dos anos 1980 em alguns Estados-membros europeus, especialmente no que tange a resíduos de embalagens, e desde então, vem se espalhando a outros países. (DELOITTE, 2014).

Ao lado de outros instrumentos econômicos, a EPR pode incentivar uma mudança de comportamento em todos os agentes envolvidos na cadeia de valor do

produto: fabricantes de produtos, consumidores, autoridades locais, operadores públicos e privados de gestão de resíduos, recicladores e agentes da economia social. Ademais, simboliza um instrumento-chave de ligação entre as estratégias de eficiência energética e de matérias-primas, como a iniciativa emblemática para uma Europa eficiente em termos de recursos da Estratégia Europa 2020. (DELOITTE, 2014).

A primeira versão do MEED, contudo, contemplou a **internalização das externalidades ambientais, etapa 4**, a partir da regulação dos mercados por meio de tributação. Essa prática é utilizada pelos governos para atribuir valor às externalidades ambientais. Na versão 2 do MEED, a internalização foi apresentada a partir de ações e iniciativas privadas, conectada aos requisitos de funcionamento do MEED. As inserções das ferramentas são justificadas pela demanda da contabilidade, que requer o reconhecimento econômico do valor das externalidades em sistemas produtivos do agente responsável pelas ações danosas ao ambiente.

A regulamentação da contabilidade não prevê os custos ambientais, sendo que apenas os registra quando ocorre uma ação (ou uma obrigação) que afeta o patrimônio da empresa. No caso dos custos externos, a contabilidade não reconhece nem o custo nem a dívida ambiental da externalidade. Portanto, a contabilização das externalidades ambientais ainda não é efetivada, tratando-se de um assunto incipiente e que requer discussões entre empresas, governos e organismos que atuam com práticas contábeis. (ENTREVISTADO A). Nesta etapa do MEED, a contabilidade gerencial foi a plataforma utilizada para registrar as externalidades ambientais, permitindo a internalização dos custos externos e da dívida ambiental correspondente a um sistema produtivo responsável pelas ações danosas ao ambiente.

A etapa de **validação dos dados e das informações, etapa 5**, teve alteradas a nomenclatura e as ferramentas previstas na primeira versão do MEED. Essas alterações se devem ao conhecimento inerente à natureza da atividade das empresas que atuam no segmento de auditoria. Trata-se de um procedimento técnico de avaliação dos dados gerados e dos resultados obtidos na mensuração das externalidades ambientais, representando um meio de diminuir os riscos de apresentação inadequada de dados.

O processo de verificação se vincula ao volume de informações, sendo de praxe a verificação por amostragem e por seleção de informações relevantes.

(KPMG, 2014b). A validação de dados e informações é reconhecida como técnica de auditoria, pois consiste em um processo sistemático e documentado de verificação de dados, proporcionando robustez e credibilidade às informações. (DELOITTE, 2015; EY, 2014; KPMG, 2014b)

A **etapa 6, identificação do real valor da empresa**, foi inserida na segunda versão do MEED como resultado da identificação do processo de avaliação das informações dos métodos disponíveis nas empresas de consultoria. O objetivo principal das empresas de auditoria e de consultoria é identificar o real valor do negócio e, para tanto, utilizam metodologias como: *Total Impact Measurement and Management* (PwC, 2013); *True Value* (KPMG, 2014b); Criação de Valor (EY, 2014) e Valor Justo. (DELOITTE, 2015). O conceito do real valor pretende apreender valores não contemplados na dimensão econômica da empresa, dentre eles, o valor ambiental.

A etapa 6 foi apontada como um ponto forte e alinhada aos requisitos de construção do MEED. Ela prevê a identificação do patrimônio líquido a partir da inserção das externalidades ambientais. Nesta etapa, há o reconhecimento de que o patrimônio líquido é afetado pelo custo externo e de que, conseqüentemente, existe uma dívida a ser reconhecida.

Na última etapa do MEED, **etapa 7, evidenciação do ED**, foram desvendados, na segunda versão, dois formatos de evidenciação das externalidades ambientais: o IR (Relato Integrado, que é o formato de evidenciação adotado pelas empresas de auditoria, cujo padrão é estabelecido pelo IIRC), e o *Environmental Profit and Loss Statement*, ou EP&L, utilizado pela PwC.

O EP&L visa a proporcionar informações relevantes acerca dos impactos ambientais desconsiderados até então nas análises econômicas da empresa, propondo inserir os custos externos gerados pelos negócios da organização. Além do mais, corrobora com o propósito do ED ao buscar o reconhecimento do valor monetário originado da internalização das externalidades ambientais (custos externos), reconhecendo o gasto ambiental como uma perda que afeta o resultado de um negócio. Todavia, o reconhecimento da dívida ambiental, passivo contingente, não é tratado nem pelo IR nem pela EP&L, pois o foco de ambos é a análise do resultado. O Quadro 29 categoriza as classes de problemas, as etapas, a entrada, a saída e as ferramentas atinentes à segunda versão do MEED.

Quadro 29 - Classe de problemas e Etapas da **versão 2** do MEED

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramentas
Mensuração das externalidades ambientais	1. Identificação do escopo	Definir o escopo	Escopo deliberado	- reunião com a equipe estratégica e tática da empresa; - formulário ou cadastro do detalhamento do escopo; - AVALIAÇÃO DE MATERIALIDADE E DE RISCOS AMBIENTAIS.
	2. Mensuração física	Identificar e quantificar fisicamente os impactos e as externalidades ambientais	Métrica dos impactos e das externalidades ambientais	- inventário de entradas e de saídas de recursos naturais; - análise do ciclo de vida com a utilização dos padrões da ISO 14040 a 14042; - CONTROLES AMBIENTAIS DA EMPRESA (LICENÇA AMBIENTAL).
	3. Valoração econômica	Identificar o valor das externalidades ambientais	Valor das externalidades ambientais	- Técnica de valoração econômica ambiental; - MODELAGEM.
Evidenciação das externalidades ambientais	4. Internalização dos custos externos	Contemplar o valor das externalidades inerentes aos negócios da empresa	Valor econômico + valor ambiental do negócio	- mecanismos de regulação de mercado; - RESPONSABILIDADE ESTENDIDA DO PRODUTOR (EPR); - AÇÕES DE MITIGAÇÃO (INOVAÇÃO); - DINÂMICA DE MERCADO.
	5) VALIDAÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES	Listar os requisitos técnicos de validação das informações geradas	Parecer da avaliação	- métodos estatísticos; - PROCESSO SISTEMÁTICO E DOCUMENTADO DE VERIFICAÇÃO DOS DADOS (AUDITORIA).
	6. Identificação do valor real da organização.	Conceder valor econômico e ambiental	Resultado do valor da organização	- INDICADORES ECONÔMICOS E AMBIENTAIS.
	7. Evidenciação do ED.	Escolher a plataforma de comunicação com os usuários da informação	Plataforma de evidenciação do valor ambiental	- IR E EP&L.

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da reflexão e do aprendizado desencadeados pelas duas primeiras versões do MEED e da revisão dos métodos apurados nesta pesquisa, confeccionou-se um quadro com todas as versões do MEED. Esse quadro destaca as alterações nas etapas e/ou nas descrições, e pode ser visualizado após a apresentação da síntese (Quadro 30).

5.1.3 Síntese do Processo Construtivo do MEED

Nas versões 3, 4 e 5 do MEED, detectaram-se aspectos pertinentes a métodos vinculados a organismos internacionais e a grupos de pesquisa que contribuíram com a proposta deste método. (GVces, 2014b; PUMA, 2010; HANSON et al. 2008; NCP, 2016a; SROI, 2012; WBCSD, 2011). As duas primeiras versões do MEED são tratadas conjuntamente à construção das versões de 1 a 5 do MEED.

Subsequentemente, designam-se as etapas do MEED e os elementos considerados em sua estrutura.

A versão 3 do MEED contemplou a alteração referente à descrição das etapas. Na etapa 3, a alteração se refere às ferramentas de mensuração física, à avaliação do ciclo de vida e ao inventário de entradas e saídas, de modo a atrelar esses aspectos às instruções da NBR ISO 14040 (2006). Na etapa 4, foi alterada a descrição da etapa de valoração monetária para valoração econômica. Ambas as alterações se justificam pelo alinhamento a ferramentas e nomenclaturas aceitas e aplicadas globalmente.

Estudos de casos que propõe aplicar os métodos disponíveis (GVCes, 2014b; HANSON et al., 2008; NCC, 2016a) apresentam foco específico na identificação de impactos e externalidades ambientais. Com base na aplicação dos métodos, foi possível identificar a necessidade de segregar o mapeamento de bens e serviços ecossistêmicos da etapa de mensuração física das externalidades ambientais. Portanto, a identificação e avaliação da materialidade passaram a ser tratadas, a partir da versão 4 do MEED, em uma etapa. As ferramentas dessa etapa foram direcionadas à identificação de bens e serviços ecossistêmicos e à avaliação da materialidade.

A versão 4 do MEED também contextualizou alterações de descrição nas etapas 1, 6, 7, 8. As referidas alterações, descritas no quadro 30, dizem respeito a elementos complementares apontados como pontos fortes dos métodos identificados na revisão dos treze métodos analisados e apresentados no capítulo 4.

Por fim, a quinta versão do MEED apresentou alteração na descrição da etapa 5, a qual contempla o registro do valor concernente a perdas ambientais em contas contábeis gerenciais, reconhecendo a diminuição do patrimônio líquido da empresa. A alteração foi decorrente dos requisitos do MEED, que implicaram na internalização das perdas ambientais, fundamentadas nos preceitos do *Environmental Debt*. Ainda na mesma versão, foi integrada a etapa de melhoria contínua, etapa 9, que tem por objetivo integrar o MEED a procedimentos e rotinas de um sistema produtivo e, com isso, buscar o aprimoramento das informações necessárias à manutenção do MEED.

O quadro 30 apresenta o processo de construção do MEED, evidenciando as alterações de etapa, bem como a descrição e a inserção de novas etapas, conforme apresentado na legenda.

Quadro 30 - Evolução da construção do MEED - versão 1 a 5

Etapas	Versão 1	Versão V2	Versão V3	Versão V4	Versão V5
1	Identificação do escopo: Descrição: especificação do âmbito de mensuração e de análise: objeto, objetivo e limite.			Inserção: público-alvo e partes interessadas: usuário interno e externo; Especificação dos limites: fronteira geográfica, fronteiras da cadeia de valor: horizonte temporal.	
2				Inserção: mapeamento de bens e serviços ecossistêmicos - identificação e avaliação da materialidade.	
3	Mensuração física: Descrição: inventário de entradas e de saídas, análise do ciclo de vida.		Especificação das ferramentas de mensuração: especificação do inventário de entradas e de saídas x análise do ciclo de vida.		
4	Valoração econômica: Descrição: método de valoração econômica de uso e não uso.	Inserção: modelagem, valores monetários de pesquisas científicas realizadas anteriormente, banco de dados da TEEB.	Especificação: métodos de valoração ambiental com o objeto de mensuração.		
5	Internalização dos custos externos: abordagem regulatória	Inserção: EPR e ações de mitigação (inovação), dinâmica de mercado, ações de partes interessadas.			Inserção: registro do valor de perdas ambientais em contas contábeis gerenciais, reconhecendo a diminuição do patrimônio líquido da empresa.
6	Avaliação de incertezas e análise de sensibilidade Descrição: validação dos dados e informações.	Inserção: validação de dados e informações - processo sistemático e documentado de verificação dos dados (auditoria).		Inserção: processos de verificação da auditoria ambiental.	
7		Inserção: identificação do valor real da empresa - composição do valor econômico + ambiental.		Inserção: identificação do valor do patrimônio líquido da empresa, agregando o valor ambiental ao negócio.	
8	Evidenciação do ED Descrição: análise dos resultados e elaboração de conclusões.	Inserção: IR e EP&L.		Inserção: demonstrações contábeis.	
9					Integração do artefato nos processos de melhoria: monitoramento e controle das informações ambientais do negócio.
Destaque	Apresentação de seis Etapas e das respectivas descrições.	- acréscimo da etapa 7, alteração da nomenclatura da Etapa 6 e alteração da descrição das etapas 4, 5 e 8.	- alteração da descrição das etapas 3 e 4.	- acréscimo de uma Etapa (atual 2), alteração na descrição das etapas 1, 6, 7, 8.	- acréscimo da Etapa 9, alteração da descrição das etapas 5 e 8.

Legenda

Alteração Etapa
 Alteração na descrição
 Sem alteração

Fonte: Elaborado pela autora

A seguir, são apresentadas as nove etapas prevista na versão 5 do MEED. No escopo da seção, são elucidadas as particularidades de cada etapa e as ferramentas a elas atreladas.

5.2 MÉTODO PARA MENSURAÇÃO E EVIDENCIAÇÃO DO *ENVIRONMENTAL DEBT* - MEED

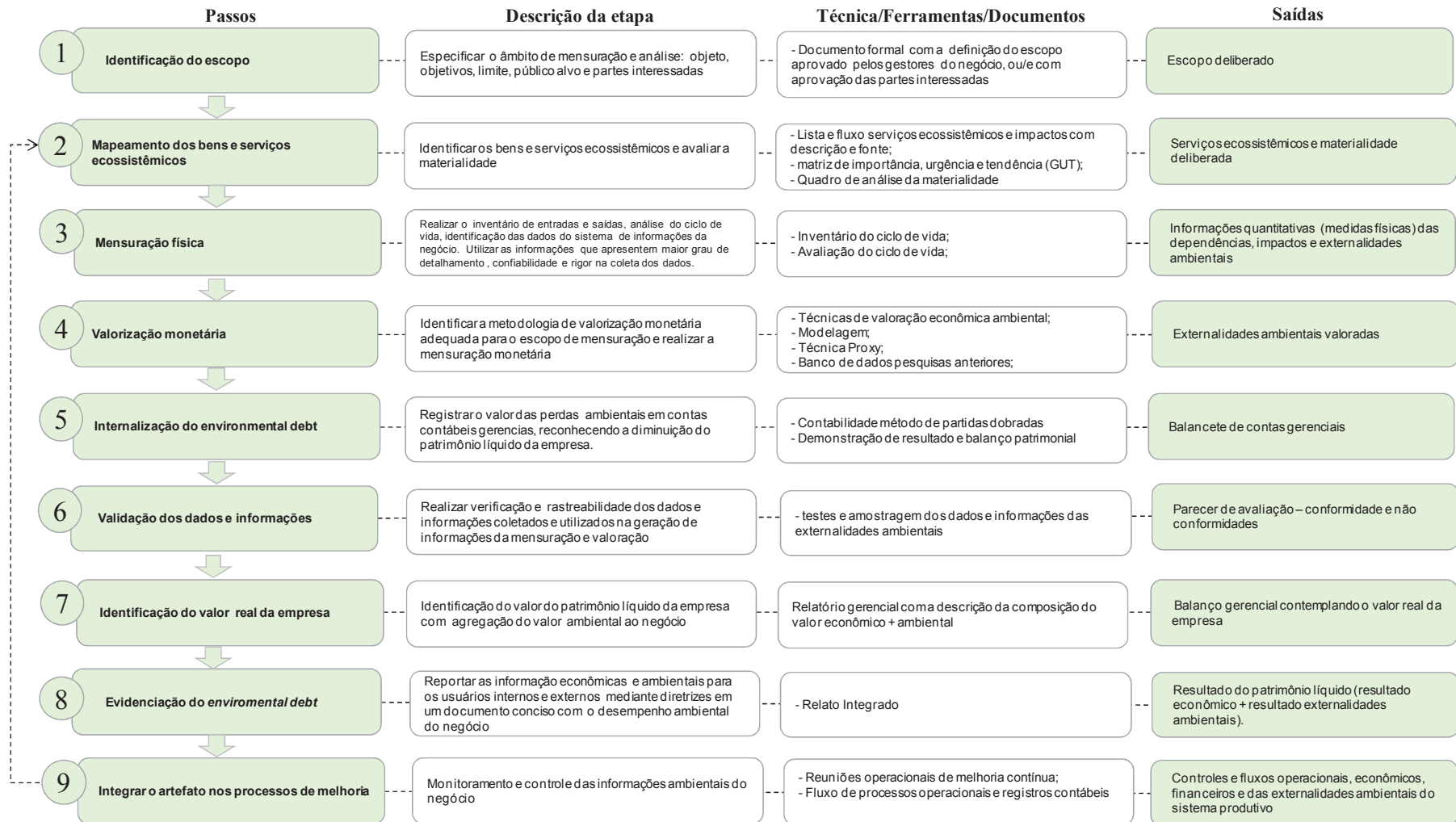
As ações de mensurar e evidenciar o ED de um sistema produtivo compreendem solução satisfatória objetivada. Para tanto, os elementos-base desta proposta envolveram a identificação da dependência do capital natural, dos impactos, das externalidades ambientais e das dívidas ambientais. Os métodos pesquisados para este estudo e as versões de 1 a 4 do MEED não articulavam os elementos 'perdas' e 'dívidas', haja vista que sua interligação proporciona a visão de um tratamento único, tanto para avaliação, que quase sempre é direcionada aos impactos e às externalidades negativas, quanto para a evidenciação, que se resume à proporção do resultado do capital econômico que é alterado pela inserção dos elementos ambientais.

A Etapa 5, *internalização dos custos externos*, acoplou-se aos conceitos de contabilidade, cujo foco se detém no patrimônio de uma organização. O realinhamento é pressuposto para a internalização dos custos externos adotada para o MEED, que, entre seus requisitos internos, evidencia o ED (obrigações e gastos ambientais).

Na construção do MEED, foram concatenados conceitos da contabilidade a artefatos vinculados a duas classes de problemas, mensuração e evidenciação das externalidades ambientais. A necessidade de mencionar a contabilidade se justifica para garantir que as informações geradas mantenham uniformidade com os dados econômicos da empresa, o que possibilita sua rastreabilidade a qualquer momento. A plataforma da contabilidade é a gerencial, a qual se desvincula das imposições fiscais e auxilia os gestores na tomada de decisão.

O método proposto, ilustrado na Figura 39, é composto por nove etapas. As características e a descrição de execução e de saídas produzidas em cada uma delas podem ser visualizadas a seguir.

Figura 39 - Proposta do MEED para avaliação dos especialistas



Fonte: Elaborado pela autora.

As etapas do MEED, com descrição detalhada, ferramentas, técnicas e elementos necessários à sua concretização, são desenvolvidas a seguir.

5.2.1 Etapa 1 - Identificação do Escopo

A primeira Etapa do MEED preocupou-se em delinear o escopo, exigindo o desdobramento do objeto, do objetivo, do público-alvo e dos limites de aplicação do método. O **objeto** definido no MEED englobou o sistema produtivo de uma organização empresarial vinculada a um Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), seja matriz ou filial. O foco do método realçou a identificação e a valoração de um sistema produtivo. Portanto, o objeto do método contextualizou a valoração e a evidenciação do ED de um sistema produtivo.

Entre os **objetivos** de aplicação do MEED, salientou-se a identificação da dependência do capital natural, dos impactos e das externalidades ambientais, a análise de riscos e a identificação de oportunidades. Foi fundamental, pois, compreender a dependência do capital natural vinculado ao negócio. O **público-alvo e as partes interessadas** foram determinados como os interessados nos resultados do MEED, e segregados em usuários internos e externos. Também a eles compete o papel de auxiliar na identificação e na validação das Etapas do MEED. Finalmente, os **limites** do MEED apontaram as fronteiras geográficas e o limite temporal. A fronteira de análise é compreendida como o espaço geográfico local, regional ou global em que os impactos ambientais se identificam e mensuram; o limite temporal é o ponto de corte das informações, ou seja, a data do início e do fim do período de mensuração de bens e serviços ecossistêmicos.

Quadro 31 - Etapa 1 do MEDD - Definição do escopo

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	Identificação do escopo	Necessidade de definição do escopo	Escopo deliberado	- Documento formal com a definição do escopo aprovado pelos gestores do negócio, ou/e pelas partes interessadas.

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima etapa contextualiza o mapeamento de bens e serviços ecossistêmicos.

5.2.2 Etapa 2 - Mapeamento dos Bens e Serviços Ecossistêmicos

Após a definição do escopo do MEED, a próxima etapa demandou o mapeamento e a identificação dos serviços ecossistêmicos e dos impactos ambientais de todas as atividades e de todos os processos do negócio. Em seguida, foram verificados os processos internos, com o objetivo de captar informações para subsidiar a gestão de produção, a gestão ambiental e o licenciamento ambiental. Ao levantar informações e dados internos disponíveis e auxiliares sobre os serviços ecossistêmicos e os impactos ambientais, coube confrontar o mapeamento atual às informações geradas anteriormente, verificando a confiabilidade dos dados e rastreando divergências. Esse cuidado tornou o processo confiável e passível de rastreabilidade. Ressalta-se que cada negócio controla informações ambientais em formatos e técnicas diferentes, e o MEED pretendeu compilá-las em um único documento, ao lado da análise de materialidade. Com o objetivo de uniformizar as informações, quatro passos para a análise da materialidade foram formalizados.

O primeiro passo consistiu em criar uma lista de serviços ecossistêmicos e de impactos vinculados ao negócio com uma breve descrição e fonte. O segundo passo residiu em agrupá-los por categoria. O terceiro passo tratou da priorização dos tópicos materiais, com base na importância para o negócio e para as partes interessadas (investidores, órgãos reguladores e sociedade). Por fim, o quarto passo testou os resultados da materialidade, averiguou os controles e validou os resultados com as partes interessadas. Como técnica de apoio à priorização dos tópicos **materiais (materialidade)**, foi sugerida a utilização da matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT), que considera a priorização dos proprietários e da empresa integradora e as condições dos regulamentos ambientais para cada serviço ecossistêmico e impacto ambiental. A referência de importância e urgência seguiu a proporcionalidade entre a necessidade de resolução de problemas com relação a bens e serviços ecossistêmicos no processo produtivo e a urgência decorrente de impactos ambientais causados pelas atividades de produção.

O Quadro 32 auxiliou a identificar prioridades, como a materialidade de bens e serviços ecossistêmicos com maior grau de impactos ambientais. As partes interessadas priorizam elementos vinculados a processos produtivos baseados na matriz de GUT. Notou-se o resultado das prioridades da materialidade por processo

produtivo e por dependência, consumo e não consumo, impactos ambientais, entrada e saída.

Quadro 32 - Ordem de priorização partes interessadas x serviços ecossistêmicos

Descrição	Sistema Produtivo	Impactos Ambientais			
	Produção de frango griller	Entradas		Saída	
Partes interessadas na avaliação X dependência e impacto ambientais	Processo de produção	Descrição do impacto			
Público A	Processo de produção X				
Publico B					
Público C					
Resultado etapa X					
Público A	Processo de produção Y				
Publico B					
Público C					
Resultado etapa Y					
Resultado (soma etapas)					

Fonte: Elaborado pela autora.

Na **análise**, o padrão de priorização exibiu os maiores resultados. Na **validação** com o investidor, foram corroborados os principais temas identificados na matriz GUT. Depois de reconhecidos os serviços ecossistêmicos, os impactos e as externalidades ambientais, e de realizada a avaliação da materialidade, a próxima etapa configura a mensuração física.

Quadro 33 - Etapa 2 do MEED - Mapeamento dos bens e serviços ecossistêmicos

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	Mapeamento de bens e serviços ecossistêmicos	- Necessidade de identificar os serviços ecossistêmicos vinculados ao escopo; - Materialidade não avaliada	Serviços ecossistêmicos e materialidade deliberada	- lista e fluxo de serviços ecossistêmicos e impactos com descrição e fonte; - matriz GUT; - quadro de análise da materialidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima etapa evidencia a mensuração física utilizada para dar sequência ao MEED.

5.2.3 Etapa 3 - Mensuração Física

Nesta etapa, as dependências e os impactos devem ser mapeados e identificados, e os objetivos, o escopo e os limites devem ser claramente definidos. Em seguida, são coletados os dados e interpretados as dependências e os impactos. Existem diferentes ferramentas que auxiliam em tal etapa, como o inventário de entradas e de saídas de recursos naturais; os impactos ambientais e as externalidades; a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV); a avaliação estratégica do meio ambiente (ISO 14.040); a *pegada* ecológica; a análise de fluxo de material, entre outras. A definição de qual é a melhor ferramenta advém da determinação das partes interessadas e do nível de sofisticação e da disponibilidade de recursos.

Como o objeto da aplicação do MEED abarcou um sistema produtivo, a ACV revelou-se a ferramenta indicada, especificamente, a abordagem do portão ao portão, visto que se trata de uma análise parcial direcionada apenas a um valor agregado ao processo de toda a cadeia produtiva. Como ponto positivo, existe a possibilidade de conectar as informações à cadeia de produção, caso haja interesse de ampliar o escopo de mensuração, permitindo a avaliação completa, do berço ao portão. Para a ACV, a primeira etapa realiza o Inventário do Ciclo de Vida (ICV), que executa a compilação das entradas (recursos) e das saídas (emissões) relacionadas à unidade funcional do produto. As informações são organizadas em tabelas de inventário, com entradas e saídas quantitativas relacionadas ao meio ambiente e associadas à unidade de produção.

Os dados são apresentados de forma agregada ao sistema do produto, evidenciando a dependência do recurso A ou o uso total do recurso B por processo produtivo. Após a obtenção do inventário do sistema do produto, parte-se para a ACV e para a Avaliação dos Impactos do Ciclo de Vida (AICV). O propósito da ferramenta é interpretar os resultados do inventário no que tange aos seus possíveis impactos sobre a saúde humana, o ambiente natural, os recursos naturais e o ambiente construído pelo homem. A Tabela 2 facilita a organização das informações coletadas no inventário, estabelecendo os serviços de dependência, impactos ambientais, a unidade de medida e o período correspondente aos dados.

Tabela 2 - Inventário físico - MEED

Impacto Ambiental	Medida	Quantidade no período		Fonte	Descrição da Externalidade
		x	y		
Dependência					
Impacto ambiental					

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 34 apresenta a etapa 3 do MEDD, sintetizando os dados de mensuração física e apresentando ou destacando as entradas, as saídas e as ferramentas para a execução dessa etapa.

Quadro 34 - Etapa 3 do MEDD - Mensuração física

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	Mensuração física	- necessidade de medição de serviços ecossistêmicos, (dependência, impactos e externalidades ambientais)	- informações quantitativas (medidas físicas) de dependências, impactos e externalidades ambientais.	- ICV e ACV.

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima etapa alia as informações do inventário físico à valoração monetária das externalidades ambientais.

5.2.4 Etapa 4 - Valoração Monetária

Essa etapa objetiva agregar metodologias de valorização econômico-ambientais ao escopo de mensuração. Baseia-se em valores identificados em pesquisas científicas realizadas anteriormente, em banco de dados da TEEB e em informações e dados públicos de saúde da população afetada. A modelagem também valora impactos e externalidades que não possuem informações disponíveis para a mensuração. Cumpre esclarecer que a identificação e a mensuração física compreendem levantamentos dos fluxos do processo produtivo com o meio ambiente; portanto, todos os elementos vinculados a esse fluxo foram mapeados

nas Etapas 2 e 3 do MEED. No entanto, um impacto ambiental pode ou não se caracterizar como externalidade e, assim, a mensuração monetária prevista no MEED se direciona às externalidades ambientais.

A Tabela 3 compila informações e dados da valoração monetária das externalidades vinculadas ao escopo de método.

Tabela 3 - Valoração econômica das externalidades ambientais - MEED

Serviço ecossistêmicos	Procedência	Uso ou não uso	Impacto ambiental	Externalidade	Método de valoração	Unidade de medida	Valor externalidade (unid) – R\$		Valor externalidade do período – R\$		Fonte de dados
							Período x	Período y	Período x	Período y	
Total											

Fonte: Elaborado pela autora.

O resultado da etapa de valoração ambiental abrangeu a identificação do valor das externalidades ambientais do negócio em determinado período, o que propiciou a observação do real valor da empresa. Para efetuar tal análise, o valor identificado foi internalizado, passando a integrar o reconhecimento dos atos e dos fatos econômicos e financeiros do negócio.

Quadro 35 - Etapa 4 do MEED - Valoração monetária

Classe de problemas	de	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais		Valoração monetária	- quantidade de externalidades ambientais por natureza	- externalidades valoradas	- técnicas de valoração econômica ambiental; - modelagem; - técnica Proxy; - banco de dados de pesquisas anteriores

Fonte: Elaborado pela autora.

Na próxima etapa, são reunidas informações do inventário físico e da valoração monetária das externalidades ambientais. A internalização das externalidades ambientais é compreendida por meio do sistema de contabilidade gerencial.

5.2.5 Etapa 5 - Internalização do *Environmental Debt*

Registrar os atos e os fatos vinculados ao negócio, resume o objetivo da contabilidade enquanto provedora de informações para seus usuários. Despreendido da contabilidade societária e vinculado à contabilidade gerencial, delinea-se o registro do *Environmental Debt* e seu reflexo nas contas patrimoniais e de resultado. Com a externalidade identificada e mensurada, é possível relatar seu efeito sobre o resultado e o patrimônio de um negócio, mediante a abertura de contas apropriadas no ativo, no passivo e no resultado (lucros e perdas). Ao efetuar o registro de um ato ou de um fato vinculado à externalidade ambiental, constata-se a natureza do gasto, sendo possível segregar o custo do produto e a despesa (despesas administrativas, vendas e financeiras).

O destino da natureza e do gasto se reflete na identificação do custo do produto, pois somente os eventos vinculados ao processo produtivo são registrados como custo. Os eventos vinculados a áreas de apoio administrativo são contados como despesas. O MEED distinguiu custos e despesas, com o intuito de facilitar a integração da natureza de gastos ao método de custeio utilizado pelo negócio. Os registros contábeis por evento são assim especificados:

a) registro do CUSTO das externalidades negativas: com base no documento de valoração econômica das externalidades ambientais, viabiliza-se o registro das externalidades negativas e sua correspondente dívida ambiental.

Natureza	Conta	Grupo
DÉBITO	Custos das externalidades ambientais negativas	Resultado (perda)
CRÉDITO	Obrigações ambientais	Passivo
Histórico	Exemplo: Emissão de CO ₂ gerado no processo de queima de combustíveis fósseis no processo produtivo de fabricação do produto X, referente ao mês/ano.	

b) registro da RECEITA externalidades positivas: por intermédio do documento de valoração econômica das externalidades ambientais, narram-se as externalidades positivas e o ativo gerado pela receita.

Natureza	Conta	Grupo
DÉBITO	Direitos ambientais	Ativo
CRÉDITO	Recuperação das externalidades ambientais	Resultado (ganho)
Histórico	Exemplo: Projeto de geração de energia a partir do biogás. Projeto reconhecido como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e certificado como Redução Certificada de Emissões (RCE), documento eletrônico que especifica os créditos de carbono. Projeto com X créditos de carbono negociados na Bolsa de Mercados Futuros de São Paulo ao valor de R\$ Y,00.	

Os eventos *a* e *b* evidenciam o reconhecimento das externalidades ambientais negativas e positivas vinculadas ao processo produtivo. Os dois eventos afetam o resultado: o primeiro representa uma perda e o segundo um ganho ambiental. Ao final de um período, viabilizam o resultado das externalidades ambientais. Além de afetar o resultado, a contrapartida da perda se converte em uma dívida ambiental que requer a gestão de seu pagamento ou de sua baixa, em caso de falta de ação dos gestores.

c) registro de ATIVOS AMBIENTAIS IMOBILIZADOS e BAIXA DE DÍVIDA AMBIENTAL: a dívida ambiental pode ser negociada no mercado, quando existir, como é o caso do mercado de carbono ou do projeto interno de redução ou de eliminação da externalidade ambiental. A compra de créditos de carbono se dá por meio de um contrato que aponta a forma de pagamento e, por consequência, a baixa da dívida ambiental. O projeto que intui a mitigação de externalidades está ligado à redução de custos, no curto ou no longo prazo, à redução de riscos ambientais e à inovação de produtos e de processos de reuso, de reciclagem. As possibilidades estão, pois, vinculadas ao negócio. Com isso, os gestores e os investidores criam possibilidades de decisão sobre a solução adequada ao negócio e às pessoas que são afetadas pelos impactos ambientais gerados pela organização. À contabilidade, por sua vez, cabe o registro do evento:

Natureza	Conta	Grupo
DÉBITO	Ativos Ambientais Imobilizados	Ativo
CRÉDITO	Disponibilidade	Ativo
Histórico	Exemplo: Investimento em projeto de substituição de combustível fóssil utilizado no processo produtivo, com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes atmosféricos. Máquinas e equipamentos adquiridos possuem vida útil de dez anos, conforme prevê o laudo técnico do fornecedor.	

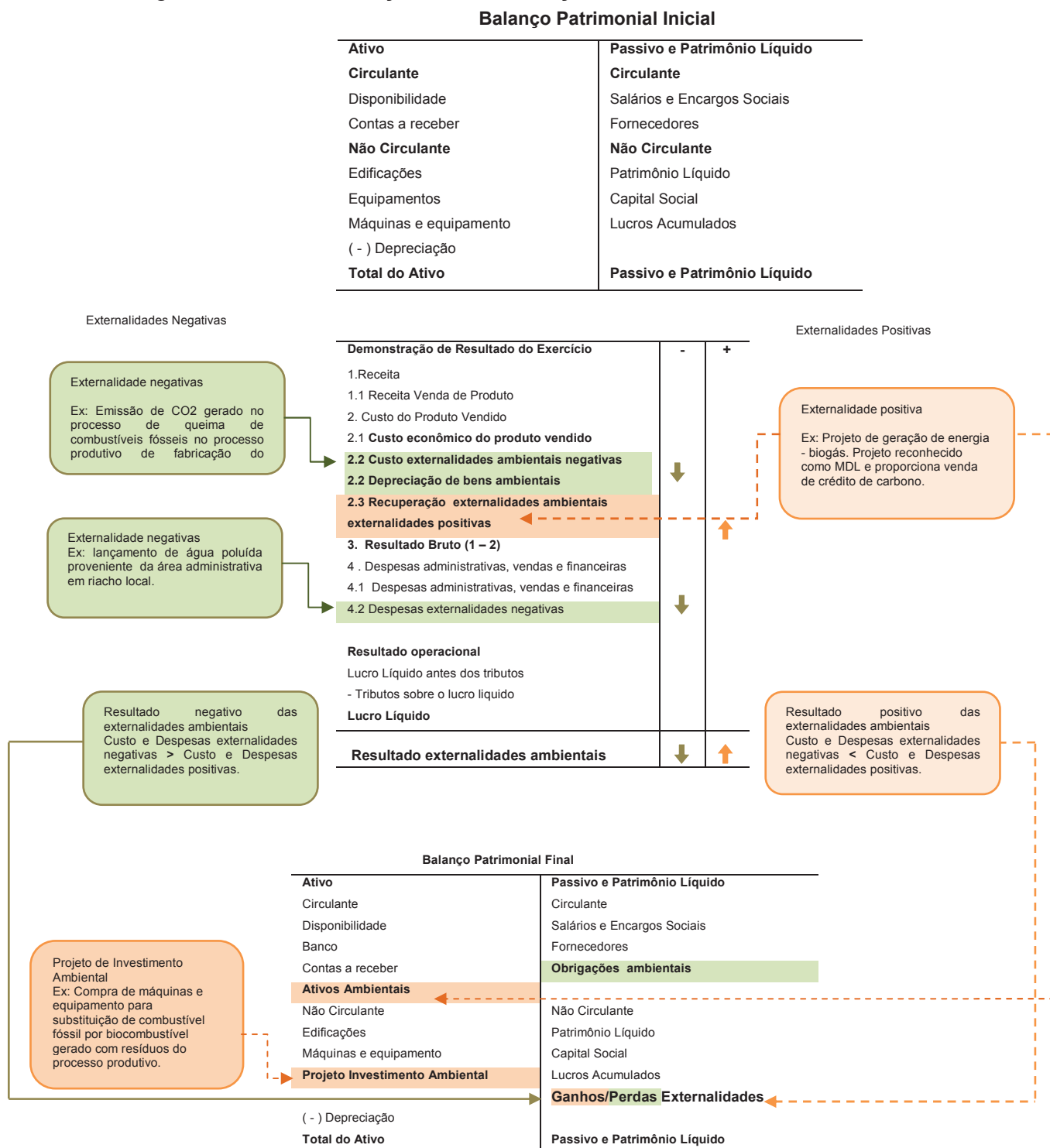
Além do registro do projeto de investimento, a correspondente depreciação é contabilizada pelo período de vida útil do projeto. Dois eventos podem ser contemplados no registro da depreciação: a baixa da dívida ambiental e a perda via depreciação do projeto, conforme explicitado:

Natureza	Conta	Grupo
DÉBITO	Obrigações ambientais	Passivo
DÉBITO	Depreciação de Ativos Ambientais Imobilizados	Resultado (perda)
CRÉDITO	Depreciação Acumulada de Ativos Ambientais Imobilizados	Ativo (conta redutora)
Histórico	Exemplo: Depreciação de máquinas e equipamentos vinculada ao projeto Y referente ao período X.	

A dívida ambiental é debitada proporcionalmente à amortização do projeto de investimento ambiental, até sua liquidação completa. Caso o bem contemple ainda parcelas de depreciação, elas são registradas como depreciação de ativos imobilizados na conta de resultados. No encerramento do exercício para a realização do cálculo do resultado do exercício, detecta-se o resultado das contas do exercício, dos custos, das despesas e das externalidades ambientais e registra-se o encerramento da conta gerencial.

Pressupondo, então, que o saldo das contas de resultado (custos e despesas das externalidades ambientais) aponte saldo devedor (débito maior do que crédito), ocorre a diminuição do lucro líquido. Caso o saldo das contas de resultado seja credor, significa que as externalidades positivas ultrapassaram o valor das externalidades negativas. O registro dos referidos eventos pela contabilidade gerencial se reflete nas demonstrações contábeis da organização, apresentando-se na dinâmica contábil entre o registro e a evidência no balanço patrimonial e na demonstração de resultados do exercício. A Figura 40 ilustra a dinâmica da contabilização das externalidades ambientais nas contas patrimoniais e de resultado:

Figura 40 - Contabilização e Evidenciação das Externalidades Ambientais



Fonte: Elaborada pela autora.

O foco de análise da contabilização das externalidades ambientais foi direcionado ao *Environmental Debt* (dívida e custos/despesas); porém, a dívida com externalidades ambientais, em algum momento, deve ser *paga*, o que pode

ocorrer de duas formas: i) investimentos da organização em ações antipoluidoras; e ii) aquisição de créditos de carbono via Mercado de Carbono.

O MEED ressaltou as externalidades positivas como elemento de redução das externalidades negativas. Entretanto, o tratamento das externalidades positivas pode estar vinculado a ativos intangíveis. No caso em tela, a contabilização deve contemplar contas patrimoniais do ativo e, quando for o caso, a depreciação de bens. Com o cumprimento da etapa 5, segue-se para a validação dos dados e das informações, a partir do uso de técnicas de auditoria e de controle interno.

Quadro 36 - Etapa 5 do MEDD - Internalização das externalidades ambientais

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Valoração das externalidades ambientais	Internalização das externalidades ambientais	Informações físicas e monetárias das externalidades ambientais	Registro dos eventos - reconhecimentos (custos e obrigações) dos eventos	- contabilidade método de partidas dobradas; - demonstração de resultado e balanço patrimonial

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima etapa contextualiza a validação dos dados e das informações.

5.2.6 Etapa 6 - Validação dos Dados e Informações

O objetivo da auditoria é garantir a integridade da informação a partir da análise dos critérios adotados para a valoração e a evidenciação das externalidades ambientais. A origem dos dados, o formato e o modo com que são utilizados são pressupostos que devem garantir a adequada informação, ou pelo menos a mais adequada e próxima à realidade do negócio, para que seja possível empregá-la na tomada de decisão dos usuários.

Quando o negócio tem obrigatoriedade legal de publicação externa das informações econômicas e financeiras, é necessária a divulgação conjunta do parecer da auditoria independente, validando ou apontando ressalvas às demonstrações publicadas. Quando a publicação não é obrigatória, as informações geradas no processo de valoração das externalidades devem ser avaliadas por especialistas da área ambiental, como por exemplo, um consultor ambiental. A opção por não cumprir tal etapa aumenta o risco de se ter informações

inadequadas para a tomada de decisão. Então, a análise imparcial de um profissional não envolvido na mensuração proporciona melhorias e confere credibilidade às informações.

No trabalho de auditoria ou de verificação das informações, configuram objetos de análise os controles econômicos e financeiros, os controles de produção e os controles ambientais. A evidência da auditoria sobre a eficácia do controle interno depende da natureza, da época de aplicação e da extensão dos testes de controles. Para tanto, a auditoria deve confirmar os procedimentos de controle automatizados, os relatórios de execução e outras atividades de monitoramento. Os testes de controle tendem a envolver técnicas de indagação, de observação e de inspeção. Após a verificação das informações, formulam-se as etapas de comunicação aos usuários das informações.

Quadro 37 - Etapa 6 do MEDD - Validação dos dados e informações

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	Validação dos dados e das informações	Registros contábeis e controles das externalidades ambientais	Parecer de avaliação – conformidade e não conformidade	- testes e amostragens de dados e informações das externalidades ambientais

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima etapa discute a identificação do valor real da empresa a partir da valoração dos intangíveis.

5.2.7 Etapa 7 - Identificação do Valor Real da Empresa

Com as informações de valoração das externalidades geradas e validadas, pode-se identificar o real valor do negócio. Trata-se do valor do negócio reconhecido pelo mercado, diferindo do valor contábil que, por sua vez, não considera a integralidade dos valores intangíveis da empresa. O MEED, ao averiguar o valor das externalidades ambientais, colaborou com a valoração de parte dos intangíveis da organização. Isso posto, o propósito da sétima etapa é identificar a parcela do valor do intangível correspondente às externalidades ambientais. Para tanto, vale comparar o valor contábil ao valor de mercado do negócio-objeto de análise.

Como se discorreu no referencial teórico, há diferentes métodos para a valoração dos intangíveis, embora a forma simplista e utilizada na prática dos negócios seja a comparação do valor do patrimônio líquido da empresa ao valor de mercado. O valor de mercado é verificado por meio da cotação do valor do negócio no mercado (valor de venda do negócio) e/ou da identificação do valor da cotação da ação na Bolsa de Valores, no caso de negócios de capital aberto com ações à venda na Bolsa de Valores. A partir da valoração das externalidades ambientais e do consequente registro no sistema de contabilidade, pode-se acompanhar a evolução das variações do patrimônio líquido da empresa ao longo do tempo. As externalidades ambientais são consideradas uma parcela dos ativos intangíveis, e em razão disso consegue-se quantificar a representatividade das externalidades ambientais diante dos intangíveis do negócio. Tal informação corrobora a validação da importância de mensurar os intangíveis de um negócio, bem como a do MEED.

Assim são identificados o intangível e o intangível ambiental de um sistema produtivo:

a) Valor do Intangível

$$\mathbf{ITG_t = VPM - VPC}$$

ITG= intangível

t = tempo

VPM = valor patrimonial mercado

VPC = valor patrimonial contábil

b) Valor do Intangível Ambiental

$$\mathbf{ITGA_t = ITG - CA}$$

ITGA = intangível ambiental

t = tempo

ITG= intangível

CA = capital ambiental (ativos ambientais – passivos ambientais)

c) Lucro Líquido Ambiental

LLA = lucro líquido ambiental do período

LPE = lucro e perdas econômicas

LPA = lucro e perdas externalidades ambientais

Quadro 38 - Etapa 7 do MEDD - Identificação do valor real da empresa

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	Identificação do valor real da empresa	- informação do valor econômico do patrimônio da empresa; - informação do valor das externalidades ambientais	Indicadores de <i>performance</i>	- cotação de mercado do valor do negócio; - indicador de intangível e intangível ambiental.

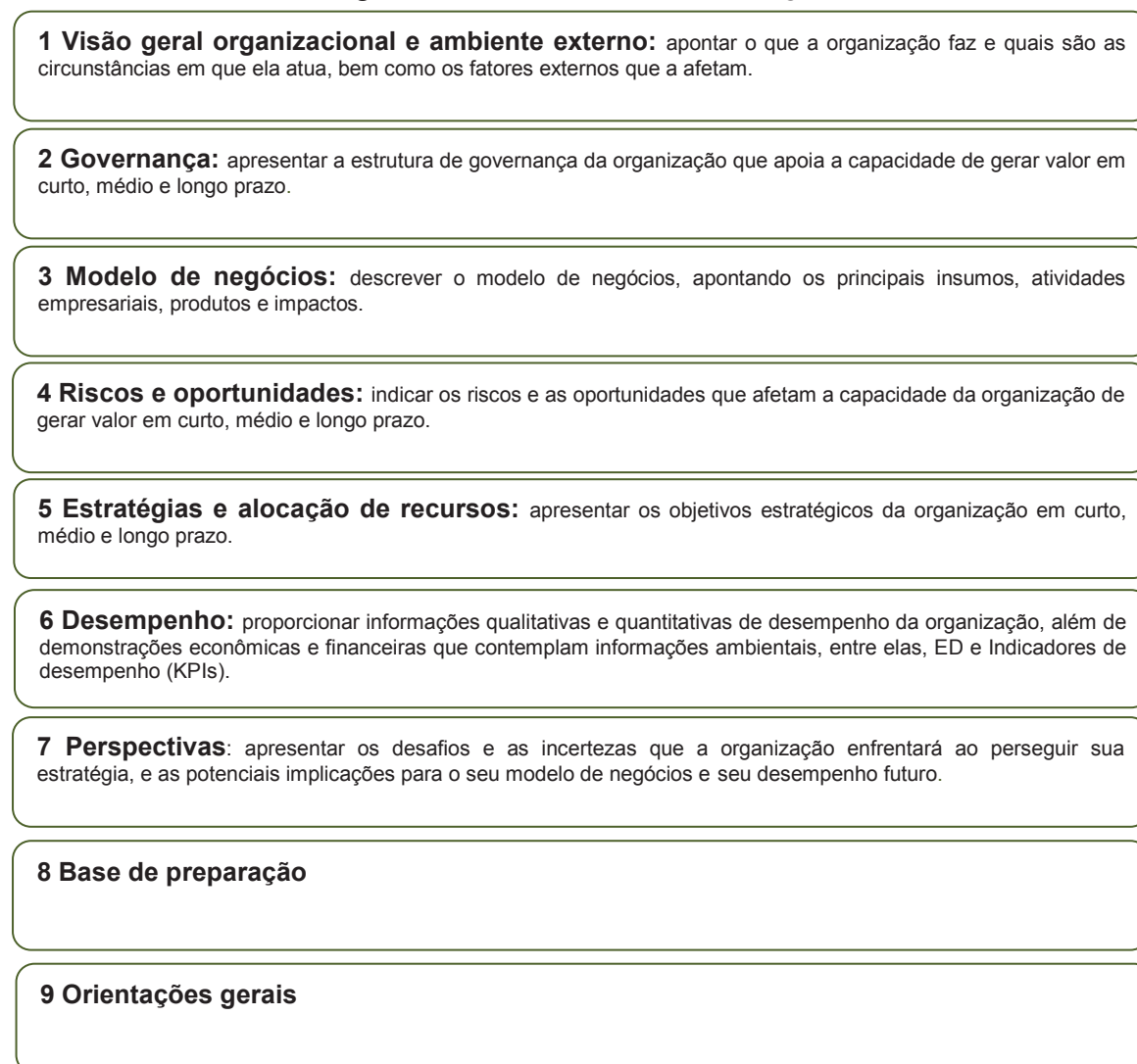
Fonte: Elaborado pela autora.

A identificação do real valor da empresa favorece a comunicação com os usuários internos e externos da informação gerada pelo MEDD. Tal aspecto é evidenciado na próxima etapa do método.

5.2.8 Etapa 8 - Evidenciação do *Environmental Debt*

Na busca por um tratamento uniforme para a comunicação das informações, o que é fundamental para a compreensão e a comparabilidade da situação patrimonial e para o resultado das empresas, o IR (*Integrated Reporting*) expressa o formato adotado pelo MEED, tendo em vista que seu objetivo coaduna à proposta de evidenciação das externalidades ambientais ao propor o relato de outros capitais. O IR visa a explicar os recursos e os relacionamentos utilizados e afetados por uma organização, denominados coletivamente como *capitais*. (IIRC, 2013). Desse modo, procura explicar como uma organização interage com o ambiente externo e com os capitais para gerar valor em curto, médio e longo prazo. Um IR inclui oito elementos de conteúdo, como elucida a Figura 41.

Figura 41 - Modelo de Relato Integrado



Fonte: Adaptado de IIRC (2013).

Na etapa de desempenho, o MEED recorreu ao Balanço Patrimonial e à Demonstração de Resultado do Exercício ajustados para comunicar os ganhos e as perdas ambientais.

Quadro 39 - Etapa 8 do MEDD - Evidenciação do *Environmental Debt*

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	Evidenciação do ED	- informações do valor econômico do patrimônio da empresa; - informação do valor das externalidades ambientais	Resultado do patrimônio líquido (resultado econômico + resultado externalidades ambientais)	- IR

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima etapa problematiza a integração do artefato nos processos de melhoria.

5.2.9 Etapa 9 - Integrar o Artefato nos Processos de Melhoria

A fase final do MEED visou a integrar o artefato às rotinas do negócio para que ele não representasse mais um controle ou documento, mas complementasse e contribuísse com a concisão de informações. Além de fazer parte das rotinas de controles e de gestão da informação, foi imprescindível que o modelo avançasse e fosse aprimorado e ajustado à realidade do negócio. Nesse contexto, o modelo revelou um fluxo de retorno da última para a segunda etapa do método – *mapeamento dos serviços ecossistêmicos*. O objetivo se deteve em aprimorar os controles e as informações necessárias à consolidação do MEED.

Quadro 40 - Etapa 9 do MEDD - integrar o artefato nos processos de melhorias

Classe de problemas	Etapa	Entrada	Saída	Ferramenta
Mensuração das externalidades ambientais	Integrar o artefato nos processos de melhoria	Controles e fluxos operacionais, econômicos e financeiros do sistema produtivo	Controles e fluxos operacionais, econômicos, financeiros e das externalidades ambientais do sistema produtivo	- reuniões operacionais de melhoria contínua; - fluxo de processos operacionais e registros contábeis

Fonte: Elaborado pela autora.

A próxima seção aborda a avaliação do MEED por especialistas, do meio acadêmico e do mercado, que têm relação com o objetivo do método desenvolvido.

5.3 AVALIAÇÃO DOS ESPECIALISTAS

As dúvidas e as contribuições dos especialistas foram analisadas, e as consideradas pertinentes ao âmbito desta pesquisa, foram incorporadas ao MEED. O Quadro 41 contém a identificação dos especialistas e suas respectivas contribuições, em cada etapa do MEED.

Quadro 41 - Avaliação dos especialistas sobre o MEED

Identificação	Etapa do MEED	Avaliação dos especialistas
Especialista A	Etapa 1 – Identificação do Escopo	<p>Contribuição: classificar impactos ambientais quanto ao nível de materialidade, de acordo com os seguintes aspectos: tendência, urgência e gravidade. Segregar os impactos em curto, médio e longo prazo. O método não se encaixa na economia neoclássica. Ao inferir o modelo econômico, deve se justificar, pois entre as possibilidades está o princípio da precaução. Aprofundar os limites do problema.</p> <p>Sugestões: testar o MEED em um ambiente real e aplicar os mesmos dados em outro método, para identificar as diferenças e as semelhanças entre eles. Validar o MEED por meio de um método consolidado. Cuidar a robustez e a confiabilidade dos dados coletados.</p>
Especialista B	Etapa 3 – Mensuração física	<p>Contribuição: ACV é a técnica sugerida para mensurar os impactos ambientais, Etapa 3. Trata-se da técnica mais completa para tal fim. É importante mensurar monetariamente os riscos ambientais.</p> <p>Sugestão: distinguir produtos e práticas verdes, pois isso pode contribuir para a classificação dos impactos ambientais.</p>
Especialista C	Etapa 5 – Internalização das perdas ambientais	<p>Contribuição: o uso da contabilidade gerencial é o meio mais apropriado para o registro do ED. A contabilidade somente poderá registrar nos passivos os fatos ocorridos ou com alta probabilidade de ocorrência e, em último caso, vinculados a laudo de especialista.</p> <p>Sugestões: Mensurar monetariamente os riscos ambientais futuros. Indicadores de performance auxiliam na avaliação dos resultados. Observar o CPC 00 – Estrutura conceitual, foco na essência sobre a forma, o CPC 26 – estrutura das DF,s e mudar a lei societária, de forma a permitir o reconhecimento do ativo ambiental;</p> <p>Tratar os efeitos econômicos em uma única linha no DRE, com abertura em nota explicativa dos efeitos analíticos;</p> <p>Efetivar alteração do CPC 27 – imobilizado para contemplar os gastos e investimentos em ativo ambiental;</p> <p>Efetivar alterações no CPC 04 – intangível, pois esses ativos, com o passar do tempo, possivelmente deverão ser tratados ao valor justo. Nesse caso, vincular o CPC 46 – alterações sugestões de avaliações de ativos ambientais ao valor justo;</p> <p>Nos casos em que o ativo ambiental não estiver relacionado às atividades da entidade, sugere um DRE semelhante aos casos de cooperativas, em que as receitas de atos não cooperativados (o lucro de cada atividade econômica) são tratadas em colunas separadas;</p> <p>Observar as normas internacionais de contabilidade para vincular os gastos e benefícios patrimoniais.</p>
Especialista D	Etapa 3 – Mensuração física	<p>Contribuições: harmonização das nomenclaturas atinentes a recursos naturais, entre elas, serviços ecossistêmicos, dependências ambientais, aspectos ambientais.</p> <p>Sugestões: utilizar o diagnóstico ambiental para a Etapa de mensuração física dos impactos ambientais ou o ICV por unidade funcional, em decorrência da complexidade da avaliação do ciclo de vida.</p> <p>Nesse processo, utilizar o balanço de massa como suporte para a mensuração de entradas e de saídas de material.</p> <p>Representar o sistema de produção e os recursos ambientais em diagrama em bloco</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir das contribuições dos especialistas, foram promovidos ajustes no MEED, especificamente nas seguintes Etapas: *Etapa 3 – mensuração física* e *Etapa 5 – internalização das perdas ambientais*. Isso significa que a versão do MEED abarcou as ferramentas sugeridas pelos especialistas, ainda que sua utilização dependa do nível de gestão e de controle que a organização detém de seus processos produtivos. Em um nível avançado, que leva em consideração a identificação, a mensuração dos impactos ambientais da empresa e a detenção do histórico da gestão ambiental, foi sugerida a utilização da ACV, ferramenta completa e ao mesmo tempo complexa na sua aplicação. Em um nível básico, que não considera tais identificações, aconselhou-se a aplicação do diagnóstico ambiental, que abrange um procedimento simples e fácil de ser compreendido, mas que requer o uso de informações adequadas como qualquer outra ferramenta.

A internalização do ED envolveu a contabilização das externalidades negativas e da correspondente dívida ambiental. A opção para a plataforma de registro foi a contabilidade gerencial, visto que esta permite que os fatos decorrentes de ações da gestão estejam presentes na identificação do valor patrimonial da organização. O próximo item relata as soluções satisfatórias diferenciadas dos demais métodos pesquisados, bem como seus objetivos e benefícios. Ao final, desvela-se a proposta do MEED a ser testado em um sistema produtivo real.

5.4 PROPOSTA DO MEED

O MEED foi construído com o objetivo de contemplar as etapas necessárias para a mensuração e a evidenciação do ED, as quais são sequenciadas desde a identificação do escopo até as melhorias do artefato. Cada etapa tem objetivo, ferramentas e documentos imprescindíveis à sua operacionalização, o que facilitou a aplicação do MEED no contexto de um sistema produtivo. Em vista disso, o MEED se diferenciou pela sua natureza prescritiva, que além de alinhar aspectos significantes dos métodos analisados, prescreveu soluções para a valoração e a evidenciação das externalidades ambientais.

Além disso, o método proposto se distinguiu das soluções satisfatórias postuladas por outros métodos especificamente pela amplitude da abordagem, pois os métodos de referência denotam: i) abordagens parciais e com foco estratégico (HANSON et al. 2008; SROI, 2012; WBCSD, 2011); ii) abordagens com necessidade

de dois ou mais métodos para cobrir o escopo do MEED (DELOITTE, 2015; ERNEST YOUNG, 2014; GVces, 2014b); e iii) abordagens em que o foco da evidenciação é a análise de desempenho, comparando-se o impacto das externalidades sobre o resultado do período. (PUMA, 2010; NCP, 2016a).

O MEED, enquanto artefato, diferenciou-se das demais soluções satisfatórias especialmente na etapa de internalização das externalidades ambientais, ao propor a contabilização de dívidas e gastos (custos e despesas) desse processo. Essa sistematização contábil permitiu a vinculação das externalidades a seu local de ocorrência e, conseqüentemente, a identificação do custo do produto gerado pela organização. Com essa informação, o gestor pode tomar ações de mitigação ou de eliminação de impactos ambientais em áreas, processos e produtos.

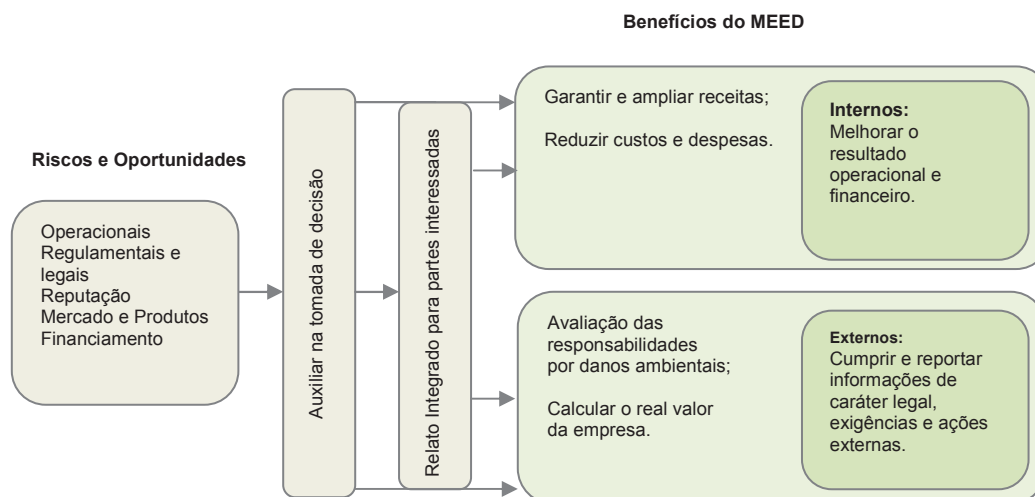
A internalização das externalidades ambientais por meio da contabilidade gerencial viabiliza a comunicação aos usuários da informação pelo ED. Nesse sentido, o MEED apontou o IR como ferramenta de evidenciação que o corrobora e apresenta informações de outros capitais além do econômico. A diferença em relação às demais ferramentas é a uniformização do padrão de divulgação e a possibilidade de complementar informações da organização com *links* complementares, como é o caso dos demonstrativos econômicos e financeiros contemplados no item 6 do IR que trata do desempenho.

Os aspectos apontados como destaques do MEED justificam a sua construção. O MEED corroborou os métodos existentes e ampliou o foco no tocante à internalização das externalidades ambientais na contabilidade. O procedimento respondeu às críticas listadas em outros métodos, especialmente a de que a contabilidade não reflete o real valor da organização, por não abranger todos os aspectos intangíveis, como as externalidades ambientais. Vale, então, destacar, que a contabilidade não nasceu para atender ao fisco, contabilidade societária, mas sim para identificar e retratar o patrimônio de uma entidade.

A inclusão do ED na contabilidade pode acarretar benefícios externos pela transparência na divulgação das informações da organização ao mercado, o que, por sua vez, ajuda as empresas a cumprir os requisitos, as exigências e as ações externas. Esses benefícios podem ser úteis, por exemplo, para examinar os níveis de responsabilidade, a compensação por danos e o desempenho ambiental que reflete no valor real da empresa. Permitem, ainda, a divulgação mais ampla dos aspectos ambientais e das atividades em relatórios da organização. Entre os

benefícios internos, menciona-se a busca por melhor desempenho do negócio e por resultado financeiro, por meio de melhora de receita ou redução de custos/despesas. A Figura 42 evidencia os benefícios do MEED por meio de riscos e oportunidades.

Figura 42 - Benefícios do MEED



Fonte: Elaborada pela autora.

Ao citar os benefícios do MEED, antes de testar o método em um ambiente real, cabe tratar da suficiência das heurísticas contingenciais do método. A heurística contingencial determina e explicita os limites do artefato, as condições de utilização e as situações em que ele será útil. Sua formalização caracteriza o ambiente externo do artefato, ou seja, o contexto em que será aplicado, os limites de atuação, dentre outras questões. Essas informações proporcionam conhecimento para o projeto e a construção de novos artefatos, ou ainda o reprojeto do artefato à medida que suas contingências ambientais se alterem.

Nesse panorama, o MEED foi estruturado para ser aplicado em um sistema produtivo em que os serviços ecossistêmicos estão entre os recursos de entrada e as externalidades ambientais estão na saída. Entretanto, além de os elementos pertencerem ao sistema produtivo, deve existir a compreensão dos gestores e dos investidores acerca da importância e da necessidade de se conhecer o valor do negócio, considerado pelo MEED como o valor econômico mais o valor ambiental. De fato, impera conhecer os conceitos atrelados aos serviços ecossistêmicos, e a

partir disso, vincular riscos e oportunidades ao sistema produtivo. Portanto, o MEED foi elaborado para mensurar e evidenciar externalidades ambientais que se apropriam dos serviços ecossistêmicos e geram impactos e externalidades ambientais nos processos produtivos, que podem aumentar resultados ou perdas, de acordo com as decisões de gestores e de investidores.

A possibilidade da valorização econômica, a internalização das externalidades ambientais via contabilidade gerencial e uma harmonização da divulgação das informações econômicas e ambientais em um único instrumento configuram os pontos de destaque do MEED. Desse modo, gestores e investidores devem estar dispostos a seguir a trilha que leva à transparência da gestão de um negócio. A Figura 43 descortina a versão do MEED trazendo as contribuições dos especialistas grifadas em vermelho e em linhas pontilhadas. A versão foi testada em um ambiente real, a saber, em um sistema produtivo de produção de frangos *griller*, como evidencia o sexto capítulo.

Figura 43 - Versão do MEED para aplicação em ambiente real



Fonte: Elaborado pela autora.

6 APLICAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DO MEED

Para avaliar o MEED em um ambiente real, escolheu-se o setor de produção de proteína animal, especificamente, a avicultura. A aplicação do método se direcionou a um elo da cadeia, a saber, a produção de frango de corte.

Primeiramente, para checar as etapas do MEED em um sistema de produção, buscou-se compreender o contexto econômico nacional e internacional da avicultura e do sistema produtivo em granjas de frango de corte. Em seguida, elencaram-se as especificidades do sistema de produção e sua dependência em relação ao capital natural.

Por fim, aplicou-se o método, analisando-se resultados, pontos fortes e fracos e etapas que demandam melhorias e, conjuntamente, foram averiguadas as contribuições dos especialistas. A aplicação do MEED em um ambiente real (processo produtivo) viabilizou o levantamento de melhorias e a elaboração da versão final do MEED, último item deste capítulo.

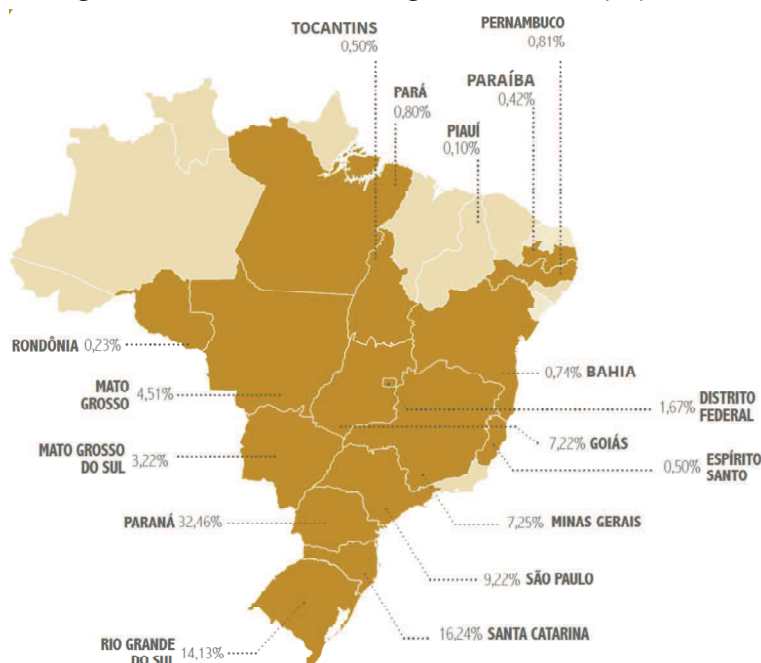
6.1 AVICULTURA E SISTEMA DE PRODUÇÃO DE FRANGO

No Brasil, segundo informa a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a avicultura emprega mais de 3,5 milhões de pessoas, direta e indiretamente, respondendo por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. O setor é representado por dezenas de milhares de produtores integrados, por centenas de empresas beneficiadoras e por dezenas de empresas exportadoras. (ABPA, 2016a).

Do total de carne de frango produzida, 70% são destinados ao mercado interno, que apresenta consumo médio de 43 kg por habitante ao ano. Os outros 30% são encaminhados para mais de 150 países. (ABPA, 2016b). A produção de frangos está presente em todas as regiões do país, em especial nas regiões Sul e Sudeste, com tendência de expansão na região Centro-Oeste, uma vez que a avicultura procura estabelecer-se em regiões produtoras de grãos. (ABPA, 2016b).

A Figura 44 evidencia a representatividade de cada Estado na produção e no abate de frangos no país. Vale ressaltar que os estados do Sul, somados, são responsáveis por 62% da produção nacional.

Figura 44 - Abate de frangos em 2016 (%)



Fonte: Relatório Anual 2016 (ABPA, 2016b).

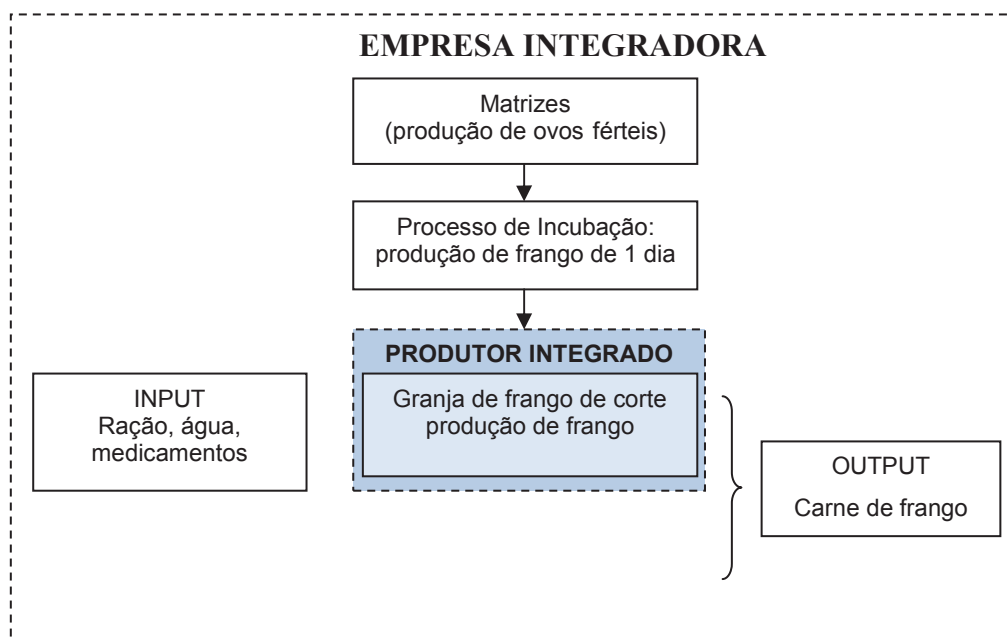
Nessa perspectiva, no que diz respeito à avicultura, o Brasil se modernizou, passando a empregar modernos instrumentos de manejo do aviário, contemplando sanidade, alimentação balanceada, melhoramento genético e produção integrada. Esses elementos impactam no avanço da produtividade. (ABPA, 2016a; MAPA, 2015). A eficiência dos processos produtivos se credita especialmente à observância da biossegurança, ou seja, à prevenção e à proteção do trabalhador e do meio ambiente, o que agrega valor aos produtos. (DUDLEY-CASH, 2012).

O sistema de produção de frangos de corte predominante no Brasil é de integração vertical, isto é, há um contrato de integração entre avicultor e indústria integradora, como demonstra a Figura 45. Aves de um dia, ração, assistências técnicas, nutricionais e de produção, bem como medicamentos e logística de fornecimento estão a cargo da indústria integradora. (AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA (AGEITEC), 2015; FIGUEIREDO et al., 2006).

Ao produtor integrado (avicultor), cabe o investimento na construção do aviário e em equipamentos, o manejo da produção (mão de obra), a energia para iluminação, o controle da ambiência (aquecimento e ventilação), o abastecimento de água e a *cama* para o aviário (maravalha, palha de arroz). (FIGUEIREDO et al., 2006). O sistema de integração reduz os riscos do avicultor e proporciona o

emprego de mão de obra familiar, embora o rendimento esteja condicionado à eficiência no processo produtivo. (FIGUEIREDO et al., 2006).

Figura 45 - Simplificação da cadeia de produção da carne de frango



Fonte: Adaptado de Nääs et al. (2015).

Em linhas gerais, um aviário recebe como matéria-prima aves de um dia, que se transformam em frango para abate com a incorporação de ração e água e por meio do manejo adequado no ambiente, durante o período de hospedagem. A escala de produção de um aviário torna o processamento complexo, exigindo procedimentos específicos, que podem ser realizados por pessoas ou por processos automatizados, em sentido amplo.

No aviário, a produtividade está relacionada às condições ambientais a que as aves são submetidas. Temperaturas extremas provocam queda na qualidade final e até a mortalidade das aves. (BUENO; ROSSI, 2006). Assim, a temperatura do ambiente é o fator físico de maior efeito na produção, exercendo significativa influência no consumo de ração, no aumento de peso e na conversão alimentar dos frangos. (AGEITEC, 2015). Quando a temperatura corporal das aves se eleva em função de incremento na temperatura ambiental, por exemplo, aumenta também a frequência respiratória, o que reduz o consumo de ração para que a temperatura corporal se mantenha dentro de limites fisiológicos. Essa redução no consumo de ração prejudica o consumo ideal de nutrientes. (SARTORI et al., 2001). O conforto

térmico no interior das instalações avícolas diante de condições climáticas inadequadas consiste, pois, em um aspecto crítico no processo produtivo. (ABREU, P.; ABREU, V., 2000; LEVA, 2010). A climatização é uma alternativa estratégica que possibilita maior independência do clima externo. (BUENO; ROSSI, 2006).

A fim de proporcionar condições térmicas adequadas, são utilizados sistemas de ventilação artificial, mecânica ou forçada, a partir de equipamentos como exaustores e ventiladores. Esses sistemas são adotados sempre que as condições naturais de ventilação não proporcionam adequada movimentação do ar. Ademais, apresentam vantagens como permitir filtragem, distribuir uniforme e suficientemente o ar no aviário e ser independentes das condições atmosféricas. (ABREU, P.; ABREU, V., 2000).

As instruções apontam que a densidade animal máxima em uma instalação não pode exceder 33 kg/m², a menos que medidas para manutenção da qualidade do ambiente sejam tomadas, podendo, então, a densidade ser aumentada para até 39 kg/m². No Brasil, a densidade animal segue parâmetros preconizados pela Diretiva 43/2007/CE, os quais estão regulamentados pela Instrução Normativa nº 56/2008. (MAPA, 2008).

Para o mercado externo, a densidade animal é determinada pelo país importador, mantidas as observâncias regulatórias tanto do país quanto dos órgãos internacionais que tratam do bem-estar animal. Convém também citar os seguintes aspectos da produção de frango de corte que são imprescindíveis em qualquer tipo de aviário: o conhecimento do comportamento animal e o uso de estratégias de manejo racional. Esses cuidados asseguram o bem-estar animal e resultam em ganhos ou perdas diretas e indiretas no tocante à produtividade e à qualidade do produto final.

O manejo inadequado do frango, além de causar estresse e sofrimento desnecessário, afeta diretamente a qualidade da carne no que se refere à cor, ao pH, à consistência e ao tempo de prateleira. Além disso, reduz significativamente o rendimento da carcaça, devido à incidência de hematomas e de contusões. (ABPA, 2016a; MAPA, 2015; SARTORI et al., 2001). Para a produção de frangos, há diferentes sistemas de produção de aves: convencional; semiclimatizado, *dark house*, *brown house*, *blue house*, *green house* e aviários gigantes. (ABREU, P.; ABREU, V., 2011).

No atual cenário de mudanças ambientais globais e climáticas, o aumento de temperatura na América do Sul tem contribuído para a formação de chuvas mais intensas, tempestades, ondas de calor, estiagens, secas e ondas de frio. (ISAÍAS, 2016). Francisco Eliseu Aquino, pesquisador do clima no Estado do Rio Grande do Sul (RS), afirma que o aumento de temperatura média global tem criado um contraste marcante entre a região Antártica e a região Amazônica. Nessa perspectiva, o estado do RS posiciona-se no caminho entre as massas de ar frias que vêm da Antártica e as massas de ar quentes e úmidas oriundas da região Amazônica ou dos trópicos. (ISAÍAS, 2016).

Essa posição intensifica as catástrofes no Sul do Brasil, sendo que há previsão de incrementos climáticos em todas as estações do ano nas próximas cinco décadas. (ISAÍAS, 2016). Aquino sinaliza como medida principal de preparação para as mudanças climáticas que podem afetar a produção a conscientização e o entendimento da população sobre o impacto das mudanças climáticas, posto que elas interferem em diversos setores da economia gaúcha (ISAÍAS, 2016), entre eles, a agricultura e a produção de frango de corte, setores que estão interligados ao cenário climático.

6.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO

O modelo de aviário utilizado no âmbito desta pesquisa classifica-se como semiclimatizado, e está localizado na Região da Serra Gaúcha (latitude 29°19'02,59"S longitude 51°31'55,47"O). O empreendimento produz frangos de corte há mais de dez anos. Nos primeiros dois anos produziu frango orgânico, nos seis anos seguintes produziu frango para o mercado interno (frango de quarenta e dois a quarenta e cinco dias) e durante quatro anos produz frango *griller* (frango de trinta dias).

A primeira experiência de produção (frango orgânico) ocorreu em parceria com a equipe técnica da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do RS (EMATER-RS). No sistema de produção de frangos orgânicos, as aves são alojadas em galpões com densidade máxima de dez animais por metro quadrado. As aves têm acesso a piquetes verdes, e podem expressar seu comportamento natural. Nesse sistema, as aves são alimentadas com grãos orgânicos livres de antibióticos e têm preservado um período mínimo de oito horas de escuro, o que ajuda na redução do estresse.

No entanto, o frango, abatido entre quarenta e seis e noventa dias de vida, tinha preço três vezes superior ao preço do frango convencional. O mercado restrito e a dificuldade de parceria para o abatimento desse tipo de ave ocasionou a mudança de sistema produtivo. Diante dessa conjuntura, a parceria com uma empresa que atua no sistema de integração foi a alternativa escolhida para novos investimentos. O ingresso no sistema de integração foi motivado pelo suprimento da capacidade de abate, pelo aumento da produtividade, pela garantia de melhor comercialização e pela matéria-prima assegurada.

Nos primeiros anos de sistema integrado, a produção de frangos foi direcionada ao mercado interno, com produção de frangos pesados de quarenta e cinco dias. Em 2013, em decorrência de mudanças da empresa integradora, o aviário passou a produzir o frango *griller* (de até trinta dias) para o mercado externo, com novos procedimentos para incrementar a produtividade, como melhorias no manejo e aprimoramento tecnológico do aviário semiclimatizado.

Durante a atuação no sistema integrado de produção, a granja obteve destaque na produtividade, classificando-se sempre entre os cinco melhores produtores da sua região, dentre cerca de trezentos produtores na modalidade. O Quadro 42 destaca as características técnicas do aviário semiclimatizado no que se refere ao espaço físico, à alimentação, à temperatura do ambiente, ao controle eletrônico e à atividade laboral.

Quadro 42 - Características técnicas do aviário pesquisado

(continua)

Item	Características
Espaço físico	Construção em estrutura metálica com telhado de fibrocimento, com área de 85 metros x 15 metros, totalizando 1.275m ² .
Armazenamento e distribuição da ração	Dois silos de metal alu-zinco com capacidade de 14.000 quilos de ração cada, integrado a um sistema de três linhas de comedouros, que disponibiliza ração automaticamente.
Abastecimento de água	Armazenamento de água em uma caixa d'água de 25.000 litros. A água é proveniente de poço artesianos e de vertente natural e recebe tratamento mediante adição de cloro. Abastecimento automático para quatro linhas de bicos de gotejamento, tipo nipple (chupeta).
Temperatura da água	Sistema de controle de temperatura da água automático, proporcionando temperatura ideal e constante ao consumo. A água fora do padrão de temperatura é descartada do sistema.

(conclusão)

Item	Características
Temperatura ambiente	Controle de temperatura ambiente é proporcionado por três grupos de seis exaustores cada. Cada grupo funciona de acordo com a programação de um controlador, que gerencia a manutenção da temperatura constante no aviário. Aliado ao sistema de exaustores funciona o sistema de resfriamento por nebulização, apoiado por dois tanques de água de 1.000 litros cada, que funciona integrado ao controlador geral do aviário, conforme a temperatura ambiente interna.
Sistema de aquecimento	O sistema de aquecimento do ambiente interno é proporcionado um aquecedor de ar a lenha com capacidade de geração de calor para os 1.275m ² e por campânulas com termostato automáticas, conectadas a tubulações de gás (GLP), armazenado em três tanques de 190 quilos de gás cada.
Controle eletrônico	Sistemas de monitoramento automático para distribuição de ração, fornecimento de água e climatização ambiental.

Fonte: Elaborado pela autora.

A distribuição de ração, o abastecimento de água e o controle da temperatura da água são processos automatizados no aviário semiclimatizado pesquisado. A climatização, controlada eletronicamente, mantém a temperatura dentro de parâmetros estabelecidos: quanto maior a necessidade de reduzir a temperatura interna do aviário, maior é o volume de deslocamento de ar proporcionado pelos exaustores. Assim, exaustores e nebulizadores gerenciados pelo controlador eletrônico mantêm a temperatura constante em dias quentes.

No inverno, a manutenção da temperatura ocorre pelo acionamento automático de entrada de ar quente proveniente de dois sistemas: i) aquecimento por tubulação de ar quente, proveniente da queima de lenha e, ii) aquecimento em áreas específicas por meio de campânulas de aquecimento via gás. A climatização é uma tática para tornar o processo independente do clima externo, assegurando uma zona de conforto dentro do que recomenda a empresa parceira: entre 31°C e 33°C para pintinhos de um a sete dias de idade; entre 21°C a 23°C para animais adultos; umidade relativa entre 65% e 70%. (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBA), 2008).

Entende-se que alcançar esses índices é um desafio para aviários localizados no Sul do país. A climatização deve estar de acordo com as Recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico previstas na Diretiva 43/2007/CE. (ABPA, 2016a; EUROPEAN COMMISSION, 1999). Um aspecto relevante no controle da temperatura do aviário pesquisado foi o seu sistema de monitoramento, que emite alarme e envia mensagem via celular

quando a temperatura não respeita o padrão estabelecido e quando falta energia elétrica.

Entretanto, o controle de entrada de ar não é automatizado, de modo que as aberturas laterais de entrada de ar são controladas por catracas operadas manualmente. Esse mecanismo proporciona maior ou menor entrada de ar no ambiente, a fim de estabelecer a temperatura ideal para a produção. No sistema de produção integrado pesquisado, a empresa integradora era a responsável pela entrega de matéria-prima (aves de um dia), pela logística desde a entrega da matéria-prima (aves de um dia), pelos suprimentos e pela retirada do produto pronto (ave de até trinta dias).

O acompanhamento técnico também ficava a cargo da empresa integradora que monitorava, assim, o crescimento, a sanidade e a produtividade de cada lote. Além disso, o técnico prestava orientação de manutenção, limpeza e adequação da compostagem procedente da retirada de aves mortas ou descartadas por problemas de sanidade. As características e as especificidades do processo de produção são detalhadas no Quadro 43.

Quadro 43 - Características do processo de produção de frangos de corte

(continua)

Item	Características
Espécie de aves	A espécie para produção é o frango <i>griller</i> , que se assemelha aos demais tipos, porém se desenvolve no período de até trinta dias, ou seja, quinze dias a menos do que o frango comercializado no mercado interno. Entre as características exclusivas para a criação está a maior densidade de aves por metro quadrado de instalação e a exclusividade de fêmeas, que possuem maior capacidade de empenamento e menor agitação, o que resulta em melhor qualidade da carcaça.
Densidade de aves	Em atendimento às normas de bem-estar animal e do mercado externo, em especial do Oriente Médio - Halal (em árabe, legal) são alojadas dezenove aves por m ² .
Lote de produção	Em média, 24.000 aves por lote com capacidade de produção de até oito lotes por ano.
Processo de produção	Entrada no aviário de aves de um dia, que recebem alimentação, água e todos os cuidados e condições para o seu bem-estar. Aves detectadas em sofrimento são excluídas do processo, haja vista que a mortalidade interfere na quantidade final do lote (refugo). Lote único - <i>lead time</i> (tempo de hospedagem) esperado é de até trinta dias.

(conclusão)

Item	Características
Mão de obra	Uma pessoa com tempo integral, capacitada em procedimentos técnicos da avicultura.
Peso médio	O peso esperado por ave é definido pelo cliente da empresa integradora. Especificamente, o do frango <i>griller</i> , é de 1,5 Kg.
Cama (piso)	O material utilizado como cama do aviário é a maravalha. Trata-se de resíduos de uma serraria de procedência não controlada pelos órgãos ambientais locais. A cama deve estar em condições adequadas, sem umidade e aerada (não compacta) durante todo processo de produção. Após a retirada dos frangos, a cama recebe cal para desinfecção e controle de pragas. A cada oito lotes (em média), troca-se a cama, que é comercializada como composto orgânico para adubação na agricultura.
Manutenção e limpeza	Para o controle sanitário do aviário, após a retirada dos frangos, higienizam-se os equipamentos e as cortinas, os quais são lavados e desinfetados, deixando-se o galpão fechado pelo tempo determinado pela empresa integradora.

Fonte: Elaborado pela autora.

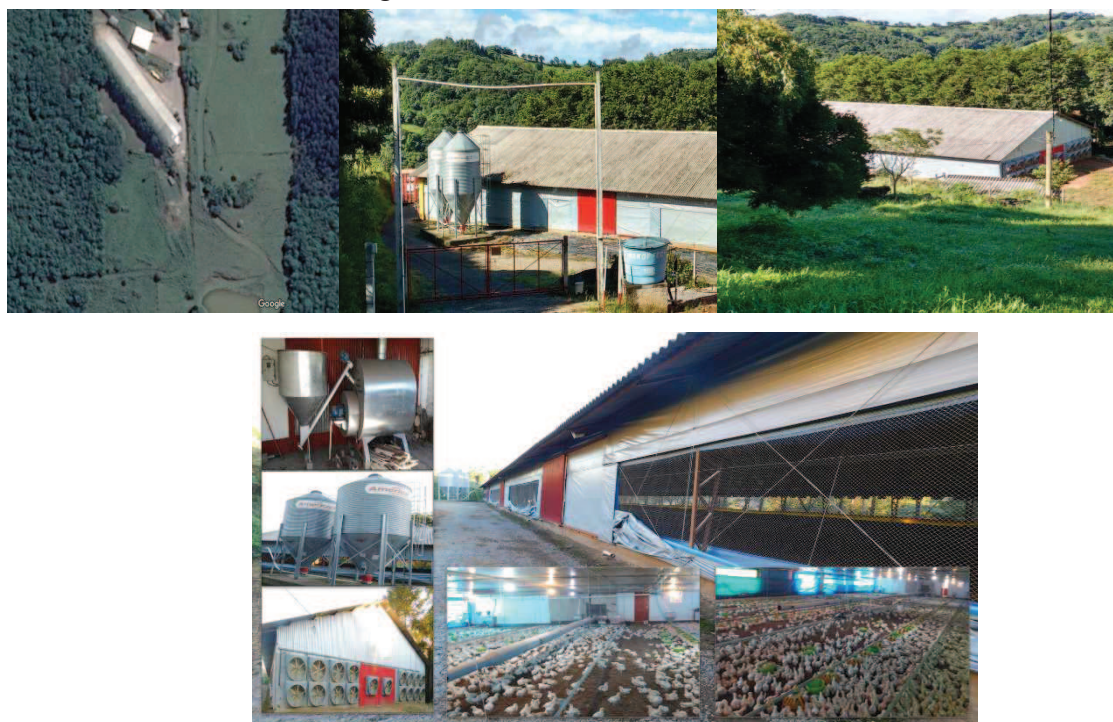
Esta seção procurou destacar as principais características do aviário semiclimatizado contemplado como objeto desta pesquisa. A seguir, apresenta-se a aplicação e a testagem do MEED na produção de frango tipo *griller*.

6.3 MENSURAÇÃO E EVIDENCIAÇÃO DAS EXTERNALIDADES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE FRANGOS

Para o desenvolvimento e a continuidade da atividade de produção de frangos de corte, a granja depende do capital natural. Em razão disso, utiliza recursos do espaço físico localizado na zona rural, como água, para o processo de produção (abastecimento dos bebedouros e nebulização). Além disso, emprega energia elétrica para atividades de manutenção, fontes energéticas para o aquecimento (gás liquefeito de petróleo e biomassa) e ar para a ventilação do aviário e para manutenção da vida dos animais, sustentando os processos de produção e de apoio à produção. Com exceção da energia elétrica e do gás liquefeito de petróleo, todos os demais bens naturais e serviços ecossistêmicos estão disponíveis no local.

A Figura 46 retrata o local e a estrutura externa do aviário pesquisado.

Figura 46 - Vista do aviário pesquisado



Fonte: Elaborado pela autora.

A seguir, são descritas as etapas do MEED aplicadas na produção de frangos.

6.3.1 Etapa 1 - Definição do Escopo

A etapa desdobrou-se em quatro elementos, que permitiram explicitar a abrangência da aplicação do MEED no processo de produção de frangos. Nessa perspectiva, coube compreender aspectos vinculados à gestão do negócio, como a relevância, os riscos e as oportunidades que conduziram a aplicação do MEED.

Configura **relevância para o negócio** identificar a dependência dos serviços ecossistêmicos hoje e no futuro. O produto principal é vivo, e necessita de alimento, de água, ar e clima adequados para crescer em um espaço de confinamento. Portanto, os serviços ecossistêmicos sintetizam elementos necessários e indispensáveis ao processo de produção.

A perda da licença de operação, a restrição da produção ou a extinção da atividade representam os **riscos** vinculados à falta dos serviços ecossistêmicos para a produção. A licença de operação está vinculada ao atendimento das normas

municipais e estaduais de operação. A energia para o aquecimento e a água são serviços que apresentam maior grau de risco. (ENTREVISTADO G).

Para minimizar o risco de abastecimento de lenha, a propriedade reserva um hectare para cultivo próprio de eucalipto, além de adquirir, no verão, lenha suficiente para manter um período de produção, garantindo lenha seca e com melhor qualidade de queima. A água para o abastecimento do aviário é proveniente de poço artesiano e de vertente natural (água superficial). Os dois meios de captação podem ser afetados por estiagens ou por secas, o que forçaria o negócio a buscar novos meios de abastecimento. (ENTREVISTADO G).

Como **oportunidades**, busca-se a possibilidade de inovações ou de recursos alternativos e que reduzam o impacto ambiental do processo produtivo. Cita-se, ainda, a geração de energia própria, por meio do biogás proveniente dos resíduos orgânicos do aviário, da energia solar e da captação de água do telhado do aviário e a geração de calor a partir de materiais provenientes de resíduos de madeira, como cavaco e pellets. (ENTREVISTADO G).

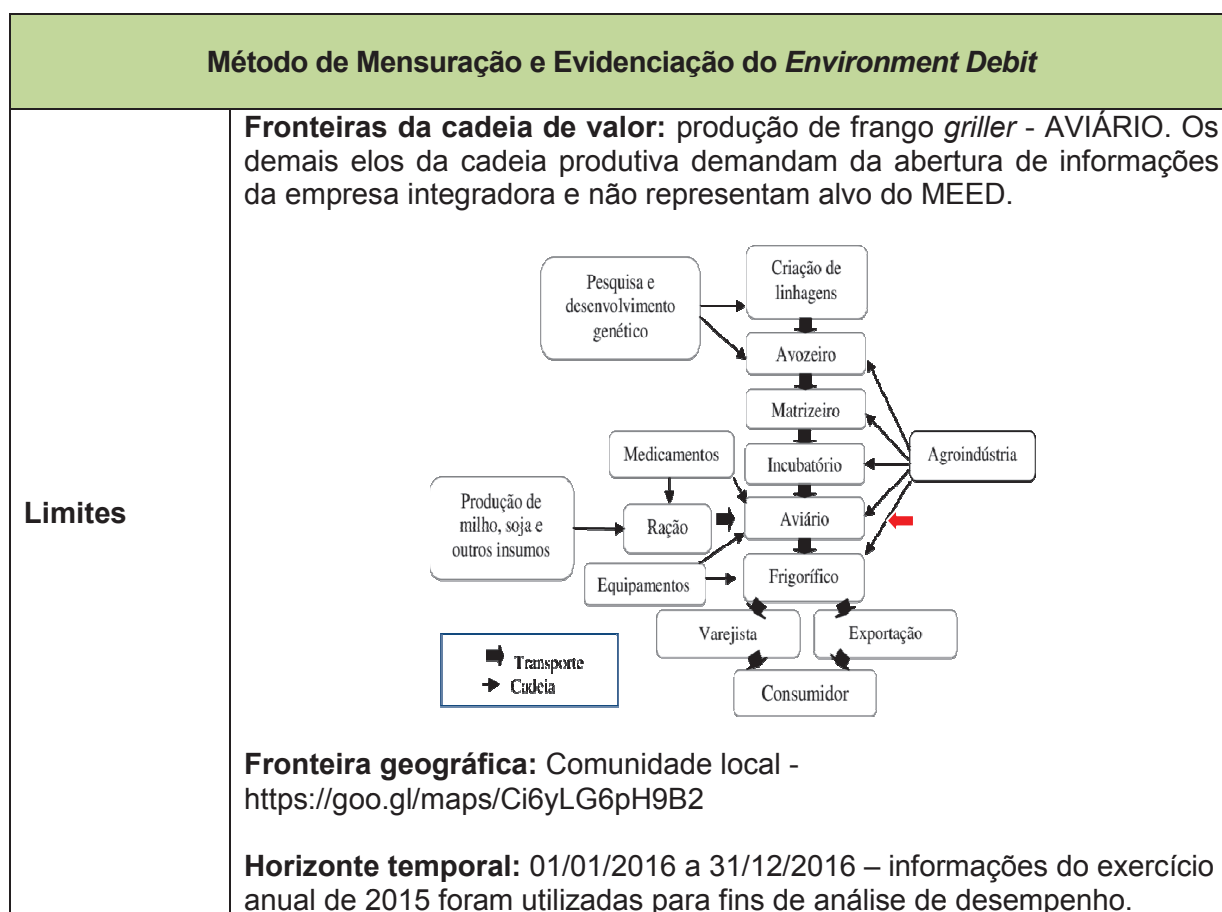
A empresa integradora reconhece a importância das metas de diminuição de impactos ambientais, porém ainda não vincula benefícios financeiros à granja pelos cuidados ambientais. (ENTREVISTADO G). O Quadro 44 apresenta os elementos do escopo, servindo de apoio para a operacionalização das próximas etapas do método.

Quadro 44 - Detalhamento do escopo do MEED

(continua)

Método de Mensuração e Evidenciação do <i>Environment Debit</i>	
Objeto	Produto: frango <i>griller</i> . Produção caracterizada como um sistema de produção integrado de uma companhia de alimentos com atuação global. A granja localiza-se na região da Serra Gaúcha, latitude 29°19'02,59 "S, longitude 51°31'55,47". Fronteira da cadeia de valor: um aviário.
Objetivo	Identificar serviços ecossistêmicos, impactos e externalidades ambientais para apoiar decisões de inovação de processos e de investimentos em estrutura e em equipamentos de menor impacto ambiental; Diminuir o risco de falta de recursos naturais indispensáveis ao processo produtivo.

(conclusão)



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a definição do escopo, o próximo passo se voltou à identificação dos serviços ecossistêmicos, dos impactos e das externalidades ambientais.

6.3.2 Etapa 2 - Mapeamento de Bens e Serviços Ecossistêmicos

Para que tal tarefa fosse consistente, o escopo deveria estar vinculado às necessidades das partes interessadas. Inicialmente, realizou-se um diagnóstico ambiental, e se compreendeu que os controles ambientais existentes eram direcionados ao atendimento dos aspectos legais e ao fornecimento de informações à empresa integradora. O diagnóstico ambiental conduziu à interpretação da situação ambiental da área do processo produtivo, a partir da interação e da dinâmica dos componentes de entrada e de saída.

O diagnóstico foi a base para o exame da situação ambiental da granja, e a partir dele, os impactos e as externalidades foram identificados e mensurados. Assim,

definido o limite do sistema como a produção de frango, estabeleceu-se o do aviário como entrada das aves de um dia (matéria-prima).

Para a entrada das aves, o aviário se preparava para disponibilizar a alimentação adequada à idade das aves: água no sistema de abastecimento, piso com maravalha seca e descompactada e ambiente em temperatura adequada. As aves chegavam em caminhão próprio para transporte de carga viva, em caixas plásticas com 100 animais cada. As caixas retornavam ao incubatório da empresa integradora. Nesse processo, o resíduo gerado era o papel com resíduos orgânicos, armazenado para descarte em coleta seletiva.

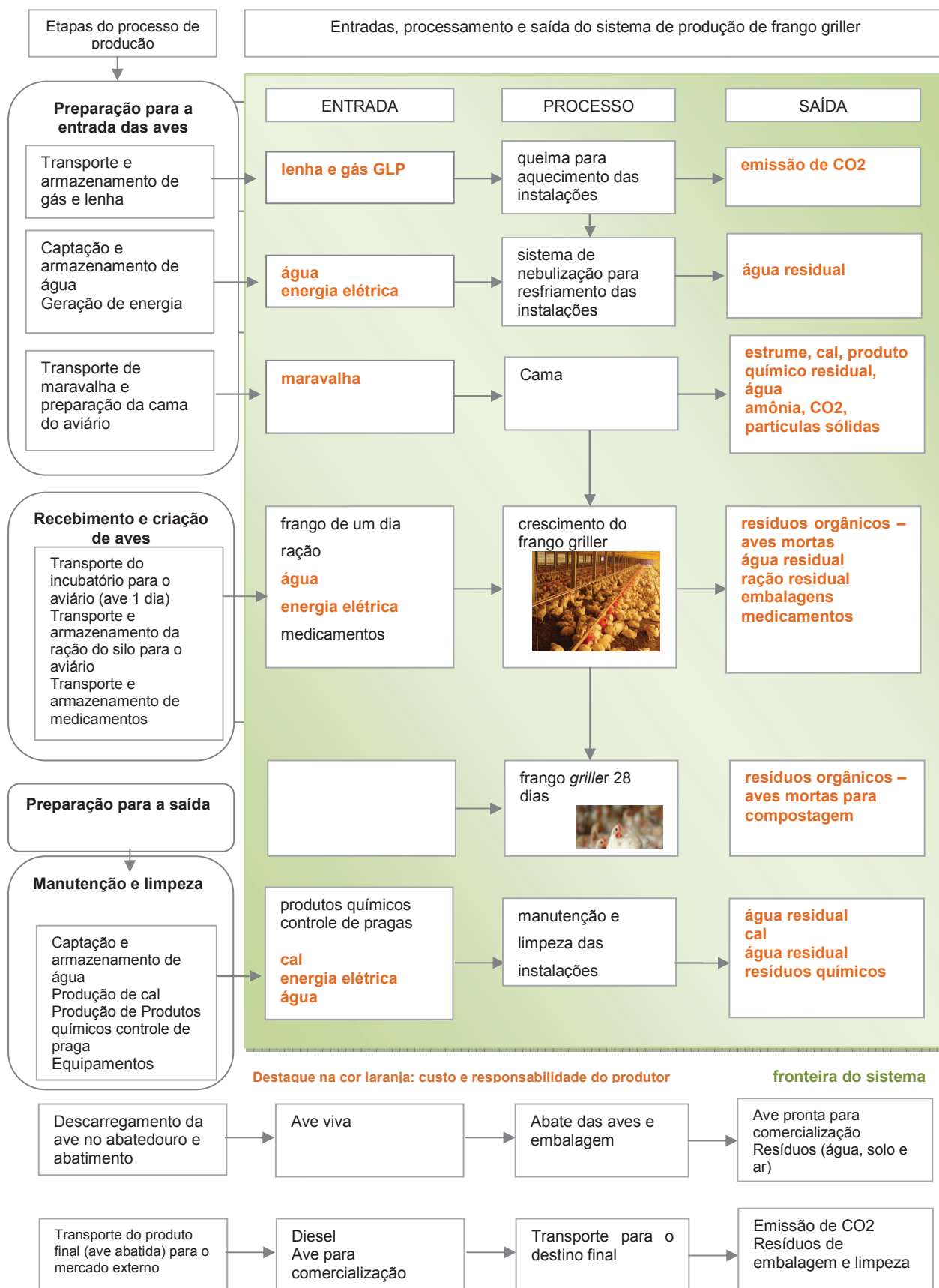
O descarregamento manual e cauteloso visava a atender às normas do bem-estar animal. Durante o processo de crescimento, as aves recebiam alimentação balanceada, medicamentos, água e ambiente propício ao crescimento. A empresa integradora realizava visitas técnicas para acompanhar a sanidade das aves, a nutrição e as orientações técnicas. Durante todo o processo de produção, os controles de aquecimento, de umidade do ar e de ventilação eram constantemente monitorados com acompanhamento online via painel de controle.

Os equipamentos de abastecimento de água também eram controlados, assim como era realizado o serviço de limpeza dos comedouros e dos bebedores e a retiradas das aves mortas e das que não atendiam aos padrões de qualidade. Após o término do processo e a entrega das aves vivas à empresa integradora, sucedia um período de quinze dias para manutenção do aviário, objetivando a limpeza, desinfecção e preparação para o próximo lote.

As etapas anteriores e posteriores à produção de carne de frango e o transporte não foram alvo de análise da aplicação do MEED. Portanto, as fronteiras do sistema para a produção de frango de corte tipo *griller* em lotes médios de 24.000 aves se vinculam às fases de preparação para a entrada das aves, crescimento e preparação para a saída.

O mapeamento, que contou com a participação do proprietário e do empregado, foi baseado na observação *in loco*, no controle de produção da empresa integradora, nos controles econômicos e financeiros, na licença de operação e na consulta aos especialistas da empresa integradora.

A Figura 47 delimita as fases do processo de produção condicionadas às entradas, ao processo e à saída.

Figura 47 - Processo de produção de produção de frangos *griller*

Fonte: Elaborado pela autora.

Como o alvo da mensuração foram as externalidades ambientais, elencam-se, a seguir, as inter-relações entre os serviços ecossistêmicos, os impactos e as externalidades ambientais que foram verificadas na granja, além de informações complementares extraídas de documentos do referido negócio.

6.3.2.1 Serviços Ecossistêmicos (dependência dos recursos naturais)

Ao sistema de produção de frangos de corte estavam atrelados o uso da água e das fontes de energia e os serviços de regulação climáticos. A seguir, são apresentados os serviços ecossistêmicos e o vínculo que possuem com o processo de produção.

- Serviço de provisão: biomassa e gás

Para o aquecimento do aviário em período de frio, eram empregados biomassa (lenha) e gás. Evidenciou-se, assim, o emprego de fontes mistas de aquecimento. Quanto ao gás, somente é utilizado quando há falta de calor proveniente da queima de lenha ou por problemas técnicos do equipamento. Parte da lenha (cerca de 10%) provinha de eucaliptos, plantados em um hectare e meio (1,5 ha) na própria propriedade.

A energia originada na biomassa configura uma das fontes mais antigas de energias renováveis usadas pelo ser humano. Sua utilização é bastante comum, principalmente nos países em desenvolvimento. (GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2014). Nessa linha, tal fonte de energia representou um dos primeiros métodos adotados para o aquecimento de aviários, sendo o calor transmitido por meio de condução de ar. O procedimento se dá através de queima de lenha em fornalhas, com transmissão do calor por meio de dutos que conduzem o calor da fornalha ao interior das instalações. (ABREU, P.; ABREU, V., 2011).

A queima de lenha, sob a perspectiva do ciclo de vida e do reflorestamento, é apontada como energia limpa, visto que há equilíbrio entre o dióxido de carbono gerado pela combustão da madeira e a captura de dióxido de carbono absorvido e armazenado pela planta durante seu crescimento, em razão da fotossíntese. (GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2014). No entanto, se mensurada somente a fumaça gerada pela queima da lenha, os indicadores de emissão de dióxido de carbono se revelam expressivos.

(IPCC, 2007).

Os aquecedores a gás, comumente denominados campânulas a gás, possuem um queimador de gás convencional, em que o calor é transmitido às aves por condução e convecção. As campânulas são instaladas pouco acima do chão, ocasionando a distribuição não uniforme da temperatura em seu raio de ação, o que as torna um equipamento funcional por sua resistência, baixo custo de manutenção e mobilidade.

A vantagem do sistema provém da comodidade de sua regulação termostática. Como desvantagem, aponta-se o alto custo: trata-se de um dos sistemas de maior custo operacional. (ABREU, V.; ABREU, P., 2011). Logo, a escolha da energia para aquecimento do aviário é uma decisão do proprietário da granja. Assim, a energia que melhor se adapta às instalações depende de critérios técnicos e de critérios estipulados pelo avicultor. O nível de impacto ambiental também é resultado de tal escolha.

- Serviço de provisão: energia elétrica

A energia elétrica usada era proveniente da rede estadual, sendo utilizada para a iluminação, para o funcionamento dos equipamentos elétricos e eletrônicos e para o resfriamento do aviário (nebulização), quando a temperatura estava acima dos padrões estabelecidos pela empresa integradora. O volume maior de consumo se vincula ao resfriamento, especialmente nas estações de calor.

A granja não contava com nenhuma fonte de energia alternativa, sendo totalmente dependente da rede estadual. Isso representa um risco constante, pois em caso de falta de energia, o procedimento adotado era abrir as cortinas do aviário para a troca natural de ar. Esse procedimento não é o ideal, principalmente em dias de temperatura elevada, visto que pode ocasionar a mortalidade das aves.

- Serviço de provisão: água

A provisão de água é obrigatória para a produção, visto que é necessária na alimentação das aves, no resfriamento por nebulização, na limpeza e na manutenção de equipamentos e estrutura. Na granja, a água era retirada de um poço artesiano, com capacidade de produção de cinco mil litros por hora, e de uma vertente natural, que gera, em média, dois mil litros por dia.

Para controlar a quantidade diária disponível, havia um reservatório de 25.000 litros. Essa água era tratada conforme as instruções da empresa integradora, que realizava a análise da água e normalmente indicava a adição de cloro e o controle de Ph. A análise química da água se efetuava anualmente, por empresa química contratada pela integradora.

O abastecimento de água para o aviário era automático, via quatro linhas de bicos de gotejamento tipo *nipple* (chupeta), e a mesma água era usada no abastecimento geral do aviário. A temperatura da água nas linhas era controlada por um sensor que emitia a informação para o painel de controle. Quando a água estava acima da temperatura adequada ao consumo das aves, automaticamente era eliminada por uma válvula e descartada ao solo na área externa do aviário.

A água eliminada era tratada e não afetava o solo. A quantidade eliminada, contudo, não era controlada, mas o processo só era adotado em dias de calor excessivo. Apurou-se, por fim, que havia consciência dos envolvidos no processo produtivo acerca do fato de que a água doce é um recurso que depende de componentes vivos dos ecossistemas.

- Serviços de regulação do clima: áreas verdes

As matas nativas têm papel fundamental no resfriamento do solo, assim como as culturas agrícolas e bioenergéticas. (ANDERSON-TEIXEIRA et al., 2012). Nesse sentido, os gestores mantinham, no entorno do aviário, árvores para sombreamento das instalações e, nas proximidades da produção, havia mata nativa e cultura agrícola.

Além do cuidado com a preservação das áreas verdes, um hectare e meio (1,5 ha) da propriedade era utilizado para o reflorestamento de eucaliptos, cultivados para fornecer lenha para o aquecimento do aviário e para captar CO₂. O eucalipto se caracteriza pela possibilidade de três podas, uma a cada sete anos, e dado à sua juventude, captura maior quantidade de CO₂. (NETTO et al., 2008).

6.3.2.2 Impactos Ambientais

Trata-se das modificações do meio ambiente, negativas ou positivas, que resultaram em impactos ambientais devido ao processo de produção de frangos. Na

sequência, são apresentados os impactos ambientais que foram percebidos ao longo do processo de produção de frangos na granja pesquisada.

- Os gases, as partículas sólidas, os líquidos em suspensão, o material biológico ou a energia

São responsáveis pela alteração da atmosfera, ocasionando o desequilíbrio do ecossistema, que repercute em problemas como aquecimento global e chuva ácida, impactando na saúde dos seres vivos. (IPCC, 2007).

No processo de produção de frangos, dois pontos eram geradores de impactos ambientais no ar: gases provindos da cama do aviário e queima de biomassa (lenha) ou de gás GLP para aquecimento. Atualmente, não são realizados procedimentos de controle desses poluentes no processo produtivo, pois a granja não investiu na aquisição de equipamento de controle dos elementos químicos presentes no aviário.

Quanto aos gases gerados pelo composto da cama do aviário, a empresa integradora sugeriu monitorar e registrar parâmetros de qualidade do ambiente interno (aviário), como velocidade do ar, temperatura, umidade e teor dos gases. A qualidade do ar deve ser manejada para garantir o bem-estar das aves e do trabalhador. Os níveis máximos de gases devem ser: amônia, 25ppm; dióxido de carbono, 5000ppm; monóxido de carbono, 50ppm; sulfato de hidrogênio, 10ppm; poeira inalável, 10mg/m³. (ABPA, 2016a).

A queima de lenha gera emissão de fumaça, e esse processo também não era monitorado pelo produtor. Para a queima eficiente, a lenha deve estar seca, pois quanto menor a umidade, menor será a emissão de poluente ao ar (CO₂). Destaca-se que o fornecimento de lenha é feito por produtores de eucalipto da região da granja, sendo uma parte produzida na própria granja em um hectare e meio (1,5 há) de terra da propriedade rural.

- A água

A água utilizada no processo produtivo era desperdiçada em um nível não controlado e nem mensurado pelo produtor. A perda acontecia tanto no consumo das aves quanto no resfriamento da água. O desperdício por gotejamento impacta inicialmente na cama, podendo chegar a camadas do solo.

No sistema de resfriamento havia um controle automático que determinava eliminar a água com temperatura acima da adequada ao consumo das aves. Essa água era direcionada ao solo da propriedade e usada na produção agrícola. Também era utilizada na limpeza e manutenção do aviário e na área administrativa, porém não havia controle de uso e de desperdício.

- O resíduo orgânico

O resíduo orgânico na produção de frangos é gerado, em grande parte, pela cama do aviário ou pela perda de aves durante o processo (frango morto ou abatido). A cama de aviário abrange uma cobertura que varia de 5 a 15 cm de espessura sobre o piso do galpão, e é formada por diversos materiais como serragem ou maravalha de pinus, de eucalipto, de madeira de lei ou de casca de arroz.

A fonte da maravalha utilizada na cama do aviário pesquisado era de eucalipto e pinus. Por conseguinte, o resíduo da cama do aviário era tratado como compostagem, formado por maravalha, estrume de aves e restos de alimentação (ração), permanecendo no local de produção, em média, durante oito lotes de produção. Após, era retirado e comercializado para produção de composto orgânico. A empresa integradora recomendava, ainda, a inclusão de cal virgem, mesmo durante o período de manutenção do aviário. A adição do elemento químico à cama causa alterações no pH e propicia um meio desfavorável ao crescimento de microrganismos patogênicos para a cadeia avícola.

Vale ressaltar que a cama aviária, antes de ser adotada na agricultura, demanda um período de compostagem, no qual ocorre a fermentação que a transformará em adubo orgânico. Esse processo era realizado por terceiros, pois a granja não dispunha de estrutura adequada para ele.

A outra forma de compostagem advinha das perdas do processo produtivo. As aves identificadas com problemas eram retiradas do processo, abatidas quando necessário, e armazenadas em uma composteira. A cada descarte de aves, era inserida uma camada de maravalha e outra de água. A composteira era fechada e não havia geração de resíduos líquidos. Após o tempo de compostagem (em média, doze meses), o composto orgânico estava pronto para ser utilizado como adubo orgânico na produção agrícola da granja.

- Os demais resíduos

Os demais resíduos da granja eram de embalagens, de produtos de manipulação e de uso administrativo. Estes eram armazenados em recipientes adequados e encaminhados à coleta seletiva da região.

6.3.2.3 Externalidades Ambientais Negativas

Impactos que afetam negativamente o bem-estar são tratados como externalidades ambientais negativas. Apresentam-se na sequência as externalidades ambientais negativas e seu vínculo com o processo de produção.

- A liberação de gases, de partículas sólidas e de líquidos em suspensão

A liberação de gases via exaustores para a mata nativa deixa as proximidades da granja com resíduos (poeira) provenientes da maravalha do aviário. Outros gases do ambiente interno, como amônia e CO₂, são impulsionados pelos exaustores, mas estes não foram mensurados por falta de instrumentos.

No que concerne às emissões atmosféricas que tratam especificamente da avicultura de corte no Brasil, há poucas publicações, e os estudos se limitam à avaliação da amônia no ambiente interno dos galpões e à saúde dos animais. (PERONDI et al., 2011).

As emissões de partículas, de odores e de amônia têm causado preocupações e reclamações nas regiões produtoras de frango de corte. O íon amônio contido no esterco é convertido em amônia, sob condições de pH e de umidade. A amônia, então, se difunde do esterco para a atmosfera, propiciando elevados níveis do elemento no interior do galpão e na atmosfera.

O excesso de amônia no ambiente tem vários efeitos negativos, como queda de peso, irritabilidade dos animais, exposição dos animais a doenças e efeitos nocivos à saúde do trabalhador. (BRUMANO, 2008). A amônia é um gás incolor e irritante às mucosas, formado pela decomposição microbiana do ácido úrico eliminado pelas aves. Também pode afetar a saúde humana, caso a concentração esteja acima do limite permitido.

A amônia (NH₃) também é a precursora das partículas voláteis muito pequenas conhecidas como PM_{2.5} (*Particle Matter 2.5μm*), outro poluente do ar das instalações avícolas. (OVIEDO-RONDÓN, 2008). Sua origem vem da produção de frangos em altas densidades, o que acaba gerando maior volume de dejetos.

A fermentação dos materiais da cama (maravalha e dejetos) provoca a geração de gases e principalmente a volatilidade de amônia. Os materiais da cama entram em decomposição e desprendem concentrações relevantes de nitrogênio, de fósforo, de potássio, de cobre e de zinco e uma alta carga de bactérias. (OLIVEIRA; MONTEIRO, 2013).

Na avaliação dos impactos ambientais, importa considerar o tempo e o local de pressão, os quais influenciam nos custos externos. Por exemplo, se as emissões de poluentes atmosféricos ocorrem em áreas com alta densidade populacional, a saúde de mais pessoas está em risco em comparação a um local ou área com menos densidade populacional e igual quantidades de poluentes emitidos.

As emissões de enxofre de dióxido são mais prejudiciais em áreas cujas concentrações de amônia na atmosfera são mais elevadas, porque, em seguida, mais sulfato de amônio é formado, o que causa maiores danos à saúde do que o SO₂. (BICKEL; FRIEDRICH, 2005).

- A emissão de CO₂

A emissão de CO₂ pela lenha que abastece a fofalha para o aquecimento do aviário acontece no período de queima. Apesar de se priorizar o aquecimento à base de lenha, o gás liquefeito de petróleo é a segunda opção para geração de calor, empregada quando ocorrem problemas técnicos na fofalha ou quando o calor gerado é insuficiente, especialmente nos primeiros dias de crescimento das aves ou em períodos de frio intenso.

O gás, citado como uma das energias mais limpas, mostrou-se eficiente, alcançando a melhor receita a partir da exploração do crédito de carbono. Outro aspecto significativo é o volume necessário para combustão, que é reduzido perto das demais matérias-primas.

O sistema de aquecimento opera com uma fonte de energia renovável, a biomassa/lenha, e outra não renovável, a saber, o gás. O produtor prefere utilizar a lenha, porque o custo é inferior ao gás, e o fornecimento é local. No entanto,

destaca-se que o gás proporciona praticidade e diminuição do esforço físico do produtor, embora como fonte principal inviabilize o negócio, principalmente em se tratando de produção de frango *griller*, cujo *lead time* (tempo de hospedagem) esperado é de até trinta dias, demandando, pois, maior tempo de aquecimento.

6.3.2.4 Externalidades Ambientais Positivas

Impactos que afetam positivamente o bem-estar são tratados como externalidades ambientais positivas. Apresentam-se, na sequência, as externalidades ambientais positivas e seu vínculo com o processo de produção.

- O composto orgânico (ou a compostagem)

O composto orgânico formado pela cama do aviário pode ser aplicado como fertilizante na agricultura, o que significa uma oportunidade de destino para os resíduos de aves gerados pela produção. (SHAMSUDDOHA; NASIR, 2013). Tal composto é apontado como fertilizante rico em nitrogênio. O material melhora a qualidade do solo, mas para que os benefícios sejam gerados, é necessário um período de descanso em local seco e coberto para fermentação e transformação em adubo orgânico. Caso contrário, emitirá poluentes atmosféricos, ocasionando externalidades negativas.

- O reflorestamento do eucalipto

O reflorestamento do eucalipto pode neutralizar a emissão de CO₂ oriunda da queima da lenha. Nesse caso, o ciclo da biomassa deve ser analisado de forma sistêmica para identificar o nível de emissão de CO₂.

Com base na identificação e na análise das informações redigidas, elaborou-se o Quadro 45, com o mapeamento e a identificação dos serviços ecossistêmicos, dos impactos ambientais e das externalidades ambientais decorrentes da produção de frangos de corte.

Quadro 45 - Mapeamento dos serviços ecossistêmicos, dos impactos e das externalidades ambientais de um negócio de produção de frango de corte

Categoria	Descrição
Dependência	<u>Serviços de Provisão:</u> - água; - energia elétrica; - biomassa; - gás GLP. <u>Serviços de Regulação:</u> - controle do clima; - purificação do ar; - purificação e regulação dos ciclos das águas.
Impactos Ambientais	Gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão, material biológico; Resíduo orgânico: resíduo da cama do aviário e resíduo da perda de aves.
Externalidades Ambientais	<u>Negativas:</u> liberação de gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão. <u>Positivas:</u> composto para o solo, neutralização do CO ₂ .

Fonte: Elaborado pela autora.

Para determinar a materialidade, imperam a identificação, o refinamento e a avaliação de potencialidades ambientais e de problemas que podem afetar o negócio, os investidores e a sociedade. Assim, a materialidade foi definida com base na ordem de priorização do investidor, da legislação ambiental pertinente e dos aspectos e das normas da empresa integradora.

As informações identificadas foram avaliadas e validadas pelo investidor do negócio, considerado, neste caso, o maior interessado na aplicação do MEED. A sociedade não foi consultada, pois as normas ambientais da região objetivam resguardar e proteger a sociedade e o ambiente natural.

A classificação foi realizada com o auxílio da ferramenta GUT, que se propõe a identificar gravidade, urgência e tendência de um problema, nesse caso, a dependência e os impactos ambientais do processo de produção. O Quadro 46 expressa o resultado da avaliação da materialidade do objeto do MEED.

Quadro 46 - Ordem de priorização por tipo de público – análise de materialidade

Descrição	Sistema Produtivo	Dependência			Impactos Ambientais						
	Produção de frango	Entradas			Saída						
Partes interessadas na avaliação X dependência e impacto ambientais	Processo de produção Criação do de frango griller (vivo)	Uso da água	Uso de energia	Uso do ecossistema terrestre	Água residual	Emissão de CO ₂ de biomassa e gás GLP	Emissão de amônia	Liberação de gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão	Resíduos biológico de compostagem	Resíduos orgânicos do (fezes e maravalha)	Solo sem atividade agrícola
Proprietário	Grau crítico (GxUxT)	125	125	1	9	18	12	18	4	27	1
Empresa integradora		125	125	1	1	1	12	1	4	27	1
Legislação ambiental		1	1	12	12	18	18	18	9	27	1
Média da avaliação GUT		251	84	5	7	12	14	12	6	27	1
Sequência de priorização		1°	2°	8°	6°	5°	4°	5°	7°	3°	9°

Fonte: Elaborado pela autora.

A atribuição das notas seguiu escala crescente, sendo a nota 5 para os maiores valores e a nota 1 para os menores valores. Por exemplo, um impacto ambiental extremamente grave, urgentíssimo e com altíssima tendência a piorar com o tempo resulta na pontuação: Gravidade = 5, Urgência = 5, Tendência = 5.

A materialidade seguiu a sequência de priorização apresentada no Quadro 46, identificada pelo resultado da avaliação de cada parte interessada, ao considerar a gravidade, urgência e tendência de cada impacto ambiental do processo produtivo. Os resultados foram validados com o proprietário do aviário. Foram considerados significantes os elementos priorizados até o quinto grau.

Nesse parâmetro, verificou-se o uso da água e o uso de energia (energia elétrica, biomassa e gás) entre os elementos de entrada e dependência. Entre as saídas e impactos ambientais, listou-se a emissão de Dióxido de Carbono CO₂, de Amônia NH₃ e de gases e partículas em suspensão (Metano CH₄, Óxido Nitroso N₂O, Ácido sulfídrico H₂S) e a compostagem de resíduos do processo produtivo.

6.3.3 Etapa 3 - Mensuração Física

Após a identificação das entradas e das saídas do sistema e da avaliação da materialidade, realizou-se o inventário físico da dependência de recursos naturais, de impactos e de externalidades ambientais pertinentes aos exercícios de 2016 e 2015. O inventário contemplou os elementos identificados como materiais para os usuários da informação, com registros e controles do processo produtivo, como a

ficha de acompanhamento do lote, as notas fiscais e os registros econômicos e financeiros da granja.

Diariamente são executados os controles de mortalidade e de refugagem, de consumo de ração, de consumo de água, de tratamento da água, de temperatura mínima e máxima, de umidade mínima e máxima e de alterações no manejo, objetivando o acompanhamento diário do número de aves prontas para abate. A partir desses controles, as informações de interesse para a pesquisa foram coletadas e compiladas na Tabela 4, que evidencia o inventário físico de impactos e de externalidades ambientais dos períodos em análise. A fonte de dados, as medidas e os consumos são explanados ao lado da externalidade ambiental gerada.

Tabela 4 - Inventário físico do MEED

Impacto ambiental	Medida	Quantidade no período		Fonte	Externalidade ambiental
		2016	2015		
Uso da Água	litro	375.500	495.630	Ficha de acompanhamento do lote e controle diário de consumo de água.	Consumo de reserva de água doce de gerações futuras.
Energia elétrica	Kw	13.651	13.221	Conta de energia elétrica da empresa; concessão pública para a distribuição de energia elétrica da região.	Consumo de reserva água doce de gerações futuras e alterações na biodiversidade.
Uso da Biomassa (lenha)	m³	156	116	Registros contábeis e controle de entrada e saída de lenha.	>capacidade de captação CO ²
Gás liquefeito de petróleo	Kg	861	1.681	Nota fiscal da empresa fornecedora e controle interno de abastecimento.	Consumo de recursos não renováveis de gerações futuras.
Dióxido de carbono – CO ₂ - cama	ppm			Não mensurado.	Poluição do ar, chuva ácida, desequilíbrio efeito estufa com possibilidade e aumento de temperatura; doenças pulmonares. Limites 5000ppm (ABPA, 2016a).
Amônia – NH ₃ - cama	ppm			Não mensurado.	Corrosivo para a pele, tosse e chiado no peito, queimação das vias áreas superiores limites 25ppm (ABPA, 2016b)
Poeira inalável	ppm			Não mensurado.	Problemas respiratórios limites 10mg/m ³
Metano – CH ₄ - cama	ppm			Não mensurado.	Gera desequilíbrio, efeito estufa, com possibilidade e aumento de temperatura; perda de memória e perda de apetite limites 20 ppm
Ácido sulfídrico (H ₂ S) - cama	ppm			Não mensurado.	Paralisa o sistema nervoso, que controla a respiração, incapacitando os pulmões de funcionar. limites 10 a 21 ppm
Composto orgânico	m³	174	185	Registo contábil e controle de saída dos resíduos orgânicos.	Melhoria da qualidade do solo, composto rico em nitrogênio, fósforo e potássio que aumenta a produção agrícola.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na fase do inventário físico, não foi possível identificar os gases e as partículas sólidas em suspensão na atmosfera, por falta de equipamentos apropriados. Esses elementos são responsáveis pela alteração da atmosfera,

ocasionando o desequilíbrio do ecossistema que, por sua vez, causa fenômenos como aquecimento global e chuva ácida, que impactam na saúde dos seres vivos. (IPCC, 2007).

O gás carbônico e o metano são produtos dos processos respiratório e fermentativo dos animais. A nota mais importante foi atribuída à excreção do carbono, que causa problemas à camada de ozônio. Os principais gases emitidos pelos sistemas de criação de aves são o CO₂, o CH₄ e os gases de N (NH₄, N₂O e N₂). O metano (CH₄) escapa ao ar em quantidades relativamente pequenas, entretanto contribui cerca de vinte a trinta vezes mais para o efeito estufa do que o gás carbônico. (BRUMANO, 2008).

Para esta pesquisa, foram quantificados os níveis de amônia presentes no aviário durante o processo produtivo de dois lotes. O controle foi direcionado ao nível de amônia e de CO₂ na produção de um lote. Para estimar a quantidade de elementos, recorreu-se à média dos níveis de emissão de três horários (6h, 13h e 18h), conforme apresentado na Tabela 5. A mensuração foi pontual, e contou com o uso de detector de amônia SP2nd NH₃, que mede a concentração desse gás presente no ar (de 0 a 100 ppm).

Tabela 5 - Pesquisa de emissão de amônia no aviário

Período Amostragem	Método de Amostragem	Taxa de Emissão Média (ppm)
Dias de produção 03-27 / Mês maio-jun	Média da amônia de um lote de produção com uso de aparelho eletrônico.	31,36
Dias de produção 01-25 / Mês jun-jul		26,91

Fonte: Elaborado pela autora.

Enfatiza-se que o resultado da quantificação dos gases ficou atrelado ao período da coleta de dados e aos níveis de alteração dos ambientes interno e externo, impactados diretamente pela influência da umidade. A variação da umidade é mais impactante ao amanhecer e ao entardecer, quando a umidade é mais elevada. Os níveis médios de amônia identificados mantiveram-se acima do nível ideal (25 ppm). Entretanto, não foram superiores a 60 ppm, índice que afeta a saúde do animal e do trabalhador com maior intensidade.

Para verificar a quantidade de amônia lançada no meio ambiente, foram utilizadas as médias identificadas no período de amostragem e a quantidade de

expulsão de ar via sistema de exaustores. A média identificada na amostragem serviu de base para estimar o quantitativo de amônia lançado no ar nos exercícios de 2016 e 2015. Informações técnicas do sistema de exaustores e da quantidade de horas que o sistema atua para trocar o ar do ambiente interno para o externo, constam no Anexo C. Após a quantificação física das externalidades ambientais, o próximo passo do método contempla a valoração de cada elemento.

6.3.4 Etapa 4 - Valoração Econômica

O processo de valoração econômica por externalidades ambientais é apresentado conjuntamente ao método econômico identificado para a sua precificação. Os elementos contextualizados são água, fontes de energia, resíduos orgânicos, reflorestamento e adubo orgânico.

6.3.4.1 Uso da Água

As externalidades foram examinadas com base na valoração econômica, entendendo-se ser este o método mais adequado. Para tanto, iniciou-se a análise identificando as externalidades passíveis de serem valoradas pelo uso direto e com referência de preço ou de custo no mercado, pelos métodos de valoração econômica da função *demanda* ou da função *produção*. Os elementos não passíveis de valoração direta foram avaliados com o auxílio da metodologia do Inventário GHG Protocol, estudos científicos e de informações contidas em banco de dados públicos disponíveis para consulta. O processo de valoração econômica por externalidades ambientais é apresentado conjuntamente ao método econômico identificado para a sua precificação. O primeiro elemento contextualizado é o uso da água.

A **água** é essencial à avicultura, e só pode ser extraída de fontes sustentáveis que a forneçam em condições ideais de qualidade e de quantidade. É classificada como um serviço ecossistêmico de provisão com possibilidade de identificação de preço de mercado. Este pode ser diferenciado, dependendo da fonte fornecedora.

Para o sistema de produção de frango em análise, a água não apresentou registro de custo, pois a fonte era proveniente da natureza (vertente superficial e poço artesiano), não havendo intermediação de regulação em função de

abastecimento. O investimento realizado para a perfuração e a legalização do poço artesiano foi de R\$ 29.500,00, no ano de 2008.

A exaustão do lençol freático não foi registrada em virtude da inexistência de laudo especializado que apontasse esse dado. Nesse contexto, o valor utilizado baseou-se no preço de mercado da água, considerando-se três diferentes fontes de fornecimento para o sistema de produção.

Tabela 6 - Avaliação preço de mercado da água

Período	Consumo m ³	Valor Assoc. local por m ³	Valor anual – R\$ -	Valor CORSAN regional por m ³	Valor anual – R\$ -	Valor abast. carro pipa m ³	Valor anual – R\$ -
2016	375,50	2,00	750,00	6,33	2.376,91	55,00	20.652,50
2015	495,63	2,00	990,00	5,68	2.815,17	50,00	24.781,50
Total			1.980,00		5.263,35		45.375,00

Fonte: Associação da Água Primeira Secção de Castro; Tabelas Tarifa de Consumo água Corsan; Orçamento empresa prestadora de serviços Carro Pipa.

O valor do m³ da água cresce de acordo com a escassez do recurso; logo o valor é atrelado à disponibilidade do serviço que, por sua vez, é motivada pelas condições climáticas. Para a valoração econômica da água, optou-se pelo preço de mercado de abastecimento da empresa regional, a Companhia Rio-grandense de Saneamento (Corsan). A escolha é justificada pela análise de viabilidade de abastecimento e pelo custo do m³.

Outra alternativa para o fornecimento de água é o abastecimento local, realizado por meio da associação comunitária que foi constituída para suprir a demanda residencial. A associação prevê em seu estatuto a possibilidade e disponibilidade para abastecer indústrias em situações de excedente de água. No entanto, por ser considerada uma fonte de abastecimento instável, entendeu-se não ser adequada no âmbito desta análise.

Também foi verificado o preço do abastecimento via caminhão pipa. O alto custo do uso contínuo desse formato de abastecimento inviabiliza o processo produtivo. O valor estimado corresponde ao período de seis meses, tempo médio de calor intenso e de falta de chuva no RS.

6.3.4.2 Uso de Fontes de Energia

A **biomassa/lenha** abrange outro serviço ecossistêmico de provisão ou de abastecimento empregado no processo de produção de frango. A lenha é utilizada como fonte energética para o sistema de aquecimento das instalações do aviário.

O **gás GLP** contempla outra fonte energética para aquecimento, utilizada como fonte alternativa quando o sistema à lenha está em manutenção ou quando o calor gerado pela queima de lenha não alcança o nível de temperatura adequado no aviário, principalmente em períodos de frio rigoroso. Assim, constatou-se que o abastecimento principal se dava pela biomassa/lenha, cujo custo é inferior ao gás GLP. A **energia elétrica** é a fonte energética utilizada para os mecanismos elétricos, dentre eles o processo de resfriamento durante períodos de calor. Tal consumo foi identificado nas faturas do fornecedor de energia da região – RGE – Sul.

O impacto principal das fontes de energia é a emissão de CO₂ que é lançado no meio ambiente. A partir da quantidade usada de lenha e gás, pôde-se averiguar a emissão de CO₂ decorrente dessa queima. Para identificar o impacto da energia elétrica, utilizou-se a emissão do CO₂ por tonelada MWh, com base no indicador de fatores de Emissão de CO₂ do Sistema Interligado Nacional do Brasil. (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE), 2011).

Para se chegar ao total de CO₂ equivalente emitido, foram utilizados os valores de consumo declarados para os escopos escolhidos sobre um fator de emissão pré-determinado. O fator de emissão é o valor utilizado para determinar a quantidade emitida por uma dada fonte em função de algum parâmetro definido.

A identificação dos fatores de emissão para diferentes GEE permite uma equiparação entre a relevância de cada gás emitido frente a cada uma das fontes de emissão levantadas. Conforme a metodologia aplicada para cada fonte, foi calculada a emissão dos gases e o resultado dessas emissões, com a conversão final para CO₂ equivalente (CO₂e), unidade universal de medição de GEE. (NBR ISO 14064, ABNT, 2007).

A conversão para CO₂ equivalente se dá por meio do potencial de aquecimento global (PAG) de cada GEE, conforme publicado no *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006). O PAG é uma medida que simplifica o

quanto um determinado tipo de GEE contribui para o aquecimento global em relação à quantidade necessária de CO₂ que causa um impacto similar.

A lenha, o gás GLP e a energia elétrica têm valor no mercado, e seu custo é considerado na composição do custo do produto/frango de corte. Entretanto, os impactos ambientais provocados pelo seu uso não são computados, tendo em vista que são identificados como custos externos.

Para a valoração econômica ambiental das externalidades negativas das três fontes energéticas (biomassa, gás GLP e energia elétrica) e dos gases dos resíduos orgânicos (cama do aviário), utilizou-se a metodologia do Programa Brasileiro GHG Protocol. A partir do inventário do uso dos recursos, foi possível converter os impactos atmosféricos gerados no processo de produção de frango de corte em CO₂ equivalente.

No inventário da biomassa, foram identificadas as emissões de CO₂ biogênicas, ou seja, as emissões CO₂ diretas da queima da lenha para o aquecimento. Os demais gases emitidos na queima, também contemplados no inventário, foram convertidos em CO₂ equivalente. A Tabela 7 apresenta a conversão dos impactos do uso de energia em CO₂ equivalente em toneladas/ano.

Tabela 7 - Conversão das externalidades ambientais em CO₂ equivalente - Energias

Descrição	2016		2015	
	Unid.	Totais	Unid.	Totais
Energia Elétrica				
Eletricidade total comprada	KWh/ano	13.651,00	KWh/ano	13.221,00
Emissões totais em CO₂ ENERGIA ELÉTRICA equivalente (toneladas métricas)	tCO₂e/ano	1,12	tCO₂e/ano	1,65
Biomassa (lenha)				
Lenha para Queima Direta	t/ano	65.520,00	t/ano	48.720,00
Emissões Totais				
Emissões de CH ₄	tCH ₄ /ano	355,52	tCH ₄ /ano	264,36
Emissões de N ₂ O	tN ₂ O/ano	4,74	tN ₂ O/ano	3,52
Emissões em tCO ₂	tCO ₂ /ano	125.576,72	tCO ₂ /ano	93.377,56
Emissões totais em CO₂ equivalente BIOMASSA equivalente (toneladas métricas)	tCO₂e/ano	10,30	tCO₂e/ano	7,66
Emissões totais em CO₂ – BIOMASSA biogênico (toneladas métricas)	tCO₂/ano	125,58	tCO₂/ano	93,38
Gás liquefeito de petróleo				
GLP Contratado	t	0,86	t	1,68
Emissões Totais				
Emissões de CH ₄	tCH ₄ /ano	0,20	tCH ₄ /ano	0,39
Emissões de N ₂ O	tN ₂ O/ano	0,00	tN ₂ O/ano	0,01
Emissões em tCO ₂	tCO ₂ /ano	2.524,86	tCO ₂ /ano	4.929,49
Emissões totais em CO₂ equivalente GÁS (toneladas métricas)	tCO₂e/ano	2,53	tCO₂e/ano	4,93

Fonte: IPCC (2007), Brasil (2016) e FGV (2016).

Dentre as alternativas de valoração econômica ambiental consta o Mercado de Carbono, que objetiva a compra e venda de CO₂. A precificação do carbono significa atribuir um custo aos impactos gerados pela quantidade de emissões provenientes da produção de insumos, da manufatura, da distribuição e do consumo de produtos. Dois mecanismos foram desenvolvidos para a precificação do carbono: o comércio de emissões (*cap and trade*) e a tributação.

As emissões de CO₂ identificadas no inventário de energias foram valoradas economicamente com base no mecanismo de tributação (*carbon tax*). A taxação foi aprovada em vários países, dentre eles Chile e Portugal, sendo estipulado o preço de CO₂/tonelada em US\$ 5,00. (KOSSOY et al., 2015).

Para o cálculo da valoração econômica ambiental, foi utilizada a cotação do dólar de dezembro de 2016 (R\$ 3,37) e de dezembro de 2015 (R\$ 3,90), disponibilizadas pelo Banco Central do Brasil. O valor das emissões de carbono foi calculado pelo preço das energias de aquecimento usadas no processo de produção de frango de corte, R\$ 16,85 e R\$ 19,50 respectivamente, valor de mercado utilizado para valorar emissões de CO₂.

6.3.4.3 Resíduos Orgânicos

Outro recurso de produção é **a maravalha de eucalipto ou de pinus**, resíduo de madeira proveniente da indústria moveleira usado como cobertura do piso do aviário (cama do aviário). Esse produto é utilizado para proteger as aves da umidade do solo e para absorção de resíduos orgânicos (excreções), de resíduos de ração e de resíduos de água nas linhas de abastecimento.

A cama do aviário, por um lado, é um recurso tratado como poluente, pois os elementos emitidos pela movimentação e fermentação da maravalha podem afetar a qualidade do ar devido às emissões de gases como amônia, à exalação de odores e à emissão de pó à atmosfera. (OVIEDO-RONDÓN, 2008). Por outro lado, o manejo adequado de resíduos com altos conteúdos de nutrientes gera um subproduto do processo produtivo, a compostagem ou adubo, a ser utilizado na agricultura.

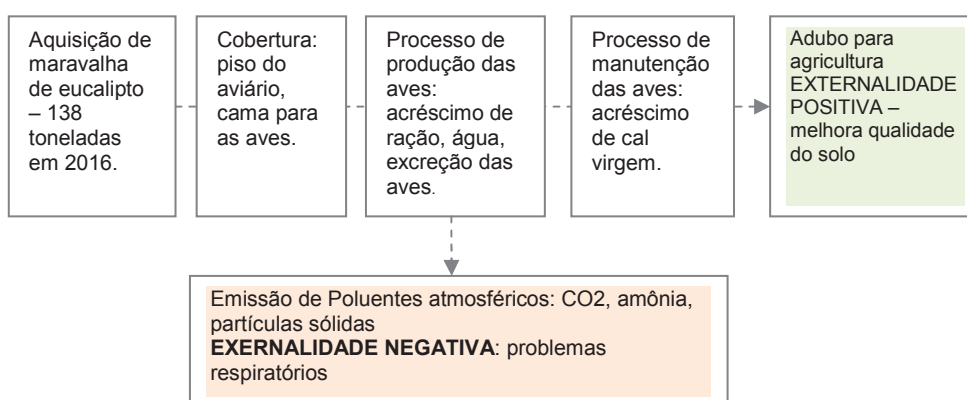
Os impactos ambientais são decorrentes do acúmulo da cama aviária em vários lotes de produção (em média oito), resultando em uma quantidade de dejetos da produção que aumenta os níveis de poluentes atmosféricos. Tais impactos

ambientais poderiam ser reduzidos se ela fosse trocada a cada lote de produção, de modo a não haver um acúmulo na emissão de gases poluentes. Por outro lado, a troca da maravalha em todos os lotes de produção torna-se inviável pela indisponibilidade de material, pelo custo elevado do insumo e pela necessidade de maior número de pessoas no processo produtivo, refletindo na elevação do custo da produção.

Na retirada da cama, o resíduo armazenado para o processo de compostagem se transforma em adubo, que serve para melhorar a qualidade do solo. A compostagem torna-se adubo de qualidade, desde que seja processada de forma adequada, respeitando-se o período de decomposição, entre sessenta e noventa dias, em local seco e coberto. Em caso contrário, causa danos ao solo e lança gases na atmosfera.

Portanto, quanto ao recurso da maravalha de eucalipto, pôde-se segregar as externalidades em negativas (poluentes atmosféricos gerados pelo uso da maravalha) e em positivas (composto orgânico/adubo utilizado na produção agrícola ou comercializado para casas de jardinagem). O fluxo abaixo, na Figura 48, evidencia esses dados.

Figura 48 - Fluxo do uso da maravalha de eucalipto no processo de produção de frangos



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 8 apresenta a conversão dos impactos dos resíduos orgânicos em CO₂ equivalente em toneladas ano. Para a valoração econômica ambiental das emissões de CO₂ equivalente, foram utilizados os mesmos parâmetros de preço das emissões das fontes de energia.

Tabela 8 - Conversão das externalidades ambientais em CO₂ equivalente - Cama Aviário

Descrição	2016		2015	
	Unid.	Totais	Unid.	Totais
Composto orgânico (cama) Massa de resíduo destinado à compostagem	t/ano	182,84	t/ano	138,65
Emissões Totais				
Emissões de CH ₄ por compostagem	tCH ₄ /ano	0,73	tCH ₄ /ano	0,55
Emissões de N ₂ O por compostagem	tN ₂ O/ano	0,05	tN ₂ O/ano	0,04
Emissões em tCO ₂ e por compostagem	tCO ₂ e/ano	34,63	tCO ₂ e/ano	26,26
Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO ₂ e/ano	34,63	tCO ₂ e/ano	26,26

Fonte: Brasil (2016) e IPCC (2007).

6.3.4.4 Reflorestamento

Dentre as externalidades do processo produtivo, foram identificadas atividades de reflorestamento que contribuem para a redução dos poluentes atmosféricos. Há, na propriedade da granja, uma área de **Reflorestamento de eucalipto** (*Eucalyptus* sp.), de um hectare e meio (1,5 ha), utilizado na produção de madeira, além de 100 plantas de **árvores frutíferas**, especificamente de nogueira-pecã (*Carya illinoensis*). Essa ação de reflorestamento foi realizada na propriedade há sete anos com a intenção de melhorar a qualidade do ar, de trazer conforto térmico e de aumentar a rentabilidade da granja.

O proprietário desenvolve ações de redução de impactos ambientais por considerá-las justas para com a natureza: “*quem polui tem o dever de despoluir*”. O lema da família preconiza a “*lei do retorno*”, pois “*se merece o que se oferece*”. Esse espírito vale para todas as ações, inclusive as relacionadas ao meio ambiente. (ESPECIALISTA G).

Assim, a partir das informações do tipo de árvore plantada, da área de plantio, da quantidade, do porte e da idade da árvore, aplicou-se a metodologia de inventário florestal para quantificação do estoque de CO₂. As florestas naturais ou mesmo plantadas oferecem serviços ambientais de valor para a sociedade. Dentre esses serviços, está a absorção e fixação de carbono nas estruturas dos vegetais por meio da fotossíntese. O carbono, quando liberado, aumenta a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e contribui com as mudanças climáticas. (IPCC, 2007).

A partir dos dados dendrométricos de volumetria disponibilizados por meio do inventário florestal, foi obtido o volume de madeira para o cálculo do estoque de carbono, conforme instruções do (IPCC, 2007). As estimativas de carbono estocado são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Carbono CO₂ (t) estocado nos plantios das áreas da empresa, onde E.C. Total (t): Estoque de carbono em toneladas (t), C.I. Anual (t): Carbono Incorporado Anualmente em toneladas (t).

Espécie	Área (ha)	E.C. Total (t)	C. I. Anual (t)
<i>Carya illinoensis</i>	0,64	0,68	0,068
<i>Eucalyptus sp</i>	1,5	3,88	0,38
Total		4,56	0,448

Fonte: Anexo C; IPCC (2007) e Brasil (2016).

O estoque de carbono nos plantios de Nogueira totalizou 0,68 tCO₂, sendo o carbono incorporado por ano nos plantios de 0,068 tCO₂. Para o plantio de Eucalipto, totalizou-se 3,88 tCO₂, sendo 0,38 tCO₂ incorporado por ano nos plantios. Em termos de estoque total, somando-se as áreas de plantio de Eucalipto e Nogueira-pecã, contabilizou-se um total de 4,56 tCO₂, com um incremento anual de 0,448 tCO₂.

A partir do inventário florestal, verificou-se que o estoque de carbono identificado é passível de comercialização pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), regulado pelo comércio de emissão. No Brasil, um dos formatos é a comercialização por meio de leilões na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBovespa), a pedido de entidades públicas ou privadas.

Nesse sentido, identificou-se, no Edital nº 001/2012, que o preço negociado de uma tonelada de CO₂ é de € 3,30. Tal valor é estimado a partir do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, por meio da Redução Certificada de Emissão (RCE), que é uma unidade emitida pelo Conselho Executivo da organização para cada tonelada de CO₂ reduzida ou removida do meio ambiente.

Cada tonelada de CO₂ equivale a um crédito de carbono, e a ideia do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é que cada tonelada de CO₂ não emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento possa ser negociada no mercado mundial por meio de Certificados de Emissões Reduzidas

(CER). A compra de crédito de carbono se vincula a projetos de redução de emissões, compensando as emissões geradas pelo processo produtivo.

Com base no valor da tonelada de CO₂ do referido edital, € 3,30, e na cotação do euro de dezembro de 2016 (R\$ 3,43) e de dezembro de 2015 (R\$ 4,25) disponibilizada pelo Banco Central do Brasil, identificou-se o valor dos créditos de carbono para fins de valoração econômica pelo uso de energias de aquecimento no processo de produção de frango de corte. Dessa forma, o preço de mercado utilizado para valoração econômica das emissões de CO₂ é de R\$ 11,32 (2016) e de R\$ 14,03 (2015).

6.3.4.5 Adubo Orgânico

A valoração econômica do adubo orgânico gerado pela cama do aviário, comercializada como fertilizante para a agricultura, em metros cúbicos ou em sacos, possui preço de referência no mercado local. Assim, a atribuição de valor se valeu do preço de venda em metros cúbicos, considerando-se o valor médio de comercialização no RS, que consiste em R\$ 20,00/m³ nos anos de 2016 e 2015.

A Tabela 10 explicita os elementos compreendidos na valoração econômica das externalidades ambientais, segregadas em negativas e positivas.

Tabela 10 - Valoração das Externalidades Econômico-Ambientais no processo de produção de frango de corte

Serviço ecossistêmicos	Procedência	Uso	Impacto Ambiental	Externalidade	Método de valoração econômica	Unidade de medida	Mensuração física		Valor (unid)		Valor anual		Fonte de dados	
							2016	2015	2016	2015	2016	2015		
Aspectos NEGATIVOS														
água	fontes superficiais e poço artesiano	abastecimento bebedouros e resfriamento do ambiente - produção	Uso de água	Reserva recursos de água doce gerações futuras	preço mercado	metros cúbicos de água	375,50	495,63	6,33	5,68	2.376,91	2.815,17	tabela preços CORSAN no ano de referência da pesquisa disponível em: http://www.corsan.com.br/sistematarifario CARBON PRICING WATCH 2015 (KOSSOY et al., 2015).	
biomassa - lenha	fornecedor terceirizado	queima para aquecimento - produção	GEE - emissões de gás de efeito estufa	Doenças respiratórias, mudanças climáticas.	mercado carbono	toneladas de CO _{2e}	10,30	7,66						
						Toneladas de CO ₂ total	125,58	93,38	16,85	19,50	2.289,57	1.970,28		
							135,88	101,04						
gás glp	fornecedor terceirizado	queima para aquecimento- produção	GEE - emissões de gás de efeito estufa	Doenças respiratórias, mudanças climáticas	mercado carbono	toneladas de CO _{2e}	2,53	4,93	16,85	19,50	42,63	96,13	CARBON PRICING WATCH 2015 (KOSSOY et al., 2015).	
energia elétrica	fornecedor terceirizado	Movimentação de motores e iluminação elétrica - produção	GEE - emissões de gás de efeito estufa	Doenças respiratórias, mudanças climáticas	mercado carbono	toneladas de CO _{2e}	1,12	1,65	16,85	19,50	18,87	32,17	CARBON PRICING WATCH 2015 (KOSSOY et al., 2015).	
maravalha de eucalipto	fornecedor terceirizado	cama aviário - produção	GEE - emissões de gás de efeito estufa	Doenças respiratórias, mudanças climáticas acidificação dos cursos de água e solos.	preço mercado	toneladas amônia NH3	1,0	1,0	5,74	7,20	5,74	7,20	pesquisas Puma (2010)	
						toneladas de CO _{2e}	34,63	26,26	16,85	19,50	583,51	512,07	CARBON PRICING WATCH 2015 (KOSSOY et al., 2015).	
Aspectos POSITIVOS														
regulação do clima	propriedade investidor	área de reflorestamento na propriedade	-	Melhoria qualidade do ar	mercado carbono	toneladas de CO _{2e}	0,448	0,448	14,03	11,32	6,28	5,07	mercado de Carbono BM&FBOVESPA Edital n° 001/2012	
regulação do solo	resíduo da produção	composto orgânico fertilizante do solo	-	Melhoria na qualidade do solo	preço mercado	metros cúbicos	174	185	20,00	20,00	3.480,00	3.700,00	valor médio praticado no mercado RGS	

Fonte: Elaborado pela autora.

A valoração econômica das externalidades ambientais foi realizada seguindo o princípio de conservadorismo contábil (ou prudência). Este princípio determina a adoção do menor valor para os componentes do ativo e do maior valor para os componentes do passivo, sempre que se apresentem alternativas igualmente válidas para a quantificação das mutações patrimoniais que alterem o patrimônio líquido. (CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE (CFC), 2010).

Destaca-se que é preciso o emprego de certo grau de precaução no exercício dos julgamentos necessários às estimativas em algumas condições de incerteza, no sentido de que ativos e receitas não sejam superestimados, e de que passivos e despesas não sejam subestimados. Desse modo, atribui-se maior confiabilidade ao processo de mensuração e de apresentação dos componentes patrimoniais. (CFC, 2010).

Por conseguinte, todos os valores mostraram-se factíveis de comercialização, pois foram validados e consolidados conforme a prática do mercado. Salienta-se, também, que os valores de mercado são aplicados aos impactos sobre os produtos comercializados, como materiais e recursos, o que faz a avaliação relativamente menos complexa de ser identificada.

Para os elementos que não são comercializados no mercado, como os impactos na saúde e nos ecossistemas, os valores são baseados em médias da literatura, como é o caso do impacto dos poluentes de ar no sistema respiratório. Nesse sentido, a metodologia para a precificação do Carbono prevê estimativas do custo com saúde. A próxima etapa trata de internalização das externalidades ambientais mediante os registros contábeis e a apresentação das demonstrações contábeis.

6.3.5 Etapa 5 - Internalização das Perdas Ambientais

O objetivo da internalização do ED é identificar o real valor do patrimônio de uma empresa. Assim, a contabilização dos atos e dos fatos vinculados ao uso do capital natural, aos impactos ambientais e às externalidades ambientais deve estar presente. Esses elementos raramente são contemplados pela contabilidade societária, apesar dos avanços nos últimos anos na mensuração do capital intangível.

A contabilidade gerencial, diferentemente da contabilidade societária, se estrutura para atender aos gestores na tomada de decisão, pois está desvinculada dos aspectos legais impostos pelos órgãos regulamentadores. Com isso, a contabilidade gerencial sintetiza a plataforma utilizada para registrar a internalização das externalidades ambientais.

O registro dos eventos garante que as informações fiquem armazenadas na base de dados da empresa, sendo assim passíveis de rastreabilidade ao longo do tempo. No caso da granja pesquisada, os registros se referem ao exercício de 2016, porém as informações do exercício de 2015 são apresentadas para que os usuários da informação contábil possam comparar os dados.

Nesse sentido, ressalta-se a importância da descrição do histórico do registro, que deve ser o mais completo possível, apontando informações de composição de valor e de dados técnicos dos eventos. Além disso, a continuidade dos registros possibilita criar um histórico de eventos, a fim de comparar e identificar passivos ambientais acumulados de um exercício a outro.

Com esse foco, descortinam-se os registros de dívidas e custos externos identificados na granja pesquisada. Os registros *a* e *b* contemplam o custo externo, que afeta o resultado do exercício, e a dívida ambiental decorrente do *não pagamento* dos impactos e do uso do capital natural, que se acumula ao longo do tempo e/ou da sua liquidação.

a) Registro das EXTERNALIDADES NEGATIVAS (impactos do uso)

Natureza	Grupo	Conta	2016	2015
DÉBITO	Resultado Custo	Externalidades ambientais negativas (emissão de CO ₂ biomassa)	2.289,57	1.970,28
		Externalidades ambientais negativas (emissão de CO ₂ gás)	42,63	96,13
		Externalidades ambientais negativas (emissão de CO ₂ energia elétrica)	18,87	32,17
		Externalidades ambientais negativas (emissão de CO ₂ resíduos orgânicos)	583,51	512,07
		Externalidades ambientais negativas (emissão de amônia)	5,74	7,20
CRÉDITO	Passivo	Obrigações ambientais	2.940,32	2.617,85
Histórico	Internalização das externalidades ambientais referentes ao exercício de 2016, com base no inventário ambiental do processo de produção de frangos <i>griller</i> .			

b) Registro das EXTERNALIDADES NEGATIVAS (uso do recurso)

Natureza	Grupo	Conta	2016	2015
DÉBITO	Resultado Custo	Externalidades ambientais negativas (uso da água)	2.376,91	2.815,17
CRÉDITO	Passivo	Obrigações ambientais	2.376,91	2.815,17
Histórico	Internalização das externalidades ambientais referentes ao exercício de 2016, com base no inventário ambiental do processo de produção de frangos <i>griller</i> . O valor do uso da água foi identificado por meio do método função produção, do custo de reposição, com base no consumo de período e no valor de metro cúbico do fornecimento de água pela CORSAN – 2015 R\$ 5,68 e 2016 R\$ 6,33.			

Na mensuração das externalidades ambientais da granja, identificaram-se externalidades positivas vinculadas ao processo produtivo, a saber, geração de adubo orgânico proveniente da cama do aviário e sequestro de CO₂ pelo reflorestamento de eucalipto.

Esses eventos podem ser registrados como receita de externalidades ambientais ou como recuperação de externalidades negativas. Partindo do pressuposto de que a natureza das externalidades é, em grande parte, negativa, observaram-se as externalidades positivas como redução ou recuperação das externalidades negativas. Na aplicação do MEED, optou-se pela recuperação dos custos externos, sendo que o reflexo disso é a diminuição do custo do produto.

A contrapartida é o aumento de ativo ou a redução de um passivo: o primeiro se vincula à venda das externalidades positivas no mercado, como por exemplo, a venda de créditos de carbono. A diminuição de um passivo, especificamente da dívida ambiental, vincula-se a ações de compensação da dívida ambiental, em formato de pagamento indireto (geração de externalidades positivas). Na aplicação do MEED, optou-se pela redução de passivos ambientais, pois não havia, até então, a formalização de projetos para comercialização das externalidades positivas, como registrado a seguir.

c) Registro do EXTERNALIDADES POSITIVAS

Natureza	Grupo	Conta	2016	2015
DÉBITO	Ativo	Direitos ambientais	6,28	5,07
CRÉDITO	Resultado Recuperação Custos	Recuperação externalidades ambientais (Neutralização de CO ₂)	6,28	5,07
Histórico	Internalização das externalidades externas positivas referentes ao exercício de 2016, com base no inventário ambiental do processo de produção de frangos <i>griller</i> .			

Com a contabilização, verifica-se o resultado do custo externo e da dívida ambiental de cada exercício social, uma vez que a informação subsidia o gestor na tomada de decisões futuras. Por meio da análise do exercício de 2015, o gestor da granja, responsável pela tomada de decisões, deparou-se com dois possíveis caminhos: i) assumir o risco do negócio e não tomar nenhuma ação; ou ii) buscar novas oportunidades, reduzindo custos e riscos.

No que diz respeito ao primeiro caminho, a contabilização serve como indicador para decisões futuras. O segundo caminho leva à identificação de novas oportunidades e à diminuição de riscos, a novos investimentos e a mudanças de processo, objetivando a diminuição de riscos e o aumento de lucros futuros.

O primeiro movimento nesse sentido foi a aquisição, em dezembro de 2016, de uma nova fornalha para o aquecimento do aviário. Trata-se de um equipamento movido por duas fontes energéticas de biomassa (lenha e pellets). O pellets é um combustível sólido de granulado de resíduos de madeira prensada, proveniente de desperdícios de madeira. É classificado como energia renovável de alto poder calorífico e baixa emissão de CO₂.

O investimento na nova fornalha foi atrelado à possibilidade de abastecimento automático dos pellets, o que diminui o desgaste físico do empregado no abastecimento noturno, aumenta o calor, reduz emissões e diminui o espaço de armazenamento. Destaca-se a que o aquecimento é fundamental nas primeiras semanas de produção, principalmente em períodos de frio e de umidade, quando o abastecimento da fornalha por lenha habitualmente ocorre a cada duas horas.

Um dos aspectos negativos do pellets é o alto custo em comparação à lenha. Para não refletir significativamente no custo do produto, o pellets, durante o período observado, foi usado em combinação com a lenha (durante o dia abastecimento à lenha e durante a noite abastecimento com pellets).

A expectativa do gestor é de que o pellets seja produzido em larga escala e que, assim, o preço diminua. O investimento tende a reduzir a emissão de CO₂, porém não a elimina, de modo que as externalidades ambientais negativas continuam sendo geradas até que alternativas sejam identificadas e viabilizadas.

Outro projeto em andamento abrange a compostagem de resíduos da cama do aviário. Armazenado para a fermentação e a decomposição, o resíduo torna-se um adubo orgânico rico em fósforo, comercializado para a adubação na agricultura. O controle do Ph, o manejo adequado e a aeração possibilitam a geração de um

composto orgânico de qualidade. Com vistas a aumentar o valor agregado do produto, um novo projeto está em andamento: a comercialização do composto orgânico em sacos para revenda em casas especializadas em jardinagem. O adubo orgânico comercializado nos exercícios de 2015 e 2016 foi contabilizado conforme o registro c, que trata das externalidades positivas. Ambos os projetos foram concebidos para mitigar externalidades e reduzir custos de produção e riscos ambientais em curto ou longo prazo.

Com base nas informações geradas pela contabilidade gerencial, os gestores e investidores têm possibilidades de decidir qual a solução adequada para o negócio e para as pessoas afetadas pelos impactos ambientais gerados pela organização.

O registro de aquisição da fornalha foi realizado em conformidade com o contrato efetivado com o fornecedor:

Natureza	Grupo	Conta	2016
DÉBITO	Ativo	Ativos Ambientais Imobilizado – Projeto MDL	26.000,00
CRÉDITO	Passivo	Fornecedores	26.000,00
Histórico	Investimento em projeto de substituição de combustível fóssil utilizado no processo produtivo com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes atmosféricos. Fornalha para aquecimento movida por duas fontes energéticas (lenha e pellets). Máquinas e equipamentos adquiridos possuem vida útil de dez anos, conforme laudo técnico do fornecedor. Pagamentos previstos para março e maio de 2017.		

Além do registro do investimento, a correspondente depreciação é contabilizada considerando o período de vida útil do projeto, que é de dez anos. A depreciação é habitualmente registrada como custo, pois representa a parcela de perda do valor do bem em dado momento. Nesse evento, o MEED registrou a depreciação vinculada à redução da dívida ambiental. A utilização do equipamento, no caso em questão, foi atrelada à redução de emissões e à diminuição da dívida ambiental. A dívida se reduz, mensalmente, no valor da depreciação do referido equipamento.

As externalidades ambientais negativas foram retratadas na competência de sua ocorrência, e o pagamento da dívida parcelado em conformidade com a ocorrência da depreciação no período de vida útil do bem. Se, em dado momento, a dívida ambiental for liquidada, significa que o negócio conseguiu reduzir a zero as suas externalidades ambientais. O registro da depreciação e a correspondente baixa da dívida ambiental delineiam-se da seguinte forma:

Natureza	Grupo	Conta	2016
DÉBITO	Passivo	Obrigações ambientais	216,67
CRÉDITO	Ativo (conta redutora)	Depreciação Acumulada de Ativos Ambientais Imobilizados	216,67
Histórico	Investimento em projeto de substituição de combustível fóssil utilizado no processo produtivo com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes atmosféricos. Máquinas e equipamentos adquiridos possuem vida útil de 10 anos, conforme laudo técnico do fornecedor. Depreciação referente ao mês de dezembro de 2016.		

A dívida ambiental é debitada proporcionalmente à depreciação do projeto de investimento ambiental até a liquidação completa da dívida. Caso o bem ainda contemple parcelas de depreciação, estas são registradas como depreciação de ativos imobilizados na conta de resultados.

No encerramento do exercício, para a realização do cálculo do resultado, são averiguados o resultado das contas em exercício, os custos e as despesas das externalidades ambientais e registrado o encerramento da conta gerencial.

Partindo-se do pressuposto de que o saldo das contas de resultado (custos e despesas das externalidades ambientais) aponte saldo devedor (débito maior do que crédito), ocorre a diminuição do lucro líquido. Caso o saldo das contas de resultado seja credor, identifica-se que as externalidades positivas ultrapassaram o valor das externalidades negativas.

O registro desses eventos pela contabilidade gerencial repercute nas demonstrações contábeis da organização, pela dinâmica contábil entre o registro e a evidenciação no balanço patrimonial e pela demonstração de resultados do exercício. A seguir, são apresentados o Balanço Patrimonial e Ambiental (Tabela 11) e a Demonstração de Lucros e Perdas Econômicas e Ambientais (Tabela 12):

Tabela 11 - Balanço Patrimonial Contábil e Ambiental

ATIVO	2016	2015	PASSIVO E PATRIMÔNIO LÍQUIDO	2016	2015
Circulante	11.397,33	13.394,84	Circulante	39.244,46	5.099,87
Caixa	535,98	361,01	Salários e Encargos Sociais	2.186,76	
Bancos	66,92	1.975,75	Fornecedores	26.000,00	0,00
Contas a receber	10.783,08	11.053,01			
Direitos ambientais	11,35	5,07	Obrigações ambientais	11.057,70	5.099,87
Não Circulante	217.446,73	213.885,35	Não Circulante		
Edificações	214.439,00	214.439,00			
Máquinas e equipamento	49.000,00	49.000,00			
Poço artesiano	20.000,00	20.000,00	Patrimônio Líquido	189.599,60	222.175,25
Máquinas agrícolas - trator	66.000,00	66.000,00	Capital Social	20.000,00	20.000,00
Terrenos	20.000,00	20.000,00	Lucros Acumulados	202.175,25	217.185,32
Projeto Investimento Ambiental	26.000,00		Perdas Líquido do exercício	-26.624,10	-9.910,20
(-) Depreciação Acumulada	-177.992,27	-155.553,65	Perdas Líquido ambiental	-5.951,55	-5.094,80
Total do Ativo	228.844,06	227.280,19	Passivo e Patrimônio Líquido	228.844,06	227.280,19

Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência, apresenta-se a dinâmica contábil do exercício de 2016 e o registro e a evidenciação no Balanço Patrimonial e Ambiental e na Demonstração de Lucros e Perdas Econômicas e Ambientais.

D Direitos Ambientais C	
6,28	

D Obrigações Ambientais C	
5.957,83	

D Lucros e Perdas C	
5.957,83	6,28
SF 5.951,55	

D Imobilizado Ambiental C	
26.000,00	

D Patrimônio Líquido C	
20.000,00 CS	
202.175,25 LA	
26.624,10 L&PE	
5.951,55 L&PA	
189.599,60 SF	

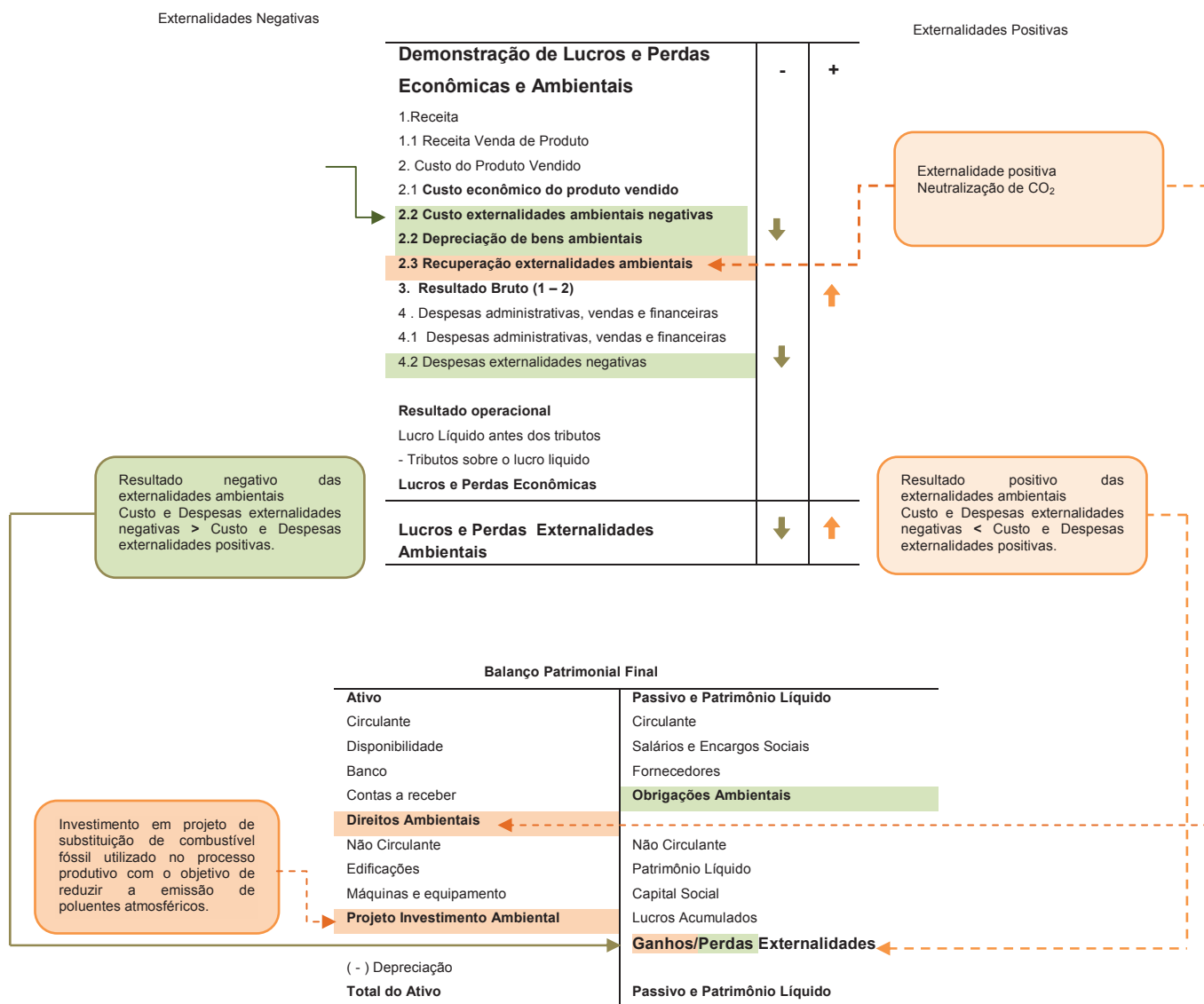
Tabela 12 - Demonstração de Lucros e Perdas Econômicas e Ambientais

Descrição	2016	2015
1. Receita	75.026,11	76.370,00
1.1 Receita Venda de Produto	71.125,88	71.237,96
1.2 Receita sub-produto (adubo orgânico)	3.900,23	5.132,04
2. Custo do Produto Vendido	91.541,67	84.824,21
2.1 Custos Diretos	46.249,64	45.574,95
2.1.1 Biomassa Lenha	9.360,00	5.500,00
2.1.2 Gás GLP	3.196,00	8.054,53
2.1.3 Energia Elétrica	5.320,87	4.394,55
2.1.4 Maravalha	5.581,95	3.450,00
2.1.5 Combustível	200	364,54
2.1.6 Cal Virgem	281,24	1.092,61
2.1.7 Papel Pinteiro	87,63	496,77
2.1.8 Depreciação	22.221,95	22.221,95
2.2 Custo externalidades ambientais negativas	5.951,55	5.094,80
2.2.1 Emissão de CO2 biomassa	2.289,57	1.950,78
2.2.2 Emissão de CO2 gás	28,3	220,74
2.2.3 Emissão de CO2 energia elétrica	18,87	32,17
2.2.4 Emissão de amônia	5,74	7,20
2.2.5 Emissão de CO2 - cama aviário	583,51	512,07
2.2.6 Uso da água	2.815,17	2.376,91
2.2.7 Depreciação de bens ambientais	216,67	0
2.2.8 Recuperação Externalidades ambientais	-6,28	-5,07
2.3 Custos com Mão-de-Obra Direta	39.340,48	34.154,46
2.3.1 Salários e Vantagens	21.143,00	16.900,00
2.3.2 Encargos Sociais e Funrural	4.937,20	5.641,33
2.3.3 Bônus meritocracia	6.275,00	5.636,76
2.3.4 Plano de Saúde	6.985,28	5.976,37
3. Resultado Bruto (1 - 2)	-16.515,56	-8.454,21
4. Despesas	16.060,09	6.550,79
4.1 Despesas (licença operação, seguro e manutenção)	16.060,09	6.550,79
4.2 Despesas externalidades negativas	0,00	0,00
5. Resultado operacional com externalidades (3 - 4)	-32.575,65	-15.005,00
Lucro Líquido antes dos tributos	0,00	0,00
6. Lucro e Perdas ECONOMICAS sem externalidade	-26.624,10	-9.910,20
7. Lucro e Perdas EXTERNALIDADES AMBIENTAIS (5 - 6)	-5.951,55	-5.094,80
% L&P Ambientais /L&P Econômicas (7 /6)	↓ 22%	↓ 51%
% L&P Ambientais /Receita bruta (7 /1)	↓ 8%	↓ 7%
Custo externalidades negativas (2.2.1 a 2.2.7)	5.957,83	5.099,87
Recuperação externalidades positivas (2.2.8)	6,28	5,07

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 49 exibe a dinâmica da contabilização das externalidades ambientais nas contas patrimoniais e de resultado, a partir de alguns exemplos.

Figura 49 - Contabilização e Evidenciação das Externalidades Ambientais



O próximo passo do MEED direciona esforços para a validação das informações identificadas na mensuração e na valoração econômica ambiental.

6.3.6 Etapa 6 - Validação dos Dados e Informações

Neste passo acontece a verificação das informações mediante a análise dos controles econômicos e financeiros, dos controles de produção e dos controles

ambientais, dentre os quais estão o inventário de emissões, a base de mensuração ambiental, a contabilização dos eventos e o IR.

O processo de auditoria MEED, na sua integralidade, não foi testado por exigir a participação de especialistas multidisciplinares e/ ou de empresa de auditoria ambiental. A recomendação de avaliação por terceiros não envolvidos com o processo do MEED se justifica pela necessidade de garantir a imparcialidade e a objetividade no processo de validade dos dados gerados.

Entretanto, optou-se pela validação do inventário de emissões atmosféricas e de estoque de carbono efetivada por empresa especializada em levantamento e mensuração física de emissões. Especificações técnicas dos elementos inventariados e conhecimento de inventário florestal da pesquisadora justificam a análise e a validação desses elementos. O parecer técnico e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) constam no Anexo C.

6.3.7 Etapa 7 - Identificação do Valor Real da Empresa

Com as informações da mensuração das externalidades geradas e validadas, foi possível identificar o real valor do negócio. O propósito da etapa foi comparar o valor contábil ao valor de mercado do negócio objeto de análise, o que permitiu identificar o valor intangível e o patrimônio líquido real.

Cabe esclarecer que o patrimônio líquido real contempla o capital ambiental, que normalmente não faz parte da análise do patrimônio por questões normativas, atualmente reconhecidas como valores intangíveis pela contabilidade societária (Lei e Normas). Uma forma de verificar o valor de intangível de um negócio se dá a partir da comparação do valor do patrimônio contábil ao valor do patrimônio de mercado. (FERREIRA, 2014). O valor de mercado é identificado pela cotação do valor do negócio no mercado (valor de venda do negócio) e/ou pela identificação do valor da cotação da ação na bolsa de valores, quando se trata de um negócio de capital aberto com ações à venda na Bolsa de Valores.

De forma simplificada, pode-se calcular o valor intangível do negócio e o patrimônio Líquido real aplicando as seguintes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{ITG} &= \text{VPM} - \text{VPC} \\ \text{ITG}_{2016} &= 380.037,00 - 189.599,60 \\ \text{ITG}_{2016} &= 190.437,40 \end{aligned}$$

ITG= Intangível

VPC = valor patrimonial contábil

VPM = valor patrimonial mercado

As externalidades ambientais são consideradas uma parcela dos ativos intangíveis. Então, pôde-se mensurar quantitativamente a representatividade das externalidades ambientais diante dos intangíveis do negócio. Essa informação corrobora a importância de mensurar os intangíveis de um negócio como o do MEED.

Captura-se o real valor do patrimônio líquido do negócio através da fórmula:

$$\begin{aligned} \text{ITGA} &= \text{ITG} - \text{CA} \\ \text{ITGA}_{2016} &= 190.437,40 - (5.957,83 - 6,28) \\ \text{ITGA}_{2016} &= 190.437,40 - 5.951,55 \\ \text{ITGA}_{2016} &= 184.485,85 \end{aligned}$$

ITGA = Intangível ambiental

ITG= Intangível

CA = passivos ambientais - ativos ambientais

O patrimônio líquido real é o reflexo do lucro líquido ambiental do período, o qual se confirma pela fórmula:

$$\begin{aligned} \text{LLA} &= \text{LL} - \text{E} \\ \text{LLA}_{2016} &= - 26.624,10 - 5.951,55 \\ \text{LLA}_{2016} &= - 32.575,65 \end{aligned}$$

LLA = lucro líquido ambiental do período

LPE = lucro e perdas econômicas

LPA = lucro e perdas externalidades ambientais

A identificação do real valor da empresa colabora para a comunicação com os usuários internos e externos da informação gerada pelo MEDD, sendo tratada no próximo passo do método. Destaca-se que, no processo produtivo em análise, ao considerar as externalidades ambientais, foram identificadas perdas, ou seja, prejuízo de R\$ - 32.575,65.

6.3.8 Etapa 8 - Evidenciação do ED

Um Relato Integrado inclui oito elementos de conteúdo, conforme ilustra a Figura 50.

Figura 50 - Relato Integrado

Descrição da empresa e do período de divulgação dos dados

1 Visão geral organizacional e ambiente externo: a granja é configurada juridicamente como produtor rural com empregado, e dedica-se à produção de frangos de corte denominados lotes de produção. O bem-estar animal é a diretriz primordial do processo de produção, e dessa forma os cuidados com o manejo, o controle da ambiência (aquecimento e ventilação), a alimentação e a água durante todo o processo produtivo garantem um lote de qualidade, com melhor conversão alimentar e, conseqüentemente, maior rentabilidade. A granja produz oito lotes de frango do tipo *griller* anualmente, considerando em média vinte e oito dias de produção (idade de crescimento da ave) e quatorze dias para manutenção, limpeza e desinfecção. Cada lote produz em média 24.000 aves com peso médio de 1,4kg, com destino final ao mercado externo.

O proprietário opera em circunstâncias muito instáveis, pois depende de fatores como o clima e a qualidade das aves de um dia. O peso do animal no primeiro dia de vida e a ração entregue pela empresa integradora, fatores que não estão sob o controle do produtor, podem afetar profundamente a rentabilidade do negócio. Investir em tecnologia para aumentar a eficiência no processo produtivo e reduzir o esforço físico, possibilita a execução das tarefas por um funcionário. Em longo prazo, a expectativa é o retorno do investimento, concretizado em redução de custo de produção e em aumento de ganhos nos resultados.

2 Governança: o proprietário é o responsável pela tomada de decisão com empregados e familiares que auxiliam na gestão do negócio. A cooperação e o comprometimento de todos os envolvidos na gestão é a força motriz do negócio. Como se trata de produção integrada, a decisão do alojamento de cada lote, do gerenciamento de suprimentos, do acompanhamento técnico e nutricional e da retirada do produto final está a cargo da empresa integradora. Com a consciência da importância da natureza na continuidade do negócio, as atividades da granja buscam o bem-estar animal e o respeito ao meio ambiente, utilizando produtos permitidos pelas normas federais, com as orientações dos técnicos da empresa integradora.

3 Modelo de negócios: o modelo de negócio está alinhado ao sistema integrado de produção entre produtor e empresa integradora e ao sistema de parceria entre empregado e proprietário. No sistema integrado, o ganho decorre do atendimento aos padrões estabelecidos pela empresa integradora. O funcionário atua em um sistema de parceria com a colaboração dos familiares, recebendo salário fixo e bônus de produtividade vinculado ao desempenho do lote. Além do bônus, recebe moradia, alimentos da propriedade e plano de saúde. A visão da granja contempla ser modelo no sistema integrado de produção de frangos *griller* na região da Serra Gaúcha. Os valores do negócio se ancoram na qualidade, no trabalho colaborativo, na qualidade de vida, na segurança alimentar, na política do *ganha-ganha*, na transparência e no respeito ao meio ambiente.

Na produção de frangos *griller*, os principais insumos englobam alimentação balanceada, água de qualidade e medicamentos para o controle de doenças. Os cuidados principais no processo produtivo estão vinculados ao bem-estar animal, à disponibilidade de alimentação e de água permanentes e ao conforto térmico: "as cinco liberdades (Conselho de Bem-estar na Produção Animal - FAWC): 1. Livres de medo e angústia; 2. Livres de dor, sofrimento e doenças; 3. Livres de fome e sede; 4. Livres de desconforto; 5. Livres para expressar seu comportamento normal".

4 Riscos e oportunidades: Os riscos que afetam a atividade de produção de aves são o clima, as doenças e as limitações contratuais impostas pela integradora. Os recursos naturais, especialmente água e energia, sintetizam recursos indispensáveis para a manutenção e a continuidade do negócio. Fontes alternativas de energia, como pellets e energia fotovoltaica, abarcam oportunidades para o futuro do negócio. Além da diminuição de riscos ambientais, a redução de custos em longo prazo é almejada com a busca de alternativas energéticas e a captação de água do telhado.

Alterações na legislação e regulamentações aplicáveis à avicultura no mercado nacional ou internacional podem afetar a concessão da licença de operação, indispensável para a continuidade do negócio.

Investimento em geração de subproduto a partir dos resíduos orgânicos constitui foco de análise de viabilidade econômica, projeto direcionado para geração de renda a partir da agregação de valor a um resíduo.

5 Estratégias e alocação de recursos: Entre as metas futuras reside a ampliação do negócio, pois os equipamentos de operação suportam a duplicação da capacidade produtiva. Entretanto, esse investimento está vinculado à aquisição da propriedade vizinha. A negociação até o momento não foi acordada, mantendo-se como meta futura a expansão da atividade.

Alocação dos capitais:

\$ capital financeiro: composto por recursos financeiros gerados pela atividade produtiva, capital próprio (investidor) e capital de terceiros (financiamento subsidiado pelo governo para atividades agrícolas). Nos projetos de interesse da empresa integradora, o capital é subsidiado pela própria empresa integradora.

\$ capital manufaturado: empregado na produção de aves, como instalações, equipamentos para o processo produtivo e estoque de recursos de biomassa adquiridos no verão para o consumo no inverno.

\$ capital intelectual: composto pelo reconhecimento da qualidade e pela produtividade da granja, que é destaque na produção de frangos *griller* na sua região de atuação. O conhecimento técnico e o aprimoramento mediante novas capacitações e aquisição de novas tecnologias visam a agregar valor ao negócio.

\$ capital humano, capital social e de relacionamento: funcionário e família, competências e experiências, bem como suas motivações para inovar e desenvolver melhorias nos processos em busca de um produto de qualidade, de forma ética, responsável e colaborativa é a essência do capital humano do negócio. O relacionamento com colaboradores, empresa integradora, fornecedores e comunidade local se efetiva de forma transparente, prezando os valores da família investidora, que acredita nos valores do bem comum, na justiça e na solidariedade humana.

\$ capital natural: são os recursos ambientais renováveis e não renováveis consumidos ou afetados pelo negócio. Em destaque, o consumo de água e de recursos energéticos (biomassa, gás GLP, energia elétrica). Os dados relacionados ao consumo de água, energia, geração de resíduos e tratamento de efluentes são coletados e analisados pelo proprietário e pela empresa integradora. São metas da granja ações de melhorias, como eficiência no uso de recursos e redução do impacto ambiental. Nesse sentido, em dezembro de 2016, houve investimento em uma nova fofalha para o aquecimento, que permite utilizar duas fontes de recursos: lenha e pellets. O objetivo é o uso concomitante das duas fontes energéticas, visando à eficiência energética, à diminuição de custos e à melhoria nas condições laborais. O pellets é um subproduto da indústria moveleira; trata-se de aproveitamento de resíduo, e apresenta menor teor de umidade, porém seu custo ainda é elevado. Buscando equilíbrio entre custo, eficiência e redução de impacto ambiental, a geração de calor durante o dia ocorre com lenha, e à noite, com pellets. O abastecimento de ambas as fontes energéticas ocorre, em média, a cada duas horas, sendo o de lenha manual e o de pellets automático. A opção pelo processo automatizado para o período noturno diminui o esforço físico do funcionário e melhora a sua qualidade de vida. O gás GLP, utilizado como fonte substituta à lenha em demandas específicas, como falta de lenha ou como complementação de calor, passa a ser considerado fonte de energia emergencial. O gás representa uma fonte energética não renovável, e seu custo no país é muito elevado.

6 Desempenho: A produção anual objetiva a execução de oito lotes de frangos *griller* para a otimização do processo produtivo da granja. Alguns fatores externos podem interferir no processo, ocasionando a perda de, no mínimo, a produção de um lote de frangos, acarretando redução de receita essencial para viabilidade do negócio. A venda anual de cama aviária (adubo) proporciona receita extra de um subproduto da produção anual de frango. Nesse sentido, busca-se viabilizar o estoque e o processamento da cama aviária, agregando valor ao subproduto com sua disponibilização e venda ao consumidor final, de modo a incrementar a receita do processo produtivo.

O processo produtivo de oito lotes anuais ainda não gerou receita suficiente para cobrir todos os custos de produção, incluindo a manutenção de máquinas, de equipamentos e de instalações, as despesas de mão de obra e os encargos sociais. Portanto, buscam-se melhorias de processo e novas oportunidades para incrementar o lucro anual e atender ao retorno do capital financeiro do investidor. Quanto ao capital social e de relacionamento, os resultados dos três anos e meio de produtividade serviram para conservar a parceria e aumentar a confiança entre proprietário, familiares e empresa integradora. Demonstrativos econômicos, financeiros e ambientais do exercício de 2016 podem ser conferidos nas Tabelas 11 e 12.

7 Perspectivas:

A evolução tecnológica, a escassez de mão de obra qualificada e a constante melhoria na qualidade do produto final exigida pelos mercados consumidores projetam a necessidade constante de qualificação dos funcionários e de implementação de novas tecnologias, com investimento em equipamentos e em sistemas que agregam valor à qualidade da produção e que aumentam a produtividade. A tendência de mercado e de negócio é a produção em grande escala, e para tanto, é primordial a ampliação das instalações produtivas para o aumento das quantidades de produção. A viabilidade do negócio passa por essa necessária adequação do processo produtivo, estabelecendo a necessidade de planejamento em médio e longo prazo para a demanda, aliada à implementação das tecnologias de produção existentes na ocasião.

8 Base de preparação: A elaboração do IR da propriedade contou com a participação do proprietário e teve como base a orientação do *Framework*, no intuito de responder a todos os elementos de conteúdo com base nos princípios de orientação, considerando os seis capitais propostos. Para avaliar os capitais, os capitais financeiro e natural foram quantificados, e os demais foram analisados, descrevendo-se suas características, assim como o uso e os efeitos causados pela atividade da organização.

Fonte: Elaborado pela autora.

6.3.9 Etapa 9 - Integrar a Artefato nos Processos de Melhoria

A fase final do MEED visou a integrar o artefato às rotinas do negócio e a contribuir para a tomada de decisão. Além de integrar rotinas de controles e gestão da informação, foi imprescindível que o modelo avançasse, aprimorando-se no sentido de atender às especificidades dos negócios.

Concluída a aplicação do MEED no sistema de produção de frangos *griller*, apresenta-se a avaliação da aplicação e dos resultados realizada por especialistas em gestão de sustentabilidade e em gestão de produção de avicultura. O Quadro 47 evidencia a análise de pontos fortes e fracos da aplicação do MEED na produção de frangos *griller* e o parecer dos resultados do MEED.

Quadro 47 - Pontos fortes e fracos da avaliação da aplicação do MEED

Entrevistado	Empresas	Pontos fortes e fracos para o MEED
Especialista E	Gestor Corporativo de Sustentabilidade	<p>fortes: considera como impactos significantes para a produção de frangos de corte os poluentes atmosféricos e resíduos orgânicos. A empresa, em análise de riscos, prevê relações e alguns impactos potenciais no seu negócio, e tem discutido sobre a precificação do carbono. Percebe potencial de, no futuro, a taxação de emissão de CO₂ gerar impacto financeiro. Nesse sentido, o MEED, apresenta a valoração monetária de algumas externalidades ambientais com base no mecanismo de taxação, via preço do carbono. Floresta renovável plantada também é foco da empresa, pois objetiva ampliar o estoque de carbono.</p> <p>fracos: preocupação com a contaminação da água e ações de mitigação no uso, hoje preocupação da planta de produção. O público-alvo não está preparado para a aplicação e a compreensão dos resultados. A empresa integrada estreou projeto de valoração das externalidades ambientais, porém foi descontinuado em 2015 pela gestão corporativa, que entendeu que grande parte dos gestores não estava preparada para a análise das informações e a utilização adequada na tomada de decisão. A crise econômica também contribuiu para abortar o projeto.</p>
Especialista F	Supervisor de Produção de Aves	<p>fortes: mensuração de impactos significantes na avicultura, especialmente externalidades positivas, atualmente somente identificadas como fonte de renda complementar ao avicultor. O método avança para questões de controles até então não mensuradas com frequência nas atividades de produção de frango de corte.</p> <p>fracos: público-alvo não está preparado para a aplicação do MEED. A empresa integradora necessita subsidiar a aplicação e análise dos resultados. A análise dos resultados por produtor proporciona informações para decisões de inovação no processo produtivo, especialmente com foco na qualidade de vida do produtor. A realidade da região é o uso de tambores internos para o aquecimento do aviário. Esse procedimento gera CO₂ em grande volume e prejudica a saúde do trabalhador. Em 2017, a regional contribuiu com 30% do valor de investimento em novos equipamentos de aquecimento que geram menos emissões.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Depois de aplicada a avaliação de especialistas da área de avicultura na produção de frangos de corte, apresentam-se os resultados das contribuições de melhorias ao MEED. Assim, a aplicação do MEED em um sistema produtivo real evidenciou aspectos a serem considerados em futuras aplicações e em outros processos produtivos.

Dentre os pontos analisados, está a delimitação de fronteira geográfica. Nesse sentido, foram constatados problemas para delimitar as fronteiras das externalidades ambientais em função da falta de metodologias ou de instrumentos precisos ou de estimativas para realizar tal atividade. A partir dessa realidade, a delimitação de fronteiras geográficas passou a ser tratada como informação complementar na etapa de escopo do MEED.

Vinculados à mensuração de impactos e externalidades ambientais, o diagnóstico ambiental e o inventário de entradas e saídas ampliaram a quantidade de ferramentas das etapas 2 e 3 do MEED. A inserção dessas ferramentas ao MEED justifica-se pela finalidade da aplicação. Ambas permitem a identificação de

impactos e externalidades ambientais em sistemas que não contemplam nenhuma medida ou controle dos recursos naturais de suas atividades. Trata-se de uma ferramenta básica e de fácil compreensão, porém essencial para processos introdutórios de aplicação do MEED.

A aplicação do MEED deparou-se com falta de informações, pois tanto o avicultor como a empresa integradora desconheciam as relações da atividade com o meio ambiente, realidade comum a outros sistemas produtivos. Na mesma direção, não havia rotinas e controles direcionados à identificação dos impactos e das externalidades ambientais. Nas versões anteriores do MEED, a projeção de ferramentas contemplou apenas processos produtivos com reconhecimento e controle de relações com os recursos naturais.

Contudo, a identificação e a mensuração física de bens e serviços ambientais que entram em um sistema produtivo demandam monitoramento e controle contínuos, especialmente para identificar comportamentos ao longo do tempo, bem como traçar parâmetros comportamentais frente às mudanças dos ambientes interno e externo. O monitoramento reduz a incerteza da mensuração de elementos químicos voláteis, como é o caso da amônia. Nesse contexto, identificou-se a necessidade de prever um modelo de diagnóstico para verificar o nível de conhecimento e controle dos impactos e externalidades ambientais para a aplicação do MEED, avançando-se, com isso, na rotina de controles e geração de informações.

Portanto, o diagnóstico ambiental serve para identificar o nível de reconhecimento das relações ambientais em relação ao sistema produtivo, considerando níveis básico, intermediário e avançado. Com base no diagnóstico, também, é possível referenciar ferramentas específicas para identificar e mensurar externalidades para cada nível em que se encontra o objeto de aplicação do MEED.

Ademais, a avaliação do ciclo de vida não é apropriada para identificação e mensuração dos impactos ambientais na primeira aplicação do MEED, em um sistema produtivo que não reconhece e não controla os impactos ambientais. Cabe, nesse caso, uma ferramenta mais simples, como o diagnóstico ambiental. Isso não pressupõe a exclusão do AVC, apenas reconhece a necessidade de uma ferramenta em nível de controle avançado.

Para aperfeiçoar o MEED, deve-se reconhecer que existem sistemas produtivos, especialmente pequenos empreendimentos, que não conhecem sua

relação com o meio ambiente. Esses empreendimentos necessitam adaptar a aplicação a um nível de conhecimento que permita usar o método.

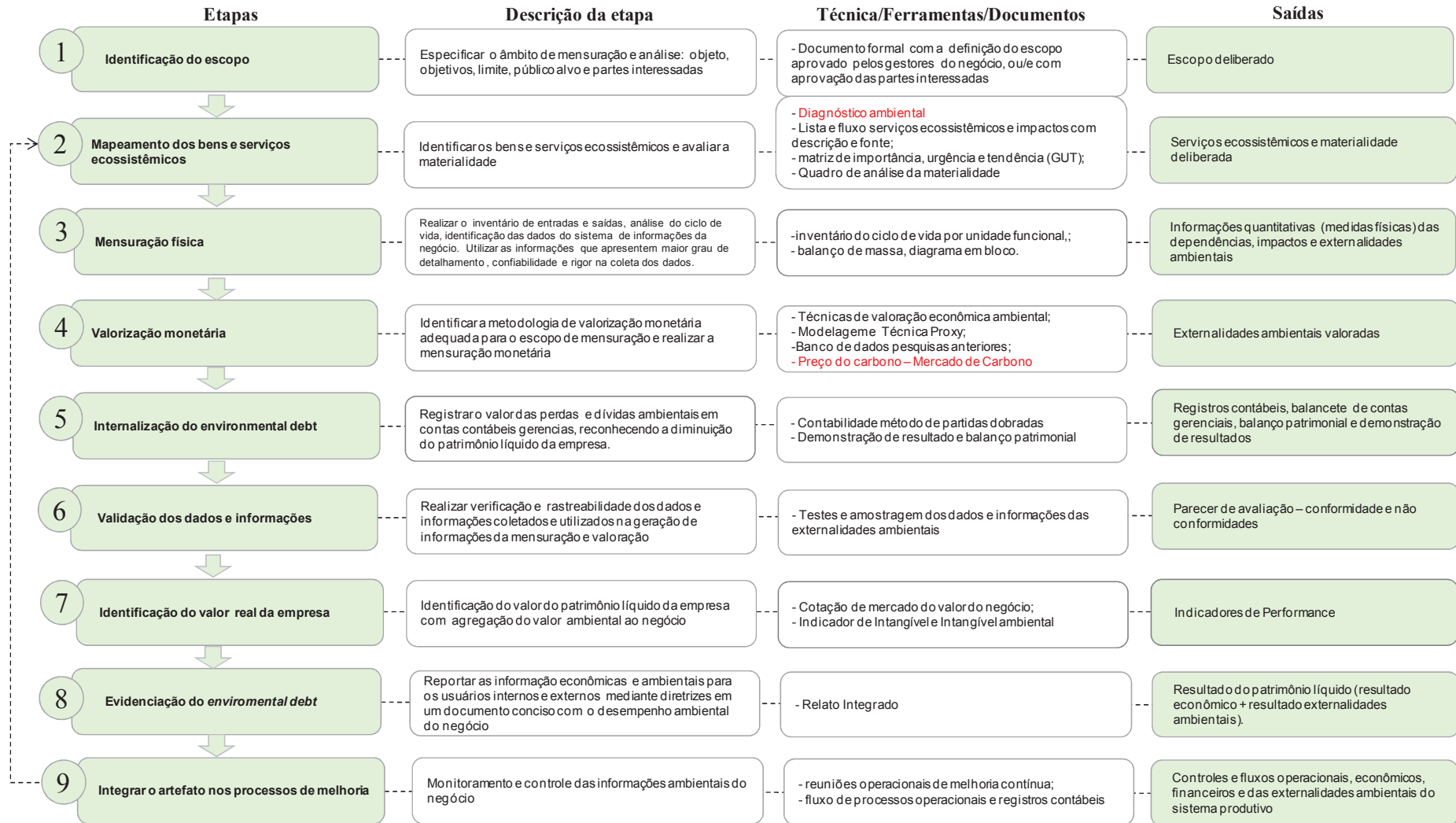
Nesse sentido, avançou-se na discussão da segunda etapa do MEED. A avaliação da materialidade foi contemplada a partir da identificação dos impactos relevantes no processo produtivo. A ferramenta indicada ao MEED foi o GUT, que possibilita identificar os impactos ambientais a partir da percepção de gravidade, urgência e tendência dos interessados na aplicação do MEED. Constatou-se que, para a avaliação da materialidade, era necessário que os participantes da avaliação conhecessem o sistema produtivo, as interações com o meio ambiente, as normas e as legislações atreladas a atividades e produtos e os riscos eminentes ou futuros.

Entretanto, na aplicação do MEED, identificou-se outra ferramenta que contribui para mensurar e valorar externalidades ambientais, até então não percebida como alinhada à proposta do MEED. Trata-se do Programa Brasileiro GHG *Protocol*, uma metodologia de inventário de emissões atmosféricas que permite a equivalência de elementos de emissões para CO₂ equivalente, possibilitando a transcrição de emissões em um padrão único.

Desse modo, na etapa de mensuração monetária, a valoração conduz aos parâmetros estabelecidos pelo Mercado de Carbono e pela taxação de emissões. A compra e venda de 'vales contábeis' (permissões e créditos) de GEEs (ou carbono) inclui transações e títulos baseados nesses vales. Trata-se de probabilidade de Mercado futuro percebido por órgãos internacionais como o World Bank Group. (KOSSOY et al., 2015; UNITED NATIONS, 2015).

Outro avanço do MEED abarcou o registro das externalidades ambientais positivas e negativas, que passou a contemplar os parâmetros determinados pelas normas contábeis. (CFC, 2010). Assim, os preços passaram a ser diferenciados para a valoração de ativos e passivos. As instruções se coadunam com a avaliação de riscos e com o princípio do conservadorismo, que considera para o ativo o menor valor e para o passivo o maior valor identificado para a externalidade ambiental. A partir dessas considerações, apresenta-se, na Figura 51, a versão final do MEED, após a contribuição da aplicação do MEED e da avaliação dos especialistas da avicultura.

Figura 51 - MEED - Versão Final



Fonte: Elaborado pela autora.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mensurar as externalidades ambientais de um sistema produtivo e evidenciar os resultados desse processo aos gestores e investidores é o objetivo principal desta pesquisa. Esse objetivo é um desafio multidisciplinar, que envolve a gestão de negócios e a gestão ambiental, a economia e a contabilidade, a química, a biologia e a geografia, entre outras áreas, dependendo do objeto de mensuração.

O desafio que advém de novos conhecimentos é o que move a pesquisa. Por isso, o resultado deste estudo é positivo, sob o prisma da predição, foco da *Design Science Research* na construção do MEED. Neste capítulo, são apresentadas as conclusões da pesquisa, as limitações e as sugestões de trabalhos futuros.

7.1 ANÁLISE DO MÉTODO DESENVOLVIDO

Nesta pesquisa, a visão da gestão de um negócio produtivo é ampliada ao focar o ambiente externo, especificamente as relações dos sistemas produtivos com o meio ambiente. As externalidades ambientais advindas das atividades produtivas não são reconhecidas por quem as gera, de modo que é a sociedade que é afetada pela diminuição da qualidade de vida. No futuro, essa relação pode ser alterada, seja por pressão da população, seja por meio de regulamentação e tributação.

As externalidades ambientais, para o MEED, estão vinculadas ao conceito de *Environmental Debt*, princípio definido, nesta pesquisa, como obrigações ambientais provenientes da internalização das externalidades ambientais passivas e de custos e despesas, dependendo da natureza do gasto. Com foco na diminuição de riscos, a pesquisa está motivada a apresentar um método para incorporação do *Environmental Debt* em demonstrativos contábeis a partir da identificação, mensuração e evidenciação das externalidades ambientais. Ao propor um método, inicialmente, busca-se identificar, na revisão da literatura e nos instrumentos disponíveis no mercado, os métodos e as ferramentas que têm o mesmo propósito.

Nessa revisão, são identificados e analisados treze métodos direcionados especificamente à mensuração e evidenciação das externalidades ambientais, originados de estudos científicos, de empresas de consultoria e auditoria, de organismos internacionais e de grupos de pesquisa. O resultado da revisão indica

que há um padrão emergente para a valoração e mensuração. O quadro síntese dos métodos e das etapas está explicitado no capítulo 4.

Constata-se, também, que os esforços relativos ao tema desta pesquisa centram-se fora da academia. Dos treze métodos, apenas quatro estão vinculados a pesquisas acadêmicas, indicando que o movimento de mudança e de desenvolvimento está partindo de empresas, de consultorias e de órgãos governamentais.

Como o foco desta pesquisa é o tratamento da internalização das externalidades ambientais, os métodos analisados apresentam-se incipientes à configuração prática e objetiva da internalização e contabilização do *Environmental Debt* e, conseqüentemente, da evidenciação contábil. Os métodos analisados direcionam atenção à mensuração e evidenciação apenas de custos externos e do valor que estes representam perante o resultado do negócio. A dívida ambiental atual que será repassada às gerações futuras não é considerada na evidenciação das demonstrações contábeis.

Diante desse contexto, o MEED apresenta etapas sequenciadas que tratam da identificação, da mensuração física e monetária das externalidades e da internalização do *Environmental Debt* por meio da contabilização desses fatos. Para atender às demandas desta pesquisa, destaca-se a internalização das externalidades ambientais. Essa etapa é contemplada no MEED e alicerçada nos conceitos da contabilidade, que reconhece os efeitos dos custos externos e das obrigações ambientais dos sistemas produtivos e de informações gerenciais com vistas à tomada de decisões organizacionais.

O resultado desse reconhecimento permite identificar lucros e perdas econômicas e ambientais e, conseqüentemente, o valor real do patrimônio do negócio. Com isso, os usuários das informações que visam à tomada de decisão, como os investidores e a sociedade, passam a dispor de dados que permeiam entre gastos de curto e de longo prazo.

Para garantir os registros do *Environmental Debt*, a contabilidade é necessária. Por estar atrelada a documentos como inventários físicos, valoração monetária e narrativa com detalhes circunstanciados, permite rastrear informações geradas ao longo do tempo, bem como executar um processo de auditoria firmado em controles internos e relatórios robustos. Portanto, a contabilidade, como base de sustentação, é um dos diferenciais do MEED em relação aos demais métodos.

Consequentemente, a evidenciação de informações das externalidades ambientais e de indicadores de *performance* ambiental, e a validade das informações geradas, também estão vinculadas à contabilidade.

A melhoria contínua de processos e informações geradas no MEED requer a renovação do método ao longo do tempo, pois novas ferramentas, técnicas e bases de dados de valoração econômica passarão a existir no futuro, fruto de novas pesquisas. Nesse sentido, são constatados movimentos para o avanço da integração de informações, como a ferramenta de evidenciação do Relato Integrado. O objetivo do Relato integrado é agregar informações em um relatório único e conciso. Contempla, pois, os recursos de capitais (econômico e ambiental), os recursos intangíveis de que uma empresa depende e a projeção da estratégia de futuro e de desempenho da organização.

Por integrar informações, o relato integrado passa a ser uma ferramenta de visão holística do negócio, sendo que a comunicação se torna ponto chave. Não é um novo relatório, mas a reunião concisa de informações em um documento único, que permite detalhar informações conforme a necessidade e o interesse do usuário da informação. Nesse sentido, as diretrizes de Relato Integrado do IIRC são a base das premissas de evidenciação utilizadas no MEED.

Ao comparar o MEED a métodos identificados na revisão da literatura que também objetivam a mensuração e a valoração das externalidades ambientais, observam-se os seguintes avanços:

- a) definição do conceito de *Environmental Debt* como obrigações ambientais (passivo/custos) provenientes da valoração econômica das externalidades ambientais e de sua internalização por meio da contabilidade;
- b) sistematização de processos e ferramentas para mensurar e valorar o ED, facilitando a construção e garantindo o cumprimento de cada etapa;
- c) segregação de despesas e custos das externalidades ambientais, preparando as bases para a identificação do custo do produto;
- d) internalização de externalidades positivas, contempladas como recuperação das externalidades negativas. Apesar da natureza de receita, compreende-se que as externalidades são negativas, e que as externalidades positivas permitem reduzir as negativas;

- e) externalidades positivas geram ativos, reconhecidos no método como ativos ambientais. Como exemplo, podem ser citados os créditos de carbono que são provenientes de serviços ambientais e que estão em estoque para comercialização no mercado de carbono;
- f) internalização das externalidades ambientais alicerçadas na contabilidade, o que garante registros de eventos de internalização ao longo do tempo, rastreabilidade de informações e alinhamento da evidenciação ao relato integrado.

Como pode ser verificado, o MEED apresenta informações para subsidiar a tomada decisão de investidores, gestores e sociedade. Investidores podem analisar o risco do negócio ao longo do tempo e direcionar recursos para diminuir esse risco por meio de investimentos em recursos naturais alternativos e em processos produtivos com menor impacto ambiental. Além disso, informações econômicas geradas pelo MEED possibilitam realizar análise de viabilidade de projetos de tecnologia mais limpa, pois permitem comparar as obrigações ambientais ao longo do tempo ao valor de investimentos que objetivam reduzir essas obrigações.

Os gestores podem se valer das informações do MEED para ajustar processos e produtos que demandam recursos naturais. Isso significa que podem fazer escolhas de recursos naturais a partir da análise do custo externo, e assim, buscar alternativas que não comprometam o sistema produtivo no futuro e que reduzam os efeitos negativos para a sociedade.

A sociedade, ao acessar informações do *environmental debt*, acompanhará as ações negativas e positivas causadas pelo sistema produtivo. Esse fato, por um lado, pressionará o sistema produtivo a reduzir cada vez mais as externalidades ambientais; por outro lado, gerará o reconhecimento das ações de melhoria e de sustentabilidade ambiental tomadas.

7.2 APLICABILIDADE DO MÉTODO

O método em estudo teve sua aplicação efetuada em um sistema produtivo vinculado à avicultura, na produção de frangos de corte griller, mostrando-se adequado ao objetivo pretendido. O resultado da aplicação do MEED na produção de frangos evidencia a internalização das externalidades ambientais provenientes de

impactos ambientais na água e no ar, os quais coadunam obrigações passivas ao sistema produtivo.

São identificadas, também, externalidades positivas advindas do processo de produção de frangos, bem como serviços ambientais que geram ativos ambientais. A internalização das externalidades positivas não havia sido considerada nas primeiras versões do MEED, pois o direcionamento principal foi dado às externalidades negativas. Entretanto, o teste do MEED na produção de frangos de corte apresenta externalidades ambientais positivas, dentre as quais estão o sequestro de carbono em função do reflorestamento de eucaliptos e de outras culturas.

Ao identificar externalidades positivas no sistema de produção de frangos e analisar o seu reflexo sobre o resultado do negócio, constatam-se oportunidades de mercado para recuperar custos das externalidades ambientais negativas do processo produtivo. O sequestro de carbono é uma externalidade positiva passível de comercialização por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Por meio desse mecanismo, países desenvolvidos com metas de redução de emissões a cumprir, financiam projetos de plantio de florestas ou de energia limpa em países em desenvolvimento. Esses projetos geram créditos transacionáveis no mercado de capitais e atendem aos países ou organizações que buscam um menor custo nos processos produtivos.

As obrigações ambientais também podem ser compensadas mediante investimentos em processos de menor impacto ecossistêmico, conforme observado na aplicação da produção piloto. Nesse projeto piloto, houve aquisição de equipamento para aquecimento de instalações movido por energia alternativa, a saber, por resíduos da indústria moveleira. Esse procedimento, além de minimizar as externalidades ambientais negativas, reduzindo emissões, contempla questões sociais de qualidade de vida e de saúde das pessoas envolvidas no processo produtivo.

As transações entre os agentes da cadeia produtiva da avicultura de corte, o avicultor integrado e a empresa integradora estabelecem uma relação de força e dependência entre si. A relação entre esses agentes se caracteriza como uma estrutura de mercado monopsônico, na qual os produtores são os tomadores de preço, portanto, o elo mais fraco da cadeia produtiva.

Esse aspecto foi identificado como uma fragilidade no tocante à gestão econômica e ambiental do processo de produção de frango. A empresa integradora

incentiva ações de redução de impacto, até mesmo por questões legais, porém não reconhece o valor de quem age no sentido de reduzir esse impacto. Avicultores com processo produtivo de maior impacto ambiental recebem da empresa o mesmo valor que avicultores que investem recursos próprios para reduzir os impactos ambientais, pois é a empresa integradora quem determina o valor final do produto.

A mensuração e a valoração das externalidades ambientais do sistema de produção de frangos explicitaram informações desconhecidas pelo investidor. Até a apresentação dos resultados do MEED, as decisões eram tomadas com base somente no resultado econômico da atividade. O proprietário destaca que o resultado mais importante foi a mensuração física das externalidades ambientais e o vínculo das informações geradas com possibilidades de melhoria em processos produtivos, a fim de gerar externalidades positivas. Estas se apresentam como fontes de recuperação de impactos negativos, e podem vislumbrar novos negócios no futuro.

O resultado contábil do aviário pesquisado demonstra a importância da metodologia de mensuração das externalidades ambientais do processo produtivo. Observa-se que o impacto ambiental representa o montante de 7% e 8% da receita bruta auferida, respectivamente, nos anos de 2015 e 2016, o que reduz o patrimônio líquido do empreendimento. O Balanço Patrimonial contempla as obrigações ambientais referentes aos custos externos e aos ativos ambientais decorrentes das externalidades positivas.

7.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As limitações desta pesquisa são inerentes ao método escolhido, a saber, a pesquisa qualitativa, bem como à dificuldade de acesso aos entrevistados, aos especialistas e aos avaliadores do método. A avaliação realizada por área de atuação dos especialistas também é um aspecto limitador, pois não foi possível acessar profissionais especializados em todos os aspectos tratados no MEED.

O teste do MEED foi realizado em um processo produtivo em que o produtor não detém conhecimento sobre externalidades ambientais. Dessa forma, os controles dos aspectos ambientais e dos respectivos impactos são incipientes. Nesse cenário, a aplicação realizada pela pesquisadora contou com o apoio do proprietário, de empregados e de especialistas de gestão ambiental e de química.

Os dados de impactos ambientais coletados foram resgatados de controles primários e não passíveis de mensuração física, uma vez que são dados de exercícios de 2015 e 2016.

Apesar disso, os resultados apresentados na aplicação do método foram validados por especialistas e permitem concluir que os objetivos foram atendidos e que o método alcançou os resultados esperados. O método mostrou-se, pois, consistente no tocante às informações geradas e aos resultados contábeis anuais apresentados.

A etapa 9 do MEED não foi aplicada, pois demanda contratação de profissionais especializados em auditoria. Por esse motivo, tal aspecto deverá ser considerado na análise do MEED de testes futuros.

7.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Pode-se afirmar que há muito a ser feito para que as externalidades passem a fazer parte dos relatórios de *performance* das empresas. Nesse sentido, apresentam-se sugestões para trabalhos futuros, tanto para avanços do método quanto para problematizações das externalidades ambientais.

Primeiramente, é identificada a necessidade de pesquisas adicionais, focadas na integração de conceitos de gestão, economia e contabilidade gerencial, favorecendo que o caminho para a internalização de externalidades ambientais seja minimamente debatido e que sua aplicação seja amplamente viável. Para tanto, inicia-se com a harmonização de conceitos, conforme apresentado no glossário desta pesquisa.

Em segundo lugar, em relação à contabilidade, percebe-se a necessidade de os profissionais da área contribuírem para o desenvolvimento de metodologias potenciais de contabilização do capital natural para ajudar na quantificação e gestão das externalidades da empresa. Nessa mesma direção, cabe alinhar ações a padrões internacionais de contabilidade, determinados pelo *International Financial Reporting Standards* (IFRS), no sentido de harmonizar a contabilização do capital natural e os serviços ecossistêmicos. Avança-se, com isso, no sentido de contemplar os intangíveis nos relatórios econômicos e financeiros das organizações.

Um terceiro ponto diz respeito a mensurar as externalidades sociais, positivas e negativas, dos processos produtivos. Identifica-se, no teste do MEED, que as

externalidades ambientais possuem intensa relação com os aspectos sociais. Assim, o método SROI inicia a aproximação desses temas, a saber, mensuração das externalidades sociais e ambientais. (SROI, 2012). A contabilidade societária, portanto, deve manter discussões e debates para ampliar o seu foco, integrando cada vez mais o capital intangível (ambiental e social) presente nos negócios. Deve, ainda, avançar na harmonização de registros de ativos e passivos ambientais relacionados às externalidades ambientais.

Em quarto lugar, deve-se segregar a aplicação do MEED em nível básico, intermediário e avançado, de acordo com o conhecimento de gestão ambiental em que o sistema produtivo se encontra no momento de aplicação do método. A recomendação é iniciar com o nível básico para os processos produtivos com ou sem conhecimento de aplicação. O nível intermediário serve aos processos que detêm conhecimentos e utilizam ferramentas básicas de controle de impactos ambientais. O nível avançado deve ser aplicado a processos que possuem gestão ambiental e que utilizam ferramentas avançadas de controle ambiental. Essa segregação permite alinhar as ferramentas e técnicas para cada nível do MEED.

Uma quinta sugestão é aplicar o MEED nos demais segmentos da avicultura e em outros segmentos de negócio, a fim de confirmar a validade do método. Além disso, sugere-se aplicar o uso das informações geradas pelo MEED aos fins para os quais foi construído.

Por fim, a sexta sugestão é avançar a aplicação do MEED especificamente para a gestão de custos ambientais, pois a internalização dos custos externos permite identificar o valor real de um produto (custo econômico + custo ambiental), e, conseqüentemente, perceber preços diferenciados do mercado.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. **Ventilação na avicultura de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, v. 63). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58306/1/doc63.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2015.
- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 1–14, 2011. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/901939/1/osdesafiosdaambienciasobreosistemas.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2016.
- AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA (AGEITEC). **Árvore de conhecimento do frango de corte**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 05 fev. 2015.
- AIDT, T. S. Political internalization of economic externalities and environmental policy. **Journal of Public Economics**, [S.l.], v. 69, n. 1, p. 1-16, jul. 1998. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/article/eeepubeco/v_3a69_3ay_3a1998_3ai_3a1_3ap_3a1-16.htm>. Acesso em: 30 nov. 2015.
- ALMANSA, C.; CALATRAVA, J.; MARTINEZ-PAZ, J. M. Extending the framework of the economic evaluation of erosion control actions in Mediterranean basins. **Land Use Policy**, [S.l.], n. 29, p. 294–308, 2012. Disponível em: <http://www.um.es/jmpaz/AGP1213/LUP_sdarticle.pdf>. Acesso em: 09 set. 2014.
- ANDERSON-TEIXEIRA, K. J. et al. Climate-regulation services of natural and agricultural ecoregions of the Americas. **Nature Climate Change**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 177–181, 2012. Disponível em: <<http://www.nature.com/nclimate/journal/v2/n3/full/nclimate1346.html?foxtrotcallback=true>>. Acesso em: 05 ago. 2015.
- ANTHEAUME, N. Valuing external costs – from theory to practice: implications for full cost environmental accounting. **European Accounting Review**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 443–464, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0963818042000216802>>. Acesso em: 10 maio 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001:2015**: sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/38642/nbriso14001-sistemas-de-gestao-ambiental-requisitos-com-orientacoes-para-uso>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14064-1:2007**: gases de efeito estufa: parte 1: Especificação com orientação a organizações para a quantificação e a elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT); SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Guia de implementação**: gestão de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio

de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=4582bdec-f6de-13b7-2c83-a486e403d733&documentId=8485b344-627a-3ff4-be30-93dbfba7c096>>. Acesso em: 05 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Protocolo de bem-estar para frangos de corte**. São Paulo, 2016a. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/protocolo_de_bem-estar_para_frangos_de_corte_2016.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório Anual 2016**. São Paulo, 2016b. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

AZAR, C.; HOLMBERG, J. c. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 14, n. 1, p. 7–19, 1995. Disponível em: <<http://www.wipo.uni-freiburg.de/dateien/oldsemesters/sose2009/wipo/azar-holmberg-1995.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2005.

BEBBINGTON, J. et al. **Full cost accounting**: an agenda for action. London: Association of Chartered Certified Accountants, 2001.

BEBBINGTON, J. Sustainable development: a review of the international development, business and accounting literature. **Accounting Forum**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 128–157, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227805861_Sustainable_Development_A_Review_of_the_International_Development_Business_and_Accounting_Literature>. Acesso em: 30 maio 2015.

BEBBINGTON, J.; BROWN, J.; FRAME, B. Accounting technologies and sustainability assessment models. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 61, n. 2–3, p. 224–236, 2007. Disponível em: <[https://risweb.st-andrews.ac.uk/portal/en/researchoutput/accounting-technologies-and-sustainability-assessment-models\(b2b82afb-3cb1-4481-b946-6c83e80ffccb\)/export.html](https://risweb.st-andrews.ac.uk/portal/en/researchoutput/accounting-technologies-and-sustainability-assessment-models(b2b82afb-3cb1-4481-b946-6c83e80ffccb)/export.html)>. Acesso em: 30 maio 2015.

BEBBINGTON, J.; LARRINAGA, C. Accounting and sustainable development: an exploration. **Accounting, Organizations and Society**, Kidlington, v. 39, n. 6, p. 395–413, 2014. Disponível em: <[https://risweb.st-andrews.ac.uk/portal/en/researchoutput/accounting-and-sustainable-development-an-exploration\(ef5b675d-e350-4bfe-aa62-e997b2f1bde5\)/export.html](https://risweb.st-andrews.ac.uk/portal/en/researchoutput/accounting-and-sustainable-development-an-exploration(ef5b675d-e350-4bfe-aa62-e997b2f1bde5)/export.html)>. Acesso em: 30 nov. 2015.

BERTA, N.; BERTRAND, E. Market internalization of externalities: what is failing? **Journal of the History of Economic Thought**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 331–357, 17 jul. 2014. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-the-history-of-economic-thought/article/market-internalization-of-externalities-what-is-failing/6B39AAD89179A6E3AC3950BCC090DE51>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

BICKEL, P.; FRIEDRICH, R. **Externe - Externalities of energy, methodology 2005 Update reproduction**. Germany, 2005. Disponível em: <http://www.externe.info/externe_2006/brussels/methup05a.pdf>. Acesso em: 20 maio 2015.

BITHAS, K. Sustainability and externalities: Is the internalization of externalities a sufficient condition for sustainability? **Ecological Economics**, Kidlington, v. 70, n. 10, p. 1703–1706, ago. 2011.

BLEISCHWITZ, R. Governance of sustainable development: co-evolution of corporate and political strategies. **International Journal of Sustainable Development**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 27, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/oracle_jre_usage/Downloads/1873_Bleischwitz.pdf>. Acesso em: 20 maio 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa N° 56, de 6 de novembro de 2008**. Brasília, DF, 07 nov. 2008. Seção 1, Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/in-56-de-2008.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Pecuária e abastecimento - aves ministério da agricultura**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTI). **Mudança do clima**. Brasília, DF, 2016. v. 3. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706739/Volume+3.pdf/355d4a1e-9f3c-474a-982e-b4a63312813b>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

BROCKMAN, J. B. **Introdução à engenharia**: modelagem e solução de problemas. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

BRUMANO, G. Mercado de carbono e os impactos da avicultura ao meio ambiente. **Revista Eletrônica Nutritime**, Vicoso, v. 5, n. 6, p. 722–741, 2008. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/071V5N6P722_741_NOV2008_.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2016.

BUENO, L.; ROSSI, L. A. Comparação entre tecnologias de climatização para criação de frangos quanto a energia, ambiência e produtividade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 497–504, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000200035>. Acesso em: 29 mar. 2016.

BÜRGENMEIER, B. **Economia do desenvolvimento sustentável**. Lisboa: Instituto Piaget, 2009.

CARLSON, A. Energy system analysis of the inclusion of monetary values of environmental damage. **Biomass and Bioenergy**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 169–177, 2002.

CARNEVALE, C. et al. Minimizing external indirect health costs due to aerosol population exposure: a case study from Northern Italy. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 12, p. 3136–3142, 2011. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/cedc/6ace25cd4eca1a999aa4622e0a80718dc74c.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.

CARVALHO, C. E. **Desenvolvimento de procedimentos e métodos para**

mensuração e incorporação das externalidades em projetos de energia elétrica: uma aplicação às linhas de transmissão aéreas. 2005. 234 f. Tese (Doutorado em Engenharia) -- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CASAS-LEDON, Y. et al. Health external costs associated to the integration of solid oxide fuel cell in a sugar-ethanol factory. **Applied Energy**, [S.l.], v. 113, p. 1283–1292, jan. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262837130_Health_external_costs_associated_to_the_integration_of_solid_oxide_fuel_cell_in_a_sugar-ethanol_factory>. Acesso em: 30 out. 2014.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVces). **Diretrizes empresariais para relato de externalidades ambientais**. São Paulo, 2014a. <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15369/DEREA%201.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 fev. 2016.

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVces). **Diretrizes Empresariais para valoração econômica de serviços ecossistêmicos versão 2**. São Paulo, 2014b. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/tese/original/devese_2-0_final.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2016.

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVces). **FGV_tese_ferramenta-de-calculo_v1-1**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.tendenciasemse.com.br/ferramenta-de-calculo-2/?locale=pt-br>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVces). Plataforma Empresas Pelo Clima. **Cartilha mudanças climáticas e sustentabilidade corporativa**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, 2011.

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVces). **Diretrizes Empresariais para valoração econômica de serviços ecossistêmicos versão 1**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://gvces.com.br/diretrizes-empresariais-para-avaliacao-economica-de-servicos-ecossistemicos?locale=pt-br>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

CHALMERS, A. F. **What is this thing called science?** 3th ed. Sidney: Brasiliense, 1999.

CHEMIN, J. A visão econômica do direito ambiental. **Revista Direitos Difusos**, São Paulo, n. 30, p. 119-135, 2005.

COASE, R. R. H. The problem of social cost. **Journal of Law and Economics**, [S.l.], v. 3, p. 1-44, 1960. Disponível em: <<https://econ.ucsb.edu/~tedb/Courses/UCSBpf/readings/coase.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **O primeiro protocolo mundial de Capital Natural é lançado - CEBDS**. Rio de Janeiro, jul. 2016. Disponível em: <<http://cebds.org/noticias/>>

o-primeiro-protocolo-mundial-de-capital-natural-e-lancado/#. WVEMAUvyUk>. Acesso em: 12 set. 2016.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE (CFC). **Resolução CFC n.º 1.282/10**. Disponível em: <http://www1.cfc.org.br/sisweb/SRE/docs/RES_1282.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

COPELAND, B. R.; TAYLOR, M. S. Trade, growth, and the environment. **Journal of Economic Literature**, Nashville, v. 17, p. 7–71, Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.owlnet.rice.edu/~econ480/notes/Trade.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

COSTA, S. **Economia do meio ambiente: produção versus poluição**. 2002. 117 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3588/000340391.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

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

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 387, n. 1, p. 3–15, 1998.

COSTANZA, R. The value of ecosystem services. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 25, n. 1, p. 1–2, abr. 1998. Disponível em: <<https://www.pdx.edu/sites/www.pdx.edu/sustainability/files/Costanza%20et%20al.%20EE%201998.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

COSTANZA, R. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, [S.l.], v. 387, p. 253-260, May 1997. Disponível em: <<https://www.mendeley.com/research-papers/costanza-et-al-1997-value-world-s-ecosystem-services-natural-capital/pdf/>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

DALY, H.; FARLEY, J. **Ecological economics: principles and applications**. 2nd ed. London: Island Press, 2010. v. 55.

DELOITTE. **Deloitte sustainability services: where making change makes sense**. Holanda, Dec. 2015. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/risk/deloitte-nl-risk-sustainability-services.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

DELOITTE. **Development of guidance on Extended Producer Responsibility (EPR): final report**. Belgium, 2014. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/target_review/Guidance%20on%20EPR%20-%20Final%20Report.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2016.

DELOITTE. **Integrated reporting as a driver for integrated thinking?** Holanda, 2017. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/risk/articles/integrated-reporting-a-driver-for-integrated-thinking.html>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

DRESCH, A. **Design science e design science research como artefatos metodológicos para engenharia de produção**. 2013. Dissertação (Mestre em

Engenharia de Produção e Sistemas) -- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, 2013.

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, 2015b.

DUDLEY-CASH, B. Broiler production in Brazil summarizedle. **Feedstuffs**, [S.I.], p. 10, 2012.

EIDELWEIN, F. **Desenvolvimento de um método para elaboração da demonstração do resultado econômico-ambiental**: aplicação em uma empresa do setor petroquímico. 2016. 208 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção e Sistemas, Universidade do vale do Rio dos Sinos, 2016. Disponível em: <[http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/ UNISINOS/5180](http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/5180)>. Acesso em: 07 ago. 2016.

EIDELWEIN, F. et al. Internalization of environmental externalities: development of a method for elaborating the Statement of Economic and Environmental Results. **Journal of Cleaner Production**, [S.I.], 2017. não publicado.

EUROPEAN COMMISSION. **Directiva do Conselho 2007/43/EC de 28 de Julho de 2007, relativa ao estabelecimento de regras mínimas para a protecção dos frangos de carne**. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, [S.I.], 1999 (1.203/53). Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/broilers_en.htm>. Acesso em: 19 jun. 2016.

EY. **Integrated reporting**: elevating value. London, 2015. Disponível em: <<https://www.vancity.com/SharedContent/documents/IntegratedReporting.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

EY. **Vamos falar sobre sustentabilidade**: abordando riscos, superando dificuldades e atingindo resultados. London, 2014. Disponível em: <[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Sustentabilidade_Brasil/\\$FILE/LR_CCaSS_Sustentabilidade.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Sustentabilidade_Brasil/$FILE/LR_CCaSS_Sustentabilidade.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2016.

FAHLÉN, E.; AHLGREN, E. O. Accounting for external environmental costs in a study of a Swedish district-heating system – an assessment of simplified approaches. **Journal of Cleaner Production**, Kidlington, v. 27, p. 165–176, maio 2012.

FARLEY, J. Ecosystem services: The economics debate. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 40–49, 2012. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S2212041612000071/1-s2.0-S2212041612000071-main.pdf?_tid=1bab9a8e-726e-11e7-b628-00000aab0f6b&acdnat=1501120470_4_f33831954e40a5f1a622431f7379afc>. Acesso em: 12 jul. 2016.

FARLEY, J. The role of prices in conserving critical natural capital. **Conservation Biology**, [S.I.], v. 22, n. 6, p. 1399–1408, 2008.

FERREIRA, M. **Framework 1.0 do International Integrated Reporting Council**. São Paulo: FEAUSP, 2014. videoconferência. (84 min). Disponível em: <<http://www.fea.usp.br/videos/relato-integrado-meire-ferreira-framework-10-do-international-integrated-reporting-council>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

FIGUEIREDO, A. M. et al. Integração na criação de frangos de corte na microrregião de Viçosa - MG: viabilidade econômica e análise de risco. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 44, n. 4, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032006000400005>. Acesso em: 30 nov. 2015.

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

FRANGOPOULOS, C. A.; CARALIS, Y. C. A method for taking into account environmental impacts in the economic evaluation of energy systems. **Energy Conversion and Management**, [S.l.], v. 38, n. 15–17, p. 1751–1763, 1997.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **P22_ON: gestão de emissões**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em? <<http://www.p22on.com.br/2016/06/29/pdf-da-edicao-3/>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV); WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15413>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

FÜZYOVÁ, L.; LÁNIKOVÁ, D.; NOVOROLSKÝ, M. Economic valuation of Tatras National Park and regional environmental policy. **Polish Journal of Environmental Studies**, [S.l.], v. 18, n. 5, p. 811–818, 2009. Disponível em: <<http://www.pjoes.com/pdf/18.5/811-818.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

GARCIA, I. B. A sustentabilidade e o desastre em Mariana. **Envolverde - Jornalismo & Sustentabilidade**, São Paulo, 22 jan. 2016. Disponível em: <<http://envolverde.cartacapital.com.br/a-sustentabilidade-e-o-desastre-em-mariana/>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P. C. **Contabilidade gerencial**. Porto Alegre: AMGH, 2012.

GONZÁLEZ-GARCÍA, S. et al. Life cycle assessment of broiler chicken production: a portuguese case study. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 74, p. 125–134, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262568974_Life_Cycle_Assessment_of_broiler_chicken_production_A_Portuguese_case_study>. Acesso em: 28 nov. 2016.

GRAY, R. Is accounting for sustainability actually accounting for sustainability...and how would we know? an exploration of narratives of organisations and the planet. **Accounting, Organizations and Society**, [S.l.], v. 35, n. 1, p. 47–62, jan. 2010.

GROOT, R. et al. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, Kidlington, v. 1, n. 1, p. 50–61, 2012. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S2212041612000101/1-s2.0-S2212041612000101-main.pdf?_tid=eb8ddcfe-7268-11e7-8884-00000aacb360&acdnat=1501118241_ecbc136905e29dfd7042d3b312d9929c>. Acesso em: 12 jul. 2015.

GROOT, R. et al. **Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation**. [S.l.], mar. 2010. cap. 1, p. 1-40. Disponível em: <<http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/D0-Chapter-1-Integrating-the-ecological-and-economic-dimensions-in-biodiversity-and-ecosystem-service-valuation.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

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

GUINÉE, J. B. et al. **Handbook on life cycle assessment: operational guide to the iso standards**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.

HÁJEK, M.; PULKRAB, K.; HYRŠLOVÁ, J. Forestry Externalities in the Environmental Management Accounting System. **Problems of Management in the 21st century**, [S.l.], v. 5, p. 36–45, Dic. 2012. Disponível em: <http://www.scientiasocialis.lt/pmc/files/pdf/Hajek_Vol.5.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2015.

HANSON, C. et al. **Avaliação empresarial dos serviços dos ecossistemas**. Washington, 2008. Disponível em: <https://www.wri.org/sites/default/files/corporate_ecosystem_services_review_pt.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2015.

HAUSCHILD, M.; JESWIET, J.; ALTING, L. From life cycle assessment to sustainable production: status and perspectives. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 54, n. 2, p. 1–21, 2005.

HENDRIKSEN, E. S.; VAN BREDA, M. F. **Teoria da contabilidade**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

HESS, S.; ORR, S.; SHELDON, R. Consistency and fungibility of monetary valuations in transport: An empirical analysis of framing and mental accounting effects. **Transportation Research Part A: policy and practice**, [S.l.], v. 46, n. 10, p. 1507–1516, 2012.

HEVNER, A. R. et al. Design Science in information systems research. **MIS Quarterly**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004. Disponível em: <[file:///C:/Users/oracle_jre_usage/Downloads/DESIGN%20SCIENCE%20IN%20INFORMATION%20SYSTEMS%20RESEARCH%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/oracle_jre_usage/Downloads/DESIGN%20SCIENCE%20IN%20INFORMATION%20SYSTEMS%20RESEARCH%20(2).pdf)>. Acesso em: 08 ago. 2016.

HØST-MADSEN, N. K. et al. **Novo Nordisk 's environmental profit and loss account**. Copenhagen: The Danish Environmental Protection Agency, 2014. Disponível em: <<https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2014/02/978-87-93178-02-1.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA (IMAFLORA). **De gases de efeito estufa no Brasil (1970-2013)**. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/55ca3a26a856a_agropecuaria_2015.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2016.

INTERNATIONAL INTEGRATED REPORTING COUNCIL (IIRC). **Business model: background paper for <IR>**. [p. 1–20, 2013. Disponível em: <http://integratedreporting.org/wp-content/uploads/2013/03/Business_Model.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2016.

INTERNATIONAL INTEGRATED REPORTING COUNCIL (IIRC). **A estrutura internacional para relato integrado**. Traduzido para a língua portuguesa pela Federação Brasileira de Banco. [S.l.], 2014. Disponível em: <<https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=14f511b7-5b01-ba4f-4b11-96c18e29e2a7&documentId=bd529667-3fc4-37cb-b1c5-fd713e1d95f0>>. Acesso em: 05 out. 2016.

INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **Gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: princípios e estrutura**. Rio de Janeiro, 2009.

INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 14040 International Standard. In: ENVIRONMENTAL Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. Geneva, 2006.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2007: synthesis report**. Contribution of working groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Editado por Core Writing Team, R. K. Pachauri e A. Reisinger. Geneva, Switzerland, 2007. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm>. Acesso em: 19 jul. 2015.

INTERNATIONAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE (IPCC). **Guidelines for national greenhouse gas inventories**. [S.l.], 2006. v. 2: Energy. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_0_Cover.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2015.

ISAÍAS, C. Aquecimento global cria clima de extremos no RS. **Correio do Povo**, Porto Alegre, p. 4–5, 5 jun. 2016.

JERNELÖV, A. Swedish Environmental Debt, 1992:126, Swedish Advisory Council, Ministry of the Environment and Natural Resources, Stockholm. A report from the Swedish Advisory Council governmental official report. **Statens Offentliga Utredningar**, Sweden, n. 126, 1992.

JUNIPER, T. Capitalism v environment: can greed ever be green?. **The Guardian**, London, 26 Nov. 2014. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/nov/26/capitalism-environment-green-greed-slow-life-symposium-tony-juniper>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

KALLI, J. et al. Maritime traffic externalities in the Gulf of Finland until 2030. **Transport**, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 92–101, mar. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/254310209_Maritime_traffic_externalities_in_the_Gulf>

of_Finland_until_2030>. Acesso em: 10 nov. 2015.

KASANEN, E.; LUKKA, K.; SIITONEN, A. The constructive approach in management accounting research. **Journal of Management Accounting Research**, v. 5, n. June 1991, p. 243–264, 1993.

KERING. **Environmental Profit & Loss (E P&L)**. Methodolgy & 2013 group results. Paris: 2013. Disponível em: <<http://www.kering.com/en/sustainability>>. Acesso em: 30 maio 2015.

KOSSOY, A. et al. **Carbon pricing watch 2015**. Washington: The World Bank Group, 2015. p. 1-12. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/387741468188935412/pdf/96602-REVISED-WP-P153405-PUBLIC-Box393190B.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

KPMG INTERNATIONAL. **A new vision of value**. Holanda, 2014a. Disponível em: <<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/11/A-New-Vision-of-Value.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

KPMG INTERNATIONAL. **Expect the unexpected**. Swiss, 2012. pt. 1. Disponível em: < <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2012/08/building-business-value-part-1.pdf> >. Acesso em: 30 maio 2015.

KPMG INTERNATIONAL. **Introducing KPMG true value - A tool to connect corporate and societal value creation**. Swiss, 2015. Disponível em: <<https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/ae/pdf/introduction-kpmg-truevalue.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

KPMG INTERNATIONAL. **Sustainable insight the essentials of materiality assessment**. Holanda, 2014b. Disponível em: <<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/cn/pdf/en/2017/the-essentials-of-materiality-assessment.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: A research method to production engineering. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2013000400001&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 01 ago. 2016.

LARKIN, A. **Environmental debt**: the hidden costs of a changing global economy. New York, 2013.

LEVA, F. F. DE. **Estudo de sistemas de aquecimento aplicado a galpões avícolas com uso de elementos finitos**. 2010. 172 f. Tese (Doutorado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14274/1/Tese%20Flavia.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

LIM, S.-R. et al. System optimization for eco-design by using monetization of environmental impacts: a strategy to convert bi-objective to single-objective problems. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 39, p. 303–311, jan. 2013.

LIU, S. et al. Valuing ecosystem services: theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis. **Annals of the New York Academy of Sciences**, [S.I.], v. 1185, p. 54–78, jan. 2010.

LONGO, A.; MARKANDYA, A.; PETRUCCI, M. The internalization of externalities in the production of electricity: Willingness to pay for the attributes of a policy for renewable energy. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 67, n. 1, p. 140–152, ago. 2008.

LV, Y.; GU, S. ZHONG; GUO, D. MEI. Valuing environmental externalities from rice-wheat farming in the lower reaches of the Yangtze River. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 69, n. 7, p. 1436–1442, 2010.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, [S.I.], v. 15, n. 4, p. 251–266, 1995.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, J. F.; COMUNE, A. E. A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP, 1997.

MARTINS, L. et al. **Manual de contabilidade societária: aplicável a todas as sociedades de acordo com as normas internacionais e do CPC**. São Paulo: Atlas, 2013.

MCINTOSH, C. R. The fuel use and air emission consequences of shipping Great Lakes coal through the soo locks. **Transportation Research Part D**, [S.I.], v. 18, p. 117–121, jan. 2013.

MENTZER, J. T.; FLINT, D. J. Validity in logistics research. **Journal of Business Logistics**, [S.I.], v. 18, n. 1, p. 199–217, 1997.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment**. Washington, 2005. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

MORA, M. A. M. et al. A methodological improvement for assessing petrochemical projects through life cycle assessment and eco-costs. **International Journal of Life Cycle Assessment**, [S.I.], v. 19, n. 3, p. 517–531, 2014.

MORANDI, M. I. W. M.; CAMARGO, L. F. R. Revisão sistemática da literatura. In: **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015. p. 141–172.

MOTTA, R. S. **Economia ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

NÄÄS, I. et al. Brazilian chicken meat production chain: a 10-year overview. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 17, n. 1, p. 87–94, 2015.

NATURAL CAPITAL COALITION (NCC). **Natural capital protocol principles and framework**. London, 2016a. Disponível em: <http://naturalcapitalcoalition.org/wp-content/uploads/2016/07/Framewor_Book_2016-07-01-2.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2016.

NATURAL CAPITAL COALITION (NCC). **Natural capital protocol - food and beverage sector guide**. London, 2016b.

NETTO, S. P. et al. Estimate of the potential of carbon dioxide neutralization in the VIVAT NEUTRACARBO program in Tijucas do Sul, Agudos do Sul and Sao Jose dos Pinhais, PR. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 293–306, 2008. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/academica?dd1=2403&dd99=view&dd98=pb>>. Acesso em: 11 jun. 2015.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A.; ARRUDA, F. S. T. Valoração econômica do meio ambiente : ciência ou empiricismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 81–115, 2000. Disponível em: <[Mhttps://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/viewFile/8870/4995](https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/viewFile/8870/4995)>. Acesso em: 19 jul. 2015.

OLIVEIRA, P. A. V.; MONTEIRO, A. N. T. R. **Emissão de amônia na produção de frangos de corte**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=763e91df-d37e-f1c5-4e1a-fbd730b2d2fb&documentId=cdc019a3-9b6b-39b3-a8c2-30b66c26163c>>. Acesso em: 05 out. 2016.

OVIEDO-RONDÓN, E. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 239-252, 2008. Num. Especial. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001300028&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 30 out. 2015.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and environment**. London: Harvester Wheashealf, 1990.

PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, [S.l.], v. 24, n. 3, p. 45–77, 1 dez. 2007. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.535.7773&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 30 out. 2015.

PERONDI, P. et al. Emissão de gases nas atividades pecuárias. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMIENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS, 2. 2011, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu, 2011.

PETCHARAT, N. N.; MULA, J. M. Towards a conceptual design for environmental and social cost identification and measurement system. **Journal of Financial Reporting and Accounting**, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 34–54, 2012.

PIGOU, A. **The economics of welfare**. London: Macmillan, 1920.

PIRES, C. B.; SILVEIRA, F. C. S. A evolução da evidenciação das informações ambientais de empresas do setor de celulose e papel : uma análise de conteúdo das

notas explicativas e relatórios de administração. **ConTexto**, Porto Alegre, v. 8, n. 13, p. 1–32, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/11104/6591>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

PUMA. **PUMA ' s environmental profit and loss account for the year ended 31 december**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://glasaaward.org/wp-content/uploads/2014/01/EPL080212final.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

PWC. **Implementação do relato integrado**. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/auditoria/2015/pwc-implementacao-relato-integrado-15.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2016.

PWC. **Measuring and managing total impact: a new language for business decisions**. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/publications/total-impact-measurement-management/assets/pwc-timm-report.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

REBITZER, G. et al. Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. **Environment International**, [S.l.], v. 30, n. 5, p. 701–720, 2004.

RIBEIRO, M. D. S. **Contabilidade e meio ambiente**. São Paulo: Saraiva, 2005.

ROCHA, D.; DEUSDAR, R. B. Análise de conteúdo e análise do discurso : **ALEA**, Rio de Janeiro, v. 7, p. 305–322, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/alea/v7n2/a10v7n2.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

ROMME, A. G. L. Commentary action research , emancipation and design thinking. **Journal of Community & Applied Social Psychology**, [S.l.], v. 499, n. June, p. 495–499, 2004.

ROVER, S.; SANTOS, A.; SALOTTI, B. M. Análise das pesquisas empíricas de contabilidade ambiental publicadas em periódicos nacionais e internacionais no período de 1992 a 2009. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 143–160, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/oracle_jre_usage/Downloads/Rover_Santos_Salotti_2012_Analise-das-pesquisas-empirica_8057.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2015.

SAMARCO. **Relatorio de sustentabilidade - Samarco**. Belo HorizonteSamarco Mineração, 2014.

SARTORI, J. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de fibras musculares esqueléticas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 1779-1790, nov. 2001.

SAUNDERS, M.; LEWIS, P.; THORNHILL, A. **research methods for business students**. 5th ed. Harlow: FT/Prentice Hall, 2009.

SĂVEANU, M. A conceptual framework for integrating the broader perspective on natural capital into economics. **Review of Economic Studies and Research Virgil Madgearu**, [S.l.], n. 2, p. 151–165, 2014.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental instrumentos, esfera de ação e educação ambiental**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SHAMSUDDOHA, M.; NASIR, T. Poultry reverse supply chain process conveys environmental. **ECOFORUM**, Suceava, v. 2, n. 1, p. 41–47, 2013. Disponível em: <<http://www.ecoforumjournal.ro/index.php/eco/article/view/24/18>>. Acesso em: 11 jun. 2015.

SILVA, G. A.; OLIVEIRA, S. A. **Glossário de avaliação de ciclo de vida**. São Bernardo do Campo: Fundação Espaço ECO, 2011. Disponível em: <<http://www.espacoeco.org.br/media/55031/Gloss%C3%A1rio-de-Avalia%C3%A7%C3%A3o-de-Ciclo-de-Vida-05-11-14.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

SLOMSKI, V. et al. Sustentabilidade nas organizações: a internalização dos gastos com o descarte do produto e/ou embalagem aos custos de produção. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 275–289, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-21072012000200009&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 30 nov. 2015.

SOCIAL RETURN ON INVESTMENT (SROI). **A guide to social return on investment**. London, 2009.

SOCIAL RETURN ON INVESTMENT (SROI). **A guide to social return on investment**. London, 2012. Disponível em: <<http://socialvalueint.org/wp-content/uploads/2016/12/The-SROI-Guide-2012.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

TAKEDA, H. et al. Modeling design processes. **AI Magazine**, v. 11, n. 4, p. 37–48, 1990. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/f566/603d08118becfa0f20f54011797683e98be5.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB). **Manual for TEEB country studies**. Earthscan. London; Washington: 2012. Disponível em: <http://www.teebweb.org/media/2013/10/TEEB_GuidanceManual_2013_1.0.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2016.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB). **The economics of ecosystems and biodiversity ecological and economic foundations**. Editado por Pushpam Kumar. London: Earthscan, 2010. Disponível em: <<http://www.teebweb.org/our-publications/teeb-study-reports/ecological-and-economic-foundations/>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

TRAVISI, C. M.; NIJKAMP, P. Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 67, n. 4, p. 598–607, 2008.

TRUE PRICE FOUNDATION. **The business case for true pricing**. Amsterdam, 2014.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBA). **Protocolo de boas práticas de produção de frangos**. São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.mendeley.org>>.

com/viewer/?fileId=092972d4-71f9-927b-6328-2c75cd5434f5&documentId=a62b0b0e-0cc6-33ce-bf7b-d3ee11f95607>. Acesso em: 08 ago. 2016.

UNITED NATIONS. **Work of the contact group on item 3**: negotiating text advance unedited version. Geneva, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/files/bodies/awg/application/pdf/negotiating_text_12022015@2200.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W. **Design research in information systems**. [S.l.], 20 Nov. 2015. Disponível em: <<http://desrist.org/desrist/content/design-science-research-in-information-systems.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

VERHOEF, E. T. Externalities. In: BERGH, J. C. J. **Handbook of environmental and resource economic**. [S.l.], 2002. p. 1.328.

WANG, X. et al. Estimating the ecosystem service losses from proposed land reclamation projects: a case study in Xiamen. **Ecological Economics**, Kidlington, v. 69, n. 12, p. 2549–2556, 2010.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Eco4Biz**: ecosystem services and biodiversity tools to support business decision-making. Conches-Geneva, Switzerland, 2013. Disponível em: <www.wbcsd.org>. Acesso em: dia mês ano.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Guía para la valoración corporativa de los ecosistemas**. Brusela, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/oracle_jre_usage/Downloads/ES-GuideToCEV.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2015.

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

GLOSSÁRIO

Aspecto ambiental: elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. (Norma ISO 14001:2015).

Biodiversidade: variabilidade de organismos vivos de todas as origens, contemplando, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e aquáticos, e os respectivos complexos ecológicos. Compreende, ainda, a diversidade dentro de espécies e de ecossistemas. (MMA, 2000).

Capital Natural: “estoque ou reserva provida pela natureza (biótica ou abiótica) que produz um valioso fluxo futuro de recursos ou serviços naturais”. (DAILY; FARLEY, 2010). Um exemplo de “estoque” são os ecossistemas, e um exemplo de “fluxo” são os serviços ecossistêmicos. (FARLEY, 2012).

Custos Externos: custo das ações poluidoras que afetam outras partes, que não o produtor destas ações (externalidades ambientais). (SEIFFERT, 2010).

Dependência: necessidade de algo para alcançar um determinado objetivo. Quanto maior é a necessidade, maior será o grau de dependência. Assumindo que a toda dependência está associada a um risco e que a realização desse risco se traduz em um impacto para a empresa, o maior impacto que uma organização pode sofrer com a variação na disponibilidade de um serviço ecossistêmico equivale ao grau de dependência que ela possui em relação a esse serviço. (GVCES, 2014).

Externalidade: consequência de uma ação que afeta atores que não são agentes responsáveis pela ação e pela qual esses agentes não são nem compensados e nem penalizados pelos mercados. Pode ser positiva ou negativa, tendo por referência a situação atual. (VERHOEF, 2002).

Environmental Debt: dívida ambiental que a geração passada e a atual têm para com as gerações futuras. (AZAR; HOLMBERG, 1995; JERNELÖV, 1992; LARKIN, 2013). Obrigações ambientais provenientes da internalização das externalidades ambientais passivas e de custos e despesas, dependendo da natureza de gasto.

Externalidade Ambiental: utilização de bens e/ou serviços ecossistêmicos para fins privados, afetando o bem-estar do outro. Como não se trata de bens públicos e,

portanto, não comercializados nos mercados, a ação de alguns atinge o nível de bem-estar alheio e não é acompanhada de compensação financeira. (VERHOEF, 2002).

Função ecossistêmica: gera um determinado serviço ecossistêmico quando os processos naturais subjacentes desencadeiam uma série de benefícios, direta ou indiretamente apropriáveis pelo ser humano, incorporando a noção de utilidade antropocêntrica. Em outras palavras, uma função passa a ser considerada um serviço ecossistêmico quando apresenta possibilidade/potencial de ser utilizada para fins humanos. (HUETING et al., 1997). Exemplo: regulação de mananciais hídricos promovida pela presença de matas ciliares, o que acarreta em menor incidência de enchentes em áreas urbanas.

Funções ecossistêmicas: podem ser agrupadas em quatro categorias primárias: i) funções de regulação; ii) funções de habitat; iii) funções de produção; e iv) funções de informação. (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). São exemplos de serviços ecossistêmicos: provisão de água (quantidade), provisão de biomassa combustível, regulação da qualidade da água, regulação do clima global, recreação e turismo.

Impacto ambiental: consequência de uma ação. Pode ser positivo ou negativo, tendo por referência a situação atual. Trata-se de qualquer modificação no ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, de aspectos ambientais. (NORMA ISO 14001:2015).

Mensuração física (quantificação): estimativa ou medição do serviço ecossistêmico por meio de algum indicador físico, tal como m³, tonelada, etc. (GVCES, 2014).

Recursos naturais: bem ou serviço ecossistêmico. (GVCES, 2014).

Serviços ecossistêmicos: “Benefícios que as pessoas recebem dos ecossistemas” (MA, 2005) ou “Contribuições diretas e indiretas de ecossistemas para o bem-estar humano”. (TEEB, 2010).

Serviços ambientais: iniciativas individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, recuperação ou melhoria dos serviços ecossistêmicos. (CEBDS, 2014).

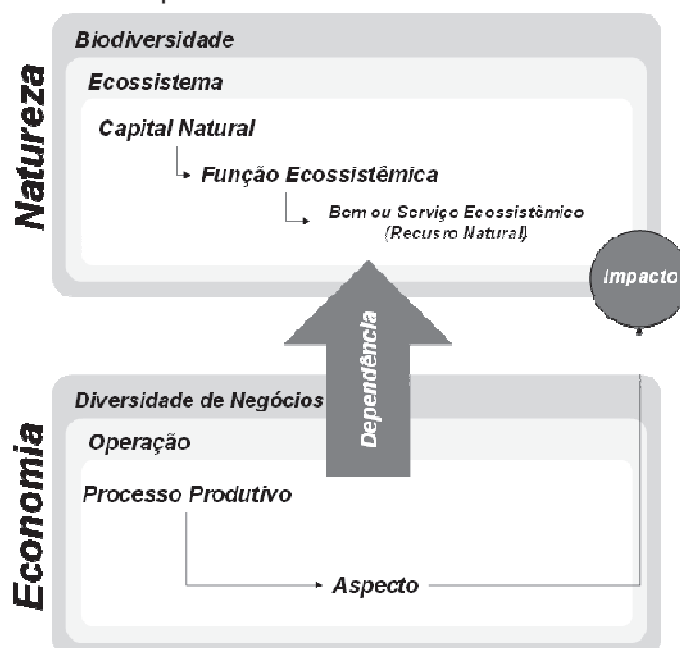
A principal diferença entre serviços ambientais e serviços ecossistêmicos é que os serviços ambientais geram benefícios associados a ações de manejo do homem nos sistemas naturais ou nos agroecossistemas, enquanto os serviços ecossistêmicos refletem apenas os benefícios diretos e indiretos providos pelo funcionamento dos ecossistemas, sem a interferência humana. (COSTANZA et al., 1997).

Valoração econômica: expressão do valor econômico integral ou parcial de um serviço ecossistêmico em unidades monetárias. (GVCES, 2014).

DESCRIÇÃO DAS INTERAÇÕES ENTRE ECONOMIA, NATUREZA E SOCIEDADE

A natureza contempla a biodiversidade, o ecossistema, o capital natural e as funções ecossistêmicas que, por sua vez, disponibilizam ao ser humano bens e serviços ecossistêmicos. A natureza oferece bens e serviços ecossistêmicos livremente e sem custos ao ser humano. Por um lado, a natureza oferta bens e serviços ecossistêmicos, e por outro, a economia consome esses recursos em negócios, operação e processos produtivos. Nessa interação com o ambiente, os processos produtivos modificam recursos, dentre eles bens e serviços ecossistêmicos, o que resulta em impactos ambientais, negativos ou positivos. Apresenta-se na Figura 52 a dependência da economia em relação à natureza.

Figura 52 - Dependências entre Economia e Natureza



Fonte: Elaborado pela autora.

Os processos produtivos demandam bens e serviços ecossistêmicos, como serviços de provisionamento e regulação, para a geração de produtos. Dessa forma, a ECONOMIA é **dependente (-)** da NATUREZA, diminuindo o estoque de bens e serviços ecossistêmicos.

A NATUREZA, por sua vez, fornece bens e **serviços ecossistêmicos (+)** para a ECONOMIA. As operações, ao consumirem os recursos naturais, interagem com o meio ambiente. Portanto, **aspectos** ambientais é o produto da interação entre o meio ambiente e as operações de um processo produtivo.

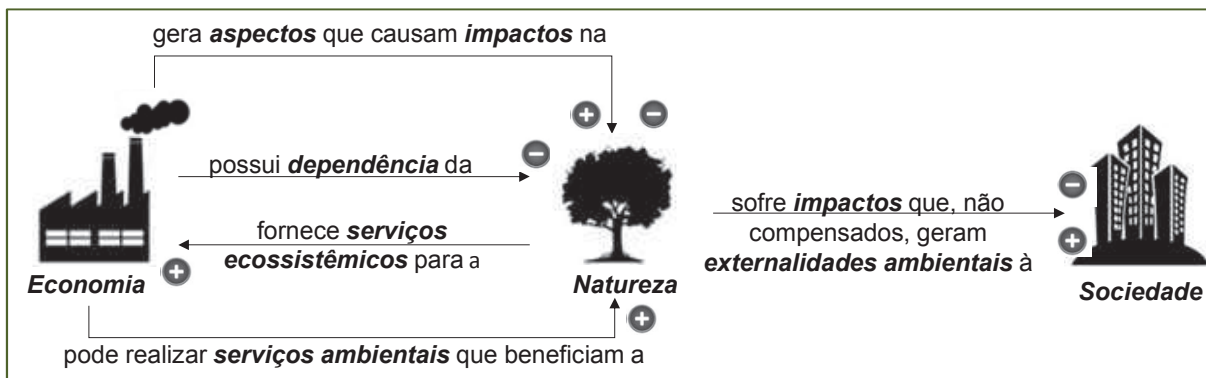
Essa interação resulta em modificação positiva ou negativa do meio ambiente, que corresponde, no todo ou em parte, a **impactos ambientais(+/-)**. Estes podem ser internalizados por meio de ações que visam a reduzi-los ou mitigá-los, gerando custos ambientais à operação e, conseqüentemente, ao sistema produtivo.

Impactos ambientais (positivos ou negativos), quando não compensados (não internalizados), podem ou não afetar o bem-estar do outro, atingindo o nível de bem-estar da SOCIEDADE. Impactos ambientais que afetam o bem-estar, negativa ou positivamente, passam a ser tratados como **externalidades ambientais**.

As externalidades ambientais, quando reconhecidas e internalizadas pelo sistema produtivo responsável pela ação danosa ou poluidora, tornam-se custos internos, que, conseqüentemente, afetam o resultado do patrimônio líquido dos

negócios empresariais. Apresenta-se na Figura 53 as inter-relações entre os conceitos de economia, natureza e sociedade.

Figura 53 - Inter-relações entre Economia, Natureza e Sociedade



Fonte: Elaborado pela autora.

Iniciativas organizacionais que favorecem a manutenção, restauração ou melhoria dos serviços ecossistêmicos são apresentadas como **serviços ambientais(+)**. Estes, por sua natureza de ação, transformam-se em custos internos ou em redução da dívida ambiental.

ANEXO A - CONVITE ENTREVISTA – ETAPA DE PROPOSIÇÃO DO MÉTODO

Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Apresentação e contexto da pesquisa

Prezado(a) Senhor(a),

Sou graduada e mestre em ciências contábeis, e atualmente sou aluna do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, nível de Doutorado da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (CV: <http://lattes.cnpq.br/6351093240242807>) e, estou desenvolvendo um projeto de pesquisa que objetiva identificar as metodologias de mensuração e evidenciação das externalidades ambientais com orientação do Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda (CV: <http://lattes.cnpq.br/6330279254229431>).

Uma das etapas da pesquisa é identificar as metodologias em desenvolvimento e as em utilização que objetivam a mensurar as externalidades ambientais. Para esta etapa, gostaria de contar com a sua participação para relatar **a sua experiência de pesquisa, desenvolvimento ou aplicação de metodologia que contemplem etapas da mensuração das externalidades**, por exemplo, escopo, inventário, mensuração, análise dos dados, evidenciação. Apreciaria uma conversar via telefone, skype, presencial, ou email, com o senhor(a) ou um membro da sua equipe.

Agradeço a atenção e fico na expectativa de um retorno positivo.

Sds.

Dalila Cisco Collatto

celular (51) 91550000

ANEXO B - CONVITE ENTREVISTA - ETAPA ANÁLISE DO MÉTODO

Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Apresentação e contexto da pesquisa

Prezado(a) Senhor(a),

Sou graduada e mestre em ciências contábeis, e atualmente sou aluna do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, nível de Doutorado da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (CV: <http://lattes.cnpq.br/6351093240242807>) e, estou desenvolvendo um projeto de pesquisa que objetiva propor um método para a mensuração e a evidenciação das externalidades ambientais que permita a identificação do environmental debt com orientação do Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda (CV: <http://lattes.cnpq.br/6330279254229431>).

Uma das etapas da pesquisa é a **análise da proposição do método** por meio de entrevista com especialistas. Para esta etapa, gostaria de contar com a sua participação para relatar a sua experiência de pesquisa, desenvolvimento ou aplicação de metodologia que contemplem etapas da mensuração e evidenciação das externalidades, por exemplo, escopo, inventário, mensuração, análise dos dados, evidenciação. Apreciaria uma conversar via telefone, skype, presencial, ou email, com o senhor(a) ou um membro da sua equipe.

Agradeço a atenção e fico na expectativa de um retorno positivo.

Sds.

Dalila Cisco Collatto

Celular 55 (51) 991550000

**ANEXO C - RELATÓRIO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES
ATMOSFÉRICAS**

**ANÁLISE TEXTUAL E QUANTIFICAÇÃO DE EMISSÕES
DE GASES DE EFEITO ESTUFA – GEE EM AVICULTURA**



Florestral Alto Uruguaí Ltda.

Requerente: Ms. Dalila Cisco Collatto

Erechim, agosto de 2017

1 INTRODUÇÃO

A emissão elevada dos chamados gases-estufa na atmosfera é um dos principais responsáveis pelas mudanças climáticas relacionadas ao aquecimento global. Esses gases permitem a entrada da luz solar, porém não permitem o escape do calor, na forma de radiação infravermelha. Tal mecanismo gera um aumento da temperatura no planeta. Os principais gases promotores do aquecimento global são o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). As principais fontes de CO_2 são a queima de combustíveis (especialmente os fósseis, como carvão e petróleo) e a derrubada de florestas. As principais fontes de metano, por outro lado, incluem a extração e o refinamento de gás e a pecuária. O óxido nitroso tem como fonte principal o processo de desnitrificação, ou seja, a transformação de nitrogênio orgânico em nitrogênio gasoso. As emissões de gás carbônico representam 77% do efeito de aquecimento global. O metano e o óxido nitroso representam 14% e 8%, respectivamente. (WRI, 2004).

Como possíveis consequências, as mudanças ambientais têm provocado alterações nos padrões de precipitação pluviométrica, sobretudo em áreas tropicais e subtropicais, além da intensificação dos chamados eventos extremos em mesoescala (ciclones, tempestades e furacões). (IPCC, 2006).

Desta forma, estratégias devem ser elaboradas para reduzir as emissões de CO_2 atmosférico, visando reduzir os riscos dessas alterações. Dentre as estratégias potenciais, destacam-se a redução das emissões por queima de combustíveis fósseis, a redução da queima de material vegetal e o “sequestro” do carbono pelo plantio de florestas. (RUSSEL et al., 2010).

A realização de inventários de emissões e posterior desenvolvimento de cenários de emissões constituem instrumentos que permitem a adequação antecipada a futuras metas empresariais de regulação, da mesma forma que permite as instituições e corporações, instituir metas voluntárias de controle de emissões, incorporando estratégias diferenciadas na economia de base sustentável. É, portanto, uma importante ferramenta para a formulação de políticas empresariais adequadas às novas tendências do mercado mundial. (FGV; WRI, 2010).

2 INVENTÁRIOS DE EMISSÕES DE GEE

O inventário de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa de um evento é um instrumento que permite sua auto-avaliação e retrata a preocupação, responsabilidade e o engajamento no enfrentamento das questões relativas às mudanças ambientais, transformando o discurso em atitude responsável. (FGV; WRI, 2010).

Com a elaboração do inventário, que pode ser episódico, em se tratando de eventos, ou então, com período maior de avaliação (anos-base), quando se avaliam emissões contínuas (e.g. empresas), é possível compreender e acompanhar o perfil das emissões ao longo do tempo, o que oportuniza o conhecimento e governança da abrangência do impacto no ambiente. Isto possibilita a implantação de ações consistentes para redução das emissões, sobretudo aquelas que deverão integrar o planejamento e operacionalização das atividades, além de contribuir com a caracterização da responsabilidade de cada ator com as questões relativas às mudanças ambientais. Finalmente, o registro formal destas emissões ajudará a identificar as oportunidades mais eficazes de redução.

Este relatório auxiliará o direcionamento e otimização de recursos empregados em projetos que atuem na mitigação das emissões dentro do âmbito da Agropecuária, setor importante em relação as emissões de GEE no Brasil, mais especificamente na Avicultura, objeto desta avaliação.

3 ESTOQUES DE CARBONO

Contabilização de emissões e remoções de CO₂ biogênico

O Programa Brasileiro GHG Protocol recomenda, quando aplicável, o relato de informações em duas subcategorias dos inventários de GEE: “Emissões de CO₂ biogênico” e “Remoções biogênicas de CO₂”. A contabilização de emissões e remoções nessas subcategorias compreende as seguintes orientações:

Emissões de CO₂ biogênico: algumas atividades antrópicas emitem CO₂ por conta da transformação de estoques biológicos de carbono (vegetais, animais, algas, entre outros). O carbono presente em tais estoques biológicos foi removido da

atmosfera através da fotossíntese, logo estas emissões não possuem impacto adicional na concentração deste GEE na atmosfera. Por este motivo, as emissões de CO₂ biogênico são contabilizadas de maneira separada em relação às outras emissões de GEE, pois estas possuem impacto adicional nas concentrações de GEE na atmosfera.

Remoções biogênicas de CO₂: a fixação biológica do carbono ocorre através da fotossíntese e, quando realizada, reduz temporariamente a concentração de CO₂ na atmosfera. Dessa forma, o incremento de carbono em tecido vegetal é contabilizado como remoção biogênica de CO₂. O relato de emissões nessa subcategoria, assim como para a subcategoria acima, também deve estar relacionado à uma das categorias de fontes de emissão de Escopo 1, Escopo 2 ou Escopo 3.

Exemplos: vegetação plantada (silvicultura com objetivo comercial), aumento do estoque de carbono no solo, culturas sazonais (grãos, cana-de-açúcar), mudanças no uso do solo que aumentem o estoque de carbono, entre outros.

Estoques de C e fluxos de CO₂: Os estoques de C correspondem à quantidade de carbono não disponível na atmosfera. Estes são reversíveis, ou seja, todo carbono sequestrado eventualmente poderá ser novamente emitido para a atmosfera. Dessa maneira, os fluxos de carbono correspondem às emissões e remoções de CO₂ de um sistema, medidos em unidades de massa. Os estoques de C podem ser quantificados sob duas abordagens diferentes:

- a) tamanho do estoque – medido em unidades de massa de C (por exemplo, toneladas C em relação a dois pontos no tempo;
- b) fluxos de carbono – definido por meio de balanço entre as emissões e remoções de CO₂, medidos em unidades de massa de CO₂.

Nos inventários não devem ser contabilizados os estoques de C. Por outro lado, os fluxos de carbono deverão ser contabilizados a partir do relato das categorias “Emissões de CO₂ biogênico” e “Remoções de CO₂ biogênico” para cada um dos escopos do inventário. Ressalta-se que o Programa Brasileiro GHG Protocol não adota o conceito de emissões líquidas de GEE, mas sim orienta que as

organizações inventariantes relatem emissões e remoções separadamente.

4 OBJETIVOS

- Realizar análise textual do material técnico recebido da requerente;
- Analisar o memorial de cálculo das estimativas de emissão de gases de efeito estufa e inserir comentários/modificações;
- Analisar os fatores de emissão e demais métricas associadas ao inventário de emissões de gases de efeito estufa;
- Incluir dados faltantes ou readequar os cálculos de acordo com as ferramentas de cálculo do Programa Brasileiro GhG Protocol;
- Analisar, readequar e incluir informações sobre a remoção de CO₂ atmosférico a partir de dados de plantios florestais (biometria florestal).

5 METODOLOGIA EMPREGADA

5.1 Metodologia para Inventariar Emissões de GEE

O inventário de emissões de GEE realizado para os parâmetros avaliados na pesquisa, seguiu a metodologia proposta pelo Protocolo GHG Brasil.

5.1.1 Programa Brasileiro GHG Protocol

O Programa Brasileiro GHG Protocol, iniciado em 2008, busca promover a cultura corporativa de mensuração, publicação e gestão voluntária das emissões de GEE no Brasil, proporcionando aos participantes acesso a instrumentos e padrões de qualidade internacional para contabilização e elaboração de inventários de GEE. O Programa também se propõe a constituir plataforma nacional para publicação dos inventários de GEE corporativos e organizacionais. (REGISTRO PÚBLICO DE EMISSÕES, 2012).

A implementação do Programa é uma iniciativa do Centro de Estudos em Sustentabilidade, da Fundação Getúlio Vargas (FGV), e do World Resources

Institute (WRI), em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (FGV; WRI, 2010).

O programa oferece uma plataforma para cálculo das emissões de GEE e utiliza fatores de emissão do IPCC adaptados as unidades de medida utilizadas no Brasil.

5.1.2 Inventários de Emissão de GEE

O inventário de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa de uma determinada atividade é um instrumento que permite sua auto avaliação e retrata a preocupação, responsabilidade e o engajamento no enfrentamento das questões relativas às mudanças ambientais, transformando o discurso em atitude responsável (FGV; WRI, 2010).

5.2 Metodologia empregada do Inventário GHG Protocol

Para os cálculos das emissões dos GEE, foi necessário identificar:

- a) o dado da atividade envolvendo GEE, ou seja, a quantidade emitida de GEE em razão da realização de alguma atividade: dados dos consumos de energia elétrica (kWh), combustíveis fósseis (litro ou kg), biomassa, materiais e resíduos descartados, etc. Se os dados dos processos nas unidades referirem-se diretamente ao consumo direto de uma fonte de GEE, os cálculos são simplificados. (FGV, 2010);
- b) o fator de emissão de GEE, ou seja, a unidade de conversão relacionada a um dado de atividade de uma determinada fonte, geralmente se expressa pela média estimada da taxa de emissão mínima e máxima possíveis (desvio padrão) resultantes de variáveis como temperatura, pressão, densidade e teor de carbono de um dado GEE. (FGV, 2010).

O fator de emissão é o valor utilizado para determinar a quantidade emitida por uma dada fonte em função de algum parâmetro da mesma. Para a elaboração

destes cálculos, foram identificados os fatores de emissão dos GEE contabilizados nos inventários de emissões.

A identificação dos fatores de emissão para diferentes GEE permite uma equiparação entre a relevância de cada gás emitido frente a cada uma das fontes de emissão levantadas, colaborando para a implementação de medidas adequadas em projetos de redução de emissões. Conforme a metodologia aplicada para cada fonte, foi calculada a emissão dos gases e o resultado destas emissões, com a conversão final para CO₂ equivalente (CO_{2e}), unidade universal de medição de GEE. (NBR ISO 14064, ABNT, 2007).

A conversão para CO₂ equivalente se dá por meio do potencial de aquecimento global (PAG) de cada GEE, publicados pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006). O PAG é uma medida que simplifica o quanto um determinado tipo de GEE contribui para o aquecimento global em relação à quantidade necessária de CO₂ que causa um impacto similar.

Sendo assim, a conversão da emissão de todos os GEE para Dióxido de Carbono Equivalente (CO_{2e}) é realizada por meio da seguinte forma:

$$ECO_{2e} = Ef, GEE * PAGGEE$$

Onde:

ECO_{2e} – emissões do gás de efeito estufa expressa em CO_{2e} (kg)

Ef, GEE – emissões de gás de efeito estufa para a fonte *f*

PAGGEE – potencial de aquecimento global para o tipo de GEE

Além do PAG, são utilizados fatores de emissão para se determinar a emissão de determinada fonte a partir dos dados disponíveis na corporação. Existe uma grande variação entre os valores de fatores de emissão em diferentes estudos publicados. Por este motivo, este trabalho buscou sempre utilizar fontes nacional e/ou internacionalmente reconhecidas como: *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, volumes 1 a 5, 2006) e Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 2010 – 2011).

O Programa Brasileiro GHG Protocol recomenda a classificação das emissões diretas de GEE em seis categorias de Escopo 1, a saber:

- **Combustão estacionária:** emissões de GEE provenientes da queima de combustível, em que ocorre sua oxidação. A energia gerada pela combustão geralmente é utilizada para produzir vapor de água ou energia elétrica. A fonte de emissão é estacionária, ou seja, não se trata de um meio de transporte.
Exemplos: caldeiras, fornos, queimadores, turbinas, aquecedores, incineradores, motores, geradores, explosivos, flares, etc.
- **Combustão móvel:** emissões de GEE provenientes da queima de combustível, em que ocorre sua oxidação. A energia gerada pela combustão é utilizada para produzir movimento e percorrer um trajeto.
Exemplos: carros, motocicletas, caminhões, ônibus, tratores, empilhadeiras, aviões, trens, navios, barcos, etc.
- **Processos industriais:** emissões de GEE provenientes da transformação química ou física de algum material, com exceção da sua combustão. De modo geral, essas emissões decorrem dos processos produtivos das indústrias, porém, não resultam da queima de combustíveis.
Exemplos: Produtos minerais: produção de cimento, cal, vidro, barrilha, magnésio, produtos da indústria siderúrgica, etc.
Indústria química: produção de amônia, ácido nítrico, ácido adípico, caprolactama, ácido fosfórico, etc. Indústria metalúrgica: processo de redução do minério de ferro, na indústria do alumínio, etc.
- **Resíduos sólidos e efluentes líquidos:** emissões de GEE provenientes do tratamento de resíduos sólidos e de efluentes líquidos. As emissões podem ocorrer por decomposição em aterros sanitários, processo de compostagem, tratamento de efluentes, entre outros. A emissão decorrente da incineração de resíduos também está incluída nessa categoria. Exemplos: compostagem de resíduos alimentares (CO₂ e CH₄), tratamento de esgoto (CH₄ e N₂O),

resíduos aterrados (CH₄), incineração de resíduos perigosos (CO₂, CH₄ e N₂O), etc.

- **Fugitivas:** liberações de GEE, geralmente não intencionais, que não passam por chaminés, drenos, tubos de escape ou outra abertura funcionalmente equivalente. A liberação (escape) ocorre durante a produção, processamento, transmissão, armazenagem ou uso do gás.

Exemplos: extintores de incêndio (CO₂); vazamento de equipamentos elétricos de alta capacidade (SF₆); vazamento de equipamentos de refrigeração e ar condicionado (HFC ou PFC); vazamento da tubulação do gás natural (CH₄); minas a céu aberto e subterrâneas (CH₄); liberação controlada de gases durante as operações de produção de petróleo e gás natural (venting).

- **Agrícolas e mudanças no uso do solo:** emissões não mecânicas de atividades de agricultura, pecuária ou de mudanças no uso do solo. As emissões mecânicas de atividades de agricultura ou pecuária devem ser contabilizadas nas categorias “Combustão estacionária” ou “Combustão móvel”.

5.3 Metodologia de Inventário Florestal e Quantificação do Estoque de CO₂

5.3.1 Inventário Florestal

Dois plantios florestais foram avaliados. A metodologia empregada para a contagem dos indivíduos de nogueira-pecã (*Carya illinoensis*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.) foi o método de Amostragem Aleatória Simples dos indivíduos ao longo dos talhões. Todas as mensurações foram feitas com auxílio de trenas de mão, e a altura total, com o auxílio de uma trena a laser Bosch DLE 50 Professional para garantir a exatidão dos dados. Com os dados coletados foi possível determinar a volumetria total em metros cúbicos (m³) e metro estéreo (mst) dos indivíduos em pé. Árvores vivas com perímetro do caule a 1,3 m do solo (PAP) a partir de 10 cm

foram amostradas. De cada indivíduo amostrado foram tomadas as medidas de PAP e altura total.

5.3.2 Cálculo de Estoque Biogênico de CO₂ Devido ao Crescimento Florestal

Para calcular o estoque de carbono nos plantios de nogueira-pecã e eucalipto, foram utilizados os dados dendrométricos de volumetria disponibilizados por meio do inventário florestal. Uma vez que se obteve o volume de madeira o cálculo do estoque de carbono foi realizado seguindo as fórmulas, de acordo com o IPCC (2006):

$$Vcom_y^{esp} = \sum_t A_t^{esp} \cdot d_t$$

$$ET_y = \frac{44}{12} \cdot \sum_{esp} Vcom_y^{esp} \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

$$R_y = \frac{44}{12} \cdot \sum_{esp} Vcom_y^{esp} \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

Onde:

ET_y Estoque de carbono total (Kg CO₂ e);

$\frac{44}{12}$ Fator de conversão de massa molecular de C para CO₂;

$Vcom_y^{esp}$ Volume comercial total de madeira incorporado pela espécie (m³);

D^{esp} Densidade básica da madeira da espécie (Mg de matéria seca.m³);

d_t Densidade de árvores no talhão t (indivíduos/ha -1);

A_t^{esp} Área do talhão t plantado com espécie y;

R_y Remoções de CO₂ no ano y (Mg CO₂ e);

TC^{esp} Teor de carbono na madeira da espécie esp (p/p).

A tabela abaixo (Tabela 1) lista os valores utilizados de densidade básica de madeira para os cálculos acima.

Tabela 1 - Valores de densidade básica de madeira para *Carya illinoensis* (Nogueira-pecã) e *Eucalyptus sp.*

Espécie	Densidade (Mg/m ³)	Fonte
<i>Carya illinoensis</i> K.	0,73	www.remade.com.br
<i>Eucalyptus sp.</i>	0,51	IPCC 2006

6 RESULTADOS

Escopo 1 – Emissões Diretas

A partir dos dados recebidos, foram consideradas neste item fontes de emissão ligadas diretamente aos processos da atividade da avicultura de corte desenvolvida.

Foram consideradas fontes de emissão estacionárias de queima de combustíveis (Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e Biomassa - Lenha) e Resíduos Sólidos (Cama do aviário).

- **Gás Liquefeito de Petróleo – GLP**

Tabela 2 - Emissões totais de CO₂e em toneladas por fonte estacionária. Gás Liquefeito de Petróleo – GLP consumido no ano de referência **2015**.

Gás liquefeito de petróleo		
GLP Contratado	t	1,681
Emissões Totais		
Emissões de CH ₄	tCH ₄ /ano	0,39061
Emissões de N ₂ O	tN ₂ O/ano	0,00781
Emissões em tCO ₂	tCO ₂ /ano	4929,49
Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO ₂ e/ano	4,929

Tabela 3 - Emissões totais de CO₂e em toneladas por fonte estacionária. Gás Liquefeito de Petróleo – GLP consumido no ano de referência **2016**.

Gás liquefeito de petróleo		
GLP Contratado	t	0,861
Emissões Totais		
Emissões de CH ₄	tCH ₄ /ano	0,20007
Emissões de N ₂ O	tN ₂ O/ano	0,004
Emissões em tCO ₂	tCO ₂ /ano	2524,86
Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO ₂ e/ano	2,531

- **Biomassa – Lenha**

Tabela 4 - Emissões totais de CO₂e e CO₂ Biogênico em toneladas por fonte estacionária. Biomassa – Lenha consumido no ano de referência **2015**.

Biomassa (lenha)		
Lenha para Queima Direta	t/ano	48720
Emissões Totais		
Emissões de CH ₄	tCH ₄ /ano	264,359
Emissões de N ₂ O	tN ₂ O/ano	3,52479
Emissões em tCO ₂	tCO ₂ /ano	93377,6
Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO ₂ e/ano	7,65937
Emissões totais em CO ₂ - biogênico (toneladas métricas)	tCO ₂ /ano	93,3776

Tabela 5 - Emissões totais de CO₂e e CO₂ Biogênico em toneladas por fonte estacionária. Biomassa – Lenha consumido no ano de referência **2016**.

Biomassa (lenha)		
Lenha para Queima Direta	t/ano	65520
Emissões Totais		
Emissões de CH ₄	tCH ₄ /ano	355,518
Emissões de N ₂ O	tN ₂ O/ano	4,74023
Emissões em tCO ₂	tCO ₂ /ano	125577
Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO ₂ e/ano	10,3005
Emissões totais em CO ₂ - biogênico (toneladas métricas)	tCO ₂ /ano	125,577

- **Resíduos Sólidos - Composto Orgânico da Cama de Aviário**

Tabela 6 - Emissões totais de CO₂e em toneladas por geração de Resíduos Sólidos. Composto orgânico da cama do aviário. Gerado no ano de referência **2015**.

Composto orgânico (cama)		
Massa de resíduo destinado à compostagem	t/ano	138,65
Emissões Totais		
Emissões de CH ₄ por compostagem	tCH ₄ /ano	0,5546
Emissões de N ₂ O por compostagem	tN ₂ O/ano	0,0416
Emissões em tCO ₂ e por compostagem	tCO ₂ e/ano	26,2603
Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO₂e/ano	26,2603

Tabela 7 - Emissões totais de CO₂e em toneladas por geração de Resíduos Sólidos. Composto orgânico da cama do aviário. Gerado no ano de referência **2016**.

Composto orgânico (cama)		
Massa de resíduo destinado à compostagem	t/ano	182,84
Emissões Totais		
Emissões de CH ₄ por compostagem	tCH ₄ /ano	0,73136
Emissões de N ₂ O por compostagem	tN ₂ O/ano	0,05485
Emissões em tCO ₂ e por compostagem	tCO ₂ e/ano	34,6299
Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO₂e/ano	34,6299

Este item abrangeu as Fontes Diretas (Escopo 1) analisadas: Fontes estacionárias como Gás Liquefeito de petróleo – GLP e Biomassa vegetal (lenha), foram calculados para o ano base 2015 um total de **38,84** toneladas de CO₂ Equivalente para estas fontes. Para o ano de 2016 foi calculado um total de **47,46** tCO₂e. Pode-se notar um aumento significativo entre o ano de 2015 e 2016, sendo que este aumento está relacionado ao maior consumo de Gás e a maior geração de Resíduo Sólido. A emissão por consumo de lenha foi menor em 2016.

Escopo 2 – Emissões Indiretas

Este item abrangeu as emissões indiretas de GEE devido à compra de energia elétrica. O Sistema Interligado Nacional (SIN) compreende diversas fontes produtoras de energia, algumas provenientes de energia renovável como hidrelétricas e eólicas, e outras baseadas no consumo de combustível fóssil em termelétricas a carvão, diesel, gás natural, etc. É devido a essas fontes fósseis que existe emissão indireta de GEE quando do consumo de energia elétrica. Para os cálculos de emissão foram utilizados fatores de emissão do SIN, publicados oficialmente pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI.

Tabela 8 - Emissões totais de CO₂e em toneladas por compra de energia elétrica para ano de referência **2015**.

Energia Elétrica		
Eletricidade total comprada	KWh/ano	13221
Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO ₂ e/ano	1,64524

Tabela 9 - Emissões totais de CO₂e em toneladas por compra de energia elétrica para ano de referência **2016**.

Energia Elétrica		
Eletricidade total comprada	KWh/ano	13651
Emissões totais em CO₂ equivalente (toneladas métricas)	tCO ₂ e/ano	1,115

Foram calculados totais de **1,64** e **1,11 tCO₂e** para os anos de 2015 e 2016 respectivamente. Uma leve variação que pode ser explicada por diversos fatores que o uso de energia elétrica pode variar de acordo com a quantidade de lotes de aves produzido entre os anos. Outras fontes móveis em que o proprietário não tem o controle operacional não foram calculadas.

O total de CO₂e emitido considerando-se todos os escopos avaliados foi de: **40,49 tCO₂e** no ano de 2015 e **48,57 tCO₂e** no ano de 2016.

- Mensuração de Emissão de Amônia

A produção de dados sobre a geração de NH_3 se fez indispensável visto que a partir do conhecimento dos padrões de emissão atuais pode-se propor medidas de redução das emissões dos gases de modo a tornar a atividade da avicultura mais sustentável. Práticas desta natureza são executadas sempre no intuito de agregar valor por meio do reconhecimento das ações e também de melhorar os processos de produção. Nesse contexto, esta pesquisa buscou estimar os fluxos do NH_3 na fonte de emissão (cama) para determinar a concentração e a produção deste poluente na atmosfera.

Tabela 10 - Emissões totais de Amônia amostradas dentro do aviário.

Período Amostragem	Método de Amostragem	Taxa de Emissão Média (ppm)
Dias de produção 03-27 / Mês maio-jun	x	31,36
Dias de produção 01-25 / Mês jun-jul	x	31,36

Inventário Florestal

- **Nogueira-pecã (*Carya illinoensis*)**

Em relação à nogueira-pecã (*Carya illinoensis*), a área de plantio contempla um total de 100 indivíduos com idade aproximada de sete anos, sendo que para o levantamento foram amostrados 30 indivíduos, que apresentaram altura média de 2,5 m e volume de 0,154 m³, para a amostra considerada (Tabela 2).

Tabela 11 - Volume de madeira produzido (para a amostra considerada) por indivíduos plantados nogueira-pecã (*Carya illinoensis*), onde NI: número de indivíduos, DAP médio: DAP médio por espécie, Altura média: altura média por espécie, $\sum V$ (m³): somatório do volume (m³) por espécie e $\sum V$ (mst): somatório do volume (mst) por espécie.

Espécie	Nome popular	NI	DAP Médio (cm)	Altura média (m)	$\sum V$ (m ³)	$\sum V$ (m st)
<i>Carya illinoensis</i>	nogueira-pecã	30	7,32	2,5	0,154	0,217

A partir da amostragem realizada, e sabendo-se que existe um total de 100 árvores plantadas na área em apreço, o volume total estimado é de 0,516 m³ e 0,722 mst para o total de hectares (Tabela 3).

Tabela 12 - Volume de madeira produzido por indivíduos plantados nogueira-pecã (*Carya illinoensis*), onde NI: número de indivíduos, DAP médio: DAP médio por espécie, Altura média: altura média por espécie, ΣV (m³): somatório do volume (m³) por espécie e ΣV (mst): somatório do volume (mst) por espécie.

Espécie	Área de plantio (ha)	Espaçamento (m)	NI Número estimado indivíduos	V (m ³ . ha ⁻¹)	ΣV (m ³)	ΣV (m st)
<i>Carya illinoensis</i>	0,64	8x8	100	0,806	0,516	0,722

- **Eucalipto (*Eucaliptus sp*)**

Em relação ao Eucalipto (*Eucaliptus sp*), a área de plantio contempla uma área total de plantio de 1,5 hectares num espaçamento de plantio de 3x2,5 m entre árvores. Estima-se desta forma um total de 1.333 indivíduos por hectare. O plantio possui idade aproximada de 10 anos. Para o levantamento foram amostrados 30 indivíduos, que apresentaram altura média de 23 m e volume de 62,34 m³, para a amostra considerada (Tabela 4).

Tabela 13 - Volume de madeira produzido (para a amostra considerada) por indivíduos plantados Eucalipto (*Eucaliptus sp*), onde NI: número de indivíduos, DAP médio: DAP médio por espécie, Altura média: altura média por espécie, ΣV (m³): somatório do volume (m³) por espécie e ΣV (mst): somatório do volume (mst) por espécie.

Espécie	Nome popular	NI	DAP Médio (cm)	Altura média (m)	ΣV (m ³)	ΣV (m st)
<i>Eucaliptus sp</i>	Eucalipto	30	27,69	23	62,34	87,27

A partir da amostragem realizada, e sabendo-se que existe um total de 1.333 árvores por hectare e área de plantio de 1,5 ha, estima-se um total de 1.999 indivíduos na área em apreço, o volume total estimado é de 4.153 m³ e 5.815 mst para o total de hectares (Tabela 5).

Tabela 14 - Volume de madeira produzido por indivíduos plantados Eucalipto (*Eucaliptus* sp), onde NI: número de indivíduos, DAP médio: DAP médio por espécie, Altura média: altura média por espécie, $\sum V$ (m³): somatório do volume (m³) por espécie e $\sum V$ (mst): somatório do volume (mst) por espécie.

Espécie	Área de plantio (ha)	Espaçamento (m)	NI total de indivíduos	V (m ³ . ha ⁻¹)	$\sum V$ (m ³)	$\sum V$ (m st)
<i>Eucaliptus</i> sp	1,5	3x2,5	1.999	2.768	4.153	5.815

- **Estoques de Carbono – Remoções biogênicas de CO₂**

As florestas naturais ou mesmo plantadas oferecem serviços ambientais de inestimável valor para a sociedade. Dentre estes serviços está a absorção e fixação de carbono nas estruturas dos vegetais por meio da fotossíntese, carbono, que se liberado aumenta a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e contribui com as mudanças climáticas.

A partir dos dados dendrométricos pôde-se calcular as estimativas de carbono estocado (Tabela 6). O estoque de carbono nos plantios de Nogueira totalizou 0,68 tCO₂ sendo o carbono incorporado por ano nos plantios de 0,068 tCO₂. Para o plantio de Eucalipto, totalizou-se 3,88 tCO₂ sendo 0,38 tCO₂ incorporado por ano nos plantios. Em termos de estoque total, somando-se as áreas de plantio de Eucalipto e Nogueira-pecã se contabiliza um total de 4,56 tCO₂, com um incremento anual de 0,448 tCO₂.

Tabela 15 - Carbono CO₂ (t) estocado nos plantios das áreas da empresa, onde E.C. Total (t): Estoque de carbono em toneladas (t), C.I. Anual (t): Carbono Incorporado Anualmente em toneladas (t).

Espécie	Área (ha)	E.C. Total (t)	C. I. Anual (t)
<i>Carya illinoensis</i>	0,64	0,68	0,068
<i>Eucaliptus sp</i>	1,5	3,88	0,38
Total		4,56	0,448

O total de CO₂ estocado nos plantios florestais é pouco significativo em termos de compensação em relação às emissões calculadas nos parâmetros avaliados da atividade da Avicultura, que totalizaram no ano de **2015: 40,49 tCO₂e** e no ano de **2016: 48,57 tCO₂e**. De todo modo pode-se considerar que a manutenção de estoques de carbono através de plantios florestais, retrata a preocupação corporativa, a responsabilidade e o engajamento para enfrentar as questões relativas às mudanças climáticas, transformando o discurso da sustentabilidade ambiental em atitude responsável.

REFERENCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural, Biocombustíveis**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=58071&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1330401183287>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14064-1:2007**: gases de efeito estufa: parte 1: Especificação com orientação a organizações para a quantificação e a elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro, 2007.

CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVces). Plataforma Empresas Pelo Clima. **Cartilha mudanças climáticas e sustentabilidade corporativa**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, 2011.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço energético nacional 2011: ano base 2010. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2015.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV); WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol**: contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa. 2. ed. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.digital.fgv.br/dspace/handle/10438/15413>>. Acesso em: 20 jul. 2015.


INTERNATIONAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE (IPCC). **Fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

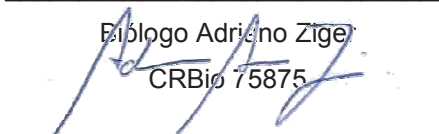
INTERNATIONAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE (IPCC). **Guidelines for national greenhouse gas inventories**. [S.l.], 2006. v. 2: Energy. Chapter 2: Stationary Combustion.

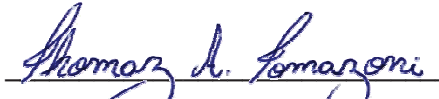
INTERNATIONAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE (IPCC). **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. [S.l.], 2006. v. 2: Energy. Chapter 3: Mobile Combustion. International Panel for ClimateChange. 2006.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **The greenhouse gas protocol: a corporate accounting and reporting standard**. Revised Edition. [S.l.], 2004.

Execução: Equipe FAU – Agricultura & Meio Ambiente


Dr. Jean Carlos Budke
CRBio 34938


Biólogo Adriano Ziger
CRBio 75875


Biólogo Thomaz Tomazoni
CRBio 75978

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2017/12049
CONTRATADO			
2.Nome: JEAN CARLOS BUDKE		3.Registro no CRBio: 034938/03-D	
4.CPF: 997.503.500-06	5.E-mail: jean@uricer.edu.br		6.Tel: (54)3321-4217
7.End.: TIRADENTES 1655		8.Compl.:	
9.Bairro: JOSE BONIFACIO	10.Cidade: ERECHIM	11.UF: RS	12.CEP: 99701-502
CONTRATANTE			
13.Nome: DALILA CISCO COLLATTO			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 515.739.200-10	
16.End.: RUA DA PAZ 169			
17.Compl.:		18.Bairro: PADRE REUS	19.Cidade: SAO LEOPOLDO
20.UF: RS	21.CEP: 93020-050	22.E-mail/Site: dcollatto@sapucaia.ifsul.edu.br / www.sapucaia.ifsul.edu.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : - AVALIAÇÃO DE INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA - GEE NO SETOR DE AVICULTURA, COMPREENDENDO REVISÃO DE CÁLCULOS, VERIFICAÇÃO DE METODOLOGIA APLICADA E FATORES DE EMISSÃO UTILIZADOS; - APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE CÁLCULO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA - GEE DO PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL PARA EMISSÕES GERADAS; - APLICAÇÃO DE FATORES DE CONVERSÃO DE BIOMASSA (BIOMETRIA FLORESTAL) PARA ANÁLISE DE COMPENSAÇÃO DE EMISSÕES A PARTIR DA REMOÇÃO DE CARBONO ATMOSFÉRICO.			
25.Município de Realização do Trabalho: ERECHIM			26.UF: RS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGO	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : AVALIAÇÃO INTEGRADA DE ELEMENTOS TEXTUAIS, MEMORIAL DE CÁLCULOS E CÁLCULOS EFETUADOS PARA VERIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA ATIVIDADE DE AVICULTURA. A ANÁLISE INCLUIU EMISSÕES DIRETAS (ESCOPO 1) E INDIRETAS (ESCOPOS 2) COMPREENDIDAS PELO IPCC E GHG PROTOCOL. FORAM OBTIDAS ESTIMATIVAS DE REMOÇÃO DE CO2 ATMOSFÉRICO POR MEIO DO PLANTIO DE ÁRVORES (NOGUEIRA PECÁ E EUCALIPTO).			
32.Valor: R\$ 3.500,00	33.Total de horas: 28	34.Início: JUL/2017	35.Término: JUL/2017
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 27/07/2017	Data: #		
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante		