



Wladmir Henriques Motta

Ciclo de Vida do Produto e a Geração de Eco inovações: desafios para o Brasil

Tese de Doutorado
Abril de 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO - ECO
INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA - IBICT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - PPGCI

WLADMIR HENRIQUES MOTTA

CICLO DE VIDA DO PRODUTO E A GERAÇÃO DE ECOINOVAÇÕES: DESAFIOS
PARA O BRASIL

RIO DE JANEIRO
2016

WLADMIR HENRIQUES MOTTA

**CICLO DE VIDA DO PRODUTO E A GERAÇÃO DE ECOINOVAÇÕES: DESAFIOS
PARA O BRASIL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola de Comunicação, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Informação.

Orientadora: Dra. Liz-Rejane Issberner

Coorientadora: Dra. Patricia Andréa do Prado Rios

Rio de Janeiro
2016

M921c Motta, Wladimir Henriques
Ciclo de Vida do Produto e a Geração de Eco inovações: desafios para o Brasil / Wladimir Henriques Motta. -- 2016. 218f.

Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação, Rio de Janeiro, 2016.

Orientadora: Liz-Rejane Issberner.

Co-orientadora: Patricia Andréa do Prado Rios

1.Ciclo de Vida – Produto. 2.Geração – eco inovação.
3.Ciência da Informação – Tese. I.Issberner, Liz-Rejane (Orient.).
II.Prado, Patricia (Co-orient.). III. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação. IV. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. V. Ciclo de Vida do Produto e a Geração de Eco inovações: desafios para o Brasil.

CDU

WLADMIR HENRIQUES MOTTA

CICLO DE VIDA DO PRODUTO E A GERAÇÃO DE ECOINOVAÇÕES: DESAFIOS PARA O BRASIL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola de Comunicação, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Informação.

Aprovado em 7 de Abril de 2016.

Profa. Dra. Liz-Rejane Issberner – PPGCI / IBICT – ECO / UFRJ
Orientadora

Profa. Dra. Patricia Andréa do Prado Rios – PPGCI / IBICT – ECO / UFRJ
Co-orientadora

Prof. Dr. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti – PPGCI / IBICT – ECO / UFRJ

Profa. Dra. Sarita Albagli – PPGCI / IBICT – ECO / UFRJ

Profa. Dra. Cecilia Leite – IBICT

Prof. Dr. José Eduardo Cassiolato – IE/UFRJ

À minha esposa, Silvia e a meus filhos, Gustavo e Mariana , pelo amor e apoio incondicionais, enfim, por fazerem parte da minha vida.

“Não há nada mais difícil de controlar, mais perigoso de conduzir, ou mais incerto no sucesso, do que liderar a introdução de uma nova ordem.”

Nicolau Maquiavel

AGRADECIMENTOS

À Prof^a Dr^a Liz-Rejane Issberner, minha orientadora , por seu incentivo, confiança e participação constantes.

À minha co-orientadora Prof^a Dr^a Patricia Andréa do Prado Reis, que da mesma forma incentivou, confiou e participou constantemente desta tese. A dedicação de ambas foi fundamental para a conclusão desta tese.

Aos membros examinadores das bancas de qualificação e de doutoramento, Profa. Dra. Cecília Leite Oliveira, Prof. Dr. José Eduardo Cassiolato, Profa. Dra. Sarita Albagli, Prof. Dr. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, Profa. Dra. Renata Lèbre La Rovere e à Profa. Dra. Maria Lucia Álvares Maciel, por suas participações e contribuições.

Ao amigo Sergio Baltar Fandiño pelo apoio dado durante este percurso na vida acadêmica.

Ao amigo Victor Simão, também pesquisador da área, pelas trocas de ideias e apoio.

Aos amigos do SAGE COPPE/UFRJ, “ACVistas”, em especial a André Teixeira Pontes e Alba Cánovas pelas conversas e ajuda.

Aos membros do *Life Cycle Initiative* UNEP/SETAC que colaboraram e participaram desta pesquisa, em especial a Profa. Dra. Sonia Valdivia, Prof. Dr. Thomas Swarr e a Profa. Ms. Tracey Colley.

Aos membros do IBICT, em especial a Tiago Braga e também ao CBDES pela ajuda na pesquisa de campo.

A toda comunidade acadêmica e profissionais que colaboraram, direta ou indiretamente, com a pesquisa.

Aos professores do programa de pós-graduação em Ciência da Informação PPGCI IBICT/UFRJ pelo conhecimento compartilhado.

Aos meus amigos e familiares, em especial aos meus pais Waldomiro e Neuza, pelo amor e carinho, a meus irmãos Adriano e Rogerio pela presença e apoio e a minha sogra Célia pela presença e ajuda.

RESUMO

MOTTA, Wladimir Henriques. **Ciclo de vida do produto e a geração de ecoinovações: desafios para o Brasil.** Orientadora: Dra. Liz-Rejane Issberner, Co-orientadora: Patrícia Andréa do Prado Rios, 2016. 218f, Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGCI/IBICT Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2016.

A geração de bens e serviços se desenvolve à custa da utilização dos recursos naturais e da produção e geração de descartes ao longo do processo produtivo, o que trouxe como consequências o aquecimento global e o esgotamento crescente dos recursos naturais, dentre outros graves problemas que provocam a deterioração das condições de vida no planeta. Analisar e compreender melhor o processo de geração e adoção de ecoinovações para um planeta sustentável é uma condição necessária para o enfrentamento desta crise ecológica e é nesse contexto que a revisão das práticas industriais se torna um importante elemento para revelar as áreas onde o esforço inovativo pode se concentrar. Esta tese discute a avaliação do ciclo de vida (ACV), uma abordagem de avaliação dos impactos ambientais que vem ganhando cada vez mais aceitação e que examina os impactos ambientais de um produto / serviço, a partir de suas origens, desde a extração das matérias-primas, considerando a produção e uso, até o seu descarte. A tese busca identificar a dinâmica que levou a sua difusão no mercado internacional, compreender seu atual estágio no Brasil, investigar a relação entre a ACV e a ecoinovação, identificar os condicionantes para a efetiva disseminação e uso da ACV no Brasil, identificando assim oportunidades para tal. Assim, seu objetivo principal é identificar as barreiras e oportunidades para a adoção das ferramentas relacionadas à abordagem do ciclo de vida do produto no Brasil, tendo em vista as possibilidades de geração de ecoinovações daí decorrentes. O campo teórico utilizado foi pautado em torno (i) da crise ecológica, com uma crítica ao atual modelo capitalista baseado no crescimento contínuo da produção e consumo; (ii) da ACV, uma metodologia que vem se tornando elemento chave de políticas ambientais ou de ações voluntárias em diversos países; e (iii) da ecoinovação, entendida como um tipo de inovação que resulta, através de sua vida útil, em uma redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos quanto ao uso de recursos naturais. A metodologia da presente pesquisa foi desenvolvida a partir do levantamento teórico e sua discussão, e de uma pesquisa de campo de âmbito nacional e internacional, com utilização de questionários aplicados a especialistas na área de ACV. Os dados coletados a respeito da ACV ajudaram a apontar os condicionantes para seu uso, os impactos ambientais mais contemplados em seus estudos e suas complexidades. Ainda foi

validada a inter-relação entre a ACV e a ecoinovação, identificando o ecodesign como a prática que mais evidência este vínculo. Os resultados apontam como determinantes para o uso da ACV: a regulamentação; o mercado; e a utilização das informações provenientes do estudo como insumo para a tomada de decisão. A fim de trazer uma proposta que colabore com a implementação da ACV no Brasil, o estudo sugere a pegada de carbono como precursora de estudos de ACV nas empresas brasileiras.

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida (ACV); Ecoinovação; Crise Ecológica; Pegada de Carbono; Rotulagem Ambiental.

ABSTRACT

MOTTA, Wladimir Henriques. **Ciclo de vida do produto e a geração de eco inovações: desafios para o Brasil**. Orientadora: Dra. Liz-Rejane Issberner, Co-orientadora: Patricia Andréa do Prado Rios, 2016. 218f, Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGCI/IBICT Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2016.

The generation of goods and services develops at the expense of use of natural resources and the production and generation of discharges during the production process, which brought as consequences global warming and the increasing depletion of natural resources, among other serious problems that cause the deterioration of living conditions on the planet. Analyze and better understand the process of generation and adoption of eco-innovations for a sustainable planet is a necessary condition to face this ecological crisis and it is in this context that a review of industry practices becomes an important element to reveal the areas where innovative efforts can concentrate. This thesis discusses the Life Cycle Assessment (LCA), an evaluation approach of environmental impacts impacts of a product / service from its origins, from the extraction of raw raw, considering the production and use to disposal, that is gaining more acceptance. The thesis seeks to identify the dynamic that led to its spread in the international market, understand its current state in Brazil, investigate the relationship between the LCA and eco-innovation, identify constraints and opportunities to the effective dissemination and use of LCA in Brazil. The main goal of this thesis is to identify the barriers and opportunities for the adoption of product life cycle approach methodologies in Brazil, considering the possibilities for eco-innovation generation arising therefrom. The theoretical field used was guided around (i) the ecological crisis, with a critique of the current capitalist model based on continued growth in production and consumption; (ii) LCA, a methodology that is becoming a key element of environmental policies or voluntary activities in different countries; and (iii) eco-innovation, understood as a kind of innovation that results through its life cycle, in a reduction of environmental risk, pollution and other impacts on the use of natural resources. The methodology of this research was developed from theoretical research and discussion, and a national and international field research, using questionnaires given to professionals and experts in the LCA field. The data collected about LCA helped point out conditioners for it use, the environmental impacts more included in their studies and the LCA complexities. Yet it has been validated the interrelationship between the LCA and eco-innovation, identifying the ecodesign as the practice that more evidence this link. The results show as drivers for LCA use: regulation; the market; and the use of information from the study as an input for decision making. In order to bring a proposal

to collaborate with the implementation of the LCA in Brazil, the study suggests the carbon footprint as a precursor of LCA studies in Brazilian companies.

Keywords: Life Cycle Assessment (LCA); Eco-innovation; Ecological Crisis; Carbon Footprint; Environmental Labeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Estrutura do trabalho.....	28
Figura 2 -	Estrutura do TC-207.....	49
Figura 3 -	Entradas, saídas e estágios do ciclo de vida do produto.....	50
Figura 4 -	Etapas da ACV	55
Figura 5 -	Procedimentos simplificados para análise de inventário.....	59
Figura 6 -	Elementos da etapa da AICV.....	60
Figura 7 -	Relação entre as categorias de impacto <i>midpoint</i> e <i>endpoint</i>	62
Figura 8 -	Linha do tempo das normas da série ISO 14.040.....	71
Figura 9 -	Evolução da ACV no Brasil.....	82
Figura 10-	Mudança de paradigma conduzida pela inovação.....	100
Figura 11-	Determinantes para as ecoinovações.....	104
Figura 12-	Mudanças nas iniciativas ambientais facilitadas pela ecoinovação.....	107
Figura 13-	Proposta de inter-relação entre a ACV e a ecoinovação	109
Figura 14-	Determinantes da ACV	197

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Distribuição geográfica dos respondentes internacionais.....	116
Gráfico 2 -	Tempo de experiência dos respondentes internacionais.....	116
Gráfico 3 -	Tempo de experiência dos respondentes nacionais.....	117
Gráfico 4 -	Motivação para a implementação da ACV nas empresas internacionais.....	120
Gráfico 5 -	Motivação para a implementação da ACV nas empresas nacionais.....	122
Gráfico 6 -	Distribuição das categorias de impacto mais contempladas nos estudos de ACV internacionais.....	126
Gráfico 7 -	Distribuição das categorias de impacto mais contempladas nos estudos de ACV no Brasil.....	127
Gráfico 8 -	Mudanças efetivas após um estudo ACV no contexto internacional.....	129
Gráfico 9 -	Detalhamento das mudanças decorrentes de um estudo ACV no contexto internacional.....	130
Gráfico 10-	Mudanças efetivas após um estudo ACV no Brasil.....	132
Gráfico 11-	Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no contexto internacional.....	136
Gráfico 12-	Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no contexto nacional.....	142
Gráfico 13-	Distribuição dos atores envolvidos na elaboração do ICV internacional.....	147
Gráfico 14-	Existência de produção colaborativa na elaboração do ICV...	147
Gráfico 15-	Atores sugeridos para participação do ICV brasileiro.....	150
Gráfico 16-	Percepção da inter-relação entre ACV e inovação.....	153
Gráfico 17-	Utilização de incentivos legais para a inovação e o uso da ACV no contexto internacional.....	155
Gráfico 18-	Utilização de incentivos legais para a inovação e o uso da ACV no Brasil.....	160
Gráfico 19-	Existência e utilização de rotulagem ambiental.....	162
Gráfico 20-	Rotulagem ambiental como facilitadora da disseminação e implementação da ACV.....	164

Gráfico 21-	Perspectivas sobre a rotulagem ambiental no Brasil.....	167
Gráfico 22-	Rotulagem ambiental como facilitadora da disseminação e implementação da ACV no Brasil.....	170
Gráfico 23-	Uso da pegada de carbono no contexto internacional.....	172
Gráfico 24-	Existência de leis regulatórias relacionadas a pegada de carbono	172
Gráfico 25-	Uso da pegada de carbono como um primeiro passo para a implementação da ACV no contexto internacional.....	176
Gráfico 26-	Perspectivas quanto ao uso da pegada de carbono no Brasil	181
Gráfico 27-	Uso da pegada de carbono como um primeiro passo para a implementação da ACV no Brasil.....	183

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Síntese das iniciativas referentes às questões ambientais..	31
Quadro 2 -	Tipos de ACV, retrospectiva e prospectiva.....	64
Quadro 3 -	Normas da série ISO 14.040.....	71
Quadro 4 -	Definições da ecoinovação.....	102
Quadro 5 -	Produtos e processos ecoinovadores.....	103
Quadro 6-	Principais complexidades reportadas quanto a tomada de decisão e incertezas no contexto internacional.....,.....	137
Quadro 7-	Principais complexidades reportadas aos dados do inventário e ao estudo dos impactos no contexto internacional.....	139
Quadro 8 -	Principais complexidades reportadas no contexto nacional	142
Quadro 9-	Realidade vivida quanto a produção colaborativa na elaboração do ICV internacional.....	148
Quadro 10-	Sugestões sobre como realizar a produção colaborativa da ICV no Brasil.....	150
Quadro 11-	Existência e utilização de leis para a inovação em prol de estudos de ACV no contexto internacional.....	156
Quadro 12-	Existência e utilização de leis para a inovação em prol de estudos de ACV no Brasil.....	160
Quadro 13-	Posição da rotulagem ambiental no contexto internacional..	162
Quadro 14-	Observações positivas quanto a rotulagem ambiental no contexto internacional.....	164
Quadro 15-	Observações negativas quanto a rotulagem ambiental no contexto internacional.....	166
Quadro 16-	Perspectivas positivas sobre a rotulagem ambiental no Brasil.....	167
Quadro 17-	Perspectivas positivas sobre a rotulagem ambiental no Brasil.....	167
Quadro 18-	Principais opiniões sobre o uso da pegada de carbono no Brasil.....	181

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição dos respondentes por países.....	115
Tabela 2 -	Motivação para a implementação da ACV nas empresas internacionais.....	119
Tabela 3 -	Motivação para a implementação da ACV nas empresas nacionais.....	121
Tabela 4 -	Posição relativa dos grupos relacionados a motivação para a implementação da ACV.....	125
Tabela 5 -	Distribuição das categorias de impacto apontadas como outras.....	126
Tabela 6 -	Distribuição das principais mudanças decorrentes de um estudo ACV.....	131
Tabela 7 -	Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no contexto internacional.....	135
Tabela 8 -	Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no Brasil.....	141
Tabela 9 -	Estágio atual da pegada de carbono no contexto internacional.....	173

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
1.1	PROBLEMAS DE PESQUISA	24
1.2	OBJETIVOS.....	26
1.3	JUSTIFICATIVA.....	27
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	28
2	CRISE ECOLÓGICA.....	30
2.1	A QUESTÃO ECOLÓGICA.....	30
2.2	A CRÍTICA AO MODELO DE CRESCIMENTO A QUALQUER PREÇO.....	37
2.3	PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS?.....	39
3	ABORDAGENS DO CICLO DE VIDA.....	43
3.1	PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA.....	43
3.2	GESTÃO DO CICLO DE VIDA.....	44
3.3	AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E AS NORMAS DA ISO 14.000.....	47
3.3.1	O que é a ISO 14.000?.....	47
3.3.2	Avaliação do Ciclo de Vida – ACV.....	49
3.3.2.1	As fases de um estudo de avaliação do ciclo de vida.....	55
3.3.2.2	Categorias e amplitudes de um estudo de avaliação do ciclo de vida...	64
3.3.2.3	Informações utilizadas na ACV	66
3.3.2.4	Normas relacionadas a ACV.....	69
3.3.2.5	Ciclo de Vida do Produto no Mundo.....	72
3.3.2.5	<i>Alemanha</i>	73
3.3.2.5	<i>Suíça</i>	74
3.3.2.5	<i>Região Nórdica</i>	75
3.3.2.5	<i>Holanda</i>	76
3.3.2.5	<i>Japão</i>	76
3.3.2.5	<i>América do Norte</i>	76
3.3.2.6	Países onde a metodologia da ACV ainda esta em estágio de implementação.....	77
3.3.2.7	As abordagens do ciclo de vida do produto no Brasil, sua utilização e disseminação.....	78
3.3.2.8	Desafios na utilização e implementação do ciclo de vida do produto....	83
3.3.3	Pegada de Carbono.....	85

3.3.4	Rotulagem Ambiental.....	88
4	ECOINOVAÇÃO: INOVAÇÃO E MEIO AMBIENTE.....	93
4.1	O PROCESSO DE INOVAÇÃO E A NECESSIDADE DAS ECOINOVAÇÕES.....	95
4.2	ACV E A ECOINOVAÇÃO	106
5	METODOLOGIA.....	109
5.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	110
5.2	COLETA DE DADOS.....	110
5.2.1	Procedimentos da Pesquisa de Campo.....	111
5.2.2	Instrumentos da Pesquisa de Campo.....	112
5.2.2.1	Questionário internacional.....	112
5.2.2.2	Questionário Nacional.....	112
5.2.3	Formulação das perguntas dos questionários.....	113
6	RESULTADOS.....	115
6.1	PERFIL DOS RESPONDENTES.....	115
6.1.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	117
6.2	INTERESSE DAS EMPRESAS PELA ACV	118
6.2.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	123
6.3	PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS ESTUDADOS	125
6.3.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	127
6.4	MUDANÇAS PROMOVIDAS APÓS O USO DA ACV.....	128
6.4.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	133
6.5	A COMPLEXIDADE DE UM ESTUDO DE ACV	134
6.5.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	145
6.6	ELABORAÇÃO DO ICV	146
6.6.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	152
6.7	INOVAÇÃO E A ACV	153
6.7.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	161
6.8	ROTULAGEM AMBIENTAL E A ACV	162
6.8.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	170
6.9	PEGADA DE CARBONO E A ACV.....	171
6.9.1	Comparativo entre os questionários nacional e internacional.....	183
7	DISCUSSÃO.....	184
7.1	OS CONDICIONANTES DO USO DA ACV E SEU PAPEL.....	184
7.2	ACV E AS ECOINOVAÇÕES	188

7.3	FORMAS DE SE IMPLEMENTAR A ACV NO BRASIL.....	191
8	CONCLUSÕES	195
	.	
	REFERÊNCIAS	200
	ANEXOS	212

1 INTRODUÇÃO

A geração de bens e serviços se desenvolve à custa da utilização dos recursos naturais e da produção e geração de descartes ao longo do processo produtivo. O atual modelo econômico baseado na produção e consumo exacerbados trouxe como consequências o aquecimento global e o esgotamento crescente dos recursos naturais, dentre outros graves problemas que provocam a deterioração das condições de vida no planeta.

Segundo Léna (2012), enquanto os limites referentes à expansão física do sistema econômico e a degradação gerada não eram perceptíveis, por mais que houvesse crises, a crença de que o sistema forneceria o necessário para o crescente consumo continuava inabalada. Léna (2012) considera que esta não é apenas uma crise ecológica, já que não se trata somente das questões da degradação ambiental, mas que é também uma crise relacionada diretamente com a pobreza e o mal-estar de grande parcela da população. No presente estudo, no entanto, será usado o termo crise ecológica, pois o foco principal está associado às consequências ecológicas trazidas pelo crescimento incessante da produção e do consumo, nas últimas décadas, fato este que ajudou a fortalecer um sistema que colabora com o aumento do desequilíbrio social e se mostra incompatível quanto ao equilíbrio entre economia, ecologia e sociedade.

Desde a década de 1960 este modelo econômico de produção incessante praticamente dobrou e nos anos 2000, já superava em 20% a capacidade de reposição da Terra, colaborando fortemente para o alcance do ponto crítico em que o planeta se encontra (POLAKOVIC, 2002). Neste contexto, para além das implicações éticas, Wagner e outros (2002) alertam para os sinais evidentes de esgotamento de uma grande quantidade de recursos naturais, o que tende a desestabilizar a operação do sistema produtivo atual. A crise ecológica tem também um forte componente social, relacionado à apropriação da natureza por uma pequena parcela da população do planeta. O paulatino esgotamento de recursos tende a agravar a já comprometida justiça ambiental (ACSELRAD, 2008), pois a desestabilização dos ecossistemas gerada por tal esgotamento afetará, de modo desigual, diferentes grupos sociais.

Há pelo menos 40 anos, vários movimentos ecológicos tiveram início em diversos países. A crescente inquietação quanto aos problemas ecológicos deu origem em 1987 à proposta do desenvolvimento sustentável, ideia primeiramente divulgada pelo relatório Nosso Futuro Comum, também conhecido como relatório Brundtland, cujo objetivo era a conciliação e o equilíbrio entre os interesses econômicos, ambientais e sociais, tema este que fez parte da agenda de diversos países.

No entanto, tal proposta acabou se mostrando como a de uma busca irrealista, segundo Léna (2012), já que a possibilidade por ela apontada, de se equilibrar o crescimento econômico com a conservação ambiental e o desenvolvimento social, não conseguiu ser alcançada, podendo ser considerada como utópica. Outra proposta reafirmada durante a Rio+20 foi a da economia verde, ou seja, aquela que além de se tornar justa e resiliente, também conseguiria melhorar a qualidade de vida de todos dentro dos limites ecológicos do planeta (UNEP, 2012). Mas, segundo crítica de Veiga e Issberner (2012), a grande dúvida é saber se esse objetivo proposto poderia ser atingido através desse assim chamado crescimento verde, ou se haveria a necessidade de um “decrecimento”. O termo, segundo Latouche (2012), aponta para a importância de se repensar o crescimento, propondo uma mudança radical de valores em relação aos da sociedade atual, quanto ao consumo e produção desenfreados e a consequente geração de impactos ambientais insustentáveis.

A busca pela sustentabilidade requer que as empresas adotem maneiras inovadoras de produzir, considerando as atuais demandas sociais e ambientais. Nessa perspectiva, os bens e serviços precisam ser desenvolvidos, fabricados e fornecidos considerando tais preceitos. Já em 2002, a conferência organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Johannesburgo (Rio +10), declarou que os bens e serviços precisam ser analisados em todas as etapas do processo produtivo e se faz necessária uma gestão ambiental que considere o pensamento do ciclo de vida (SWAR et al., 2011). Tal gestão ambiental, conduzida a partir da lógica do ciclo de vida, é conhecida como gestão do ciclo de vida¹ e conduzida por meio de projetos de produtos compatíveis com o meio ambiente, orientando ainda, o uso racional de recursos naturais e buscando processos produtivos em compatibilidade com a capacidade de suporte dos sistemas naturais. Este modelo estimula, desta forma, padrões de produção e consumo ecologicamente sustentáveis e socialmente justos.

Analisar e compreender melhor o processo de geração e adoção de inovações para um planeta sustentável é uma condição necessária para o enfrentamento da crise e é nesse contexto que a revisão das práticas industriais se torna um importante elemento para revelar as áreas onde o esforço inovativo pode se concentrar.

Neste sentido, uma das novas propostas na busca da sustentabilidade socioambiental é representada pelo pensamento do ciclo de vida², já que através de suas muitas abordagens e ferramentas, ajuda a identificar as consequências da tomada de

¹ Life Cycle Management (LCM) – UNEP (2003).

² Life Cycle Thinking (LCT) – UNEP (2003)

decisão em relação aos impactos ambientais, permitindo assim uma adequada ponderação das opções disponíveis (UNEP, 2012). Esta abordagem também é conhecida como análise “do berço ao túmulo” por incluir todas as fases do processo produtivo e de consumo, sendo considerada norteadora de todas as outras relacionadas ao ciclo de vida.

Há organizações, em alguns países, que já contam, de forma crescente, com metodologias que permitem identificar as etapas críticas em relação aos impactos ambientais e direcionam as atividades produtivas, no que se refere a responsabilidades socioambientais dos agentes. Pode-se citar aqui a avaliação do ciclo de vida, como uma metodologia de avaliação dos impactos ambientais gerados por produtos e processos, sendo considerada uma ferramenta multi-categorias, já que verifica um conjunto de até 15 impactos diferentes (categorias) que podem ser decorrentes de tais processos e produtos ou ainda a pegada de carbono, ferramenta semelhante na forma de aplicação, mas que avalia apenas uma categoria (mono-categoria) a referente a emissão de gases do efeito estufa (GEE) responsáveis pelo aquecimento global, ambas ferramentas baseadas na abordagem do ciclo de vida, que avaliam desde a extração dos bens da natureza até o descarte dos produtos produzidos a partir destes recursos naturais.

Estas propostas são formas de operacionalizar o pensamento orientado ao ciclo de vida, dentre elas a avaliação do ciclo de vida³ (ACV) vem sendo considerada como uma das mais completas “ferramentas ambientais” existentes.

Com todos esses elementos, as organizações passam a contar com informações acessíveis para a tomada de decisões quanto à redução de impactos ambientais e as melhores alternativas para preservação ambiental podem ser propostas, criando oportunidades para o surgimento de ecoinovações. Isto porque, na interpretação dos resultados provenientes da avaliação do ciclo de vida, as possibilidades de intervenções para a redução dos impactos socioambientais podem ser realizadas a partir de mudanças nos processos produtivos, no projeto do produto ou outra alternativa referente à matéria-prima utilizada ou fonte energética, que, em sua maioria, são inovações que além de apresentarem a função inovadora, trazem alguma vantagem referente à redução dos impactos ambientais.

Iniciativas como estas tendem a gerar oportunidades para o desenvolvimento de produtos, práticas e metodologias inovadoras, voltadas para uma maior sustentabilidade socioambiental, ou seja, ecoinovações. Horbach e outros (2012) apontam que as maiores fontes de ecoinovações decorrem de políticas públicas socioambientais. Kemp e outros

³ Life Cycle Assessment (LCA) – UNEP (2003).

(2007) definem ecoinovação como a produção ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou método de gestão de negócios que é novo para a firma ou usuário final e que resulta, através de sua vida útil, em uma redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos quanto ao uso de recursos naturais. Assim, as inovações relacionadas à diminuição de impactos ecológicos começam a ser exigidas na estratégia organizacional.

No entanto, há entraves para a adoção da ACV. Um deles se refere a falta de um banco de dados nacional com as informações sobre os inventários do ciclo de vida (ICV⁴), banco este ainda em fase de elaboração durante a elaboração da presente tese, sendo disponibilizado ainda sem um quantitativo representativo de dados apenas em Março de 2016, outro ponto a ser citado é referente ao custo elevado de um estudo de ACV e tem-se ainda a diversidade de metodologias de avaliação de seus impactos (AICV⁵). Além destes pontos há apontamentos sobre a complexidade da ferramenta, o que poderia colaborar também para a dificuldade em sua implementação no Brasil.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Com o propósito de reduzir a utilização intensiva e ineficiente de recursos, bem como os impactos negativos gerados sobre o meio ambiente, algumas iniciativas surgiram em diversos âmbitos. No setor industrial estão em desenvolvimento as normatizações e rotulagens, com destaque para a norma internacional que define os requisitos para se estabelecer e operar um sistema de gestão ambiental (SGA) efetivo. Esta série de normas, a ISO 14.000⁶, indica a necessidade de identificação dos aspectos do empreendimento que impactam o meio ambiente e também do entendimento da legislação ambiental referente às atividades industriais executadas pela empresa a ser certificada. Uma de suas normas, a ISO 14.040, contém os detalhes da metodologia da avaliação do ciclo de vida. Outra norma, a ISO 14.020, contém os detalhes sobre a rotulagem ambiental, que é a certificação de produtos adequados ao uso e que apresentam menor impacto ao meio ambiente em relação a outros produtos comparáveis, disponíveis no mercado.

Do ponto de vista das indústrias, existem fatores que podem ser considerados oportunidades de mercado, podendo nortear o desenvolvimento de produtos com menores impactos ambientais. Contudo, a difusão dessas novas práticas ainda não alcançou a

⁴ ICV é uma das quatro fases de um estudo de avaliação do ciclo de vida, corresponde à fase da ACV onde são levantados os dados referentes aos impactos ambientais gerados pelo processo produtivo estudado.

⁵ AICV é a fase de um estudo de ACV onde os impactos são avaliados e para tal existem métodos específicos

⁶ ISO – International Organization for Standardization, tendo na série de normas ISO14.000 as normas com as diretrizes para a gestão ambiental e as questões ambientais.

velocidade necessária para conter a grande degradação em curso. Segundo Pujari (2006), as inovações propostas são muitas vezes apenas incrementais, levando a pequenas melhorias consideradas insuficientes para fazer face à urgência requerida pela crise ecológica. Nesse sentido, a avaliação do ciclo de vida dos produtos, ao apontar as etapas críticas, do ponto de vista do uso de recursos naturais e de geração de impactos, poderá ser um instrumento essencial para indicar oportunidades para a geração de ecoinovações.

A avaliação do ciclo de vida dos produtos tem avançado mais rapidamente em alguns países, em especial os da União Europeia. O Brasil pode ser considerado como integrante do grupo de países que ainda não se comprometeu de forma efetiva com o seu uso. O presente trabalho considera que as metodologias relacionadas à avaliação do ciclo de vida e as oportunidades de geração de ecoinovações decorrentes, podem contribuir de forma significativa para a redução dos impactos ambientais resultantes das atividades do setor produtivo.

Considerando que no Brasil a ACV ainda não está estabelecida como uma metodologia de auxílio à tomada de decisão no setor industrial, cabe indagar em que medida isso se deve à falta de informações sobre os eventuais benefícios, ou à falta de uma política pública, ou ainda ao fato de, no Brasil, os recursos naturais não serem tão escassos como nos países mais industrializados.

Seja qual for a razão, alguns fatores precisam ser considerados na difusão da ACV, são eles: a ausência de informações para realizar adequadamente o Inventário do Ciclo de Vida (ICV); os diversos métodos de avaliação de seus impactos durante o AICV; suas complexidades como ferramenta e seus custos.

O desenvolvimento efetivo da ACV remete também à necessidade da implementação da abordagem do pensamento do ciclo de vida nas organizações brasileiras, mesmo que inicialmente não sejam para a execução de uma metodologia mais complexa como a própria ACV. Mas ao ser implementada a abordagem do ciclo de vida nas organizações, as mesmas serão capazes de realizar um estudo abordando o ciclo de vida e poderão pensar seus processos a partir dessa abordagem.

Quanto à geração de inovações voltadas para a redução de impactos ambientais, as chamadas ecoinovações, pode-se dizer que há uma escassez de ferramentas para que o governo, a sociedade e a indústria brasileira possam identificar as reais possibilidades e oportunidades para o desenvolvimento de soluções mais eficientes e adequadas. Por outro lado, a literatura sugere que a disponibilidade de uma metodologia como a ACV pode alavancar o desenvolvimento de produtos e processos “ecoinovadores”, capazes de

promover a redução de impactos ambientais (JOHANSSON, 2002; JONES, 2003; PASCUAL; BOKS, 2004; TUKKER et al., 2000).

Num cenário de crise ambiental, a existência de uma metodologia como a da avaliação do ciclo de vida torna-se muito importante por apontar pontos críticos nas cadeias produtivas que podem servir de alertas para a necessidade de geração de inovações visando a redução dos impactos ambientais. Neste contexto, surgem questionamentos que podem contribuir para discussões sobre o uso, oportunidades e desafios da avaliação do ciclo de vida.

Assim, a partir do contexto descrito, a questão principal que norteia o desenvolvimento desta tese pode ser assim colocada:

Por que a avaliação do ciclo de vida dos produtos é pouco difundida no Brasil e o que é necessário para promover a sua difusão e implementação?

Dando suporte a esta questão, têm-se as seguintes questões de apoio:

- De que maneira a ACV pode atuar frente a crise ecológica?
- Qual a importância das ecoinovações no cenário contemporâneo?
- De que forma as abordagens baseadas no ciclo de vida dos produtos podem ser aliadas na busca de ecoinovações para o setor industrial?
- Quais foram os principais entraves para a utilização dessa abordagem em outros países? Quais os principais facilitadores?
- O que pode ser feito para permitir o avanço na implementação dessas práticas da metodologia da avaliação do ciclo de vida no Brasil? A rotulagem ambiental e a pegada de carbono seriam oportunidades para tal?

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho visa identificar as barreiras e oportunidades para a adoção das ferramentas relacionadas à abordagem do ciclo de vida do produto no Brasil, tendo em vista as possibilidades de geração de ecoinovações daí decorrentes.

A fim de atingir este objetivo principal, os seguintes objetivos específicos darão suporte à discussão:

- Identificar os padrões e possíveis elementos condicionantes na implementação das práticas de ACV;
- Caracterizar os obstáculos de uso da ACV;
- Avaliar o estágio atual da utilização das metodologias relacionadas ao ciclo de vida do produto no Brasil;

- Caracterizar a importância das ecoinovações;
- Sistematizar conceitualmente a relação direta da ACV com a geração de ecoinovações;
- Verificar as formas e as possibilidades de aperfeiçoamento da disseminação e uso da ACV no Brasil

1.3 JUSTIFICATIVA

A relevância desta tese pode ser discutida frente ao desafio claro que a indústria brasileira tem em inovar atendendo às questões ecológicas.

A falta de ferramentas e a sua importância para que a indústria “ecoinove” diminuindo a geração de impactos ambientais negativos são questões destacadas pela literatura da área (JOHANSSON, 2002; JONES, 2003; PASCUAL; BOKS, 2004; TUKKER et al., 2000). No entanto, apesar da grande atenção dada ao assunto inovação, há ainda uma carência de estudos sobre a ecoinovação, principalmente em âmbito nacional. A ACV é reconhecida como uma metodologia abrangente quanto a estudos relacionados a impactos ambientais e, por já estar sendo utilizada nos países desenvolvidos, passa a ser vista como uma opção para as indústrias brasileiras. Ainda devido as suas características, pode ser considerada como uma metodologia propulsora das ecoinovações.

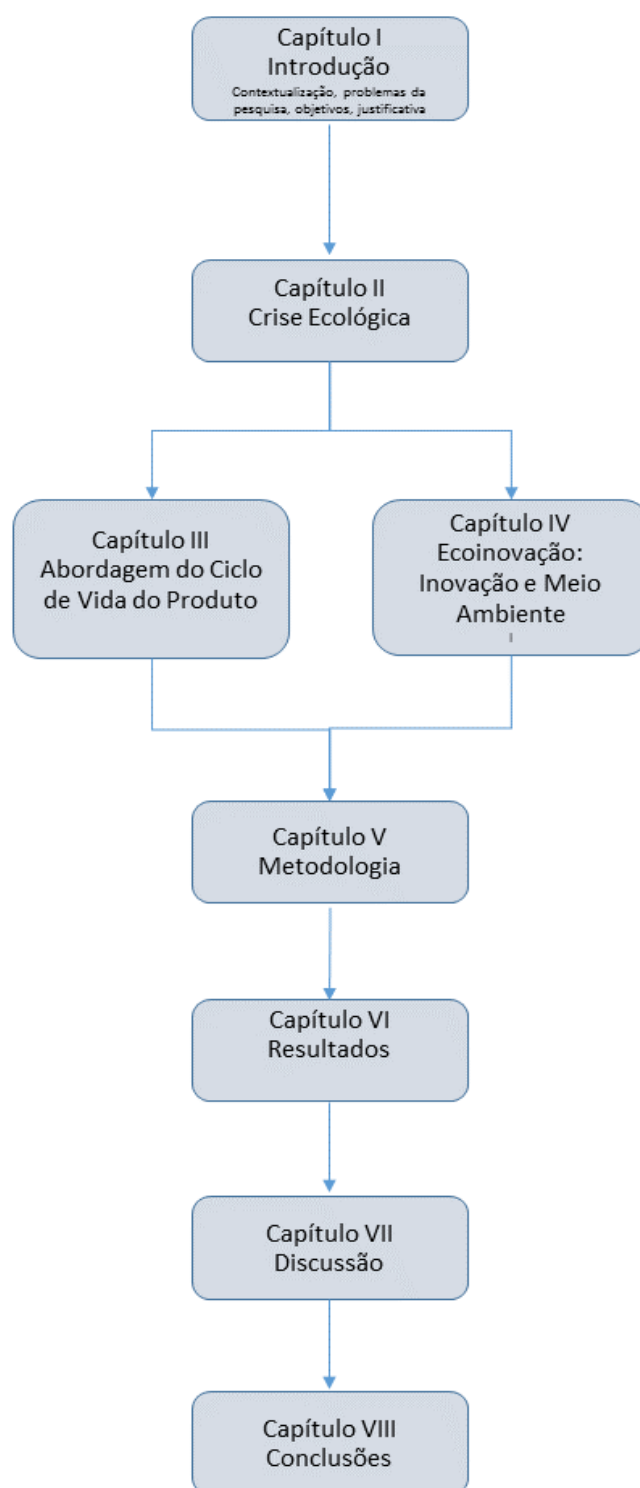
No entanto, a ACV traz ainda dúvidas quanto a seu uso, implementação e interpretação. Desta forma, analisar as experiências de outros países e as dificuldades práticas que o Brasil enfrenta para implementá-la em larga escala na indústria nacional, torna-se um passo importante para a compreensão de seu processo. Esta compreensão poderá contribuir para a difusão dessa ferramenta no Brasil e, consequentemente, para a geração de ecoinovações.

De forma resumida, a presente pesquisa se justifica ao propor o uso de práticas produtivas que venham a reduzir a geração de impactos ambientais, atendendo a uma necessidade atual e latente, além de apontar a dupla função da ACV, como metodologia de avaliação de impactos ambientais e como geradora de ecoinovações, proporcionando a base para a tomada de decisão nas organizações.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O desenvolvimento do trabalho consiste nas seguintes etapas, apontadas pela Figura 1 a seguir:

Figura 1 - Estrutura do trabalho.



No Capítulo I se contextualizou a crise ecológica e a necessidade de se buscar uma redução dos impactos ambientais, seguido da apresentação do problema de pesquisa referente ao uso da metodologia da avaliação do ciclo de vida do produto e seu potencial em gerar oportunidades para as ecoinovações. Aqui as perguntas investigadas, objetivos e justificativa são apresentados.

Os Capítulos II, III e IV apresentam e discutem os pressupostos teóricos que fundamentam a pesquisa.

No capítulo II a crise ecológica foi detalhada de forma mais abrangente, onde as questões ecológicas contemporâneas são apresentadas através de uma sequência sucinta com os principais movimentos ambientais, sendo retratada a necessidade de uma nova forma de agir frente aos problemas ambientais onde as ideias de decrescimento e *decoupling* são apresentadas e discutidas em duas seções, uma com as críticas ao modelo atual de crescimento a qualquer preço e outra trazendo as práticas de produção e consumo, apontadas como principais responsáveis pela instauração da crise existente. Aqui as propostas de solução ou ao menos de remediação são ressaltadas através da prática da ACV e as ecoinovações decorrentes.

No terceiro capítulo são apresentados os conceitos de pensamento do ciclo de vida, gestão do ciclo de vida e, principalmente, da metodologia de avaliação do ciclo de vida, definição esta que será mais detalhada e conta com uma abordagem referente não só aos momentos de sua implementação, mas também com a apresentação da realidade vivida em países onde a prática é bem difundida e dos desafios vividos para sua implementação nos outros países. Neste capítulo ainda a rotulagem ambiental e a pegada de carbono são apresentadas e detalhadas.

Na sequência, no quarto capítulo, o assunto ecoinovação é abordado como sendo uma necessidade frente a crise ecológica, sendo apresentada e definida. Suas principais determinantes são expostas e sua interligação com a ACV é proposta e defendida, sendo apontado o uso de ambas como possibilidades de ações do setor produtivo frente à problemática ecológica citada.

O quinto capítulo apresenta a abordagem metodologia, detalhando os procedimentos e instrumentos utilizados na pesquisa de campo, pesquisa esta que foi dividida em dois âmbitos de abrangência: nacional e internacional.

No sexto capítulo os resultados coletados através da pesquisa de campo são apresentados e uma análise prévia é feita, buscando comparar as informações coletadas na pesquisa de campo nacional e internacional.

Após isto, no sétimo capítulo a discussão advinda dos resultados previamente apresentados é realizada frente às perguntas e objetivos apresentados no Capítulo I.

Por último, no oitavo capítulo se apresentam as conclusões da tese, apresentando-se ainda as limitações da pesquisa e os encaminhamentos para estudos futuros.

Após estes oito capítulos, tem-se as referências e os anexos.

2 CRISE ECOLÓGICA

Neste capítulo são discutidos os assuntos que dão suporte ao objetivo proposto por este trabalho. Desta forma, a crise ecológica é abordada contextualizando a problemática existente, para a qual se busca solução ou remediação.

2.1 A QUESTÃO ECOLÓGICA

O atual modelo capitalista baseado no crescimento contínuo da produção e consumo está impactando diretamente na capacidade de o planeta prover recursos e absorver os resíduos decorrentes dessas atividades.

Lipovestky (2010) identifica a existência de três eras do consumo:

- (i) iniciada por volta dos anos 1880 e encerrada com a Segunda Guerra, na qual destaca-se a produção em larga escala, acompanhada do surgimento do consumo de massa;
- (ii) descrita como a era do surgimento da “sociedade de consumo de massa”, consolida-se ao longo das três décadas do pós-guerra se encerrando no final dos anos 1970, caracterizada pela abundância;
- (iii) nos anos de 1980 inicia-se a era do hiperconsumo, que põe em curso um processo de consumo contínuo, onde tudo é potencializado (a produção, a publicidade, os sonhos, as sensações, os desejos, bem como o descarte, o desapego, o lixo e a poluição).

Essas eras de consumo foram acompanhadas diretamente por transformações constantes nas práticas produtivas, passando pela produção artesanal, produção em massa e chegando à produção enxuta. A produção sempre “alimenta” o consumo e este, segundo a proposta de Lipovestky (2010), tem percorrido um caminho de crescimento constante, assim como tem ocorrido com a produção. Estes maiores volumes produzidos e consumidos trouxeram sérias consequências socioambientais e estão na raiz da chamada crise ecológica.

Barbieri (2003) aponta que a preocupação com os problemas socioambientais decorrentes dessa evolução do consumo, produção e deflagração da crise ecológica ocorreu lentamente e de modo diferenciado entre os diversos agentes. Segundo este autor, tal preocupação teve uma trajetória que pode ser descrita a partir das três etapas abaixo:

- percepção de problemas ambientais localizados e atribuídos à ignorância, negligência ou indiferença dos produtores e consumidores de bens e serviços;
- percepção da degradação ambiental como um problema generalizado, porém confinado nos limites territoriais das nações;
- percepção da degradação ambiental como um problema planetário. As ações que se fazem necessárias nesta nova fase começam questionando as políticas e as metas de desenvolvimento praticadas pelos países.

As soluções para tais problemas globais, que não se reduzem apenas à degradação do ambiente físico e biológico, mas que incorporam dimensões sociais, políticas e culturais, como a pobreza e a exclusão social, passam a tomar a agenda mundial de governos, sociedade civil, movimentos sociais, entre outros.

Com a intenção de destacar o crescimento e importância da questão ambiental no cenário internacional, foi elaborada no Quadro 1 uma linha de tempo com os principais eventos que marcaram a agenda ambiental mundial, inclusive abordando o ciclo de vida dos produtos:

Quadro 1 - Síntese das iniciativas referentes às questões ambientais

Ano	Programa / Relatório	Descrição
1965	Criação do PNUD (Programa das nações unidas para o desenvolvimento)	Foco no desenvolvimento; apesar de não ser especificamente ambiental, tem uma relação direta com a sociedade e seus problemas de desenvolvimento.
1968	Fundação do Clube de Roma	Grupo de profissionais da área da diplomacia, indústrias, academia e sociedade civil que se reúnem para discutir a produção e o consumo.
1972	Relatório Meadows (Os Limites do Crescimento)	Relatório elaborado pelo Clube de Roma apontando os impactos sobre os recursos naturais e energéticos e a poluição decorrente destes impactos.
1972	PNUMA (Programa das nações unidas para o meio ambiente)	Criação da Agência da ONU para o meio ambiente.

1972	Conferência de Estocolmo	Primeira Conferência mundial para discutir a relação entre o homem e o meio ambiente, promovida pelo PNUMA.
1987	Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum)	Apresentou a proposta do desenvolvimento sustentável.
1990	IPCC (Painel Internacional para a mudança do clima)	Primeiro mecanismo de caráter científico, criado com a intenção de alertar o mundo sobre o aquecimento do planeta.
1992	Rio 92	Realização da 2ª Conferência Internacional sobre Meio Ambiente, com a presença de mais de 160 líderes de Estado, tendo como resultados mais expressivos a assinatura da Convenção Marco sobre Mudanças Climáticas, uma maior divulgação da proposta do desenvolvimento sustentável e a Agenda 21.
1993	ISO 14.000	Norma de padrão internacional, desenvolvida pela <i>International Organization for Standardization</i> (ISO), que segue os mesmos padrões da ISO 9.000 (normas para gestão da qualidade nas empresas) e que estabelece diretrizes sobre a gestão ambiental nas empresas.
1994	COP – mudança climática	A Conferência das Partes sobre as mudanças climáticas foi um reflexo da resposta política internacional à mudança climática iniciada com a aprovação da UNFCCC ⁷ em 1992.
1995	COP – diversidade biológica	Convenção Sobre Diversidade Biológica, ou CDB, é o primeiro tratado mundial sobre a utilização sustentável, conservação e repartição equitativa dos benefícios derivados da biodiversidade, que foi assinado por 156 países durante a ECO 92. A ratificação (aprovação de um tratado ou convenção pelo órgão que representa o Estado) da CDB pelo Congresso Nacional ocorreu dois anos depois, em 1994.
1997	COP – desertificação	É uma convenção de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca, através de programas de ação nacionais que incorporam estratégias de longo prazo apoiados por acordos de cooperação internacional e de parceria.

⁷ UNFCCC - que estabelece um quadro de ação destinado a estabilizar as concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa (GEE) para evitar "uma interferência antrópica perigosa no sistema climático".

2012	Rio+20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, cujo objetivo foi renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável, sendo reforçada aqui a proposta da economia verde.
2015	SDG (<i>Sustainable Development Goals</i>) - Metas para o Desenvolvimento Sustentável	Aprovada por unanimidade por 193 Estados-Membros da ONU em uma cúpula histórica em setembro de 2015, amplo e ambicioso em seu escopo, a Agenda aborda as três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, econômico e ambiental, bem como aspectos importantes relacionados com a paz, justiça e instituições eficazes. Substitui as metas de desenvolvimento do milênio.
2015	COP 21	Com a participação de 195 nações, foi assinado em dezembro de 2015. O acordo de Paris oferece um caminho para limitar a elevação de temperatura no planeta, propondo o foco em uma economia de baixas emissões de carbono.

Ao longo do tempo, a preocupação com a questão ambiental deu origem a conceitos e termos diferenciados que traduzem a ênfase das lideranças em diferentes pontos no tempo. O conceito de desenvolvimento sustentável propôs a busca de um equilíbrio entre três aspectos: sociedade, economia e meio ambiente. O termo, embora anterior à Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ECO-92), realizada no Rio de Janeiro em 1992, só começou a se tornar mais popular após este evento.

Foi nesta mesma Conferência que se estabeleceu a primeira agenda global para o desenvolvimento sustentável, a Agenda 21, que foi um plano de ação adotado por 178 países (UNEP, 2011), sendo estabelecida também a Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável (CDS) para monitorar os resultados destas iniciativas. A ECO-92 deu ainda origem à Convenção sobre a Diversidade Biológica, à Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e à Convenção de Combate à Desertificação.

Passados mais de 20 anos, é possível concluir que todas estas medidas apresentadas na ECO-92 não foram suficientes para refrear a exaustão dos recursos motivada pelo crescimento econômico, fazendo com que este conceito fosse muitas vezes mascarado e nomeado de “crescimento verde” (MEIRA, 2013).

Apesar da importância e da vasta utilização do termo desenvolvimento sustentável, a proposta de se alcançar tal desenvolvimento não se demonstrou factível. Para Léna (2012), várias escolas de pensamento criticam o desenvolvimento sustentável, pela ausência de

crítica ao crescimento econômico, ao consumismo e aos mecanismos que produzem a estrutura social desigual que ele próprio denuncia.

De acordo com Meira (2013), uma quantidade considerável de estudos têm se posicionado em uma linha de investigação que é conhecida como “pós-desenvolvimento”, propondo uma ruptura com o ainda atual conceito de desenvolvimento econômico.

Em um contexto em que os problemas ambientais globais crescem, segundo Meira (2012), o discurso do desenvolvimento sustentável foi incapaz de produzir as políticas abrangentes e as necessárias mudanças radicais de comportamento à escala individual e coletiva. Com o intuito de contornar os problemas causados pela crise ecológica, a proposta da economia verde foi lançada pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas, bem em meio à eclosão da crise financeira no segundo semestre de 2008. Esta proposta buscava apresentar um novo paradigma para a retomada do crescimento da economia mundial: “Mobilizar e reorientar a economia global para investimentos em tecnologias limpas e infraestrutura ‘natural’, como as florestas e solos, é a melhor aposta para o crescimento efetivo, o combate às mudanças climáticas e a promoção de um *boom* de emprego no século 21” (UNEP, 2008). Após esta proposta inicial, a UNEP procurou atualizar a definição da economia verde como “aquela que resulta na melhoria do bem-estar humano e da igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente os riscos ambientais e das limitações ecológicas”; em síntese, uma economia de baixo-carbono, eficiente no uso de recursos naturais e socialmente inclusiva (UNEP, 2011, p.16).

A economia verde seria então a proposta de um sistema econômico dominado por investimento, produção, comercialização, distribuição e consumo, onde o meio ambiente não é mais visto apenas como agente gerador de restrições em uma economia; em vez disso, ele é considerado como uma força que gera novas oportunidades econômicas. Segundo essa lógica, o crescimento da renda e do emprego é impulsionado por investimentos que reduzam as emissões de carbono e a poluição, melhorem a eficiência energética e de recursos e evitem a perda de biodiversidade e serviços ambientais.

Um grande desafio é conciliar as concorrentes aspirações de desenvolvimento econômico dos países ricos e pobres em uma economia mundial, que está a enfrentar mudanças climáticas crescentes, insegurança energética e degradação dos ecossistemas. A iniciativa da economia verde, segundo Cechin e Pacini (2012), pretende enfrentar esse desafio reduzindo a perversa correlação entre o crescimento econômico e a liquidação dos recursos naturais, de forma a permitir que tanto países ricos como países pobres possam continuar crescendo e se desenvolvendo.

Antes da proposta da economia verde, porém, ainda na década de 90, conforme apontam Cechin e Pacini (2012), um trabalho empírico conferiu novo *status* ao crescimento econômico ao considerar que este seria benéfico ao meio ambiente a partir de certo nível de riqueza aferida pela renda *per capita*. O modelo conhecido como Curva de Kuznets Ambiental (CKA) propõe que durante o período inicial de crescimento econômico há uma forte tendência de aumento dos níveis de poluição, mas que essa poluição cairia gradativamente à medida que os países fossem se tornando mais ricos.

Segundo a lógica do CKA e seguindo-se a proposta da economia verde, os países pobres e/ou emergentes teriam que optar por aumentar o nível de emprego impactando o meio ambiente ou então renegar a possibilidade de crescimento econômico em busca da preservação ambiental.

A proposta da CKA, apesar de amplamente conhecida, gerou diversos estudos que divergem de suas ideias, dentre eles os dos próprios Cechin e Pacini (2012), que afirmam que esta proposta não encontra evidência para problemas ambientais globais, que levarão a possíveis consequências irreversíveis, como aquecimento global, perda de biodiversidade, dentre outros. Este ponto pode ser considerado um limite aos ideais da economia verde, pois segundo Cechin e Pacini (2012), há uma dificuldade de a economia global continuar crescendo sem extrapolar os limites do sistema ecológico planetário.

Para Makower (2009), a proposta da economia verde é na verdade uma exigência empresarial para tornar as empresas mais competitivas em um mercado global, afirmando ainda que os problemas ambientais urgentes, tais como os de mudanças climáticas, decorrentes do aumento contínuo de gases de efeito estufa, estão cada vez mais sendo vistos como oportunidades de inovação, estímulos a novos produtos, processos, mercados e modelos empresariais.

Segundo este autor, caso uma ação ambientalmente correta não gere resultados financeiros, estas ações ecológicas são cortadas dos projetos empresariais. Sendo assim, a economia verde perde sua consistência e seu compromisso com as soluções ambientais, pois estas preocupações deixam de ser prioridade, continuando o capital como o centro prioritário de interesse.

Cechin e Pacini (2012) criticam ainda a proposta da economia verde de investir fortemente em setores, atividades e tecnologias limpas, pois não há garantias de que os aumentos esperados na eficiência no uso de recursos resultarão na conservação dos mesmos. Por este motivo, os autores afirmam que não nos devemos deixar enganar por aparentes baixas intensidades de carbono nos países ricos, uma vez que é possível se obter

um menor uso de energia e menos emissões por unidade de PIB e, simultaneamente, ter altas emissões per capita.

Outro fator que deve ser observado é que muitas atividades poluentes têm sido terceirizadas para países mais pobres, o que pode levar a um erro na avaliação de que está havendo uma desmaterialização das economias desenvolvidas, mesmo que os números mostrem uma redução absoluta na extração de recursos naturais destes países.

Neste ponto, Cechin e Pacini (2012) consideram que é importante ter em mente que o crescimento de setores econômicos com baixo impacto ambiental, como o de serviços ou até os mais diretamente ligados à conservação ambiental, só resultaria numa economia verde, se não fosse possível terceirizar a produção suja para outros países via comércio internacional. Ou então se os novos setores estivessem substituindo em termos reais os setores com alto impacto ambiental a uma velocidade maior que a do próprio crescimento da economia como um todo, algo que não ocorre facilmente dada à interdependência entre setores. Os autores afirmam ainda que o decrescimento das atividades emissoras de carbono no mundo é uma necessidade inadiável.

A realização no final de 2015 da COP 21 na convenção-quadro das nações unidas sobre as mudanças do clima (UNFCCC), onde 195 nações assinaram um acordo em 12 de dezembro em Paris, mostra um avanço nas negociações e compromissos relacionados à descarbonização. O acordo de Paris tem como principal objetivo conter a elevação da temperatura média do Planeta em um patamar abaixo de 2°C e tem previsão de entrar em vigor em 2020.

No acordo é reconhecido que a mudança climática representa uma urgente e irreversível ameaça as sociedades humanas e ao Planeta e por isso requer a mais ampla cooperação possível dos países. É reconhecida também a necessidade de uma forte redução nas emissões globais de gases do efeito estufa (GEE), para que o objetivo principal de manutenção desta redução média do clima abaixo dos 2°C seja alcançada, considerando ainda que esta questão da mudança do clima é uma preocupação comum a toda a humanidade. Desta forma, como parte do acordo de Paris, as 195 nações deverão informar até 2020 o desenvolvimento de suas estratégias de longo prazo de baixas emissões de gases do efeito estufa (UN, 2015).

Dentro deste contexto, as práticas e o uso da pegada de carbono passam a ter uma maior representatividade e o seu uso em decorrência deste acordo, possivelmente irá se multiplicar.

Para Zacarias (2012), não resta dúvida de que, diante da atual crise ecológica que envolve na verdade tanto questões relacionadas ao capital quanto ao meio ambiente, são

necessárias mudanças profundas no atual modelo econômico, que pautem novas relações com a natureza. No entanto, as propostas sugeridas pelo PNUMA em referência à economia verde, preconizam apenas “esverdear” o capitalismo.

O que foi apresentado até o momento, neste capítulo, pode ser considerado um panorama geral e simplificado do que ocorreu no mundo em relação ao meio ambiente, aos movimentos ambientais e à atual crise ecológica. Foram diversos os movimentos ambientalistas que em sua maioria vieram acompanhados de preocupações sociais que estão íntima e diretamente relacionados às questões ambientais. O presente trabalho, no entanto, coloca seu foco nas questões relacionadas à produção e eventualmente também no consumo, delimitando seu escopo de discussão a apenas alguns dos movimentos que tiveram e têm relação direta com sua proposta principal. Desta forma, nas próximas seções duas abordagens que são consideradas para embasar a discussão: decrescimento e *decoupling*.

2.2 A CRÍTICA AO MODELO DE CRESCIMENTO A QUALQUER PREÇO

Uma das correntes críticas do crescimento a qualquer preço é a do decrescimento. Já existe, segundo Meira (2013), desde os anos 1960, mas o termo decrescimento, segundo Latouche (2012), é de uso muito recente no debate econômico e social. Para Latouche (2012), é importante esclarecer que o decrescimento não é um conceito nem é o oposto simétrico do crescimento, mas é sim um *slogan* político provocador que apoia a renúncia ao objetivo econômico de “crescimento pelo crescimento”, objetivo este que tem trazido consequências irreversíveis para o meio ambiente.

Para Meira (2012), diversos autores defendem que ainda se continua a viver em um mundo de consumismo desenfreado, com uso excessivo de materiais e dependência aos combustíveis fósseis. Portanto, há vários motivos para que o paradigma do crescimento pelo crescimento seja substituído pela visão do decrescimento sustentável, entendido como uma transição equitativa e democrática para uma economia menor, com menos produção e consumo. Latouche (2012) afirma que o certo seria usar o termo “acrescimento”, pois esta é a ideia de se abandonar as propostas da economia, do crescimento, do progresso e do desenvolvimento. O autor descreve o *slogan* do decrescimento como derivado da tomada de consciência acerca da crise ecológica e por outro lado, pela crítica à técnica e ao desenvolvimento. Reitera ainda que a questão da ecologia no contexto da economia, só foi teorizada nos anos 70 pelo estudioso e economista romeno Georgescu-Roegen, sendo popularizados pelo relatório do Clube de Roma, Limites do Crescimento, que apontava que o modo de vida da sociedade, considerando a produção e o consumo, não era, já naquela época, sustentável, indo de encontro com os limites da biosfera.

Para Latouche (2012), a sociedade de crescimento não é desejável por, pelo menos, três motivos:

- ela produz um aumento das desigualdades e injustiças;
- ela cria um bem-estar amplamente ilusório; e
- ela não cria uma sociedade amigável e sim uma “antisociedade” que padece de sua riqueza.

Segundo Meira (2013), a discussão direcionada, isto é, empregando a palavra decrescimento, data de 1975 com André Amar; em 1977, com André Gorz; e com “*Demain la Décroissance*” de Nicholas Georgescu-Roegen em 1979, sendo o último autor considerado um dos fundadores do movimento do decrescimento, ao afirmar que o declínio do estado de crescimento é possível e desejável.

O decrescimento revela-se na transformação das políticas do sistema econômico global para permitir que as economias nacionais insustentáveis decresçam e ao mesmo tempo consigam preencher as necessidades básicas de suas populações, assegurando uma elevada qualidade de vida, enquanto reduzem o seu impacto ecológico. Van den Bergh (2011) conclui que o decrescimento é definido e interpretado de múltiplas formas, o que não contribui para uma troca de ideias transparente, podendo este ser o maior desafio dos “decrescentistas”.

A preocupação com o meio ambiente, o ciclo de vida dos recursos naturais e os impactos gerados pelo crescimento econômico global, segundo o relatório da UNEP de 2011, fez com que as lideranças dos governos, organizações internacionais e do setor privado passassem a considerar um crescimento desvinculado de maiores impactos ambientais. Assim, uma economia mais sustentável ambientalmente teria que proporcionar uma absoluta redução no uso de recursos naturais a um nível global. Esta noção ficou conhecida como *decoupling*, ou em português, descolamento.

O descolamento é a proposta central do *International Resource Panel* (IRP), que foi estabelecido em 2007 pela UNEP para fornecer uma avaliação científica independente, coerente e oficial do uso sustentável dos recursos naturais e o impacto ambiental causado pelo uso de tais recursos em todo o ciclo de vida do produto. Segundo a UNEP (2011), a estrutura conceitual da proposta do descolamento e a compreensão dos instrumentos para alcançá-lo ainda estão em um estágio inicial.

O ideal do descolamento propõe a redução da taxa de uso de recursos por unidade de produção, ou seja, uma desmaterialização que é baseada em um menor uso de recursos materiais, energia, água e terra, gerando a mesma quantidade de produção econômica. O conceito do descolamento, para Souza (2013), implica a dissociação entre o crescimento

econômico mensurado pelo PIB da melhoria da qualidade de vida da população, propondo ainda a utilização dos recursos naturais não renováveis como elemento central na geração de riqueza e bem-estar na economia global.

A proposta se manifesta de duas formas: a primeira é a abordagem na qual é possível aumentar a produção de bens e serviços e/ou a qualidade de vida com a diminuição relativa da exploração dos recursos naturais não renováveis, através da progressiva redução da utilização dos recursos físicos não renováveis por unidade de produto, seria o “descolamento de recursos”. A segunda é referente às externalidades negativas oriundas da produção econômica e o subsequente impacto ambiental, que podem ser reduzidos com a implantação de inovações voltadas ao controle da externalidade e pela substituição de processos produtivos ineficientes por novos processos, neste caso é o “descolamento do impacto ambiental”.

Alguns países já estão direcionando suas discussões para o *decoupling* e algumas propostas já estão sendo postas em prática. Reflexos destas abordagens vêm sendo trazidos para a produção e consumo, conforme será apresentado a seguir.

2.3 PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS?

Na década de 70, segundo Cechin e Veiga (2010), importantes eventos chamaram a atenção para o problema da adequação da oferta de recursos naturais para sustentar os padrões de consumo e produção. Nesta época, Georgescu-Roegen contribuiu com o que depois veio a ser chamado de economia ecológica, ao chamar a atenção para a relação entre a eficiência e a organização do processo produtivo. Para Cechin e Veiga (2010), a contribuição de Georgescu-Roegen veio esclarecer que a produção econômica é, na verdade, uma transformação na qual elementos da natureza são transformados em bens econômicos. Durante esta transformação certos fluxos de energia e materiais, advindos diretamente da natureza ou de outro processo produtivo, são transformados em produtos finais, além de também em resíduos que a teoria econômica convencional não contemplava.

Georgescu-Roegen esclareceu em suas ideias que a quantidade de matéria e energia incorporada nos bens finais era, na verdade, menor do que aquela incorporada nos recursos utilizados na sua produção, ou seja, uma parte da energia e de material de baixa entropia utilizada no processo produtivo se tornava imediatamente resíduo, afirmando que 100% de eficiência nunca poderia ser alcançada. A eficiência decorrente de desenvolvimentos na tecnologia de produção, que possibilitaria menor desperdício, com maior proporção de material e energia incorporada nos bens finais, teria o limite

termodinâmico como balizador quanto à quantidade máxima a ser produzida com uma certa quantidade de recursos (CECHIN; VEIGA, 2010).

Nesta mesma época, como identificado por Erkman (1997), começam a surgir as primeiras propostas do que veio a ser conhecido como ecologia industrial, que partia de uma suposição oposta à do “fim-de-tubo⁸” considerando que o sistema industrial poderia ser visto como um tipo de ecossistema, dependente de todos os recursos e serviços fornecidos pela biosfera, de onde não poderia ser dissociado. A ideia de ecologia industrial, primeiramente visa entender como o sistema industrial funciona, como ele é regulado e sua interação com a biosfera. Depois, com base no que se sabe sobre o ecossistema, visa propor como ele deve ser reestruturado para torná-lo compatível com a forma como o ecossistema funciona.

Segundo Despeisse e outros (2012), uma grande gama de ferramentas e propostas relacionadas ao acesso e à gestão das questões ambientais junto às atividades industriais já existem, tais como a própria ecologia industrial, a prevenção da poluição, a manufatura sustentável, as tecnologias limpas, dentre outras, que vêm contribuindo para uma mudança na forma como os produtos são manufaturados e na forma como os serviços são prestados aos consumidores.

Outra proposta que surgiu com este objetivo foi a da economia circular, que busca maximizar o uso sustentável dos recursos naturais, eliminando o desperdício. É uma alternativa a abordagem atual e predominante, onde os recursos são usados para uma finalidade e depois descartados (economia linear), a ideia não é nova e se baseia em propostas como “do berço ao berço⁹” e ecologia industrial, se inspirando em ciclos biológicos, enfatizando a importância de otimizar a utilização dos recursos naturais em um sistema ao longo do tempo (UNEP, 2006; EUROPEAN COMMISSION, 2015; IFAS, 2006; EUROPEAN ENVIRONMENTAL BUREAU, 2015). Pode ser apontada como uma economia que equilibra o desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

De uma forma geral, para se reduzir ou limitar os impactos ambientais causados pelas atividades humanas, é necessário aumentar a eficiência com a qual os recursos são consumidos na tecnosfera (DESPEISE et al., 2012). As propostas previamente

⁸ Tal proposta tinha o objetivo de reduzir os impactos negativos gerados pelas fábricas no meio ambiente, sem, no entanto, focar nos processos, mas apenas remediando os impactos gerados por meio de equipamentos extras colocados ao final dos processos, como os filtros colocados nas chaminés das fábricas (ERKMAN, 1997)

⁹ economia circular é um conceito que inspira a inovação para criar um sistema produtivo circular, onde não existe o conceito de lixo, tudo é insumo para um novo ciclo produtivo. O termo de origem em inglês é *cradle to cradle*.

apresentadas buscam esta eficiência de formas distintas, mas com um propósito comum em prol do meio ambiente.

A metodologia da ACV vem sendo bastante usada com o propósito de identificar e mensurar os impactos ambientais, assim como tem sua função em apontar e possibilitar a geração deecoinovações, por esta considerar, segundo O'Hare (2010), todo o ciclo de vida do produto, com um alto nível de ambição ambiental e por centrar-se nas atividades até ao final da fase de delineamento conceitual (no caso do projeto de produtos). Esta metodologia pode e muitas das vezes já é usada em conjunto ou como suporte para as propostas mencionadas neste capítulo.

O desafio da ACV e de qualquer metodologia que se proponha a minimizar os problemas ambientais precisa lidar com uma dimensão planetária. Considerando que esses problemas não obedecem a fronteiras, as questões relacionadas ao meio ambiente e aos recursos naturais necessitam de uma intervenção regulatória e políticas para assim redirecionar a economia de âmbito global.

Para uma intervenção efetiva será necessária uma coordenação entre vários países ou até mesmo entre todo planeta Terra, necessitando de uma atenção quanto ao consenso político referente à distribuição de renda, assim como questões relacionadas à tecnologia, eficiência e distribuição (REILLY, 2012).

Uma ação tomada neste sentido, foi a agenda referente aos objetivos de desenvolvimento sustentáveis (ODS) cujas propostas são compartilhadas pelos conceitos e práticas da produção e consumo sustentáveis (*Sustainable Consumption and Production – SCP*), programa da UNEP que liga os processos econômicos ao meio ambiente e ao uso de recursos naturais, encorajando práticas de produção mais limpa e consumo ambientalmente responsável. A definição mais aceita de produção e consumo sustentáveis, segundo UNEP (2015), aponta a produção e uso de produtos e serviços que respondam as necessidades básicas e proporcionem uma melhor qualidade de vida enquanto minimizem o uso de recursos naturais e materiais tóxicos, assim como reduzam a geração de resíduos e emissões ao longo do ciclo de vida dos produtos e serviços, sem comprometer as necessidades das futuras gerações.

Em relação aos ODS, esta agenda foi criada em decorrência da proposta realizada na Rio+20 de se estabelecer um processo intergovernamental inclusivo e transparente gerando a proposta de objetivos de desenvolvimento sustentáveis globais, dando cobertura a assuntos prioritários, abrangendo todas as dimensões do desenvolvimento sustentável (UNEP, 2015). Tal proposta, posta em prática em Setembro de 2015, é aplicável a todos os 193 membros das Nações Unidas que aprovaram a agenda. Estes novos objetivos foram

propostos em substituição aos objetivos anteriormente aplicados aos membros, os objetivos de desenvolvimento do milênio (*Millenium Development Goals* – MDGs).

Os ODS são compostos por 17 objetivos e 169 metas, tais objetivos de acordo com UN (2015) são:

1. **Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares**
2. **Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;**
3. **Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;**
4. **Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;**
5. **Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;**
6. **Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;**
7. **Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos;**
8. **Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;**
9. **Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;**
10. **Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;**
11. **Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;**
12. **Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;**
13. **Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;**
14. **Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;**
15. **Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;**
16. **Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;**

17. Fortalecer os meios para implementar e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

A implementação desta agenda será um desafio global e as propostas do presente trabalho fazem parte deste desafio. Os 17 objetivos são integrados, mas dentre estes, além dos relacionados à produção e consumo sustentáveis os referentes à indústria, inovação e infraestrutura e ao combate as alterações climáticas são os que têm uma relação mais estreita e direta com o presente trabalho.

3. ABORDAGENS DO CICLO DE VIDA

A Avaliação do Ciclo de Vida do Produto, que no decorrer do trabalho será tratada apenas por ACV, vem se tornando elemento chave de políticas ambientais ou de ações voluntárias nos países da União Europeia, nos Estados Unidos da América, Japão, Coreia, Canadá, Austrália e entre os emergentes, como a Índia e, recentemente, China (GUINÉE, 2011).

A metodologia busca melhorar o desempenho e a sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção ao fornecer informações detalhadas com uma visão embasada no pensamento do ciclo de vida. O presente capítulo visa explorar esta metodologia e apresentar suas interfaces e inter-relações.

3.1 PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA

No passado recente, as propostas relacionadas às reduções dos impactos ambientais tinham como foco o perímetro interno das empresas, mas segundo as iniciativas mais atuais, baseadas no ciclo de vida, este foco passou a ser apoiado em todas as fases, desde a extração da matéria-prima e transporte, à produção e consumo, incluindo ainda a disposição final e seu reuso. Busca-se com isso, a diminuição e até a eliminação dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida.

Para a *United Nations Environment Programme*¹⁰ - UNEP (2012) o conceito do pensamento do ciclo de vida¹¹ considera a obtenção de informações confiáveis sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos e disponibiliza estas informações nas mãos das pessoas no momento em que estão tomando decisões. Oferece assim uma maneira de incorporar a sustentabilidade nos processos decisórios e pode ser usado pelos tomadores de decisão, tanto no setor público quanto no setor privado, podendo promover o

¹⁰ Conhecida no Brasil como Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)

¹¹ Do inglês *Life Cycle Thinking*, LCT

desenvolvimento de políticas e de produtos, bem como colaborar nos processos de aquisição e fornecimento de serviços.

Este conceito implica no entendimento de que os materiais são extraídos da terra, convertidos em materiais processados, combinados com outros materiais para fazer peças/componentes, montados em um produto acabado, enviados para os clientes que utilizam os produtos e, finalmente, os produtos são descartados de alguma forma. Ao longo desta cadeia de valor, energia e outros recursos naturais, sociais e económicos são usados, resíduos gerados, gases de efeito estufa (GEE) e outros impactos relacionados, tanto positivos como negativos, são distribuídos por sociedades em diferentes graus ao redor do globo (UNEP, 2012).

Para Koroneos e outros (2013), os produtos (bens ou serviços), contribuem com variados impactos ambientais no decorrer de seu ciclo de vida. Segundo estes autores, o conceito do pensamento do ciclo de vida é um conceito que representa todas as atividades em prol do meio ambiente a montante e a jusante, assim como seus “*trade-offs*”, procurando identificar as oportunidades de redução dos impactos ambientais durante todos os estágios do ciclo de vida. Os autores afirmam ainda que o pensamento do ciclo de vida é essencial para produção e consumo verdes (ambientalmente corretos).

Segundo a UNEP (2012), o processo do pensamento no ciclo de vida disponibiliza informações relevantes sobre os impactos ambientais, sociais e económicos, para que os gestores tenham tais informações no momento em que estão tomando decisões. Desta forma, os gestores podem incorporar critérios de sustentabilidade ambiental nos processos de tomada de decisões tanto no setor público como no setor privado, visando o desenvolvimento de novas políticas para projetos e produção de produtos, bem como para compras e prestação de serviços.

3.2 GESTÃO DO CICLO DE VIDA

O pensamento do ciclo de vida tem em sua gestão uma estrutura para analisar e gerenciar o desempenho ambiental de bens e serviços, sendo uma abordagem de negócios que vai além da criação de valor no curto prazo. A gestão do ciclo de vida considera o produto/processo de uma forma holística com o objetivo de alcançar o máximo desempenho, estendendo a eficiência para todo o ciclo.

Segundo Pontes (2014), a gestão do ciclo de vida não é apenas uma ferramenta ou metodologia, mas um sistema de gerenciamento de coleta, estruturação e disseminação de informações relacionadas ao produto, provenientes de vários programas, conceitos e ferramentas, incorporando os aspectos ambientais, económicos e sociais, ao longo de todo

o ciclo de vida do produto, visando à melhoria contínua. Para este autor, esta gestão trata da aplicação do pensamento do ciclo de vida em práticas empresariais, com o objetivo de gerenciar, sistematicamente, o ciclo de vida dos produtos e serviços de uma organização, buscando promover padrões de produção e consumo que reduzam ao máximo os impactos ao meio ambiente aprimorando assim tais padrões em relação aos atuais.

Reconhecendo sua importância, a UNEP e a SETAC¹² lançaram em 2002, poucos meses após o fim da conferência Rio +10, uma parceria internacional em prol do ciclo de vida. Esta parceria foi chamada de Iniciativa do Ciclo de Vida (*Life Cycle Initiative*) e foi estabelecida para auxiliar a difusão do pensamento do ciclo de vida.

Essa iniciativa possuía os seguintes objetivos:

- I. Ressaltar o consenso global e a relevância das abordagens e metodologias existentes e emergentes baseadas no ciclo de vida;
- II. Facilitar a utilização dessas abordagens em todo o mundo, incentivando o pensamento do ciclo de vida no processo decisório das empresas, autoridades públicas e consumidores;
- III. Expandir a capacidade mundial pela aplicação e melhoria das abordagens do ciclo de vida.

Para alcançar os objetivos propostos, os trabalhos da Iniciativa do Ciclo de Vida foram divididos em três fases (UNEP, 2014), conforme apresentado a seguir:

i) Fase I (2002 - 2007) – buscou estabelecer a iniciativa como um ponto focal global de conhecimento e atividades relacionadas ao ciclo de vida e construir uma comunidade de praticantes e interessados. As atividades para promover o avanço do ciclo de vida concentraram-se em três campos importantes: gerenciamento; inventário; e avaliação de impacto – bem como a área transversal dos impactos sociais ao longo do ciclo de vida.

ii) Fase II (2007 - 2012) – buscou maior envolvimento dos *stakeholders* e elaboração dos documentos sobre questões importantes como bancos de dados de avaliação do ciclo de vida. A principal realização da Fase II foi oferecer o suporte para a aplicação das abordagens de ciclo de vida com base nas lições aprendidas a partir das aplicações em grandes organizações. Apesar dos progressos alcançados quanto a consensos sobre importantes temas relacionados, várias questões ainda precisam de atenção e estão sendo abordadas na fase subsequente.

¹² *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* é uma sociedade profissional sem fins lucrativos, composta por membros da academia, governo e empresas, que desde 1979 tem sido um fórum de troca de ideias e informações nos estudos de análise e busca de soluções para os problemas ambientais.

iii) Fase III (2012 aos dias atuais) – buscou difundir a ideia de “um mundo onde as abordagens de ciclo de vida são integradas” (UNEP, 2013). Para isso, uma das estratégias utilizadas é estimular a aplicação das técnicas baseadas no ciclo de vida (Avaliação do ciclo de vida – ACV; Custeio do Ciclo de Vida – CCV; e Avaliação Social do Ciclo de Vida – ASCV), buscando aumentar a experiência no uso destas técnicas, para superar as limitações atuais (UNEP, 2013).

A gestão baseada no ciclo de vida tem sido uma resposta à demanda de novas legislações, regulamentações regionais e órgãos de fomento que têm pressionado as organizações frente à exigência de baixo impacto ambiental e socioeconômico no desenvolvimento dos seus produtos (UNEP, 2007).

Na visão de Kituyi (2004), a gestão baseada no ciclo de vida promove melhorias nos produtos e agrega, desta forma, valor para o usuário, como por exemplo, consumo menor de energia e redução de uso dos recursos materiais. Outro fato importante reside na diminuição de cargas ambientais associada ao produto, levando a organização a novas oportunidades de negócios em função de uma abordagem proativa à gestão ambiental. De acordo com a UNEP (2007), a gestão baseada no ciclo de vida permite que a organização busque formas que minimizem os impactos ambientais e socioeconômicos em relação ao desenvolvimento do produto em todo o seu ciclo de vida. Neste sentido, o modelo de gerenciamento do ciclo de vida visa a tratar, de forma sustentável, o desempenho operacional do produto.

Jørgensen (2008) argumenta que, dentro da perspectiva de gerenciamento do ciclo de vida, as empresas com os certificados de qualidade, como por exemplo, ISO 9.000¹³, ISO 14.000 e OHSAS 18.001¹⁴, devem buscar a sinergia destes modelos junto com os anseios das populações, governos e empresas. Neste sentido, vale ressaltar a importância da integração destas normas que se relacionam com a qualidade, questões ambientais e saúde ocupacional, dentro das fases do ciclo de vida dos produtos.

Um dos principais pontos de ação do gerenciamento do ciclo de vida é ampliar o escopo do sistema de gestão ambiental de uma organização, no sentido de atuar frente aos impactos associados às operações de seus clientes e fornecedores. De acordo com a UNEP (2007), para o sucesso deste tipo de programa, é preciso que a decisão seja tomada

¹³ ISO 9.000 designa um grupo de normas técnicas que estabelecem um modelo de gestão da qualidade para organizações em geral

¹⁴ OHSAS 18001 define os requisitos mínimos para melhores práticas em gestão de saúde e segurança ocupacional.

pela alta administração, com o apoio da média gerência de maneira alinhada à política estratégica da empresa.

Outro fator importante refere-se à integração e comunicação entre os diversos departamentos da empresa, como por exemplo, o departamento de compras, desenvolvimento, logística, produção e marketing. Esta relação é importante quando se trata das diversas fases do ciclo de vida do produto, pois os departamentos operam nas diversas cadeias de valor da organização, podendo otimizar seus recursos (UNEP, 2007).

Percebe-se que o modelo de gestão baseado no ciclo de vida contempla, em sua estrutura, diversas ferramentas e normas visando à minimização dos impactos ambientais, sociais e instrumentos ligados a análise de viabilidade econômica e financeira. Descreve-se, na próxima seção, a metodologia da avaliação do ciclo de vida, que é uma das metodologias utilizadas para a gestão ambiental indicada pelo modelo.

3.3 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E AS NORMAS DA ISO 14.000

A operacionalização da proposta do pensamento do ciclo de vida e da gestão do ciclo de vida é realizada principalmente através da metodologia da ACV, que considera todas as fases de produção, permitindo identificar o impacto ambiental, cumulativo, de todas as etapas deste processo, desde a extração de matérias-primas até o consumo final do produto e seu descarte. No decorrer desta seção serão apontados os momentos e fases evolutivas da proposta da ACV, assim como das outras propostas relativas a ACV contidas nas normas da ISO14.000.

3.3.1 O que é a ISO 14.000?

Antes de se discutir o assunto ISO14.000, é importante explicitar o que é o sistema de gestão ambiental e seu papel nas organizações. O sistema de gestão ambiental (SGA) é implementado com o objetivo de aprimorar o desenvolvimento econômico, de forma global, das organizações através da melhoria contínua do seu desempenho ambiental, da prevenção da poluição e do cumprimento da legislação ambiental aplicável. O SGA deve estar integrado aos sistemas de gestão das organizações, além de ser um processo cíclico com revisão e avaliação periódica de modo a identificar oportunidades de melhoria (MONTEIRO, 2013).

A ISO é a abreviação do termo em inglês *International Organization for Standardization*, uma organização não governamental que foi fundada em 1947 na Suíça. Seu propósito é desenvolver e promover normas e padrões mundiais buscando o consenso

dos países para atender o comércio internacional. Seu representante no Brasil é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

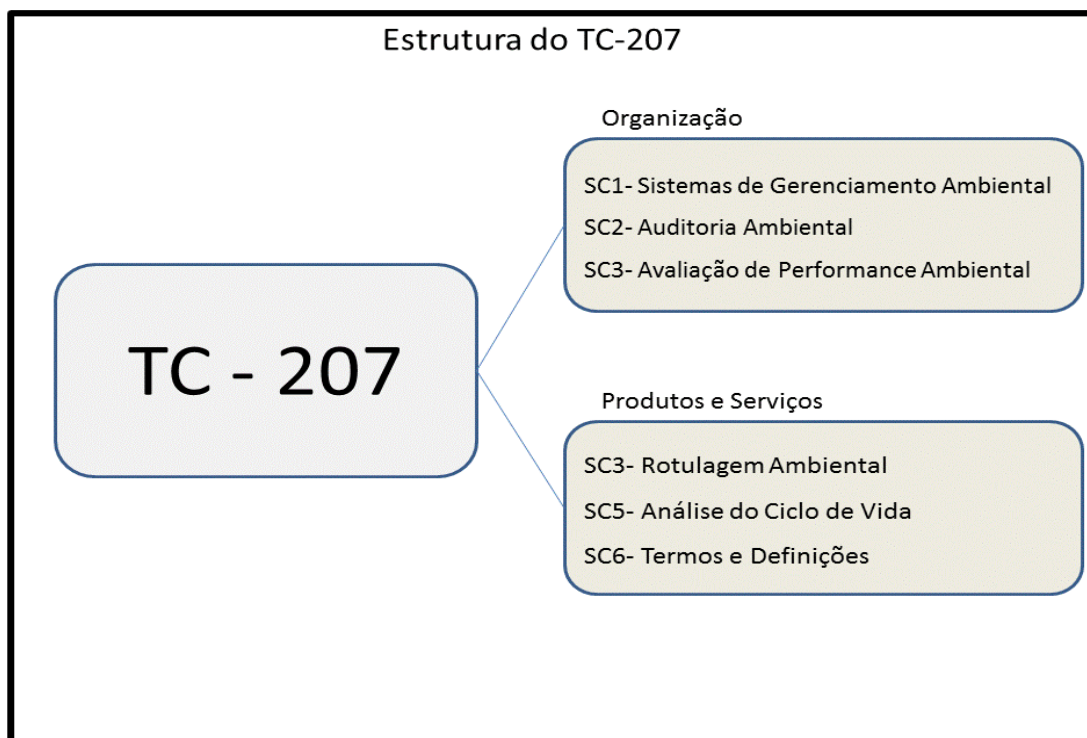
Sanches (2011) aponta que a primeira norma relacionada à gestão ambiental foi elaborada em 1992 (BS7750) pela *British Standards Institution* (BSI), seguida por outras normas como, por exemplo, a *Eco Management and Audit Scheme* (EMAS), criada pela União Europeia em 1993.

Com o intuito de se antecipar à problemática que poderia ser causada ao comércio internacional pela criação de diversas normas relacionadas aos sistemas de gestão ambiental, a ISO (em português, Organização Internacional de Normalização) criou em 1991 um grupo chamado de *Strategic Advisory Group on the Environmental* (SAGE) (BARBIERI, 2007).

Em consequência da Rio-92, segundo Moura (2004), o SAGE propôs a criação de um comitê específico para abordar a gestão ambiental, que foi estabelecido em março de 1993 e chamado de TC 207. Para Cagnin (2000) o TC 207 foi responsável pela elaboração das normas internacionais visando uma abordagem sistêmica à gestão ambiental e possibilitando a certificação das empresas e dos produtos. Valle (1996) aponta que esta nova série foi designada como ISO 14.000 e assim como a ISO 9.000 é aplicável às atividades industriais e também às atividades extrativas, agroindustriais e de serviços.

Moreira (2006) identifica que o Brasil teve participação na elaboração das normas técnicas ambientais através de um grupo especial da ABNT, o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANA). Segundo Valle (1996), a ISO 14.000 tem uma amplitude maior que a ISO 9.000 já que também possibilita a certificação dos produtos que satisfazem os padrões de qualidade ambiental.

Dessa forma, a ISO 14.000 congrega uma série de padrões que visam estruturar o sistema de gestão ambiental (SGA) de uma organização e o seu gerenciamento de desempenho ambiental. Segundo Palma-Rojas e outros (2012), as normas da ISO 14.000 foram desenvolvidas pela Comissão Técnica 207 da ISO (TC 207) em resposta à demanda mundial por uma gestão ambiental baseada em normas e com padrões definidos. A ISO 14.000 está estruturada em duas grandes áreas, uma com foco nas organizações e outra com foco nos produtos e serviços (SANTIAGO, 2007). A seguir, a Figura 2 apresenta essas duas áreas.

Figura 2 - Estrutura do TC-207

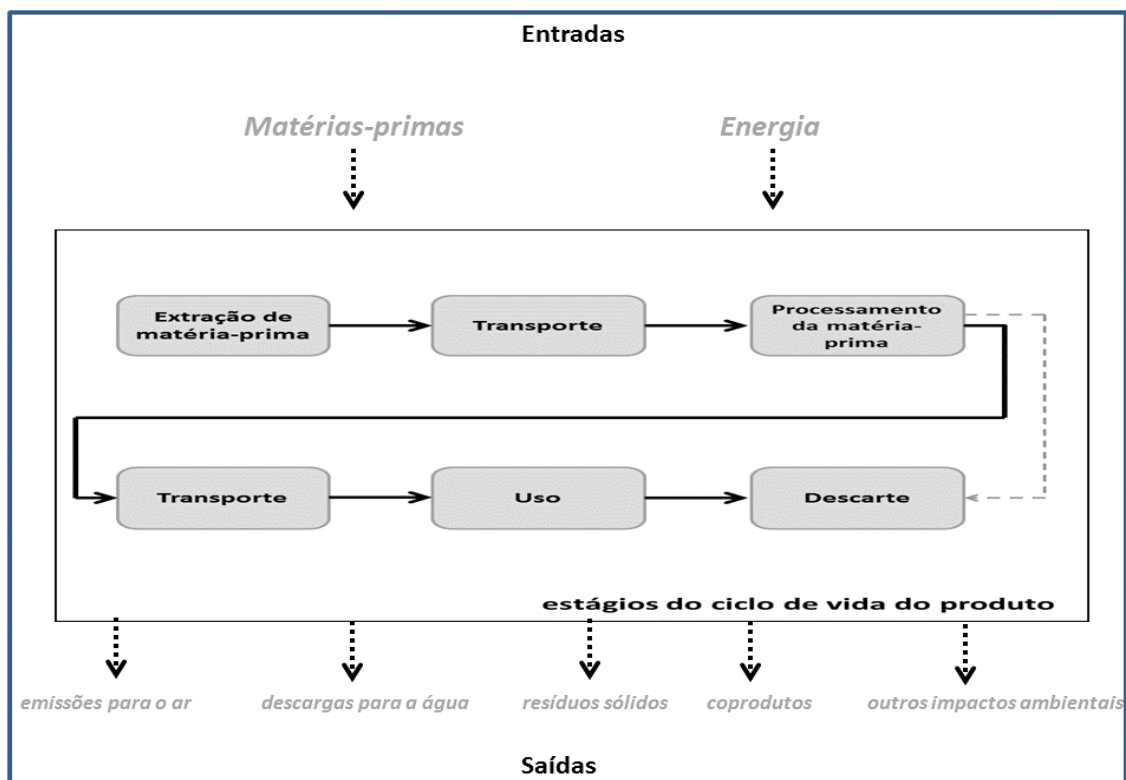
Fonte: Adaptada de Santiago (2007).

Sua abrangência é ampla e inclui diversos padrões, mas, para as discussões desta tese, serão apresentados apenas os seguintes padrões: (i) ISO 14.040, ISO 14.041, ISO 14.042, ISO 14.043, ISO 14.044 - Seção 3.3.2 - Avaliação do ciclo de vida; (ii) ISO 14.064 e 14.067 – Seção 3.3.3 - Pegada de carbono; e (iii) ISO 14.020, ISO 14.021, ISO 14.024 - Seção 3.3.4 - Rotulagem ambiental.

3.3.2 Avaliação do Ciclo de Vida - ACV

Para Roy e outros (2009), a ACV é uma ferramenta que avalia a “carga ambiental”¹⁵ de um produto, processo ou atividade através de todo o seu ciclo de vida. O processo produtivo estudado geralmente engloba as seguintes fases: aquisição e/ou extração dos recursos naturais; manufatura; uso; reciclagem e/ou disposição final dos resíduos / rejeitos. Cada uma destas etapas é analisada e quantificada, de forma a verificar o impacto que este processo, produto ou serviço terá no ambiente. A seguir a Figura 3 aponta as principais entradas, saídas e estágios do ciclo de vida utilizados na ACV.

¹⁵ Carga ambiental é um conceito utilizado na fase de avaliação de impactos da ACV; o indicador de geração de impactos ambientais de cada processo estudado demonstra que quanto maior a carga ambiental, maior será a geração de impactos, como por exemplo, os efeitos tóxicos e a acidificação do SO₂.

Figura 3 - Entradas, saídas e estágios do ciclo de vida do produto

Outra definição da ACV argumenta que ela estuda a complexa interação entre um produto e o ambiente, considerando toda a cadeia de suprimentos deste produto. Por essa perspectiva, a ACV teria surgido da necessidade de se criar uma metodologia para análise dos impactos ambientais decorrentes dos processos e produtos das empresas (VALT, 2004; HINZ et al., 2006).

Segundo a SETAC (1993), a avaliação do ciclo de vida é o processo objetivo de avaliar as cargas ambientais associadas à função desempenhada por um produto, processo ou serviço, identificando e quantificando os impactos gerados quanto ao uso de energia, matéria-prima e emissões ambientais no decorrer de todo o ciclo de vida, apresentando oportunidades de melhoria ambiental. A ACV pode interferir na concepção, no desenvolvimento e na fabricação do produto.

Esta ferramenta surgiu, segundo Luz (2011), durante a primeira crise do petróleo, entre as décadas de 60 e 80, junto com a necessidade de se ter uma melhor utilização dos recursos naturais.

Segundo Berkhout (1996), durante o final da década de 1980 o interesse na abordagem do ciclo de vida dos produtos emergiu fortemente na Europa. Para este autor houve quatro principais motivos para tal:

- as indústrias enfrentaram fortes pressões ambientais por parte de organizações ambientais, consumidores, entidades reguladoras e do mercado. Neste momento tais indústrias foram receptivas a uma ferramenta analítica que poderia fornecer respostas a algumas destas novas questões;
- a consciência crescente da natureza de diversos problemas ambientais criou uma necessidade política para a ação. AACV foi uma abordagem para investigar e comparar os impactos globais de produtos de uso cotidiano que eram produzidos em massa;
- as questões ambientais locais, como a gestão dos resíduos municipais, tornaram-se questões genéricas enfrentadas por gestores políticos em todos os países industrializados. Desta forma a indústria foi forçada a agir, respondendo a estas demandas e a ACV proporcionou a metodologia adequada para se comparar as opções de gestão de resíduos e sua reciclagem;
- os consumidores começaram a exigir cada vez mais informações sobre os impactos ambientais dos produtos. Isto levou a uma demanda por sistemas de rotulagem, alguns dos quais se baseavam na ACV.

Como resposta a estas pressões, o interesse em se desenvolver e adotar a abordagem do ciclo de vida emergiu e para Berkhout (1996) três esferas distintas foram responsáveis por isto, sendo elas o governo, os consumidores e as organizações ambientais.

Como exemplo de aplicação prática, Chehebe (1997) aponta que em 1969 a Coca-Cola Company encomendou um estudo que tinha o objetivo de comparar diferentes tipos de embalagens para refrigerantes, buscando determinar qual delas apresentaria índices adequados de emissões de gases efeito estufa e melhor desempenho quanto à preservação dos recursos naturais.

O termo ACV foi utilizado primeiramente nos Estados Unidos da América em 1990. A designação histórica para estes estudos de ciclo de vida ambiental, utilizados nos EUA desde 1970, era "*Resource and Environmental Profile Analysis*"(REPA) (HUNT; FRANKLIN, 1996; FERREIRA, 2004).

Segundo Roy e outros (2009), o conceito de ACV transformou-se ao longo do tempo. A partir dos anos 70 houve diversos esforços para aperfeiçoar a metodologia da ACV que, depois dos anos 90, passou a receber uma grande atenção por parte dos profissionais das ciências ambientais. Outras abordagens adotam conceitos próximos ao

da ACV como *ecobalance* (Alemanha, Suíça, Austrália e Japão), análise de perfil de recursos e perfil ambiental (EUA) e avaliação do “berço ao túmulo”.

Finnveden e outros (2009) confirmam que o interesse pela ACV cresceu rapidamente durante os anos 90, quando surgiram as primeiras publicações científicas. Naquela época, a ACV gerava grandes expectativas, mas seus resultados eram sempre criticados porque a metodologia usada não era unificada e tais resultados eram diferentes dependendo da forma de realização do estudo.

Luz (2011) afirma que, devido à importância que esta metodologia adquiriu no contexto da gestão ambiental, sua estrutura foi padronizada pela Organização Internacional para Normalização (ISO), passando a fazer parte da norma ISO 14.040, que contemplou a ACV em sua série de normas para a gestão ambiental e a oferecer um padrão para a aplicação da metodologia. Com o surgimento da ISO, foram elaborados guias e livros-texto que contribuíram para ganhos de maturidade metodológica para a ACV e para a continuidade do processo de aperfeiçoamento.

Segundo Roy e outros (2009), a ACV está rapidamente se transformando em uma importante ferramenta para autoridades públicas, indústrias e indivíduos nas ciências ambientais. Guinée e outros (2011) também consideram que a ACV se desenvolveu de uma maneira muito rápida nos últimos 30 anos, destacando que sua evolução pode ser dividida em duas fases:

1º Fase (de 1970 a 2000): esta fase foi dividida em dois períodos:

1) 1970 – 1990: denominada de Década da Concepção; período no qual a proposta surgiu e evoluiu até chegar praticamente à proposta que conhecemos hoje;

2) 1990 – 2000: Década da Normalização, caracterizada como um período de convergência, por meio da SETAC e da ISO, fornecendo assim um padrão de terminologia, estrutura e harmonização dos métodos em ACV. Neste período, a SETAC já estava envolvida na divulgação e ensinamento do conceito da ACV. Roy e outros (2009) informam que a SETAC América do Norte e a “*US Environmental Protection Agency*” (USEPA) realizaram treinamentos e diversos projetos para desenvolver e promover um consenso sobre as formas de se conduzir o inventário e as avaliações de impactos. Esforços semelhantes foram realizados pela SETAC Europa e outras organizações internacionais.

2ª Fase (a partir de 2000): denominada Década da Elaboração, se deu a partir da primeira década do século XXI, após um aumento na demanda de ACV. A UNEP e a SETAC desenvolveram uma parceria internacional conhecida como “iniciativa do ciclo de

vida”¹⁶, com início em 2001, cujo objetivo era de colocar em prática o conceito de ACV e, também, de melhorar suas ferramentas de controle. Na época, além do crescimento da ACV em comunidades europeias, teve início a utilização da ACV como estratégia para temas como sustentabilidade no uso de recursos e reciclagem de resíduos sólidos.

Sendo uma sociedade ligada à indústria, a SETAC adota uma visão e conceitos bastante funcionais na relação com o meio ambiente; assim, estabeleceu como premissas para a realização de um estudo de ACV, ainda na década de 90, os seguintes pontos (SETAC, 1993):

- Fornecer uma imagem, a mais confiável possível, das interações existentes com o meio ambiente, pelas funções desempenhadas por um produto, processo ou serviço ao longo o ciclo de vida;
- Colaborar para o entendimento geral da natureza e das consequências ambientais correlatos das atividades humanas durante o ciclo de vida estudado;
- Proporcionar subsídios capazes de definir as consequências ambientais das atividades humanas;
- Apontar oportunidades para melhorias do “desempenho ambiental”.

Segundo Kulay e Seo (2006), pode se subdividir as aplicações a que se destina uma ACV em dois grandes grupos:

I. Identificação de oportunidades de melhoria de “desempenho ambiental”, atuando na busca dos principais focos de impactos ambientais proporcionados por um sistema produto estabelecendo a participação do sistema na geração das diversas categorias de impacto ambiental e, por fim, estabelecer planos de ação voltados à minimização destes impactos;

II. Comparação ambiental entre produtos que cumprem funções equivalentes, cujos aspectos ambientais são avaliados e impactos potenciais associados; encontra maior apelo junto a organizações empresariais que buscam demonstrar vantagens sobre seus concorrentes. A utilização com este viés, quando realizada na comparação com padrões pré-estabelecidos, pode servir ainda para a elaboração de rótulos e declarações ambientais.

Já de acordo com a ISO 14.040, os propósitos da ACV podem ser quatro:

1. Identificação de possibilidades de melhoria, quanto aos aspectos ambientais dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida;
2. Apoio à decisão, na tomada de decisões na indústria, nas organizações governamentais e não governamentais, tanto nas questões relacionadas ao planejamento estratégico, projeto de produtos (*ecodesign*) e processos produtivos;
3. Escolha de indicadores de desempenho ambiental e de técnicas de aferição;
4. Reivindicações do mercado, podendo-se incluir neste item os selos ambientais e a rotulagem ambiental.

Ometto e outros (2004) apontam que o avanço da política ambiental é um subsídio para a viabilidade de técnicas para a avaliação do ciclo de vida, assim como para a gestão de resíduos. Segundo a *Fundación Cotec para La Innovación Tecnológica* (1999), são seis os passos a serem analisados pela ACV:

1. O impacto ecológico das matérias-primas e a energia usada na produção, incluindo a extração, transporte e os resíduos;
2. O processo de fabricação e montagem;
3. Os sistemas de transporte e distribuição;
4. Aspectos ambientais relacionados com o uso do produto;
5. O potencial do produto para ser reutilizado e reciclado;
6. Os aspectos ambientais relacionados com a disposição final do produto.

A ACV tem algumas características particulares, dentre as quais Reis (2008) e Ferreira (2004) destacam que é uma das únicas metodologias que permite identificar a transferência de impactos ambientais de um meio para o outro, citando o exemplo da eliminação de emissões atmosféricas gerando em contrapartida a emissão de efluentes líquidos e/ou a transferência de um estágio do ciclo de vida para outro, como por exemplo, da fase de aquisição de matérias-primas para a fase de utilização.

Ainda segundo Reis (2008) e Ferreira (2004), na elaboração de um estudo de ACV, os pesquisadores podem:

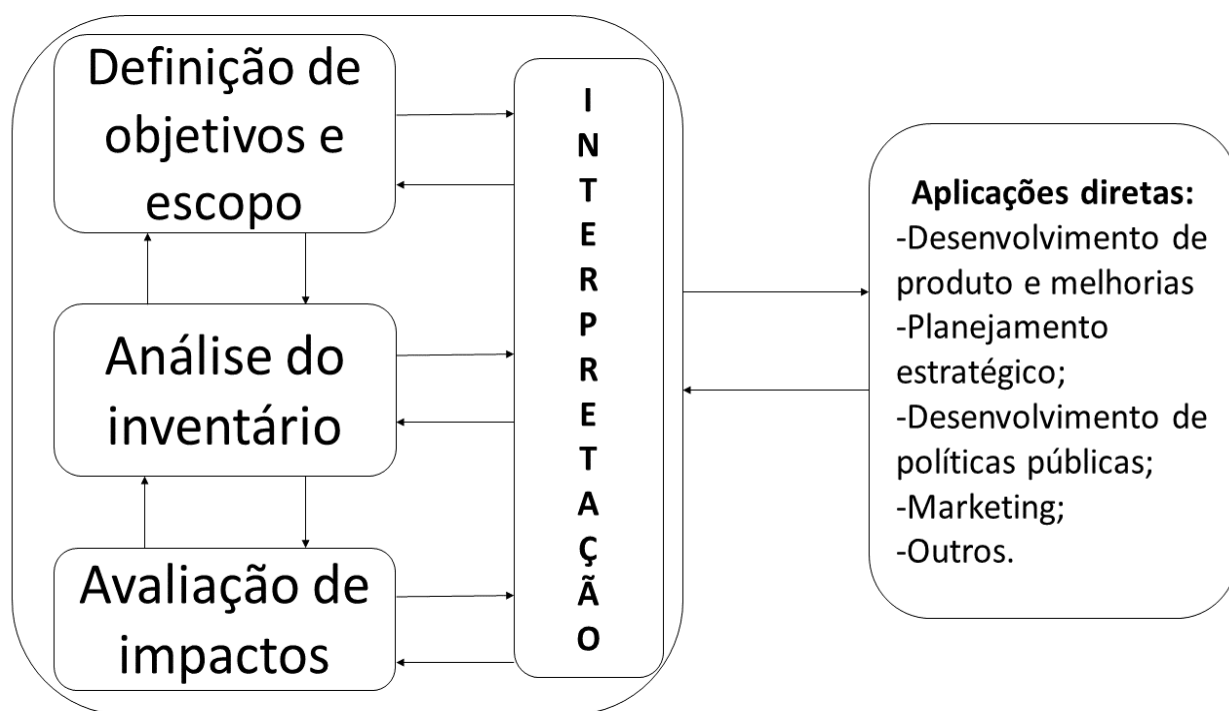
1. Desenvolver uma avaliação sistemática das consequências ambientais associadas com um dado grupo;
2. Analisar os balanços (ganhos/perdas) ambientais associados com um ou mais produtos/processos específicos de modo que o público-alvo (estado, comunidade, etc.) aceite uma ação planejada;

3. Quantificar as descargas ambientais para o ar, água e solo, relativas a cada estágio do ciclo de vida;
4. Dar subsídios na identificação de significantes trocas de impactos ambientais entre estágios do ciclo de vida e o meio ambiente,
5. Avaliar os efeitos humanos e ecológicos do consumo de materiais e descargas ambientais para diferentes esferas geográficas, desde a comunidade local até impactos globais;
6. Comparar os impactos ecológicos e na saúde humana entre dois ou mais produtos/processos ou identificar os impactos de um produto / processo específico;
7. Identificar impactos em uma ou mais áreas ambientais específicas de interesse.

3.3.2.1- As fases de um estudo de avaliação do ciclo de vida

São três os principais métodos de execução de um estudo de ACV, sendo eles: o método proposto e estabelecido pela SETAC em 1993, o da UNEP proposto em 1996 e mais recentemente o normatizado pela ISO 14.040 em sua versão mais atual em 2015 (RIBEIRO, 2009). A ISO 14.040 normatiza que um estudo de ACV deve ser dividido em quatro etapas, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Etapas da ACV



Fonte: ABNT (2009).

As etapas apresentadas pela ISO 14.040 podem ser assim descritas:

- Etapas de definição de escopo e objetivos:

Neste primeiro momento onde é realizada a definição de escopo e dos objetivos do estudo, determina-se os principais propósitos para a condução do estudo, sua abrangência e limites; a unidade funcional; a metodologia; e os procedimentos que segundo a norma se tornam necessários para a garantia da qualidade do estudo, além de se definir o público-alvo a que os resultados se destinam.

Durante esta fase, de acordo com Ribeiro (2009), devem ser avaliados fatores como as expectativas quanto às conclusões do estudo, assim como os custos e o tempo de duração envolvidos no mesmo.

Tais definições são preliminares e como a avaliação do ciclo de vida é uma ferramenta interativa, se torna necessária a revisão do planejamento inicial. A ISO 14.040 ainda estabelece que o conteúdo mínimo do escopo de um estudo de ACV contemple o ponto de início e o fim do estudo do ciclo de vida (extensão), quantos e quais subsistemas incluir (abrangência) e o nível de detalhes do estudo (profundidade).

O escopo do estudo, segundo Ribeiro (2009), deve considerar e descrever as seguintes dimensões:

- a. Função do produto ou serviço no contexto em que este será analisado;
- b. Unidade funcional como a unidade de medida da função estabelecida, provendo uma referência para a qual as quantificações das entradas e saídas do sistema serão normalizadas;
- c. Fluxo de referência que é a quantidade de produto necessária para exercer a função na quantidade estabelecida por uma unidade funcional;
- d. Fronteiras iniciais do sistema de produto, cuja delimitação de abrangência fica clara após a elaboração de um fluxograma de processos;
- e. Sistema produto, que é o conjunto de processos elementares, que desempenham uma ou mais funções previamente definidas e que modelam o ciclo de vida de um produto;
- f. Procedimento de alocação, que busca criar um método de distribuição das contribuições aos impactos entre os diferentes resultados do sistema, sendo um fator que distribui os aspectos ambientais para cada um dos produtos gerados;
- g. Categorias de impacto é a classe que representa as questões ambientais relevantes às quais os resultados da análise do inventário podem ser associados, sendo usualmente consideradas o aquecimento global, acidificação, eutrofização, toxicidade, consumo de recursos naturais, redução da camada de ozônio e formação fotoquímica de

ozônio;

h. Requisitos de qualidade dos dados, que devem ser definidos de forma a possibilitar que o objetivo e o escopo do estudo sejam alcançados. Tais requisitos envolvem: cobertura relacionada à “idade” desejada para os dados e o período mínimo de tempo sobre o qual os dados devem ser coletados; cobertura correspondente à área geográfica na qual os dados dos processos elementares devem ser coletados para satisfazer o objetivo do estudo; cobertura quanto ao nível tecnológico ao qual os dados do estudo correspondem; precisão quanto à variabilidade dos dados para cada categoria de dados; porcentagem de dados primários relatados em relação aos dados potenciais existentes para cada categoria de dados em um processo elementar; representatividade quanto à população real de interesse; consistência metodológica quanto à uniformidade do estudo frente aos vários componentes da análise; reprodutibilidade que diz respeito a possibilidade de se reproduzir os resultados relatados no estudo e pôr fim a fonte de onde foram retirados os dados; podendo ser medidos diretamente, calculados, estimados ou obtidos de fontes publicadas;

i. Tipo de revisão crítica; quando necessário deve-se determinar o modo de condução e o responsável por esta revisão, que deve ser realizada ao final do estudo para a verificação de sua qualidade;

j. Tipo e formato do relatório final.

Para Kulay e Seo (2006), neste momento de definição de escopo é importante considerar aspectos de caráter geográfico, temporal e tecnológico do sistema de produto, os autores apontam que aqui a aplicação da metodologia busca um detalhamento apurado das fronteiras e também a seleção de informações a serem utilizadas posteriormente no inventário (a seguinte fase).

- Etapas de análise do inventário:

A fase anterior pressupõe um plano preliminar para a efetiva condução do estudo, estabelecendo um conjunto de processos elementares e suas categorias de dados associados. De todas as quatro etapas que constituem a ACV, para Ribeiro (2009), a elaboração do inventário é a mais dispendiosa em termos de tempo e de recursos financeiros. O Inventário do Ciclo de Vida (ICV) é o processo de quantificação energética e de materiais (matérias-primas), emissões atmosféricas, aquíferas, resíduos sólidos e outras externalidades, referentes a todo o ciclo de vida do produto, cujo produto final

consiste de uma lista de aspectos ambientais que circulam através das fronteiras do sistema de produto na forma de correntes de matéria e de energia de entrada e saída.

Toda a informação é recolhida, inventariada e organizada, servindo como uma base essencial para a elaboração do estudo da ACV, nesta fase conforme aponta Pereira (2008), devem ser coletados um grande número de dados, sendo respeitados os limites previamente estabelecidos durante a fase de escopo e objetivos. A partir deste momento, será usada a sigla ICV para se referenciar a esta etapa de análise do inventário.

A ICV, segundo Ramazzotte (2010) leva em consideração a qualidade dos dados e reconhece a sensibilidade das entradas e saídas e escolhas de metodologias, de modo a compreender as incertezas dos resultados. Ainda segundo a autora, a ICV deve considerar alguns aspectos em relação ao estudo, sendo eles: a adequada definição do sistema e sua unidade funcional; a definição de fronteira do sistema e as limitações identificadas pela avaliação de qualidade dos dados e pela análise de sensibilidade.

É nesta fase do ICV que se identificam e organizam listas de todos os materiais e processos poluentes, bem como gastos energéticos de todos os materiais de produção. Segundo Monteiro (2006), este processo obedece a 4 passos:

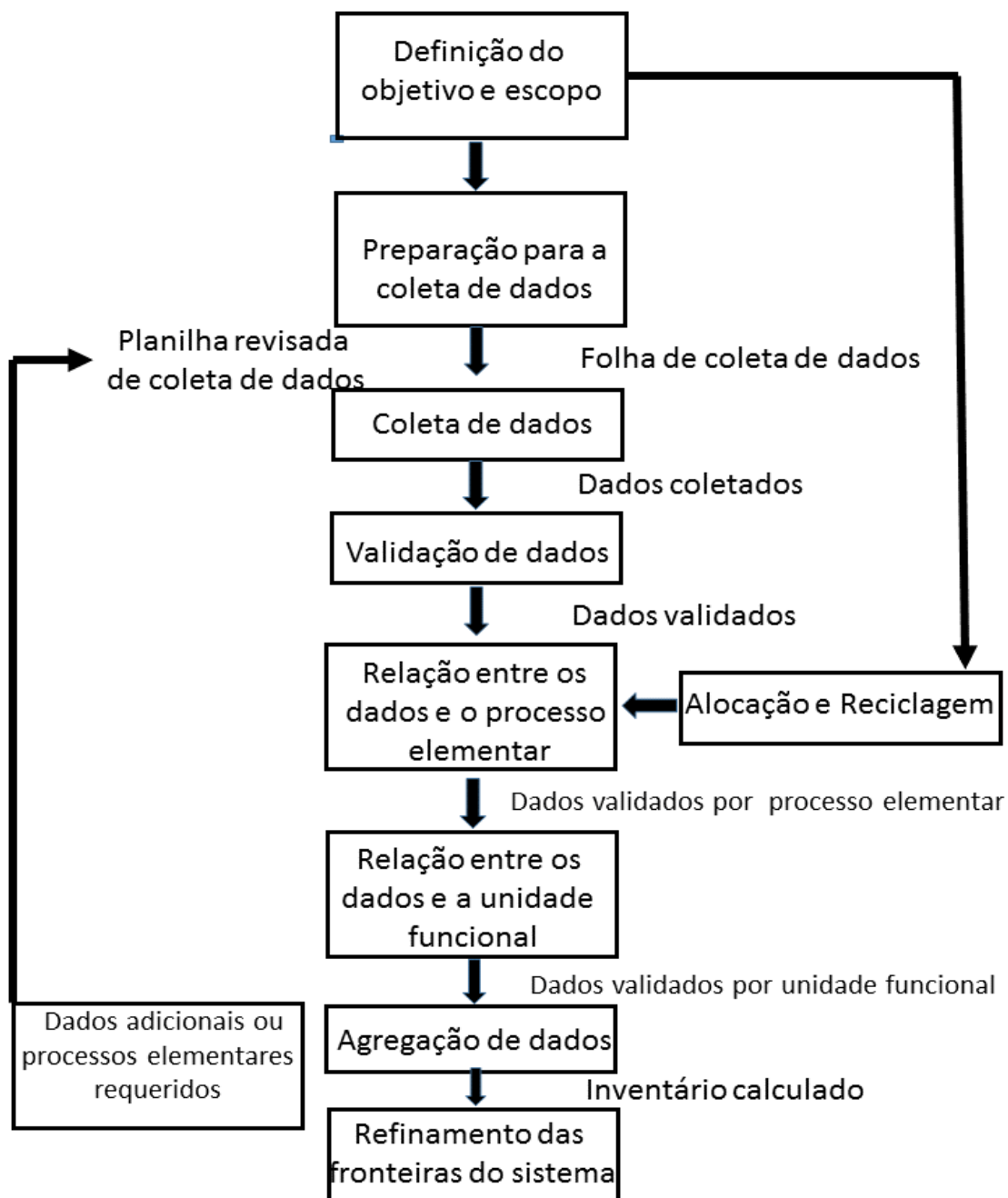
1º etapa do ICV - elaboração de um fluxograma do processo, especificando todos os fluxos de material e energia que entram e saem do sistema;

2º etapa do ICV - elaboração de um plano de coleta de dados (dados de emissão de CO₂ e todo o tipo de resíduos, consumos energéticos, matérias-primas, análises métricas de maquinaria, resultados laboratoriais, relatórios fabris, etc.);

3º etapa do ICV - análise dos dados recolhidos, com a determinação dos procedimentos para os cálculos; e

4º etapa do ICV - avaliação e relatório dos dados, considerando neste momento também a validação dos dados.

Segundo Ramazzotte (2010) na etapa de análise do inventário é realizada a coleta de dados e o agrupamento destes em categorias ambientais utilizáveis e comparáveis. A Figura 5 apresenta as etapas operacionais a serem realizadas em um inventário do Ciclo de vida, segundo a NBR ISO 14.044 (2009).

Figura 5 - Procedimentos simplificados para análise de inventário

Fonte: Adaptada de RAMAZZOTTE (2010).

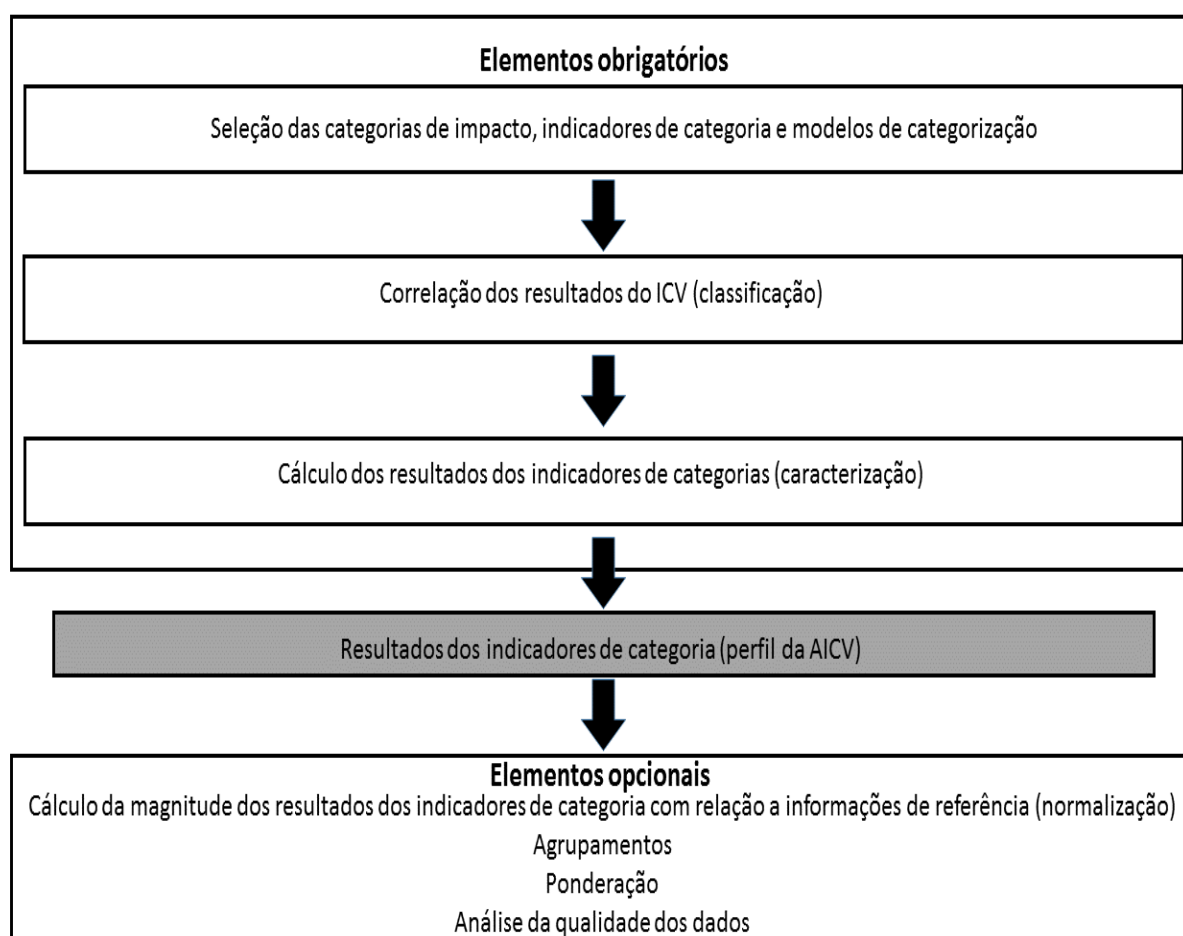
Estes dados constituem os *inputs* para a avaliação do impacto do ciclo de vida. É importante salientar que a elaboração do ICV é iterativa e como no decorrer deste processo, o conhecimento do sistema aumenta conforme se obtém os dados. Ribeiro (2009) afirma que se deve proceder sempre que necessário a novas definições de objetivo e escopo. De uma forma resumida, o ICV é um balanço entre o que entra no sistema em estudo e o que sai em termos de materiais e energia.

- Etapa da avaliação dos impactos ambientais:

Esta fase do estudo ACV, que é também conhecida como AICV, pretende avaliar o impacto ambiental e na saúde humana, das emissões de gases e outros resíduos gerados durante o ciclo de vida do produto, considerado os dados levantados na fase do ICV, o que irá associar os aspectos ambientais relacionados ao produto, processo ou ao serviço em estudo a categorias de impactos ambientais previamente estabelecidas, avaliando sua significância (LUZ, 2011; RIBEIRO, 2009; MENDES, 2013).

A escolha dos impactos a serem avaliados será previamente estabelecida e direcionada pelas opções realizadas durante a fase de objetivo e escopo, a norma ISO 14.044 indica ainda que a AICV pode conter elementos obrigatórios e opcionais. Neste âmbito os obrigatórios são referentes a seleção de categorias de impacto, classificação e caracterização e os opcionais são referentes a normalização, agrupamento, ponderação e análise adicional da qualidade de dados (ABNT, 2009). A Figura 6 apresenta tais elementos.

Figura 6 - Elementos da etapa da AICV



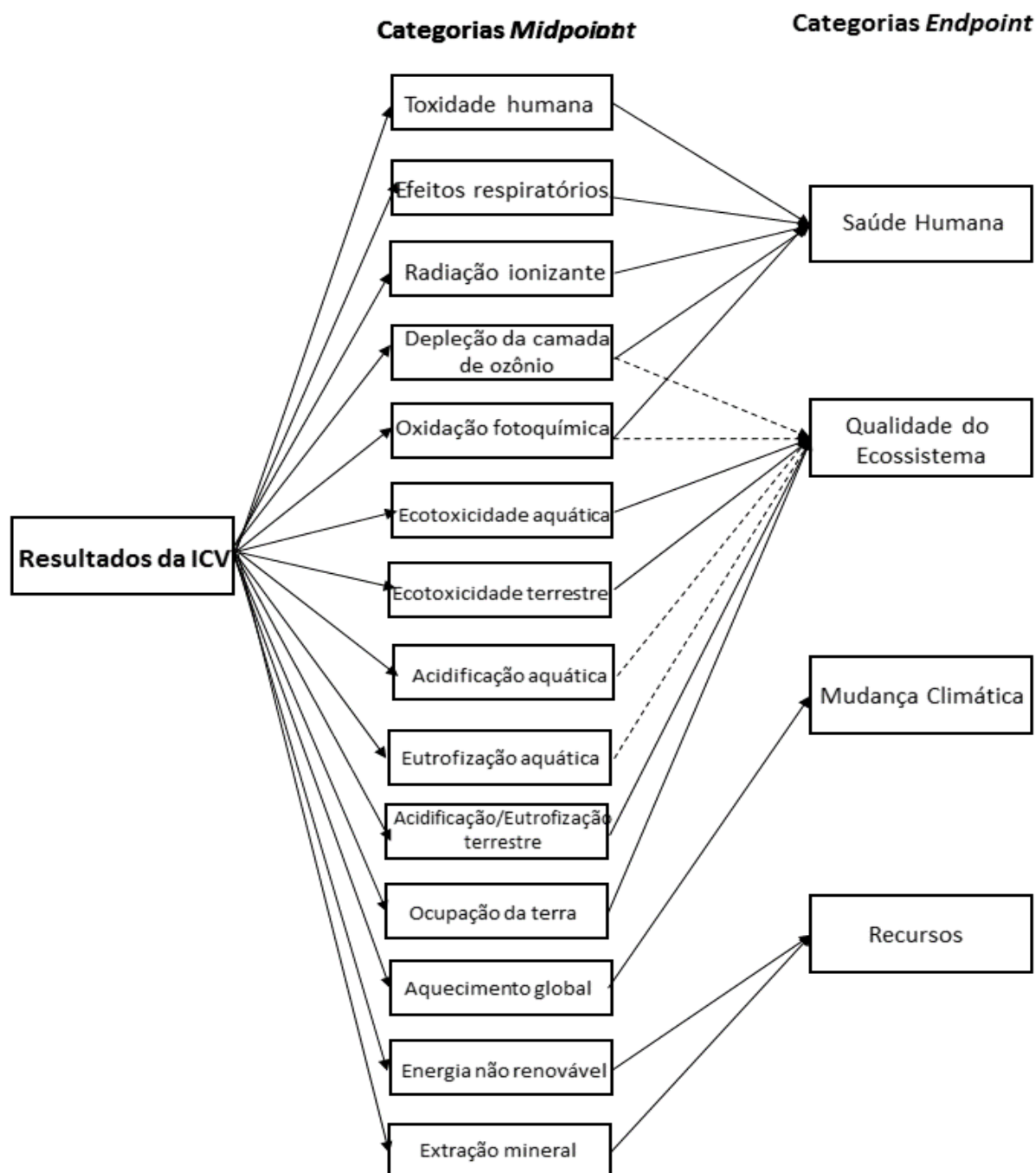
Fonte: Adaptado de Mendes (2013).

A realização da AICV pode ser feita segundo diversas metodologias que se encontram em diferentes estágios de evolução e desenvolvimento. Segundo o Programa Iniciativa do Ciclo de Vida (UNEP, 2010; MENDES, 2013) são 10 os métodos mais utilizados, sendo eles: Eco-indicator 99; EDIP 97; EDIP 2003; EPS 2000; Handbook on LCA; *Impact* 2002+; JEPIX; LIME. *Swiss Ecoscarcity* e TRACI. Segundo levantamento realizado por Takeda e outros (2010) na literatura foram encontrados 85 métodos de AICV e neste levantamento sete métodos foram os mais apontados: Eco-indicator; CML; EPS. LIME; EDIP; *Impact* e *Swiss Ecoscarcity*.

A seleção de categorias de impacto depende da finalidade e do tipo de aplicação da ACV. Esta diversidade de métodos apresentada demonstra a dificuldade que pode surgir em decorrência do uso de diferentes métodos em uma ACV que busca comparar produtos, por exemplo, pois os resultados decorrentes destes diferentes métodos acabam não sendo comparáveis. Segundo Ribeiro (2009), estas diferentes metodologias diferem quanto a região levada em consideração, ao nível de caracterização, às categorias de impacto consideradas, aos modelos de caracterização e aos métodos e fatores de normalização e ponderação.

Um destes métodos, estudado por Mendes (2013) foi o IMPACT 2002+, método que propõe uma implementação factível de uma abordagem combinada *midpoint* / *endpoint*, onde entende-se por *midpoint* a caracterização que utiliza as variáveis localizadas ao longo do sistema de processos físicos, químicos e biológicos para uma dada categoria de impacto antes de se chegar ao atributo relacionado ao aspecto ambiental, saúde humana ou recursos naturais e *endpoint* é a caracterização que considera todo o sistema de processos até efetivamente causar um dano ambiental, a saúde humana ou aos recursos naturais. Neste método todos os tipos de resultados de ICV são ligados através de 14 categorias *midpoint* e 4 categorias *endpoint*, conforme pode ser acompanhado na Figura 7 (MENDES, 2013).

Figura 7 - Relação entre as categorias de impacto *midpoint* e *endpoint*



Fonte: Adaptado de MENDES (2013).

Segundo a UNEP os resultados do ICV podem ser expressos de duas formas, como danos decorrentes dos impactos (categorias *endpoint*) e como os causadores destes danos (categorias *midpoint*), efeitos estes que podem ser sobre o meio ambiente ou para a integridade física e/ou orgânica das pessoas. (UNEP, 2005; SIMÃO, 2011).

- Etapa de interpretação dos resultados:

Esta fase se utiliza de técnica sistemática de quantificação e avaliação de informação relativa aos passos anteriores do estudo ACV, conforme aponta Ribeiro (2009), com o objetivo de combinar, resumir e discutir resultados do estudo, de forma a obter fundamentos para conclusões e recomendações que satisfaçam os objetivos inicialmente propostos. A partir daí, permite elaborar uma apresentação dos resultados na forma de um relatório conciso e transparente. Para se realizar a interpretação, são necessários quatro tipos de informação: os resultados das etapas anteriores; as escolhas metodológicas; o juízo de valores admitidos e a relação dos atores envolvidos, seus interesses e obrigações.

A interpretação compreende as seguintes etapas segundo a norma ABNT NBR ISO 14.040:2006:

1º etapa - Identificação das questões ambientais mais significativas com base nos resultados da análise do ICV ou da análise de impactos, podendo ser os aspectos do inventário ou suas categorias; categorias de impacto e processos unitários ou atividades;

2º etapa - Avaliação, que tem a função de determinar a confiabilidade dos resultados, que pode incluir elementos tais como a checagem de integridade, sensibilidade e consistência.;

3º etapa - Conclusões, recomendações e relatórios sobre questões ambientais significativas. Tem como objetivo estabelecer as conclusões e recomendações do estudo de ACV, assim como identificar as limitações do estudo.

Uma vez que já se tenha considerado o estudo terminado, seus resultados devem ser relatados ao público-alvo de forma confiável e com informações precisas. O nível de detalhamento do documento deve ser suficiente para permitir ao público-alvo perceber as complexidades inerentes a um estudo de ACV, mas de forma que seja compreensível.

Por sua complexidade, a metodologia da ACV exige dedicação financeira e de tempo para sua execução, além de uma ampla base de dados. Sua metodologia é interativa e suas etapas podem ser modificadas no decorrer do estudo. Ainda existem algumas dúvidas e questionamentos quanto ao uso da metodologia, pois esta ampla base de dados, referente ao ICV, é em alguns casos incompleta e os estudos acabam sendo “adaptados” com os dados de outras regiões.

Além disso, dependendo da amplitude do estudo, os resultados podem ser interpretados de forma tendenciosa. Ao se realizar o estudo de um produto, pode se levar ao público apenas partes do estudo, que levem a uma conclusão equivocada quanto a geração de impactos ambientais, como por exemplo, mostrando apenas baixos impactos

durante o processo produtivo, mas ocultando os grandes impactos no processo de extração das matérias primas, ou vice-versa.

Segundo estudo realizado por Simão (2011), há uma carência de informações e dados sobre o inventário e uma certa desinformação quanto ao tema por parte do segmento industrial. Já para Miyazato e Oliveira (2009), além das questões colocadas por Simão (2009), destacam-se as questões relacionadas à falta de incentivos governamentais e aos altos custos e quantidade de tempo necessários para que os estudos da ACV sejam realizados. Benedito (2013) aponta ainda a necessidade de colaboração e incentivo aos agentes envolvidos, a consistência e a padronização dos dados como fatores relevantes para a realização de um estudo de ACV.

Estes são alguns dos pontos negativos apontados quanto ao uso da ACV frente aos benefícios que poderá trazer. Esses fatores evidenciam as principais dificuldades encontradas em um estudo de ACV, que ainda incluem a necessidade de mão de obra qualificada e com o devido conhecimento da metodologia, devido à complexidade mencionada.

3.3.2.2 Categorias e amplitudes de um estudo de avaliação do ciclo de vida

Para Tillman (2000), existem duas categorias principais de uma ACV, conhecidas como retrospectiva e prospectiva, ou ACV com perspectiva de contabilização dos impactos e ACV modelando os efeitos da mudança. Os detalhes destas duas categorias são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Tipos de ACV, retrospectiva e prospectiva

característica	Tipo de ACV	
	retrospectiva	prospectiva
limites do sistema	atividade	partes do sistema afetadas
procedimento de atribuição	plenitude refletindo causas do sistema	efeitos que refletem as mudanças
	particionamento	alargamento do sistema
escolha dos dados	média	marginal (pelo menos em parte)
subdivisão dos sistemas		primeiro plano e o fundo

Fonte: Adaptado de FINNVENDEN et al. (2009).

Finnvenden e outros (2009) destacam a importância da fase de definição dos objetivos e escopo, já que a escolha do método apropriado de ACV depende desta fase. Os autores apontam ainda que a ACV atribucional é definida pelo seu foco em descrever os fluxos físicos ambientalmente relevantes para o ciclo de vida e de seus subsistemas. Já a ACV consequential é definida por descrever como os fluxos físicos ambientalmente relevantes irão mudar em resposta às possíveis decisões. Esta proposta é semelhante à de Tillman (2000), que descreveu como retrospectiva o que Finnvenden e outros (2009) chamam de atribucional e como prospectiva o que chamam de consequential.

Lundie e outros (2007) argumentam que a ACV consequential é mais relevante para os tomadores de decisão, já que ela é mais expressiva para o entendimento da cadeia do produto e na identificação dos processos e das relações mais importantes a serem melhoradas. Entretanto quando não há nenhuma necessidade de tomada de decisão, a ACV atribucional deve ser usada, já que esta proposta é mais comumente utilizada. Para Thomassen e outros (2008), o objetivo de uma ACV consequential é acessar as consequências de uma mudança na demanda, enquanto a ACV atribucional busca avaliar o impacto ambiental de um produto, supondo uma situação de *status quo*.

Fora a opção pela categoria de estudo a ser realizada, dependendo do objetivo do estudo da ACV, o ciclo de vida pode ser considerado tendo diferentes amplitudes. Para Reis (2008), são elas:

- I. do berço ao túmulo (*from cradle to grave*): análise da extração das matérias-primas e energia, concepção do produto e seu descarte final;
- II. do berço ao portão (*from cradle to gate*): análise da extração das matérias-primas e energia até o início da concepção do produto;
- III. do portão ao portão (*from gate to gate*): análise da concepção e produção do produto;
- IV. do portão ao túmulo (*from gate to grave*): análise do uso do produto até seu descarte final.

Finnvenden e outros (2009) afirmam que o foco em um sistema produto na ACV tem algumas importantes implicações para a natureza dos impactos, que pode ser modelado pela ACV:

- O sistema produto é prolongado no tempo e no espaço, e o inventário de emissões é muitas vezes agregado de forma a restringir o conhecimento sobre a localização geográfica das emissões individuais;
- Os resultados do ICV também não são normalmente acompanhados por

informações sobre o curso temporal da emissão ou as concentrações resultantes presentes no meio receptor;

- A unidade funcional do ACV refere-se à avaliação muitas vezes de uma pequena unidade. As emissões para a atmosfera, água ou solo no inventário são determinadas como proporcional à unidade funcional e têm relação direta com a emissão total de cada processo. A avaliação dos impactos na ACV tem, assim, que operar com cargas de massa que representam uma parte (muitas vezes quase infinitesimal) da saída de emissão total dos processos.

3.3.2.3 Informações utilizadas na ACV

Como a ACV é uma ferramenta complexa, que necessita de uma enorme quantidade de dados, se torna necessário o uso de *softwares* específicos para auxiliar na condução de cálculos com a necessária confiabilidade. Durante a fase de inventário são levantados diversos dados, tais como a quantidade de resíduos gerados por cada uma das máquinas ou a quantidade de energia por elas consumida durante o processo produtivo de uma unidade funcional previamente definida, como, por exemplo, 1 kg de livros. Uma vez recolhidos, os dados passam a alimentar o *software* escolhido para que seja dada sequência ao estudo de ACV.

Segundo Ribeiro (2009), os *softwares* permitem: disponibilizar um banco de dados reduzindo consideravelmente o tempo necessário para a coleta das informações; realizar avaliação de impactos e a sua interpretação; e apresentar resultados na forma de gráficos e tabelas. Tais *softwares* costumam ser atualizados regularmente de acordo com as evoluções técnicas na área da ACV.

Ribeiro (2009) realizou um levantamento sobre as opções de *softwares* disponíveis no mercado, encontrando 35 opções, sendo que destes, 29 são desenvolvidos por empresas europeias. Este fato reforça a informação de que os países europeus se encontram na liderança no uso desta metodologia.

O banco de dados, que foi mencionado anteriormente, serve de *input* para o *software* dar sequência ao estudo de ACV e é constituído por diversas bases de dados que contêm informações de carácter ambiental sobre a produção de bens de consumo, sobre a disponibilidade de recursos energéticos e ainda sobre a realização de serviços. Para Ribeiro (2009), podem-se citar como exemplos: os materiais (poliméricos, metálicos, cerâmicos, combustíveis, etc.), energia (térmica, elétrica, etc.), atividades de transporte (rodoviário, ferroviário, marítimo, etc.), gerenciamento de resíduos, etc.

O uso do banco de dados é essencial para o estudo de ACV, pois fornece diversos dados representativos da região que se pretende analisar; sendo assim, o uso deste banco de dados irá reduzir em muito o consumo de tempo e de recursos necessários para a coleta e tratamento das informações.

Por isso, destaca-se a importância de se organizar um banco de dados local. Ao se realizar um estudo de ACV em um país como a Europa, por exemplo, onde a existência de bancos de dados já está consolidada e basicamente todas as informações do inventário já estão contempladas e disponíveis, após se definir o escopo e objetivos, basta apenas incluir os dados no sistema e receber as “respostas”.

Já em um país como o Brasil, onde este banco de dados ainda está em fase de elaboração, ainda se torna necessário levantar todos os dados durante o processo produtivo, do uso do produto analisado e da extração de suas matérias-primas. Apenas após este extenso e oneroso trabalho, poderiam se inserir as informações no sistema e dar continuidade ao estudo. Essa necessidade de um banco de dados local se justifica, pois, segundo Ugaya (2001) há diferenças, como por exemplo, as relacionadas à matriz energética e uso de tecnologias, que se não levadas em consideração, irão comprometer a qualidade do estudo e a fidedignidade dos resultados.

Essas adaptações dos dados existentes nos bancos internacionais para os estudos realizados no Brasil fazem com que os estudos de ACV apresentem diferenças significativas entre os resultados gerados e a realidade local, de forma que a validade do estudo se torna questionável. Um estudo que vai ao encontro dessa necessidade foi o realizado por Simão (2013), no qual o autor aponta que a maior fraqueza quanto à implementação da ACV no Brasil é a falta de informações e de um banco de dados contendo aspectos e impactos ambientais locais.

Para Ribeiro (2009), caso não se usasse o banco de dados e o *software*, o estudo se tornaria tão lento que antes mesmo de se terminar o tratamento dos dados o estudo já estaria obsoleto. Assim, segundo este autor, o uso deste banco de dados reduz em muito o tempo e os recursos necessários para a coleta e tratamento das informações.

Ao final de um estudo de ACV, pretende-se não só a melhoria da qualidade ambiental de todo o processo produtivo em questão e a redução da sua pegada de carbono¹⁷ como também pode-se estabelecer um maior equilíbrio entre custos e eficiências (energéticas e de recursos). Uma ACV pode servir como fonte de comparação e ajudar na

¹⁷ Pegada de carbono é uma medida das emissões de gases efeito estufa associadas a uma atividade, grupo de atividades ou um produto.

decisão entre um processo ou produto que resulte em menores impactos ambientais, conforme aponta Nigri (2012). Além disso, pode ainda permitir o desenvolvimento de novos processos, novos produtos, ou mesmo a descoberta de novas necessidades para a empresa, governo e/ou para o consumidor.

Conforme apontado o desenvolvimento de um banco de dados local é uma das condições para que os estudos de ACV realizados sejam fidedignos e para viabilizar que a metodologia seja amplamente usada no Brasil. Uma das formas para a elaboração deste banco de dados do ICV é através de uma produção colaborativa entre os atores envolvidos e interessados, produção esta que consistiria em um processo coletivo de criação deste banco de dados onde a informação não possuiria caráter único, dando a possibilidade para que todos pudessem contribuir e atualizar os dados quando necessário.

Ahuja *apud* Haythornthwaite (2009) aponta que os laços colaborativos entre organizações em rede proporcionam um retorno de informações, que juntamente com as ligações colaborativas pode promover acesso a um alastramento do conhecimento, servindo de condutor para as informações que promoverão rupturas tecnológicas e *insights* sendo compartilhados entre uma organização e outra. Estes laços colaborativos e suas consequências quanto ao acesso as informações e à construção do conhecimento, ao serem promovidos dentre as empresas brasileiras, irão colaborar diretamente para que o banco de dados do ICV seja construído de forma eficiente e eficaz, já que por ser demasiadamente detalhado, esta troca de informações irá colaborar para que esse detalhamento seja o mais fidedigno possível. Além disso, ao ser produzido colaborativamente, cada empresa poderá executar apenas parte do estudo, o que reduzirá os custos.

As redes interorganizacionais têm sido objeto de amplas discussões dentro do campo de estudos organizacionais. No campo organizacional, esta noção de rede é aplicada a uma vasta variedade de formas de relações entre as organizações, dentre elas: *joint ventures*, distritos industriais, alianças estratégicas e redes de cooperação entre empresas (POWELL, 1987; OLIVER, 1990; GRANDORI; SODA, 1995; BALESTRIN, 2004).

Uma definição estabelecida pela Redesist conceitua as redes de empresas como formatos organizacionais delimitados por um conjunto entrelaçado de conexões entre firmas, que envolvem transações de informações e, por vezes conhecimentos, não importando necessariamente haver uma proximidade geográfica de seus membros (SILVA et al., 2010; REDESIST, 2005). Segundo Oliveira e outros (2011), os benefícios decorrentes das redes interorganizacionais são derivados da complementaridade de competências, informações diversificadas, aprendizado e inovação.

Para Vershoore (2006) pode-se entender que o propósito central do conceito de redes é o de reunir os atributos organizacionais que permitirão uma adequação ao ambiente competitivo em uma única estrutura, suportada por ações uniformizadas e descentralizadas, ações estas que possibilitarão ganhos de escala da união e ainda não percam a flexibilidade. Ao se tratar com as micro, pequenas e médias empresa, as redes de cooperação, por exemplo, podem propiciar maior troca de informações, aprendizado e redução de custos, pode-se perceber que uma das vantagens dos arranjos em rede é sua aptidão em disseminar e interpretar novas informações (POWELL, 1990).

Segundo Fedrizzi e outros (2004) e Tidd e outros (2005), as empresas cooperam geralmente pelos seguintes motivos:

1. Redução do custo do desenvolvimento tecnológico e a dificuldade de entrada no mercado;
2. Redução dos riscos de desenvolvimento;
3. Busca por escalas econômicas de produção;
4. Redução do tempo de desenvolvimento e inovação de novos produtos;
5. Promoção do aprendizado em grupo.

Neste sentido, a produção colaborativa pode ser definida então como um processo criativo coletivo, sendo composta de uma pluralidade de elementos que se complementam, podendo ainda ser alterada por todos que tenham contato com ela, produzindo obras em constante construção e evolução, passíveis de serem adaptadas ou aperfeiçoadas de acordo com as necessidades de cada um.

A produção colaborativa do ICV brasileiro é defendida pelo presente trabalho como forma de se agilizar e de se reduzirem os custos desse processo de elaboração do ICV. Além destes benefícios, ao fazê-lo desta forma colaborativa, haverá ainda a facilidade de alteração dos dados por todos os envolvidos, promovendo assim, a possibilidade de atualização e aprimoramento constantes destes.

3.3.2.4 Normas relacionadas a ACV

As normas ISO 14.000, já apresentadas na seção 3.3.1, foram inicialmente elaboradas com propostas de padrões que as organizações seguiriam para minimizar os efeitos nocivos ao meio ambiente gerados por suas atividades (ISO, 2000).

Tal como as normas ISO 9.000¹⁸, as normas ISO 14.000 também facultam a implementação prática de critérios, que incluem planos dirigidos a tomadas de decisões que favoreçam a prevenção ou mitigação de impactos ambientais. O padrão de manejo do sistema em famílias de normas estabelece requerimentos para direcionar a organização de processos que influenciam a qualidade (ISO 9.000) ou processos que influenciem o impacto das atividades da organização no meio ambiente (ISO 14.000).

A norma ISO 14.001 estabelece o sistema de gestão ambiental da organização e, assim (ISO, 2000):

- promove a avaliação das consequências ambientais das atividades da organização;
- busca atender à demanda da sociedade;
- determina políticas e objetivos tomando como base os indicadores ambientais definidos pela organização (podem retratar necessidades desde a redução de emissões de poluentes até a utilização racional dos recursos naturais);
- traz como resultados a redução de custos, a prestação de serviços e a prevenção;
- é aplicada às atividades que podem afetar ou afetam o meio ambiente;
- é aplicável à organização como um todo.

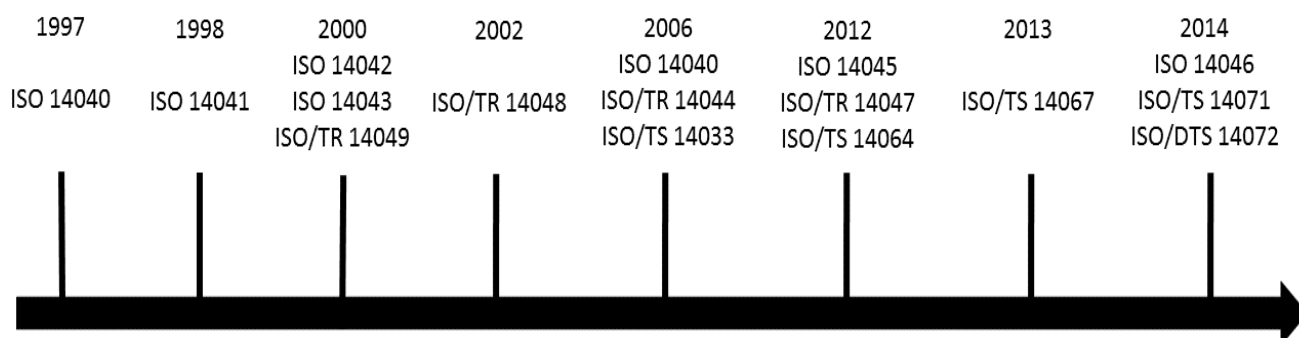
Segundo Barbosa Junior e outros (2007), consciente da importância da ACV, o Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental da Associação Brasileira de Normas Técnicas / CB38 iniciou a tradução das normas da série ISO 14.040 e apoiou a criação da Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV), fundada em 29 de novembro de 2002, considerado um fator relevante para que a implementação da metodologia ACV fosse iniciada no Brasil.

A série de normas da ISO 14.040 descreve os princípios e a estrutura de uma avaliação do ciclo de vida; neste grupo a ISO 14.044 especifica os requisitos e provê orientações para a ACV. Conforme apontado por Palma-Rojas e outros (2012), estas normas incluem: a definição do objetivo e escopo da ACV; a fase da análise do inventário do ciclo de vida (ICV); a fase de avaliação de impacto de ciclo de vida; a fase de interpretação do ciclo de vida; a comunicação e a revisão crítica da ACV; as limitações da ACV; a relação entre as fases da ACV; e as considerações para o uso de escolhas de valores e de elementos opcionais.

¹⁸ Em sua abrangência máxima o **ISO 9.000** engloba pontos referentes à garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados; objetivando a satisfação do cliente pela prevenção de não conformidades em todos os estágios envolvidos no ciclo da qualidade da empresa.

Um estudo conduzido pelo IBICT em 2105, apresentou uma linha do tempo das normas ISO relacionadas ao conceito do ciclo de vida e a ACV, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Linha do tempo da Normas da série ISO 14.040



Fonte: Adaptado de IBICT (2015).

Dentre as normas da ISO 14.000, conforme aponta Motta (2013), as que referenciam a ACV estão apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3 - Normas da série ISO 14.040

Norma	Referências
ISO 14.040:2001	princípios e práticas gerais
ISO 14041:2004	definição do objetivo e escopo e análise do inventário
ISO 14042:2004	avaliação dos impactos
ISO 14043:2004	interpretação dos resultados
ISO 14.044:2009	gestão ambiental - ACV - requisitos e orientações

A norma ISO 14.000 sofreu uma revisão recentemente, revisão esta que foi iniciada em 2011 e concluída em 2015, nesta revisão a norma foi adequada a nova padronização das normas de sistemas de gestão, buscando facilitar sua análise e implantação.

O Brasil, segundo aponta Barbosa Jr. (2007), ainda enfrenta grandes dificuldades para desenvolver uma metodologia adequada a sua realidade, já que a ACV é uma ferramenta altamente relacionada às circunstâncias regionais e, por esse motivo, muitos estudos são baseados na norma ISO 14.040.

3.3.2.5 Ciclo de Vida do Produto no Mundo

A ACV já é bastante utilizada pelos países da União Europeia. Segundo Lima (2007), a União Europeia se encontra bastante avançada quanto a seu uso, possuindo bancos de dados já consolidados, desenvolvimento de *softwares* e políticas públicas baseadas na ferramenta.

Ferrão (2004) *apud* Lima (2007) aponta que em 1993, a União Europeia desenvolveu seu quinto programa de ação ambiental, o “*Towards Sustainability*” (Em direção à sustentabilidade), no qual estabelecia a necessidade de maior abrangência das políticas ambientais. Alguns anos depois, em 1997, a Comissão Europeia encomendou um estudo sobre a “Política de Produtos Integrada” (IPP)¹⁹, cuja principal característica foi a sua abordagem, que considerava plenamente o ciclo de vida dos produtos.

Esse estudo, conforme Lima (2007), analisou a evolução da IPP nos Estados-Membros e a utilização do conceito de ciclo de vida dos produtos pelas empresas e pelos consumidores, identificando cinco pilares da IPP:

- a. Administração de resíduos, visando reduzir e gerir resíduos criados durante o consumo de produtos;
- b. Inovações de produtos ‘verdes’, buscando incentivar o desenvolvimento de produtos menos danosos ao meio ambiente;
- c. Criação de mercados capazes de absorver os produtos ‘verdes’ criados;
- d. Transmissão de informações ambientais, visando à difusão, ao longo da cadeia produtiva, de informações capazes de levar ao desenvolvimento de tais produtos;
- e. Atribuição de responsabilidades, de forma que cada agente econômico assuma a sua parcela de responsabilidade no processo.

A evolução histórica da ACV elaborada por Lima (2007) mostra que a Comissão Europeia organizou em 1998 um *workshop* baseado neste estudo sobre a IPP, onde mais de 180 participantes estiveram presentes. Nas conclusões gerais, ficou estabelecido o consenso em relação ao interesse de uma abordagem de ciclo de vida do produto e do correspondente envolvimento dos participantes. A informação ao longo da cadeia do produto foi considerada de importância fundamental. Identificaram-se diversos instrumentos como pertinentes:

- sistemas de ecogestão nas empresas;
- rotulagem ecológica dos produtos;

¹⁹

Integrate Product Policy – IPP

- integração de considerações ambientais nas normas relativas aos produtos;
- ecologização dos contratos públicos (utilização dos rótulos ambientais e seus critérios para as compras públicas), e
- acordos ambientais internacionais.

Na ocasião, ficou também expressa a necessidade de maior clareza quanto à visão que a IPP representa e os seus objetivos globais.

Ainda segundo Lima (2007), em maio de 1999, aconteceu uma reunião com os ministros responsáveis pelo tema de meio ambiente da Europa, em Weimar (Alemanha), em que foi reconhecida a necessidade de se desenvolver uma abordagem integrada, capaz de envolver toda a sociedade e que contemplasse o ciclo de vida dos produtos em sua totalidade. Em fevereiro de 2001, a Comissão Europeia adotou o Livro Verde da IPP, com o objetivo de iniciar um debate público sobre a referida proposta e os seus elementos, bem como de conhecer as perspectivas em relação às partes interessadas, quanto às propostas dos produtos verdes e a abordagem da IPP.

Desenvolveu-se, a partir desta iniciativa, um projeto denominado “*European Platform on LCA*” (Plataforma Europeia em Avaliação do Ciclo de Vida), projeto este que tinha o objetivo de disseminar o “pensar o ciclo de vida” nos negócios e nas políticas, dentro da União Europeia. Como parte do projeto, desenvolveu-se o banco de dados de ACV europeu, com acesso gratuito, denominado “Sistema de Dados de ACV de Referência Europeu” (ELCD), contando com a participação de diversas associações industriais.

3.3.2.5.1 Alemanha

A Alemanha foi um dos países pioneiros no desenvolvimento de um banco de dados de ICV disponíveis ao público. Em 1989, foi criado o “Modelo de Emissão Global para Sistemas Integrados”²⁰ (GEMIS), um banco de dados que oferece informações sobre energia, material e transporte (LIMA, 2007).

A Rede de Inventários de Ciclo de Vida Alemã é uma plataforma de cooperação e informação que envolve atores do setor acadêmico, industrial e do governo. A criação desta rede foi uma iniciativa do Centro de Pesquisa Karlsruhe (FZKarlsruhe) apoiada diretamente pelo Ministério Federal Alemão de Educação e Pesquisa, cujo objetivo é o de fornecer dados harmonizados e aprimorados de ICV para diferentes grupos de usuários. (LIMA; KIPERSTOK, 2007; CAMPOS, 2012; LIMA, 2007).

²⁰

Global Emissions Model for Integrated Systems - GEMIS)

Na Alemanha foram desenvolvidos também dois softwares de ACV muito utilizados, o Gabi, desenvolvido pela Universidade de Stuttgart em conjunto com o PE Europe e o Umberto, desenvolvido pelo Instituto de Informática Ambiental Hamburg Ltda. em conjunto com o Instituto de Pesquisa sobre Energia e Meio Ambiente (CAMPOS, 2012; IBRAHIM et al., 2007; LIMA, 2007).

3.3.2.5.2 Suíça

Lima (2007) aponta que desde o início da década de 90, vários institutos suíços iniciaram o desenvolvimento de seus próprios bancos de dados para estudos de ACV. Tendo como líder do processo de elaboração do banco de dados o Instituto Federal Suíço para Pesquisa e Teste de Materiais (EMPA) e como parceiros diversos institutos governamentais, em 1998, foi desenvolvido na Suíça, o Ecoinvent, um importante banco de dados que contém informações significativas sobre materiais, matérias-primas e sistemas já inventariados para o contexto suíço e parte da Europa (CAMPOS, 2012; HISCHIER, 2005; LIMA, 2007; LIMA; KIPERSTOK, 2007).

Segundo Lima (2007), na fase inicial do projeto os esforços não estavam direcionados e existiam limitações como: origens de dados diferentes e muito tempo gasto em atualizações dos bancos de dados. Assim, de acordo com a autora, em 1998, foi fundado o Centro Suíço de Inventário de Ciclo de Vida e lançado o projeto *Ecoinvent*.

Para Hischier (2005), o banco de dados suíço consiste em um repositório de dados que contabilizam valores médios para um grande número de materiais, sistemas de energia, de transporte, de disposição de resíduos etc.

Conforme destacam Hischier (2005) e Lima (2007), os fatores de sucesso desse projeto foram:

- Parcerias realizadas (entre o Centro *Ecoinvent*, *detentora da base de dados*; os produtores de *softwares*, *empresas que fabricam os softwares utilizados* pela metodologia ACV e com as partes interessadas, usuários em geral dos setores públicos e privados);
- Gestão da informação;
- Dados harmonizados;
- Formato de troca de dados: EcoSPOLD²¹.

²¹ É um formato de troca de dados comum usado para dados de inventário de ciclo de vida e métodos de avaliação de impacto do ciclo de vida.

3.3.2.5.3 Região Nórdica

As atividades de ACV na Região Nórdica (Suécia, Dinamarca, Noruega e Finlândia) tiveram suas atividades iniciadas em 1991 e foram conduzidas em empresas e institutos de pesquisas. Um de seus primeiros resultados foi a publicação *Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment*. Na Dinamarca, a “Sociedade para a Promoção do Desenvolvimento da ACV”²² (SPOLD) é composta por uma associação de indústrias interessadas na disseminação e prática da ACV. Em 1995, a SPOLD lançou o projeto “Ganhando Aceitação”²³, com o objetivo de construir um consenso entre a indústria, o governo, os ambientalistas, os profissionais e as instituições acadêmicas, resultando em um relatório sobre o valor social da ACV (LIMA, 2007; CAMPOS, 2012; LINDFORS, 1995).

Lima (2007) descreve que o SPOLD desenvolveu um formato para troca de dados de ICV e este depois evoluiu para o formado EcoSPOLD. Segundo afirma Curran (2006), esse formato EcoSPOLD passou a permitir a troca de dados entre a maioria dos *softwares* de ACV disponíveis comercialmente (CMLCA, EMIS, GaBi, KCL-eco, Regis, SimaPro, TEAM e Umberto).

Para promover a ACV e a “abordagem do ciclo de vida”, foi criado também o Centro Dinamarquês de ACV (“*LCA Center Denmark*”), que fomenta a ACV e a “Abordagem do Ciclo de Vida” e é financiado em parte pela Agência de Proteção Ambiental Dinamarquesa; ali foi desenvolvido ainda o banco de dados EDIP (*Environmental Development of Industrial Products*), acessível através da versão do “GaBi EDIP”²⁴ 1997 (LCA-CENTER, 2006; LIMA, 2007).

Outra iniciativa desta região está na Universidade de Tecnologia de Chalmers, na Suécia, que começou as suas atividades com ACV em 1990 com um estudo sobre materiais de embalagens. Questões metodológicas foram discutidas no “Projeto Ecologia do Produto”, que foi coordenado pela Federação das Indústrias Sueca e teve participação de outras instituições de pesquisa. Na Chalmers, foi criado também o Centro de Avaliação Ambiental de Produtos e de Sistemas Materiais (“*Center for Environmental Assessment of Product and Material Systems*” - CPM), que é financiado pelo governo, pela indústria e pela própria universidade (LIMA, 2007; PÁLSSON; CARLSON, 2004).

Segundo Souza e Rubinger (2005) e Campos (2012) os países nórdicos, têm desenvolvido distintos projetos desde 2002 que buscam o aprimoramento de metodologias para a aplicação da ACV, segundo a ISO14.040.

²² Society for the Promotion of LCA Development - SPOLD

²³ Winning Acceptance

²⁴ Software específico para elaboração de estudos de ACV

3.3.2.5.4 Holanda

Por meio de uma parceria do governo com o Instituto de Ciências Ambientais (CML) da Universidade de Leiden foi criado o software CMLCA. Tal Instituto tem uma posição de destaque no debate europeu a respeito da elaboração de uma metodologia padrão de ACV. A Holanda também foi berço de um outro software bastante utilizado nos estudos de ACV, o Simapro, desenvolvido pela *Pré Consultants*. (LIMA, 2007; CAMPOS, 2012)

3.3.2.5.5 Japão

Neste país o Projeto Nacional de Avaliação do Ciclo de Vida como estratégia do Fórum Japonês de ACV, foi desenvolvido pela Associação Japonesa de Gestão Ambiental para a Indústria (JEMAI), sendo apoiada pelo Ministério da Indústria e Comércio Internacional (METI) e pela Organização para o Desenvolvimento Tecnológico Industrial e Energia (NEDO). Este projeto teve também a participação de várias entidades como instituições de pesquisa, indústria e academia. Uma das características do projeto japonês é que o banco de dados foi construído com dados primários. (JEMAI, 2005; LIMA, 2007; CAMPOS, 2012).

O estudos segundo Jemai (2005) teve como foco os seguintes itens:

- Construção de um banco de dados público japonês;
- Regras de aplicação da ACV;
- Sistema de educação e popularização para o público e a indústria.

3.3.2.5.6 América do Norte

Para Lima (2007) as práticas de ACV na América do Norte estão em um estágio mais atrasado em relação à Europa, mas desde 2001 os esforços estão concentrados no Banco de Dados de Inventário do Ciclo de Vida Americano, que contém dados do *cradle-to-gate* e *gate-to-gate*. A Sociedade Internacional para a Química e Toxidade Ambiental (SETAC) foi e é uma das fomentadoras da metodologia da ACV nesta região (LIMA; KIPERTOK, 2007; CAMPOS, 2012).

O banco de dados Americano está hospedado em um laboratório do Departamento Americano de Energia (EMPA). Foi criado um guia para o desenvolvimento do banco de dados (*U. S. LCI Database Project Development Guidelines*), com a participação de 45 representantes da indústria, governo e ONGs (CURRAN, 2006; LIMA, 2007; CAMPOS, 2012)

No Canadá, os estudos de ACV foram iniciados pelas grandes indústrias e inicialmente foram relacionados principalmente ao alumínio, plástico, papéis, aço e outros

metais. Neste país destacam-se as contribuições dadas pelo governo e pela academia, como por exemplo o boletim informativo *Ecocycle*, o banco de dados de matérias primas canadense e o Instituto de materiais sustentáveis Athena (FAVA, 2002; YOUNG, 2003; LIMA, 2007; CAMPOS, 2012)

Nos últimos anos, segundo Lima (2007), o “Pensar o Ciclo de Vida” e a própria ACV tem avançado na América do Norte principalmente nas seguintes instituições:

- O programa “Iniciativa de Ciclo de Vida” da UNEP/SETAC;
- O Centro Americano para Avaliação do Ciclo de Vida (ACLCA);
- A Sociedade Internacional para a Ecologia Industrial;
- As atividades do Conselho de Pesquisa Nacional do Canadá e do CIRAIG (iniciativa acadêmica).

3.3.2.6 Países onde a metodologia da ACV ainda esta em estágio de implementação

Segundo Curran (2006), nos países em desenvolvimento, de uma forma geral, o interesse da indústria e do governo em ACV ainda é baixo e grande parte das atividades relacionadas ao tema são advindas da academia e de institutos de pesquisas.

Apesar deste distanciamento ao assunto, grande parte das matérias-primas e produtos básicos que são ou serão utilizados nos países desenvolvidos, são procedentes dos países em desenvolvimento. Entretanto, de acordo com as políticas públicas locais dos países desenvolvidos e de seu estágio mais avançado quanto a prática da ACV, estes produtos deveriam ter passado por processos produtivos que utilizaram a metodologia da ACV, o que pode ser uma barreira comercial aos países em desenvolvimento (ARENA, 2001; LIMA, 2007). Para Arena (2001) outra questão relevante é a falta de cooperação entre os atores (principalmente empresas e governos) envolvidos com a ACV.

Na China, segundo Lima (2007) o governo já vem reconhecendo a importância da ACV e a Agência de Proteção Ambiental Nacional já esta envolvida com o desenvolvimento da ACV no país.

Já na África do Sul, segundo Campos (2012), existe uma demanda externa por dados de ICV e o país possui poucas universidades e institutos de pesquisa abordando o assunto ACV. Para Lima (2007) e Curran (2006) tanto a indústria quanto o governo ainda não perceberam os benefícios da aplicação da ACV.

Quanto a América Latina, os estudos de ACV ainda estão incipientes, pois para conduzir uma ACV se requer especialistas, altos custos e dados disponíveis (ARENA, 2001; LIMA, 2007).

Criou-se nesta região a “Rede Latino-Americana de Ciclo de Vida”, que é uma parceria de instituições de ensino do Brasil e de outros países da América Latina (Associação Brasileira de Ciclo de Vida; *Red Chilena de Análisis de Ciclo de Vida*; *Red Colombiana de Ciclo de Vida*; *Red Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida*; *Red Peruana de Ciclo de Vida*; *Red Peruana de Ciclo de Vida*; e *Red Argentina de Huella Hídrica*) (CALDEIRA-PIRES, 2005; LIMA, 2007).

Algumas iniciativas para construção de banco de dados na América Latina já foram iniciadas nos seguintes países: Argentina, Chile, Colômbia e México. Em todos estes países os trabalhos ainda estão em andamento, mas na maioria dos casos sem avanços significativos (CURRAN, 2006; LIMA, 2007).

3.3.2.7 As abordagens do ciclo de vida do produto no Brasil, sua utilização e disseminação

Devido ao fato da ACV estar diretamente relacionada a questões regionais, o Brasil ainda enfrenta dificuldades quanto ao desenvolvimento de uma metodologia adequada a sua realidade (BARBOSA JR., 2007; SIMÃO, 2011). Reis (2008) reforça esta colocação informando ainda que ACV ainda não é totalmente difundida no Brasil.

Lima e Kiperstok (2011), apontam que os principais trabalhos de ACV no Brasil, foram desenvolvidos pela academia, através da capacitação dos estudantes, tanto no nível de graduação como na pós-graduação, com a publicação de trabalhos acadêmicos de mestrado e doutorado.

Ribeiro (2009) fez um levantamento com o intuito de verificar os trabalhos acadêmicos sobre ACV produzidos no país, realizando a pesquisa em três bancos de dados: banco de dados bibliográficos da USP, biblioteca digital de teses e dissertações da USP e banco de teses da CAPES, contabilizando trabalhos cujos resumos mencionam o emprego da técnica da ACV. Com base nesta pesquisa foram encontrados 111 trabalhos acadêmicos distribuídos em 87 dissertações e 24 teses de doutorado.

Para Reis (2008), apesar das dificuldades apresentadas, o Brasil tem grande interesse na ACV. Para Barbosa Jr. (2007) alguns estudos de ACV já vêm sendo conduzidos no Brasil. Um exemplo apresentado por Monteiro (2009) aponta o uso da metodologia pelo Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social para o cálculo da pegada de carbono.

Uma das consequências deste interesse, foi o desenvolvimento de um projeto de capacitação em 2005 pelo Instituto Ekos Brasil e pelo Instituto Federal Suíço de Pesquisa em Ciência e Tecnologia dos Materiais (EMPA), com o apoio do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), e em parceria com centros de pesquisa e

universidades brasileiras. Este projeto teve como objetivo a transferência da tecnologia suíça de base de dados de ICV para o Brasil.

Outra realização em prol da ACV no Brasil foi promovida pela Associação Brasileira do Ciclo de Vida (ABCV), que organizou a Conferência Internacional de Avaliação de Ciclo de Vida – CILCA 2007 – realizada na cidade de São Paulo. Esta conferência teve como objetivo dar continuidade ao esforço pioneiro empreendido em San José, por ocasião da CILCA 2005, na busca da consolidação do planejamento do ciclo de vida e da gestão do ciclo de vida na América Latina e na integração com outros países, onde o tema está mais consolidado (REIS, 2008).

Por entender a importância do uso da ACV ante as questões ecológicas, algumas propostas surgiram no Brasil para sua disseminação, como por exemplo: o projeto Inventário do Ciclo de Vida para Competitividade Ambiental da Indústria Brasileira (SICV Brasil); o programa de Ontologia do Ciclo de Vida (OCV) e o Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV), todos conduzidos diretamente pelo IBICT. No PBACV o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) também tem participação no comitê gestor com o papel de secretariado.

O Projeto de Inventário do Ciclo de Vida para a Competitividade Ambiental da Indústria Brasileira (SICV – Brasil), conduzido pelo IBICT, é um projeto que tem por objetivo disponibilizar um sistema de banco de dados contendo informações fundamentais sobre casos específicos de insumos indispensáveis para a realização de inventários de ciclo de vida de produtos relevantes à pauta de exportação brasileira (PALMA-ROJAS; BENEDITO, 2012).

A Análise do Inventário (NBR ISO 14.041), conforme já apontado na seção 3.3.2.4, refere-se à coleta de dados para o inventário da ACV e ao estabelecimento dos procedimentos de cálculo para que se possa facilitar o agrupamento destes dados em categorias ambientais normalmente utilizáveis e comparáveis, de modo semelhante a um balanço contábil. Esse levantamento é uma das fases mais trabalhosas e difíceis da ACV, e a falta destes dados no Brasil tem levado as poucas empresas que trabalham com ACV a adequar os dados utilizados em outras regiões, principalmente dos países europeus, reduzindo a precisão do estudo.

Para a construção deste inventário nacional, torna-se necessária uma produção colaborativa entre as empresas brasileiras, ação esta que ainda não foi realizada plenamente, mas que liderada pelo IBICT começa a tomar forma através do lançamento do Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (lançamento realizado no dia 15 de março de 2016).

A criação do projeto SICV – Brasil foi uma demanda do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) para o IBICT, com a finalidade de desenvolver um projeto que tivesse como essência gerar, organizar e disseminar informação para a indústria brasileira. O projeto teve início em 2006 e implementou algumas ações, como a ontologia que está em processo de validação pelos especialistas em Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e da área da ciência da informação. A ontologia tem a função de organizar conceitos no âmbito da temática ACV. Além desta iniciativa foi também desenvolvido, em parceria com a Associação Brasileira do Ciclo de Vida (ABCV), um curso básico em ACV modalidade à distância, direcionado ao público acadêmico e empresarial²⁵.

Quanto ao inventário, propriamente dito, foi elaborado sob a gestão do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, um sistema de inventário do ciclo de vida composto por uma base de metadados. Este sistema organiza dados de inventários e exporta e importa inventários no formato *ILCD (International Reference Life Cycle Data)*. Uma das ações do projeto é a metodologia de desenvolvimento de inventário, um guia de elaboração de inventários, com base na norma ISO 14.040 e na iniciativa ILCD, visando facilitar o levantamento de dados de inventários. Em 2009 o IBICT, a Comissão Europeia e a United Nations Environment Program/Society for Environmental Toxicology and Chemistry (UNEP/SETAC) assinaram acordo de cooperação, para apoiar as ações da base de dados de inventário do ciclo de vida e disseminar o pensamento do ciclo de vida no Brasil.

O SICV – Brasil tem os seguintes objetivos (IBICT, 2014):

- a. Definir e implantar um sistema de gestão, operação e manutenção via rede; estabelecer parcerias e projetos com outros países com experiência em banco de dados de inventários;
- b. Definir a política de priorização para o desenvolvimento e aquisição dos inventários;
- c. Destacar linhas de fomento para o desenvolvimento de inventários;
- d. Estabelecer parcerias com órgãos do Sistema Brasileiro de Meio Ambiente (SISNAMA) e de outros sistemas de interesse;
- e. Repassar a metodologia brasileira de desenvolvimento de inventários ao setor produtivo;
- f. Incentivar as indústrias a desenvolverem estudos de ACV dos seus produtos prioritários;

²⁵

Curso este que foi divulgado através da página eletrônica do IBICT para ACV, <http://acv.ibict.br>

- g. Disponibilizar os inventários validados;
- h. Promover a atualização contínua do sistema de *software* do banco de dados;
- i. Conceber e implantar 6 núcleos setoriais a cada 2 anos.

Conforme afirma Moretti (2011), outros países que se encontram atualmente em níveis mais avançados do que o Brasil, no que tange o uso da ACV, passaram por momento semelhante ao que conduz a proposta da SICV – Brasil, quanto à recomendação de se unificar uma base de dados confiável para o inventário do ciclo de vida (ICV).

A outra iniciativa em andamento está sendo conduzida pelo INMETRO. Trata-se do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV) no âmbito do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, CONMETRO (2010), que tem como objetivo estabelecer diretrizes para o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO), dar continuidade e sustentabilidade às ações de ACV no Brasil, apoiar o desenvolvimento sustentável e a competitividade ambiental da produção industrial brasileira, bem como promover o acesso aos mercados interno e externo (INMETRO, 2014).

O programa pretende (INMETRO, 2014):

- a. implantar no País um sistema reconhecido em âmbito internacional, capaz de organizar, armazenar e disseminar informações padronizadas sobre inventários do Ciclo de Vida da produção industrial brasileira;
- b. Disponibilizar e disseminar a metodologia de elaboração de inventários brasileiros;
- c. Elaborar os inventários base da indústria brasileira;
- d. Apoiar o desenvolvimento de massa crítica em ACV;
- e. Disseminar e apoiar mecanismos de disseminação de informações sobre o pensamento do ciclo de vida;
- f. Intervir e influenciar nos trabalhos de normalização internacional e nacional afetos ao tema;
- g. Identificar as principais categorias de impactos ambientais para o Brasil.

Segundo Simão (2011), definir um programa de ACV, como o PBACV, em um país como o Brasil, deve ser baseado inicialmente em um banco de dados próprio, que incorpore as disparidades regionais, principalmente devido à diversidade climática existente no vasto território brasileiro, e à diversidade relativa à geologia, geomorfologia, características físico-

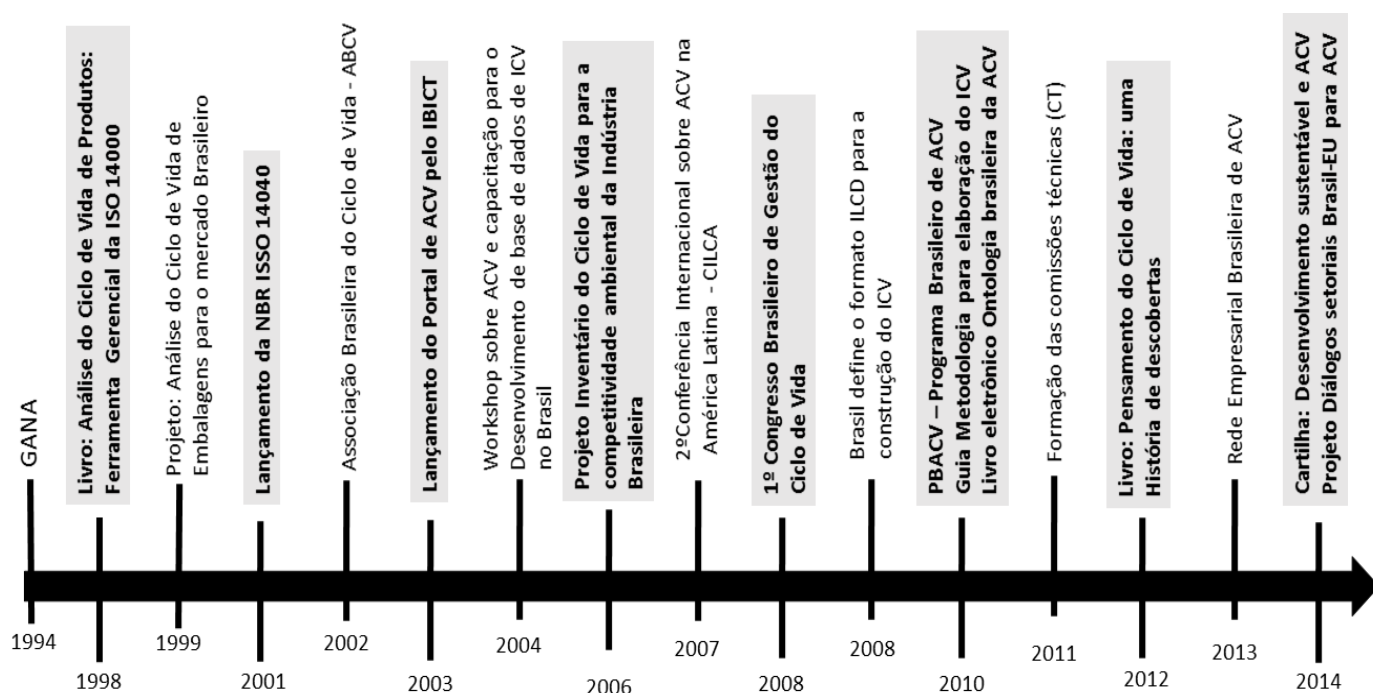
climáticas, biomas, matrizes energéticas, estágios tecnológicos disponíveis, tipos de produtos e distintos setores econômicos.

Um dos resultados do programa, previsto no plano de ação quadrienal do PBACV é o projeto estratégico – desenvolvimento de programas de avaliação da conformidade e de rotulagem ambiental no Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) que também teve em 2016 (07 de março de 2016) um avanço, quando o INMETRO realizou o lançamento do programa de rotulagem ambiental tipo III – declaração ambiental de produto (DAP).

Outro ponto importante para a ACV no Brasil foi o lançamento em 2013 da rede empresarial brasileira de ACV com o objetivo de promover a técnica da ACV no mundo empresarial brasileiro, rede que em seu início contou com nove empresas e parceria com a Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV) e o Instituto Akatu.

O IBICT publicou em 2015 um relatório apresentando propostas de fortalecimento da ACV no Brasil e os principais marcos históricos do desenvolvimento da ACV no país, a fim de organizar os pontos apresentados de forma cronológica e incluir outros que não mencionados diretamente, mas que têm importante papel na evolução e disseminação da ACV no Brasil, conforme representação da Figura 9.

Figura 9 - Evolução da ACV no Brasil



Fonte: Adaptado de IBICT (2015).

Após estas realizações ainda ocorreram no Brasil o I Fórum Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida em outubro de 2015, evento que reuniu representantes da academia, empresas e governo, e em novembro do mesmo ano ocorreu também o seminário - O Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida e as Políticas Públicas Nacionais.

Em 2016, ainda no início do ano (de 13 a 17 de março), o Brasil sediou o Fórum Internacional de Avaliação do Ciclo de Vida, evento com participação de pesquisadores e entidades nacionais e internacionais ligadas a ACV, neste evento em cerimônia realizada no Itamaraty foi realizado o lançamento oficial do banco de dados do Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (SICV Brasil), onde o mesmo passou a estar disponível para acesso e uso, no evento também foi feito o lançamento da Revista Latino-Americana de Inventários do ciclo de Vida (LALCA), primeira revista da região dedicada exclusivamente ao tema do pensamento do ciclo de vida e de acesso aberto.

Outra iniciativa importante realizada ainda em março de 2016 foi a do INMETRO onde através da portaria número 100 foram lançados os requisitos gerais do programa de rotulagem ambiental tipo III – declaração ambiental de produto (DAP).

3.3.2.8 Desafios na utilização e implementação do ciclo de vida do produto

A comunidade internacional de ACV ainda luta contra assuntos relacionados com os bancos de dados da ACV, a coleta de dados e os objetivos de qualidade dos dados. Roy e outros (2009) afirmam que uma rede de compartilhamento de informações e de troca de experiência agilizou o processo de desenvolvimento da ACV no mundo. Países da América do Norte e vários países do Oeste Europeu conduziram estes esforços, sendo que pesquisadores de diferentes organizações estão diretamente envolvidos no desenvolvimento de processos da ACV. Esse esforço inclui a ISO, o SETAC, “*The United Nations Environment Programme*” (UNEP), “*The European Commission*” e o “*Directorate for Food, Fisheries and Agri Business*” da Dinamarca, que tem a missão de desenvolver e disseminar ferramentas práticas para a avaliação de oportunidades, riscos e “*trade-offs*” associados a produtos e serviços ao longo de toda o ciclo de vida.

Para Barbosa Junior e outros (2007), a utilização da ACV nas empresas brasileiras encontra algumas barreiras. Dentre elas, as duas que os autores consideram mais relevantes são: a falta de pessoal adequadamente capacitado e a disponibilidade de bancos de dados contendo informações sobre a ACV de insumos básicos como energia, aço, cimento, combustíveis etc. Outros fatores, que devem ser observados são a falta de incentivos fiscais por parte do Estado para a implementação e tomadas de ações após a

interpretação de seus resultados, assim como a influência de metodologias estrangeiras nos estudos de ACV no Brasil.

A UNEP (2007), aponta ainda a barreira existente quanto à complexidade da elaboração de um estudo ACV, consumindo assim, muitos recursos e tempo, fatos estes que deverão ser balanceados frente aos benefícios previsíveis de correntes do estudo.

Silva e outros (2006), reforçam algumas das limitações ao uso da ACV já citadas como, a indisponibilidade de fontes de informações específicas e confiáveis para a realização dos estudos, principalmente por questões relacionadas a sigilo dos dados por parte das empresas, falta de atratividade para as organizações coletarem os dados e fortemente pelos altos custo dos estudos. Os autores incluem outro fator como dificultador da utilização da ACV que é a falta de conhecimento do conceito de ciclo de vida por parte das empresas e governos.

De acordo com Guineé e outros (2001), a observação de que a ACV avalia potenciais de impactos ambientais, não sendo os mesmos especificados no tempo e espaço, sendo ainda frequentemente relacionados para uma unidade funcional, gera a incerteza quanto ao local, instante e grandeza do impacto ambiental.

Millet e outros (2007), apontam o fato de que a técnica da ACV introduz o conceito de unidade funcional, na qual há uma relação direta com a função do produto. Para estes autores a limitação está na redução da função de um produto como expressão de única especificação de uso.

Por fim, Silva (2006) destaca a dependência geográfica como sendo uma das principais limitações, pois as informações necessárias para o inventário, a seleção de categorias de impacto e a escolha de fatores de caracterização e de ponderação na etapa de avaliação do impacto do ciclo de vida (AICV), devem ser específicas ou adequadas às condições técnicas, ambientais e geográficas da região onde está sendo executado o estudo. Outra limitação apontada por este autor, foi quanto à ausência de uma metodologia universal consolidada, em particular no que se refere à definição de procedimentos para a prática da técnica, a padronização da terminologia e do formato de dados e ao estabelecimento de restrições e cuidados necessários quando da realização de estudos comparativos que serão disponibilizados ao público.

Segundo Ribeiro (2009), para se contornar algumas das limitações e desafios ao uso da ACV, citados, são necessários:

- padronização da metodologia e estabelecimento de critérios rígidos que disciplinem a forma como estudos dessa natureza devem ser conduzidos e levados ao conhecimento do público;

- desenvolvimento de banco de dados e de métodos de AICV regionais e confiáveis, bem como suas incorporações em *softwares*;
- divulgação da técnica de ACV como ferramenta de gestão ambiental mostrando sua importância, usos e aplicações com o intuito de atrair e incentivar, empresas, associações e governo a coletarem e disponibilizarem informações ambientais sobre produtos e serviços.

3.3.3 Pegada de Carbono

Pode-se entender que a ACV é uma metodologia multi-categorias, pois a mesma se baseia em até 15 categorias diferentes de impacto ambiental para realizar sua avaliação e assim verificar os *trade-offs* necessários, de acordo com as opções realizadas (cf. seção 3.4.2). Mas além desta ferramenta mais robusta e complexa, existem outras que podem ser chamadas de mono-categorias. Este é o caso da pegada de carbono que se baseia em apenas uma categoria de impacto de emissões de gases de efeito estufa (GEE), relacionadas ao aquecimento global. Esta metodologia fornece informações fidedignas sobre tais impactos que são baseadas, assim como no caso da ACV, no ciclo de vida.

A pegada de carbono é um campo de estudo relativamente novo, seu antecessor foi a pegada ecológica que é uma medida da utilização dos recursos e determina quanto de área de terra é necessário para manter uma dada população por tempo indeterminado (WACKERNAGEL; REES, 1996). A pegada de carbono, no entanto, apareceu na literatura mais tarde, como descrito por Wiedmann e Minx (2008), quando se passou a aceitar de forma mais ampla que as emissões de gases de efeito estufa precisam ser reduzidas para evitar o aquecimento excessivo do planeta.

A avaliação do ciclo de vida também pode ser considerada como uma predecessora da pegada de carbono do produto, já que tem sido usada historicamente para comparar os produtos, assim como pode ser feito com a pegada de carbono. A ACV sempre foi usada como um método para comparar conjuntos de produtos semelhantes com base em parâmetros de referência, tais como, custo de produção, consumo de energia, consumo de água, etc. (GUINEE et al., 2011). A avaliação de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes de produtos (bens e serviços) está emergindo como uma aplicação de alto perfil da ACV (SINDEN, 2009).

O termo pegado de carbono ganhou maior popularidade nos últimos anos, sendo utilizado no debate público sobre responsabilidade e nas ações no combate as mudanças climáticas, passando a ser amplamente utilizado por governos, empresas e meios de comunicação (WIEDMANN; MINX, 2008; EAST, 2008).

Como uma grande gama de definições e carecendo de maior respaldo científico, a pegada de carbono tornou-se rapidamente um termo amplamente aceito para estimular ainda mais a crescente preocupação dos consumidores quanto as questões relacionadas as alterações climáticas, sendo o instrumento usado para descrever as emissões dos GEE (EAST, 2008).

A pegada de carbono é um estudo do berço ao túmulo, que avalia a geração de GEE. Segundo o Carbon Trust (2007), a pegada de carbono é comumente usada para descrever a quantidade total de emissões de CO₂ e de outros gases de efeito estufa do qual um indivíduo ou uma organização são responsáveis, podendo ser calculada também para eventos ou produtos. Para Wiedmann e Minx (2008), a pegada de carbono é uma metodologia utilizada para calcular a quantidade de emissões de GEE, feitas de forma direta ou indireta, de um produto ou de uma atividade ao longo do seu ciclo de vida, utilizando como unidade a tonelada de CO₂ equivalente.

Existem vários padrões internacionais para a pegada de carbono, a primeira norma que definiu a pegada de carbono foi o *Green House Gas Protocol – GHG Protocol* (World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2000), iniciativa esta originada em 1998, que reúne membros da academia, governos e ONGs, sob a coordenação do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) e do *World Resources Institute* (WRI). Segundo Abreu e outros (2015), o objetivo do *GHG Protocol* é o de desenvolver padrões e inventários referentes às emissões de GEE pelas organizações, buscando, além disso, disseminar seu uso para outras organizações.

O *GHG Protocol* formou a base para a maioria das outras normas relacionadas a pegada de carbono. Atualmente são três os padrões destacados para o cálculo da pegada de carbono: ISO 14.067:2015; GHG Protocol Product Accounting and Reporting Standards (World Resources Institute e o World Business Council for Sustainable Development); PAS 2050:2011 *specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*, desenvolvida pelo British Standards Institution (BSI).

Em relação as normas ISO, além da ISO 14.067 existem outras duas normas que foram inicialmente apresentadas em 2006, sendo elas a ISO 14.064 e ISO 14.065. A ISO 14.064, gestão de emissões e remoções de GEE, estabelece normas para quantificação, monitoramento e verificação/validação de emissões dos GEEs e a ISO 14.065, trata dos requerimentos para as organizações validadoras e verificadoras de projetos e inventários de GEE (ABNT, 2015).

A ISO 14067:2013, que tomou como base as normas ISO em vigor relacionadas às avaliações do ciclo de vida (ISO 14.040, ISO 14041, ISO 14042, ISO 14043 e ISO 14.044)

os detalhes para a quantificação e nas normas relacionadas a rótulos ambientais e declarações (ISO 14020, ISO 14024 e ISO 14025) as formatações para a comunicação, especifica princípios, requisitos e orientações para a quantificação e comunicação da pegada de carbono de um produto.

Já para a PAS 2050 (2011), a pegada de carbono é o termo usado para descrever as emissões de gases do efeito estufa (GEE) advindas de uma determinada atividade ou organização, sendo uma forma de se avaliar os impactos derivados e suas consequentes contribuições para as mudanças climáticas. Esta identificação, se torna essencial frente a crise ecológica como a forma pela qual os impactos passam a ser conhecidos detalhadamente e ações podem ser tomadas para anula-los ou ao menos mitiga-los.

A PAS 2050 foi publicada pela BSI em 29 de outubro de 2008 e inclui requisitos detalhados para a avaliação das emissões de GEE decorrentes de bens e serviços, baseia-se no trabalho inicialmente realizado pela *Carbon Trust* (2006b) sobre as emissões de carbono na cadeia de abastecimento e o método original publicado pela *Carbon Trust* (2007). O âmbito da PAS 2050 é a avaliação das emissões de GEE decorrentes de uma perspectiva de ciclo de vida de produtos e serviços, ela é uma especificação de avaliação, fornecendo um único conjunto de exigências a serem cumpridas, independentemente da finalidade o estudo (SINDEN, 2009).

No Brasil tem-se o programa brasileiro *GHG Protocol*, programa adaptado ao contexto nacional em 2008 pelo GVces (Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV), WRI (*World Resources Institute*), CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável), WBSCD (*World Business Council for Sustainable Development*) e 27 emprese fundadoras.

Somado a este programa, no mês de abril de 2016 foi realizado o lançamento do sistema ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) de medição e certificação da pegada de carbono de produtos, este programa esta sendo conduzido pelo Ministério do Desenvolvimento e Comércio Exterior em parceria com a *Carbon Trust*. Seu objetivo é o de informar aos consumidores a quantidade de GEE que é gerada na produção dos produtos.

Quanto as métricas de utilização dos programas de pegada de carbono, independentemente da fonte que orienta o estudo, a mesma tem propósitos comuns quanto aos GEEs, que tem a participação fundamental frente as mudanças climáticas:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)

- Hexafluoreto de enxofre (SF₆)
- Hidrofluorcarbonos (HFCs)
- Perfluorcarbonos (PFCs)
- Trifluoreto de Nitrogênio (NF₃)

A pegada de carbono é quantificada frente ao seu potencial de aquecimento global utilizando como unidade o dióxido de carbono equivalente (CO₂e) que é a métrica utilizada para equalizar as emissões de vários GEE, tendo como base a importância relativa de cada gás em relação ao CO₂ na produção de uma quantidade de energia. Esta métrica é proposta pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) que define o GWP como o indicador que reflete o efeito potencial sobre as mudanças climáticas relativo por kg de um gás do efeito estufa ao longo do período de tempo determinado, como por exemplo 100 anos (GWP100). Ou seja, após calculadas as emissões de GEE para cada atividade analisada, seus valores são convertidos em CO₂e através do uso do potencial de aquecimento global (GWP) respectivo, representados os pesos relativos que cada um dos GEE tem frente as mudanças climáticas (BSI, 2008; AMORIM, 2013).

O protocolo de gases de efeito estufa define três âmbitos:

1. Escopo 1: emissões diretas, por exemplo, gás usados em geradores ou combustível consumidos por transporte próprio;
2. Escopo 2: emissões indiretas, por exemplo, emissões provenientes de eletricidade comprada para aquecimento;
3. Escopo 3: outras emissões indiretas, por exemplo, produtos e transporte sem dono.

3.3.4 Rotulagem ambiental

Quando se pensa em fazer um levantamento dos impactos ambientais gerados por um produto ou serviço, pensa-se, conseqüentemente, no uso da ACV. A rotulagem ambiental tem justamente o objetivo de ser um selo ou rótulo para produtos e serviços, com o objetivo de informar ao consumidor sobre os aspectos ambientais levantados pela ACV para estes produtos.

Rotulagem ambiental, segundo Barboza (2001), é a certificação de produtos adequados ao uso e que apresentam menor impacto no meio ambiente em relação a outros produtos comparáveis, disponíveis no mercado. O mecanismo de rotulagem ambiental

disponibiliza estas informações nos rótulos das embalagens dos produtos para que os consumidores possam fazer sua opção no momento da compra (IPEA, 2011).

Outra definição apresentada por Barreto e outros (2007) aponta a rotulagem ambiental como sendo um mecanismo de comunicação com o mercado consumidor sobre os aspectos ambientais do produto ou serviço com características benéficas, cujo objetivo é diferenciá-lo da concorrência. Já para Biazin (2002), rótulos ambientais são selos de comunicação que se destinam a informar ao consumidor a respeito de algum aspecto ambiental do produto, evidenciam que o produto atende aos padrões ambientais solicitados para seu uso.

Outras expressões também são utilizadas para designar informações sobre características ambientais impressas no rótulo de produtos, tais como selo verde ou ecológico, declaração ambiental, rótulo ecológico, etiqueta ecológica, dentre outros. É importante mencionar as diferenças existentes entre a rotulagem ambiental (*eco-labeling*) que geralmente relaciona-se às características do produto e é voltada para os consumidores e a certificação ambiental (*eco-certification*) que está mais relacionada aos métodos e processos de produção e que é voltada para o comércio entre as indústrias, objetivando atestar um ou mais atributos do processo de produção (IPEA, 2011).

De acordo com o IPEA (2011), a rotulagem ambiental é, ao mesmo tempo, um instrumento econômico e de comunicação. Do ponto de vista econômico, se apresenta como um instrumento orientado pela demanda que apela à responsabilidade ambiental dos consumidores em suas escolhas e busca criar um nicho de mercado para produtos que possuem um atributo diferenciado de seus concorrentes ao serem “ambientalmente amigáveis”, ou seja, gerarem menos impactos ambientais. Considerando a comunicação, busca difundir informações que alterem positivamente padrões de produção e consumo, aumentando a consciência dos consumidores e produtores para a necessidade de usar os recursos naturais de forma mais responsável e de gerar menos impactos ambientais.

Para Barboza (2001), os programas de rotulagem ambiental almejam três objetivos:

- despertar no consumidor e no setor privado a consciência e entendimento dos propósitos de um programa de rotulagem;
- crescimento da consciência e entendimento dos aspectos ambientais de um produto que recebe o rótulo ambiental; e
- influenciar na escolha do consumidor ou no comportamento do fabricante.

Os programas de rotulagem ambiental são considerados como importante instrumento para a implementação de políticas relacionadas ao desenvolvimento

sustentável, por intermédio da mobilização dos consumidores e produtores, já que estimulam a indústria a alterar seus métodos e processos visando melhores resultados ambientais. Podendo desta forma serem considerados como instrumentos políticos capazes de incentivar mudanças de padrões de consumo e de produção. (COORÊA, 1998; CABRAL, 2000; BIAZIN, 2002)

Segundo Neuenfeld e outros (2006), os primeiros rótulos ambientais foram adotados nos idos da década de 40 junto a produtos de conteúdo tóxico. Os países da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) entre os anos de 60 e 70 aprovaram legislações referentes à proteção atmosférica e controle da poluição das águas. Uma das consequências destas ações foi a regulamentação, por parte do parlamento europeu, em 1967, a embalagem e a rotulagem de substâncias perigosas (CORREA, 1998).

O programa de rotulagem ambiental considerado pioneiro é o *Blue Angel*, segundo Biazin (2002), foi criado em 1977 pelos Ministérios do Meio Ambiente da Federação Alemã e dos Estados Federados e desde 1986 é de responsabilidade do Ministério de Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear.

A grande aceitação do *Blue Angel* juntamente com a crescente conscientização dos consumidores, incentivaram outros países a criarem seus próprios programas de rotulagem ambiental (BIAZIN, 2002; CORRÊA, 1998):

- 1988 , *Environmental Choice Program*- Canadá ;
- 1989, *Eco Mark* - Japão;
- 1989, *Green Seal* - Estados Unidos;
- 1992, *Green Label* – Singapura;
- 1992, *Ecolabel* – União Europeia;

Conforme apontado por Bianzini (2002) em paralelo a esses rótulos, foram surgindo outros derivados da iniciativa de fabricantes, denominados de autodeclarações ou de rótulos de primeira parte, não sendo vinculados a órgãos certificadores e com dependência dos próprios fabricante (o fabricante fornece diretamente as informações).

Como estas práticas se disseminaram rapidamente e não havia leis ou orientações específicas para estes, a *International Organization for Standardization* - ISO, passou a incorporar a inserir o tema rotulagem as suas preocupações, assim com a criação da norma ISO 14.000 e posteriormente através de normas específicas para rotulagem ambiental, especialmente após a aprovação da ISO 14025/2006, que oferece orientações para os programas de rotulagem tipo III.

O Brasil também vem buscando participar deste movimento e o programa brasileiro de rotulagem, coordenado pela ABNT em fevereiro de 2015 teve sua primeira consulta pública em fevereiro de 2015 e no dia sete de março de 2016 efetivamente teve o programa de rotulagem ambiental tipo III – declaração ambiental de produto (DAP) lançado. Segundo Biazin (2002) o mesmo foi iniciado em 1993 quando foi realizada uma pesquisa sobre os programas de rotulagem ambiental existentes no mundo, com o intuito de fornecer subsídios na elaboração do modelo brasileiro.

O programa do INMETRO prevê a criação das de categorias dos produtos (RCP) e feito isto a organização interessada em cadastrar a DAP de seu produto a faz de forma voluntária direta e formalmente ao INMETRO. O objetivo é que os dados do banco de inventários do SICV deem suporte a elaboração das DAPs, sendo possibilitado as organizações que utilizem outros bancos de inventário enquanto os dados necessários para tal ainda não estiverem disponíveis no SICV (INMETRO, 2016).

Esta declaração ambiental do produto (DAP) trata-se de um documento que pode ser aplicável na categoria negócio-negócio ou negócio-consumidor que resume o perfil ambiental de um produto ou serviço, fornecendo informações detalhadas sobre suas propriedades ambientais, seguindo padrões preestabelecidos e objetivos, propiciando assim que os produtos sejam comparáveis. Esta DAP não pode ser considerada um rótulo de qualidade ambiental, pois não define exigências ambientais específicas.

A intenção inicial do DAP era de ser utilizada como uma ferramenta de comunicação entre empresas, mas esta rotulagem ambiental do tipo III também pode ser voltada para os consumidores, tendência que vem se reforçando nos últimos anos (ATLEE; MELTON, 2011; CAIADO, 2014).

Segundo Caiado (2014) deve-se desenvolver uma regra de categorias de produtos (*Product Category Rules* - PCR²⁶) para que seja permitida a transparência e comparabilidade entre as DAPs. A norma motiva ainda que os órgão de rotulagem desenvolvam tais regras de categorias de produtos em conjunto para que se possa assegurar o reconhecimento mutuo das DAPs.

As declarações ambientais podem assumir a forma de textos, símbolos ou gráficos impressos no produto ou no rótulo da embalagem. Atualmente são adotados três tipos de rotulagens ambientais, que segundo Barreto e outros (2007), IPEA (2011) e Lemos e Barros (2006), são:

²⁶ Regras de categoria de produto (PCR) defininem as regras e requisitos para DAPs de uma determinada categoria de produto. Elas são uma parte fundamental da ISO 14025.

- I. **Rotulagem Tipo I** (NBR ISO 14.024/2010) – São concedidos e monitorados por uma terceira parte, estabelecendo os princípios e procedimentos de rotulagem ambiental para este tipo, incluindo aqui a seleção de categorias de produtos, critérios ambientais e características funcionais dos produtos e parâmetros para avaliar e demonstrar sua conformidade, podendo gerar comparações entre produtos de mesma categoria. Relaciona ainda os procedimentos para a certificação e concessão de rótulos, sendo estes multicritérios;
- II. **Rotulagem Tipo II** (NBR ISO 14.021/2013) – São as autodeclarações ambientais conhecidas como reivindicações espontâneas, que são realizadas pelos próprios produtores. A norma inclui textos, símbolos e gráficos, no que se refere aos produtos, abordando também termos selecionados que são usados comumente em declarações ambientais e fornece qualificações para seu uso. Apresentando uma metodologia de avaliação e verificação geral para autodeclarações ambientais que permite às empresas divulgarem na mídia os benefícios ambientais dos seus produtos.
- III. **Rotulagem Tipo III** (ISO 14.025/2006) – São também concedidos e licenciados por terceira parte. Esta norma informa sobre dados ambientais de produtos, qualificados de acordo com os conjuntos de parâmetros previamente selecionados, mais comum em relações B2B²⁷ e se baseia na avaliação do ciclo de vida (ACV) segundo as normas ISO 14.040 e 14.044, fornecendo a dimensão exata dos impactos que provocam. As categorias de informação podem ser estabelecidas pelo setor industrial ou por organismos independentes. Esta norma ainda não tem correspondente ABNT/NBR.

A rotulagem Tipo III se diferencia dos selos do Tipo I e Tipo II, pois apesar de fornecer informações a respeito dos aspectos ambientais de um produto, não define exigências ambientais específicas para o produto. Nela os consumidores precisam avaliar o nível de impacto ambiental dos produtos através das informações ambientais quantificadas por parâmetros predeterminados baseados nos conceitos apresentados nas normas referentes a ACV. Neste tipo de rotulagem tem-se um ponto crítico, já que o consumidor não necessariamente terá o conhecimento e discernimento para realizar tal avaliação.

Segundo IPAE (2011), a norma brasileira (NBR) ISO 14020 (rótulos e declarações ambientais) a norma chefe da rotulagem ambiental, estabelece nove princípios gerais a serem respeitados no tocante aos programas de rotulagem:

²⁷ B2B é a abreviação do termos *business to business* e se refere a transações comerciais entre empresas.

1. Os rótulos ambientais devem ser precisos, verificáveis, relevantes e não enganosos;
2. Devem evitar a criação de obstáculos desnecessários ao comércio internacional;
3. Devem ser baseados em metodologia científica, que produzam resultados acurados e reproduzíveis;
4. Recomenda-se que levem em consideração todos os aspectos relevantes do ciclo de vida do produto ou serviço;
5. Devem motivar a inovação para que se procure sempre a melhora do desempenho ambiental;
6. As informações relacionadas aos rótulos devem se limitar àquelas necessárias para estabelecer a conformidade com os critérios aplicáveis;
7. Deve se buscar o consenso, por meio de uma consulta ampla às partes interessadas;
8. As informações sobre aspectos ambientais dos produtos e serviços devem ser disponibilizadas para os possíveis compradores;
9. As informações sobre procedimentos, metodologia e critérios do programa de rotulagem devem ser disponibilizadas a todas as partes interessadas, quando solicitadas.

4 ECOINOVAÇÃO: INOVAÇÃO E MEIO AMBIENTE

A crise ecológica requer para o seu enfrentamento, entre outras, iniciativas referentes à diminuição do nível de produção e de consumo. Porém, mesmo considerando que a inovação sozinha não seja capaz de dar conta da crise ecológica, ela é parte essencial do enfrentamento desta. Nesse sentido, as chamadas ecoinovações apresentam perspectivas promissoras.

O tema ambiental é relevante para qualquer debate sobre o futuro da indústria, (YOUNG et al. 2010). Segundo Jabbour e outros (2012), a integração entre a gestão ambiental e as estratégias de produção proporcionam as condições para uma redução dos impactos ambientais.

Preocupações ambientais públicas não definem os limites ou impõem restrições às empresas quanto aos seus comportamentos e práticas inovativas, mas dão um foco em suas direções a longo prazo e ajudam a compreender as mudanças em andamento (RUNNEL, 2013).

Desde o início da década de 1990 enorme quantidade de pesquisas tem se concentrado em encontrar motivos relacionados a melhores desempenhos econômicos e/ou redução dos custos que justifiquem mudanças ambientais nas empresas, em vez de buscar apontar as alterações dos valores sociais e ambientais como a oportunidade de gerações de vantagens competitivas²⁸ (RUNNEL, 2013; JAFFE; PALMER, 1997; SCHALTEGGER; SYNNESTVEDT, 2002)

Mesmo entendendo que os valores ambientais e sociais envolvidos já deveriam ser suficientes para por si só promoverem as mudanças que se fazem necessárias, há evidências segundo Darnall e outros (2008), de que a pró-atividade na gestão ambiental está relacionada positivamente com bons resultados financeiros.

Jacobs e outros (2010) apontam que as empresas ao informarem que estão adotando sistemas de gestão como, por exemplo, a ISO 14.000, acabam tendo um crescimento em seu valor de mercado, concluindo que a integração entre gestão ambiental e outras funções organizacionais, podem resultar em melhor desempenho de mercado, melhoria na imagem, menos riscos e maior eficiência. Reforçando a ideia de que a imagem é um dos fatores que tem motivado as empresas a adotarem práticas ambientais. Zeng e outros (2008), ainda informam que a gestão ambiental e a ISO 14.000 são relevantes também para um crescimento de vendas em nível internacional.

Para Jayachandran e outros (2006), há uma necessidade de que as questões ambientais sejam consideradas nas empresas como tendo a mesma importância do que outros aspectos, como custo e qualidade. Apesar desta afirmação, Jabbour e outros (2012), analisaram diversos artigos nos quais os autores não estavam em perfeito acordo quanto a esta igualdade no que tange a importância das questões ambientais frente a outras prioridades competitivas das empresas.

Jabbour e outros (2012), afirmam ainda que se deve considerar a realidade específica do país onde este tema está sendo estudado, pois em alguns países já existe maior equidade quanto à importância dos temas gestão ambiental e a rentabilidade da produção.

Em um momento inicial, quando, de certa forma, ainda se considerava o sistema industrial como algo independente da biosfera, com as cidades e indústrias de um lado e a natureza de outro, havia a proposta de uma intervenção nas indústrias conhecida como “fim-de-tubo” (*end-of-pipe*). Segundo Erkman (1997), iniciada na década de 50 por alguns ecologistas, tal proposta tinha o objetivo de reduzir os impactos negativos gerados pelas

²⁸ Vantagem Competitiva é o termo que define a vantagem de uma empresa sobre seus concorrentes, normalmente demonstrada por meio de seu desempenho econômico

fábricas no meio ambiente, sem, no entanto, focar nos processos, mas apenas remediando os impactos gerados por meio de equipamentos extras colocados ao final dos processos, como os filtros colocados nas chaminés das fábricas.

Após esta fase inicial de atuação reativa das empresas através das ações fim-de-tubo, passou-se a ter uma maior participação e propostas de mudanças em processos e produtos, que de forma prévia, reduziam os impactos gerados pelas indústrias. Neste sentido que as inovações colaboraram e colaboram com as questões ambientais, viabilizando tais “soluções”.

4.1 O PROCESSO DE INOVAÇÃO E A NECESSIDADE DAS ECOINOVAÇÕES

O processo de inovação, segundo Lemos (1999), é um processo iterativo, realizado com a contribuição de variados agentes econômicos e sociais, através de informações e conhecimentos distintos. Lemos (1999) aponta também que desde o pós-guerra, a produtividade e a competitividade dos agentes econômicos tem sido diretamente relacionada com a capacidade de transformar, de forma eficaz, as informações em conhecimentos, que, em grande parte, tem sido tratada e distribuída através das tecnologias de informação e comunicação (TICs).

No entendimento de Tidd e outros (2009) a inovação não é um único evento, mas sim um processo e deve ser gerenciada como tal. Sendo assim, os autores defendem que o processo de gestão da inovação envolva:

- Buscar uma abordagem estratégica para a inovação e sua gestão;
- Elaborar estruturas de implementação de sua gestão;
- Desenvolver um contexto organizacional para a inovação;
- Construir interfaces externas a organização para dar suporte a inovação.

Os autores apontam ainda que dois fatores necessários para o desenvolvimento de atividades inovadoras salutaras são os recursos técnicos e a competência da organização em gerenciar tais processos de inovação.

Albagli (2007) assinala que a geração e o uso do conhecimento, fator crucial para a geração de inovações, ocorrem no ambiente social e são moldados nas estruturas coletivas em que o indivíduo se insere e interage. É como construir a capacidade de absorção, como Cohen e Levinthal (1990) explicam a necessidade de uma organização para identificar, assimilar e explorar o conhecimento do ambiente para garantir a sobrevivência a longo prazo e o sucesso.

Foram identificados três elementos-chave na difusão do conhecimento: a existência de canais de comunicação e de códigos, valores e linguagem compartilhados; a capacidade dos atores de interagir e de aprender a partir dessa interação; os sistemas de governança e relações de poder junto à difusão do conhecimento e da inovação (ALBAGLI, 2007).

O conhecimento assume papel central no processo inovativo. Ainda de acordo com o estudo conduzido por Albagli (2007), as TICs oferecem condições técnicas favoráveis à circulação das informações e estimulam a codificação de conhecimentos, fato este que não é capaz, por si só, de fomentar a capacidade inovativa.

Mas o que é inovação? Reconhecido como autor de sua definição clássica, Schumpeter (1934) descreveu a inovação como a aplicação comercial ou industrial de alguma coisa nova – um produto, um processo ou um método de produção, um novo mercado, uma nova forma de organização de negócios, comercial ou financeira – adicionando que inovação se distingue de invenção pela exigência da obtenção de um resultado comercial, aplicado e utilizado pelos consumidores.

Para Pavitt (2004) as inovações são primordialmente oportunidade exploradas para produtos, processos ou serviços novos ou melhorados, mudanças estas decorrentes de avanços tecnológicos ou demandas do mercado, ou ainda uma combinação de ambas. Apontando a inovação como em sua essência um processo de adequação, o autor afirma ainda que o processo de inovação é relativamente incerto, devido principalmente a impossibilidade de se predizer com o necessário grau de precisão o custo e o desempenho que eventualmente a inovação irá ter frente a aceitação tida pelos usuários.

Em um trabalho de revisão sobre os conceitos de inovação, Garcia e Calantone (2002) identificaram que o termo “novidade” era um ponto comum, trazendo o entendimento de que a inovação tem relação estreita com a ideia de uma novidade incorporada. Segundo Nagatsuyu (2011) o conceito de inovatividade é frequentemente utilizado como medida do grau de novidade envolvido em uma inovação.

Diversas áreas do conhecimento têm estudado a inovação, cujas definições têm distintos conceitos e aplicações. Uma das definições mais difundidas é a proposta pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD). “A inovação é a implementação de um produto (ou serviço), significativamente novo ou melhorado, ou de um processo ou nova forma de marketing, ou ainda de um novo método de práticas organizacionais. ” (OECD, 2005, p.46).

A inovação caracteriza-se pelo fato de gerar mudanças que induzem a novas práticas organizacionais, segundo Tidd e outros (2008) e Tidd e Bessant (2009). Classificando-se como:

- inovação de produtos e/ou serviços- mudanças de um produto ou serviço oferecido pela organização;
- inovação de processos- mudanças no modo pelo qual os produtos ou os serviços são criados e distribuídos;
- inovação de gestão (organizacional)- mudanças nos modelos mantais subjacentes que moldam o que organização faz;
- inovação de marketing- mudanças no contexto em que os produtos ou os serviços são introduzidos no mercado.

O manual de Oslo (2005) também apresenta as mesmas categorias de inovação, sendo descritas como:

- inovação em produtos - é a introdução de um produto, bem ou serviço novo ou que tenha sido significativamente melhorado no que diz respeito às suas características ou ao seu uso frente ao previamente produzido.
- inovação de processos – é a introdução de um novo processo ou que tenha sido substancialmente aprimorado, envolvendo a introdução de nova tecnologia, métodos novos ou substancialmente aprimorados e equipamentos novos ou substancialmente aprimorados.
- inovação em marketing – é a introdução de um novo método de marketing considerando mudanças significativas na concepção de produtos e suas embalagens, no posicionamento do produto no mercado e em suas promoções, buscando atender as necessidades dos consumidores.
- inovação organizacional- é a introdução de um novo método organizacional nas práticas de negócio da organização, na organização do local de trabalho ou em suas relações externas.

No entanto, no contexto da ecoinovação, Rennings (2000) vem usando as seguintes categorizações:

- ecoinovações tecnológicas;
- ecoinovações organizacionais (a gestão instrumentos como ecoauditorias);
- ecoinovações sociais (relacionadas com mudanças de estilos de vida e comportamento do consumidor);
- ecoinovação institucional (redes que vão desde o nível organizacional local até níveis globais).

Pode se entender que as ecoinovações atuam principalmente de dois modos distintos, primeiramente, quanto aos reais efeitos da inovação no meio ambiente e em segundo lugar pela intenção do ator inovador em reduzir os impactos ambientais dos produtos e processos.

Quanto ao grau de novidade da inovação, Tidd e outros (2005) descrevem a inovação como incremental, quando envolve uma mudança em algo já existente, ou radical, quando envolve uma mudança descontínua, completamente nova ou uma resposta a condições totalmente alteradas. Para Lundvall (1988) a inovação é um processo contínuo cumulativo, que envolve não apenas a inovação radical e incremental, mas também a difusão, absorção e uso da inovação.

Pavitt (2008) considera as inovações como, primordialmente, a exploração de oportunidades:

“Processos de inovação envolvem a exploração de oportunidades para produtos, processos ou serviços novos ou melhorados, baseada no avanço da técnica ou em uma mudança na demanda do mercado, ou uma combinação de ambas. Inovação é, portanto, essencialmente um processo de adequação”. (PAVITT, 2004, p.87)

Existem ainda, outras classificações e definições de inovação. Lundvall (1992) considera que a inovação visa o desenvolvimento, o avanço econômico e social de uma região, sendo este autor um dos principais estudiosos sobre os sistemas nacionais de inovação que foca no papel das políticas tecnológicas dos países e ressalta e enfatiza as interações entre instituição e atores neste contexto. A partir das ações destes atores e instituições foram desenvolvidos os modelos de inovação.

Sendo assim, tais sistemas de inovação podem estar associados tanto a determinados segmentos industriais como a ambientes locais, regionais ou nacionais. Para Johnson e outros (2005) os pesquisadores passaram a pensar em termos de um sistema nacional de inovação como sendo uma síntese das características da estrutura de um sistema de produção e do sistema nacional de negócios. Lastres e outros (2005) mostram que é largamente reconhecido que a inovação se estende além das atividades formais de desenvolvimento e pesquisa, incluindo também: a contínua melhoria da qualidade, de *design* do produto, mudanças, mas rotinas organizacionais e na gestão, mudanças nos processos produtivos, redução de custos, aumento da eficiência, garantindo a sustentabilidade ambiental das empresas.

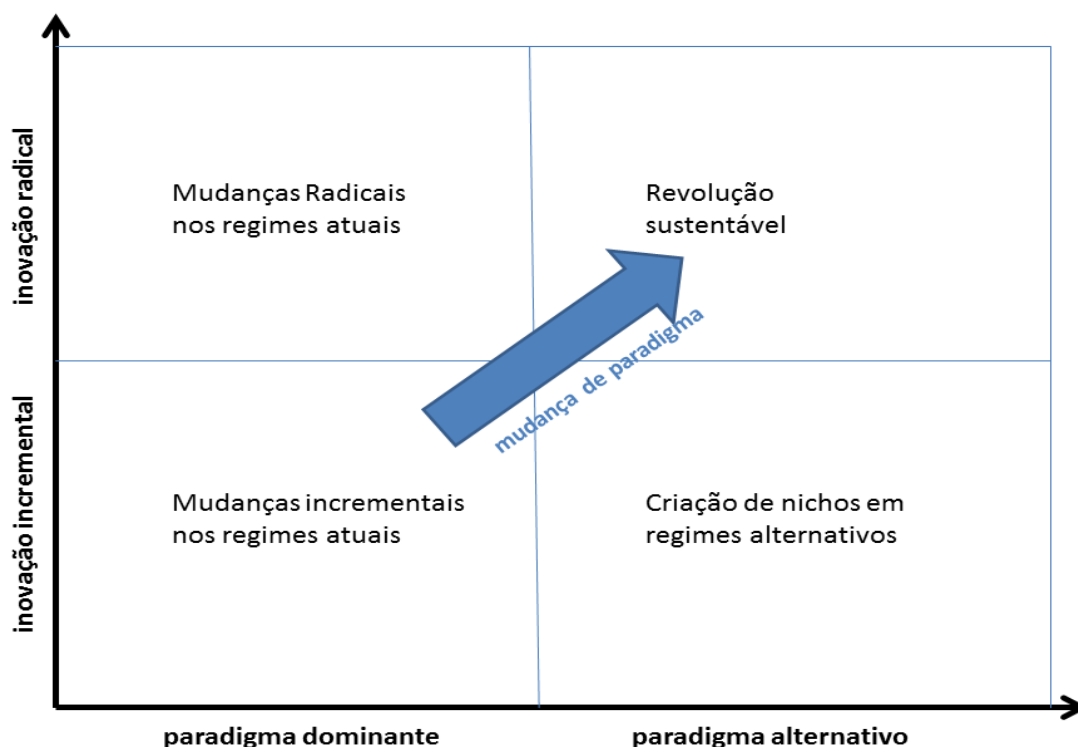
Os sistemas de inovação são muitas vezes referidos como os ideais para que as ecoinovações possam ter seu papel como criadoras das mudanças necessárias para dissociar o crescimento econômico dos impactos ambientais e do consumo de recursos naturais (*decoupling*) (OECD, 2009; RUNNEL, 2013). Tais processos de ecoinovação de

vários níveis, envolvendo várias partes interessadas é descrita usando o termo sistema de inovação, referindo a necessidade de cooperação e coordenação complexa de trabalho entre as partes interessadas (RUNNEL, 2013)

As redes de inovação, que de acordo com Stallivieri e Cassiolato (2010), são a base da inovação, já que as organizações não inovam sozinhas, geralmente fazem isto enquanto integrantes de um sistema de redes de relações diretas e indiretas com outras empresas, utilizando infraestruturas públicas e privadas, realizando procedimentos tais como: pesquisas com instituições e pesquisadores, com investimentos nacionais e internacionais, através de um sistema regulatório ou não. As redes de inovação estão sendo estudadas também como um ambiente importante para a inovação e um agente do aprendizado, mostrando que no mundo de hoje, para se tornar inovativo, o aprendizado e a integração têm que andar juntos (ISSBERNER, 2010).

Mas as propostas de inovação, em sua maioria, não vêm levando em consideração os aspectos ambientais; desta forma, não são a resposta para a preocupação quanto à sustentabilidade ambiental, conforme aponta Motta (2013). Como visto, uma sociedade mais sustentável requer uma redução em termos absolutos, do uso de recursos naturais em um contexto global, conforme a proposta de *decoupling* (cf. Seção 2.2).

As origens do conceito de ecoinovação expõe seu importante papel na transição para uma sociedade ambientalmente mais consciente e comprometida. Tidd e Bessant (2009) mostraram que a inovação ocorre em um espaço bidimensional, que define sua intensidade e potencial para conduzir a novos paradigmas. Pode-se considerar isso como evidência de que a ecoinovação segue uma dinâmica semelhante à da inovação ao conduzir a mudança de paradigma almejada, para uma sociedade mais consciente ambientalmente tanto nas práticas produtivas quanto no consumo, conforme apresentado na Figura 10 abaixo:

Figura 10: Mudança de paradigma conduzida pela inovação

Fonte: Adaptado de Tidd e Bessant (2009).

Ignorando o fato de que Freeman (2001) concentrou-se em interações entre a sociedade, a indústria e a tecnologia, deixando de lado aspectos ambientais, o conceito de mudança de paradigma explica bem as mudanças irreversíveis na economia mundial, atualmente em curso (RUNNEL, 2013). A mudança de paradigma é uma transformação radical da atual engenharia e bom senso gerencial predominante para a melhor produtividade e maior prática rentável, que é aplicável a quase toda a indústria. No entanto, a sua propagação para outras áreas geralmente é fortemente dependente de mudanças organizacionais e sociais. (FREEMAN, 2001).

As soluções para os problemas ambientais, podem se transformar em oportunidades de negócios, gerando inovações que criem e agreguem valor às organizações (ESTY; WINSTON, 2008). Estas inovações, chamadas de inovações ambientais ou ecoinovações, são definidas como aquelas que ocorrem em tecnologias ou processos ambientais que controlam a emissão de poluição ou alteram os processos produtivos para reduzir ou prevenir as emissões de poluentes (STERN, 2007).

O termo ecoinovação parece ter sido apresentado primeiramente no livro *“Driving Eco-Innovation”* de Claude Fussler and Peter James in 1996. Os autores a definiram como

novos produtos e processos que proporcionavam valor aos clientes e negócios, juntamente a uma significativa redução nos impactos ambientais.

Uma descrição de como a ecoinovação é percebida na sociedade em geral pode ser apresentada conforme a OECD (2009) a aponta trazendo duas diferenças em relação a inovação convencional:

- ecoinovação enfatiza a redução dos impactos ambientais, quer sejam intencionais ou não;
- ecoinovação pode se estender além dos limites organizacionais convencionais envolvendo mudanças nas normas sociais, valores culturais e estruturas institucionais.

Em termos de estar relacionado com a mudança das normas sociais e valores culturais, a ecoinovação é intimamente relacionada com a inovação social, definida como novas ideias que atendam às necessidades não satisfeitas. No entanto, deve ser feita uma distinção entre os termos, pois no caso da inovação social o foco principal é sobre os processos na sociedade (seja eco amigável ou não) e no caso da ecoinovação o foco principal é sobre como social e os processos econômicos se relacionam com o ambiente. (RUNNEL, 2013).

Embora a mudança de normas e valores culturais tenha lugar fora das fronteiras de uma única organização ou grupo de organizações, o termo ecoinovação é, de forma geral, ainda discutido no âmbito organizacional, e não como um termo que descreve uma mudança sistêmica mais ampla. Mas para ser bem sucedida na criação da mudança, a ecoinovação deve ser apoiada por uma evolução correspondente de arranjos sociais e estruturas de apoio institucional e podem coevoluir com qualquer outro tipo de inovações e fatores influenciadores (HELLSTRÖM, 2007; RUNNEL, 2013).

Horbach et al. (2012) explica a ecoinovação como a inovação gerada independente de ter como primeiro objetivo os ganhos ambientais ou novos produtos ou processo, ou surgindo como um subproduto ou ao acaso. Para Runnel (2013) a eco-inovação “profunda” é a introdução bem sucedida de um novo ou significativamente produto, processo ou serviço melhorado que tenha o claro potencial para criar, ao longo de seu ciclo de vida, um valor neutro ou positivo de longo prazo tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente.

Kemp (2009) é favorável à definição adotada no projeto “Medindo a Ecoinovação”²⁹ (MEI) financiado pela Comissão Europeia, que descreve a ecoinovação como:

²⁹ *Measuring Eco-innovation (MEI)*

“....à produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviços ou de gestão ou método de negócio, que é novo para a organização (em desenvolvimento) cujos resultados, ao longo de seu ciclo de vida, ocasionem a redução do risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes.” (KEMP, 2009)

Em estudo anterior, Kemp e outros (2007) definiram ecoinovação como a produção ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou método de gestão de negócios que é novo para a firma ou usuário final e que resulta, através de sua vida útil, em uma redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos quanto ao uso de recursos naturais. Algumas definições são apresentadas no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4: Definições de ecoinovação

definição	autor
Ecoinovação tem como objetivo desenvolver novos produtos e processos que proporcionem ao cliente valor de negócio, mas diminuam significativamente o impacto ambiental.	James (1997)
Os resultados de um projeto de ecoinovação devem ser: Apropriado: potencial para ser integrado ao negócio; Ambientalmente relevantes: potencial de redução do impacto ambiental; Radical: mudança radical a partir do produto ou serviço existente; Original: uma nova forma de preencher as necessidades; Nível de Sistema: aborda sistemas a níveis superiores.	Jones (2003)
Ecoinovação é qualquer forma de inovação que proporcione progressos demonstráveis e significativos para a meta do desenvolvimento sustentável, por meio da redução dos impactos sobre o meio ambiente ou de uma utilização mais eficiente e responsável dos recursos naturais, incluindo a energia.	Competitividade e Inovação 2007-2013 (European Comission, 2006)
Ecoinovação é uma inovação que melhora o desempenho ambiental	Carillo-Hermosilla et al. (2009)

O Quadro 5, a seguir, mostra uma visão mais detalhada do que a atividade de ecoinovação pode envolver, apontando os aspectos nas definições que dizem respeito ou sugerem o processo de ecoinnovar e o resultado de um projeto de ecoinovação promovendo um produto ecoinovador.

Quadro 5: Produtos e processos ecoinovadores

Característica		Definição / Autor			
		James	Jones	Carillo-Hermiosilla	Europa Inova
Ecoinovação de produto	tem um impacto ambiental reduzido	X	X	X	X
	é novo / original	X	X	X	X
	representa valor para o cliente	X			X
	representa valor para o negócio	X	X		
	tem um amplo benefício social				X
	é uma inovação radical		X		
Ecoinovação de processo	considera todo o ciclo de vida do produto				X
	aborda problema em níveis mais elevados de sistemas		X		
	tem uma ambição ambiental mais elevada	X	X		X

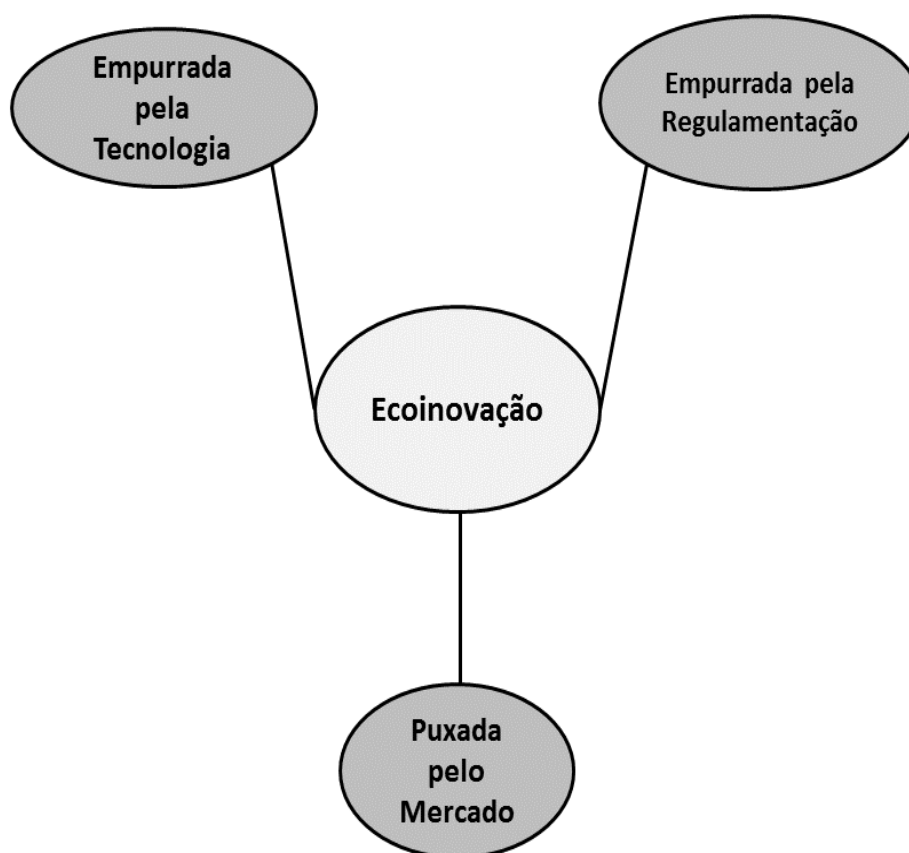
Conforme apresentado no quadro anterior, das quatro definições apresentadas, pode-se concluir que o produto ecoinovador, além de ser uma inovação, tem grande foco na redução dos impactos ambientais gerados. No que se refere às características do processo ecoinovador, segundo essas definições, é apontada uma elevada ambição ambiental.

Discussões e estudos referentes aos fatores determinantes para o surgimento das ecoinovações tem ocorrido e assim como nas discussões sobre a importância do desenvolvimento tecnológico e da demanda de mercado para o surgimento das “inovações

tradicionais”, quando se remete às ecoinovações, os autores (HORBACH et al., 2012; RENNINGS, 2000) têm apontado principalmente os fatores: avanço tecnológico, regulamentação, demanda de mercado e fatores específicos da empresa.

Para Rennings (2000), as novas tecnologias ecoeficientes podem ser incluídas como fatores que conduzem as ecoinovações impulsionadas pela tecnologia (*technology push innovation*), enquanto as preferências para produtos ou imagem ambientalmente amigáveis pode ser incluída nos fatores geradores de ecoinovações conduzidas pela demanda de mercado (*market pull innovation*). No caso das ecoinovações, se torna necessário a inclusão de um terceiro fator determinante, que é a regulamentação / adoção de políticas, para promover os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, para ajudar na difusão da ecoinovação no mercado e na competição com produtos ou serviços que não tenham compromisso ambiental. Desta forma, segundo a proposta de Rennings (2000), a Figura 11 a seguir, aponta os determinantes para as ecoinovações.

Figura 11: Determinantes para as ecoinovações



Fonte: Rennings (2000).

Além destes três determinantes, para Horbach e outros (2012), há ainda elementos específicos da organização que também influenciam as decisões relacionadas à ecoinovação, tais como mecanismos de transferência de conhecimento e envolvimento em redes ou, no caso de empresas baseadas em recursos, a “capacidade verde” também pode assumir um papel importante. Tais capacidades verdes são competências distintivas das empresas para desenvolver iniciativas verdes, ou integrá-las em iniciativas já existentes, com foco no desempenho ambiental, estando estas relacionadas diretamente às atividades da cadeia de valor.

Alguns exemplos de ecoinovação são dados pelo WBCSD (*World Council of Sustainable Development*), que a define como sendo a redução do consumo energético, redução do uso de materiais, otimização do uso de materiais renováveis, redução da geração de substâncias tóxicas, incremento da reciclagem e prolongamento do ciclo de vida dos produtos. Horbach (2007) acredita que as ecoinovações, em contraste com outras inovações, devem levar a uma situação “ganha-ganha”, já que podem trazer também benefícios econômicos, além dos ambientais. Segundo Nidumolu e outros (2009), as empresas inteligentes estão tratando a sustentabilidade como uma nova fronteira de inovação.

A partir dos conceitos apresentados, é possível traçar as principais características das ecoinovações:

1. Produtos, processos e métodos novos ou que apresentam uma melhoria significativa, que são mais ambientalmente benignos do que as alternativas existentes;
2. Novidade mais sustentável para o contexto aplicado, ou seja, tecnologia que é incorporada pela empresa devido ao seu menor risco ambiental;
3. Inovação que ocasiona concomitantemente redução na geração de impactos ambientais e melhor desempenho tecnológico.

Sobre esta última característica, deve-se esclarecer que a redução de impactos ambientais corresponde também aos efeitos ambientais causados durante o uso do produto, não somente ao processo produtivo, bem como aos insumos necessários para a manufatura do produto final. Isso quer dizer que as tecnologias que utilizam menos recursos naturais ou poluem menos durante o processo produtivo são consideradas ecoinovações, assim como, o projeto de novos produtos que poluam menos durante seu uso. Percebe-se então que as ecoinovações podem contribuir diretamente para redução dos problemas ambientais, considerados hoje, uma problemática global.

4.2 ACV E A ECOINOVAÇÃO

Pressões regulatórias e de mercado estão forçando as empresas a aprender mais sobre os impactos gerados ao meio ambiente e de agir para reduzi-los (BERKHOUT, 1996). Nas empresas tal aprendizado e as ações decorrentes são promovidas através da gestão ambiental.

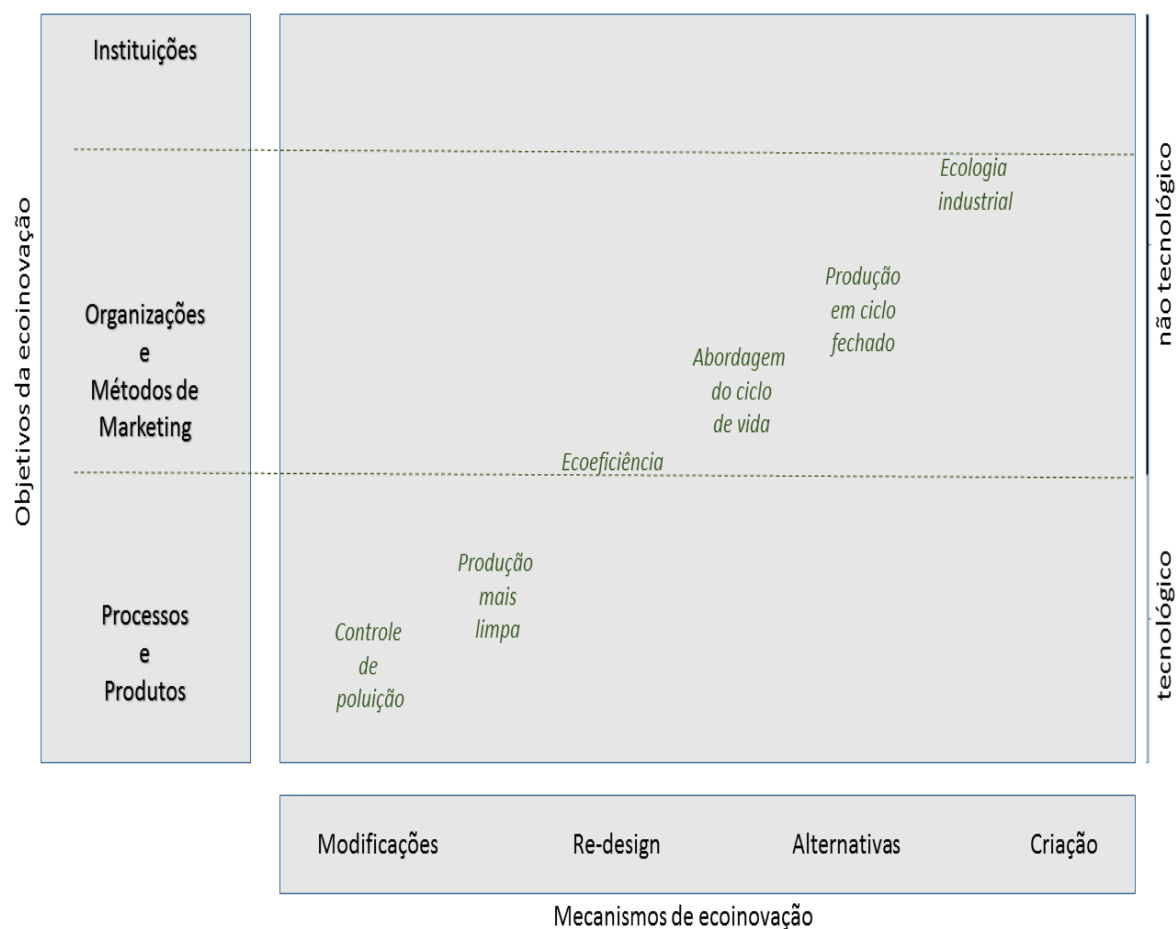
As pressões regulatórias supracitadas são geralmente as impostas pelos governos com o objetivo de corrigir as condutas inapropriadas nas atividades produtivas tendem a promover o uso racional dos recursos naturais, afetando o funcionamento dos mercados. Esta regulação é um fator determinante na definição das formas de agir das indústrias em relação ao meio ambiente.

Existe, segundo D'Avignon (2001), uma forte relação entre a inovação tecnológica e a gestão ambiental. Para esse autor a gestão ambiental usa a inovação tecnológica para solucionar problemas ambientais causados por atividades industriais. O processo de inovação tecnológica traz mudanças consideráveis no processo produtivo, nas relações de trabalho e na sociedade em si. Neste sentido, a difusão da inovação tecnológica ambientalmente apropriada, pode ser usada para tomar o lugar de meios de produção e de consumo insustentáveis, construindo um novo paradigma e novas diretrizes tecnológicas. Nos dias de hoje, as tecnologias limpas são apontadas como alternativas viáveis à corrente estrutura de produção e de consumo, que vem ameaçando a qualidade de vida no planeta.

Por outro lado, tem-se as pressões de mercado, apontadas aqui e já mencionadas na seção anterior como motivadoras da ecoinovação. Tais fatores reforçam e colaboram para o surgimento e aprimoramento das propostas relacionadas a ecoinovação (HORBACH et al., 2012; KEMP et al., 2000; MOTTA, 2013)

A OECD (2009) fornece uma boa visão sobre os aspectos ambientais que são facilitados pelo uso da ecoinovação nas iniciativas de mudança, conforme demonstrado na Figura 12.

Figura 12: Mudanças nas iniciativas ambientais facilitadas pela ecoinovação



Fonte: Adaptado de OCDE (2009).

Ainda segundo a OCDE (2009), as indústrias têm como foco primário de suas ecoinovações o desenvolvimento e utilização de tecnologias, que se apresentam na figura, com relação direta ao controle de poluição, produção mais limpa e ecoeficiência³⁰. A seguir tem-se um maior detalhamento dos termos utilizados na figura 12.

- controle da poluição -implementando tecnologias de fim-de-tubo que visam reduzir os resíduos ou emissões no local.
- produção mais impa – modificando produtos e métodos buscando melhorias ambientais, mas que reduzam principalmente os custos;
- ecoeficiência - gestão ambiental sistemática (estratégias ambientais e monitoramento, sistemas de gestão ambiental) a fim de localizar as ineficiências e fazer adaptações. Tendo o objetivo de minimizar a entrada de recursos, maximizando as saídas. Mais planejamento de longo prazo e de produtos / serviços

³⁰ Processos ecoeficientes são caracterizados por possuírem uma forte relação entre a eficiência dos recursos ambientais utilizados frente à produtividade e à lucratividade.

são feitos neste nível enquanto ainda se conservam as estruturas econômicas básicas;

- abordagem do ciclo de vida – se estendendo a responsabilidade ambiental através de esforços regulares na busca de meios de se reduzir os impactos ambientais inerentes a todo o ciclo de vida dos produtos e serviços;
- produção em ciclo fechado – reestruturação dos métodos produtivos, minimizando o uso de matéria prima primária, tendo a responsabilidade de reutilizar os materiais e produtos descartados;
- ecologia industrial – sistemas integrados de produção, parques ecoindustriais³¹, parcerias ambientais entre empresas.

Segundo Berkout (1996), em um passado relativamente recente era suficiente para as empresas se preocuparem com os limites de emissões e as normas dos produtos, hoje o alcance dos objetivos ambientais geridos pelas empresas alcançam novos e mais amplos horizontes e devem incluir todo o ciclo de vida dos produtos que estão na maior parte das vezes fora do seu controle direto, reforçando aqui o que foi apontado anteriormente pela Figura 8.

Esta abordagem do ciclo de vida se demonstra como sendo um instrumento apropriado e abrangente de apoio a tomada de decisões relacionadas as questões ambientais nas empresas e capaz de direcionar seus esforços para a elaboração de novos produtos e processos que tragam embarcados benefícios ambientais. O conhecimento dos detalhes relacionados aos impactos ambientais provenientes de todo o ciclo de vida do produto possibilitam o reconhecimento dos pontos vulneráveis e favorecem a busca de novas opções para a melhoria do desempenho ambiental dos processos e produtos estudados (MOTTA, 2012; MIKOS; UGAYA, 2012; BONEZZI, 2010; LUZ, 2011; BERKHOUT, 1996).

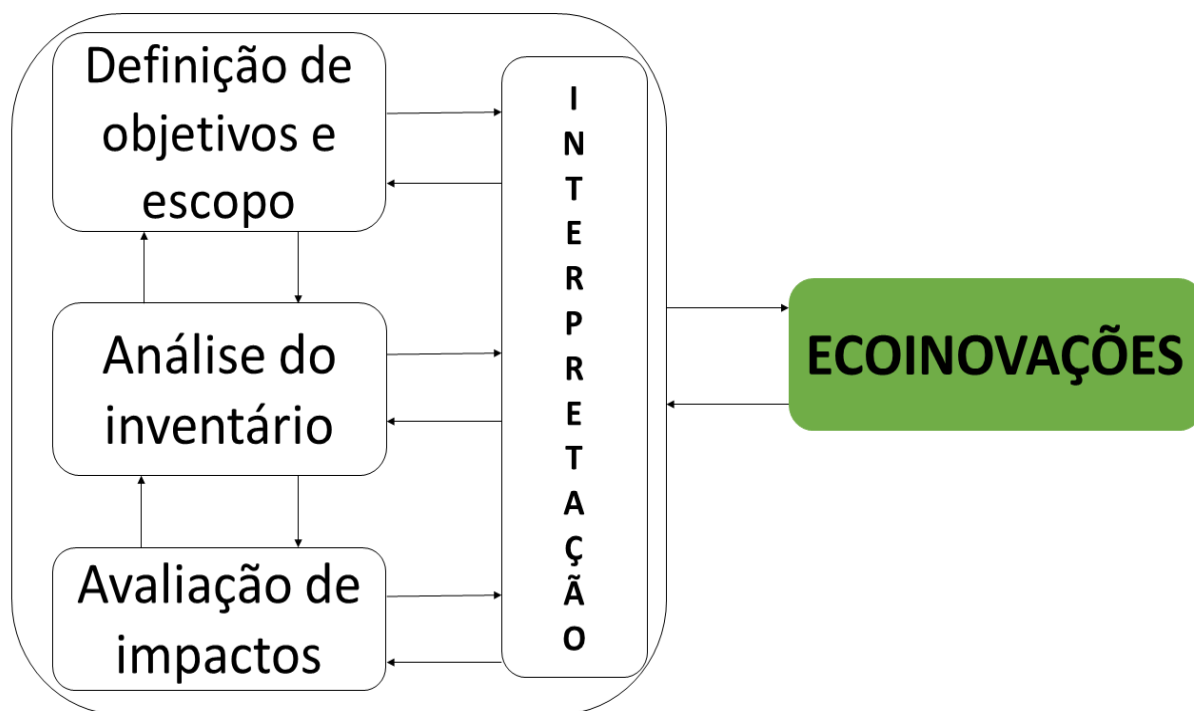
Desta forma, entende-se que o conhecimento decorrente de um estudo de ACV tem uma grande influência sobre o processo de inovação, especificamente de ecoinovação. A ACV, além de seu papel como metodologia de avaliação dos impactos ambientais e geradora de benefícios tradicionalmente reconhecidos como resultantes desta avaliação, tem ainda o papel central na promoção de ecoinovações, ao apontar, de forma minuciosa, os impactos ambientais gerados no decorrer do ciclo de vida do produto.

³¹ Parque ecoindustrial é a proposta de que as indústrias instaladas cooperem entre si e com a comunidade local na busca pela redução do desperdício e poluição, usando os recursos de forma ecoeficiente.

A ACV, principalmente através de seu inventário (ICV), analisa de forma detalhada os impactos ambientais provenientes das atividades do ciclo de vida e classifica estes impactos durante sua avaliação de impacto (AICV), gerando assim informações valiosas para os tomadores de decisão interpretarem e promoverem as mudanças necessárias e cabíveis. Ao final desta etapa, as propostas e ideias de aplicação de melhoria são feitas, produzindo as oportunidades de geração de ecoinovações. Assim a ACV busca atender a demanda e as expectativas em curso quanto a um menor consumo de recursos naturais, dentre outras, promovendo em conjunto uma redução dos impactos ambientais.

O uso da ACV e a emergência de ecoinovações parece ser uma das melhores alternativas, relacionadas com a atual necessidade de se ter uma abordagem do ciclo de vida nas empresas quando os aspectos ambientais devam ser tratados. Tal realidade leva a proposta apresentada na Figura 13, onde após a fase de interpretação de um estudo de ACV, a ecoinovação se apresenta como a proposta da mudança a ser realizada.

Figura 13: Proposta de inter-relação entre a ACV e a ecoinovação.



5 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo descrever os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa. Pesquisa, segundo definição de Boaventura (2004), é a busca sistemática da solução de um problema que ainda não foi resolvido e para tal deve-se considerar opções diversas.

Em relação ao planejamento de pesquisa, pode haver uma grande variedade de tipos de pesquisa que irão depender de fatores como o problema a ser investigado, a sua natureza, nível de conhecimento do pesquisador sobre o assunto, dentre outros.

A presente pesquisa tem uma finalidade aplicada, já que pretende colaborar com a efetiva implementação da Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil, trazendo propostas para tal. Quanto à tipologia, a pesquisa é exploratória e irá apresentar com especificidade as dificuldades e oportunidades para a implementação da ACV no Brasil, auxiliando a compreensão de possíveis formas de promover seu uso e disseminação.

Do ponto de vista da estratégia, a pesquisa foi estruturada da seguinte forma:

- I. Revisão Bibliográfica;
- II. Pesquisa de Campo;
- III. Análise e Discussão dos resultados da Pesquisa;
- IV. Conclusões.

5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Definida a fronteira do estudo, a revisão bibliográfica buscou fornecer o estado da arte sobre os temas abordados na pesquisa, sendo realizada através de consulta a livros, periódicos específicos, artigos publicados em anais de congressos, sites institucionais, sites de programas internacionais e nacionais relacionados aos assuntos, relatórios de órgãos oficiais, publicações especializadas, no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e demais publicações. A revisão bibliográfica teve o objetivo de fundamentar conceitos e estratégias referentes aos temas (ACV e ecoinovação) apresentados nos capítulos 3 e 4 e que passam a ser o referencial teórico do presente trabalho. O levantamento referente ao tema avaliação do ciclo de vida levou em conta a necessidade de um foco nos países em que a prática se encontra consolidada e também na realidade atual brasileira. Em relação à ecoinovação o referencial evidenciou os principais conceitos utilizados nesta pesquisa, sob a perspectivas de diversos autores e estudiosos sobre estes temas.

5.2 A COLETA DE DADOS

A partir da análise dos elementos apresentados na discussão teórica/conceitual realizada na revisão bibliográfica, apresentada nos capítulos 1, 2, 3 e 4, elegeram-se os temas e objetivos para a coleta de dados. Os aspectos considerados para o levantamento de dados nesta etapa foram:

- I. O estado da arte da ACV (panorama geral, conceitos, classificações);

- II. Experiências consolidadas da ACV em países ou regiões desenvolvidas, tais como: Suíça, Holanda, Região Nórdica, Alemanha, Japão e América do Norte;
- III. Iniciativas de países ou regiões em desenvolvimento;
- IV. Mapeamento dos diferentes atores envolvidos na ACV no Brasil, governo, academia e empresas;
- V. Proposições de formas de interação entre os atores (academia, empresa e governo) envolvidos com o processo de ACV no Brasil, considerando as características do país, frente aos resultados levantados nos países onde a prática da ACV é corrente;
- VI. Inter-relação entre a ACV e práticas ecoinovadoras;
- VII. O papel da rotulagem ambiental e da pegada de carbono frente ao uso da ACV.

5.2.1 Procedimentos da Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo teve escopos distintos pautados no questionário internacional e nacional.

No questionário internacional buscou-se fazer um levantamento do estado da arte da prática da ACV nos países onde a aplicação e disseminação da mesma encontra-se mais desenvolvida com o intuito de compreender o porquê deste avanço, buscando assim subsídios para implementação de propostas semelhantes a serem implementadas no Brasil. Este questionário buscou ainda verificar o entendimento dos especialistas / profissionais quanto a relação existente entre a ACV e a ecoinovação. Por fim, houve a busca pelo entendimento sobre os estágios em que as práticas de rotulagem ambiental e pegada de carbono se encontram e a averiguação quanto a proposta de seus usos para como promotoras de uma maior disseminação e uso da ACV em países onde isto ainda não é uma realidade.

Já no questionário nacional, o objetivo foi o de compreender o estado da arte da ACV no Brasil e buscar entender suas limitações e oportunidades, buscou-se ainda de forma semelhante ao realizado no questionário internacional captar o entendimento dos especialistas / profissionais quanto a relação existente entre a ACV e a ecoinovação. Por fim, houve a busca pelo entendimento sobre as perspectivas sobre as práticas de rotulagem ambiental e pegada de carbono e a averiguação quanto a proposta de seus usos para como promotoras de uma maior disseminação e uso da ACV no Brasil.

5.2.2 Instrumentos da Pesquisa de Campo

Por tratar de um assunto abrangente, que envolve conhecimento de diversas áreas e que contempla incertezas e desafios, as variáveis identificadas foram especificamente escolhidas para atender os objetivos deste estudo e encontram-se contempladas na elaboração de dois questionários, que foram aplicados a especialistas na área de avaliação do ciclo de vida, no contexto nacional e internacional, por meio do uso da ferramenta *Survey Monkey*, que se trata de uma ferramenta disponibilizada por uma empresa que oferece o serviço de questionário através da web, gerando um link que pode ser enviado aos respondentes e neste link os mesmos acessam o questionário e o preenchem, tais dados podem ser acessados posteriormente pelo pesquisador.

5.2.2.1 Questionário Internacional

O questionário voltado ao público internacional buscou entender os motivos que levaram ao estado de maturidade atual das práticas relacionadas a ACV e como as práticas deecoinovação, rotulagem ambiental e pegada de carbono se encontravam relacionadas a ACV segundo as perspectivas dos pesquisadores e profissionais internacionais e como ocorreram ou ocorrem estas relações entre tais práticas, buscando-se validar também as propostas desta tese.

O questionário para especialistas internacionais foi divulgado e enviado pela *newsletter do Life Cycle Initiative, LC net November-December 2015*. Foram recebidos 106 questionários respondidos durante o mês de novembro de 2015, período estabelecido para a coleta de dados desta fonte. Diferente da realidade Brasileira, a comunidade internacional de especialistas e profissionais em ACV é extensa e por outro lado a *Life Cycle Initiative UNEP/SETAC* é uma referência mundial em ACV e em sua disseminação, por este motivo e com o intuito de não criar nenhum tipo de tendência na pesquisa ao escolher determinados canais de divulgação da mesma, o jornal eletrônico da *Life Cycle Initiative UNEP/SETAC* foi escolhido com meio de divulgação da pesquisa.

5.2.2.2 Questionário Nacional

O questionário voltado ao público nacional buscou entender, assim como feito no questionário internacional, o estado em que a prática da ACV se encontra no Brasil, qual o entendimento das relações existentes entre as práticas deecoinovação, rotulagem ambiental e pegada de carbono com a ACV por parte dos pesquisadores e profissionais de ACV do Brasil. Também buscou verificar se as propostas referentes à inovação, ao uso da rotulagem ambiental e da pegada de carbono colocadas pelo presente estudo eram

reconhecidas pela comunidade de pesquisadores e praticantes de ACV no Brasil e se seriam aceitas e validadas.

A seleção dos participantes da pesquisa nacional foi feita primeiramente no portal do CNPQ. Foram identificados os 27 grupos de pesquisa que realizam estudos sobre ACV, cadastrados no portal. Em seguida, todos os grupos foram convidados a participar da pesquisa de campo, respondendo aos questionários. Outro *locus* para seleção dos participantes foi o IBICT, que desempenha um papel central na disseminação dos conhecimentos da ACV no Brasil, além de ser responsável pelos programas SICV-IBICT e PBACV. O IBICT indicou uma relação com 19 pesquisadores envolvidos nestes programas; além destes indicados, foram convidados também 17 pesquisadores cadastrados no portal do IBICT para a ACV³². Por fim foram convidados mais 24 participantes do I Fórum Brasileiro de ACV realizado pelo IBICT e pela Coppe UFRJ no Rio de Janeiro, nos dias 26 e 27 de outubro de 2015, chegando-se a 87 convidados para a pesquisa nacional. Deste número total de 87 questionários enviados, foram recebidos 29 questionários respondidos.

Na pesquisa nacional foi realizado primeiramente teste piloto com professores, pesquisadores e profissionais pertencentes ao grupo de convidados para a pesquisa, com o intuito de aprimorar e definir as questões finais do questionário, neste momento os questionários foram enviados por e-mail e os respondentes preenchiam os formulários e os devolviam também por e-mail. Foram coletados 12 questionários respondidos e dentre as 36 questões presentes no questionário piloto, sete se mantiveram no questionário final por terem sido entendidas como questões que trariam as respostas as inquietações presentes nesta tese como objetivos.

Quanto ao período de coleta dos dados do questionário nacional, a pesquisa também foi realizada durante o mês de novembro de 2015. O teste piloto e a reestruturação do questionário final foram realizados durante os meses de setembro e outubro de 2015.

5.2.3 Formulação das perguntas dos questionários

A partir das considerações realizadas no capítulo 2 sobre as questões referentes à crise ecológica, no capítulo 3 sobre a metodologia ACV, do capítulo 4 sobre a ecoinovação e também os objetivos desta tese, foi formulado o questionário utilizado na pesquisa (Cf. Apêndice A e B).

³² Disponível em: <http://acv.ibict.br>. Acesso em: 01 de Julho de 2015.

Quanto à formatação e questões utilizadas nos dois questionários (nacional e internacional), ambos tiveram a mesma estrutura sendo compostos de nove grupos de perguntas:

1. Perfil dos respondentes, composto por perguntas que buscaram caracterizar o perfil dos respondentes que participaram da pesquisa;
2. Interesse das Empresas pela ACV, composto por uma pergunta que buscou entender o porquê das empresas utilizarem a ACV;
3. Principais Impactos Ambientais estudados, composto por uma pergunta que buscou entender as principais categorias de impacto utilizadas nos estudos de ACV;
4. Mudanças promovidas nas empresas após o uso da ACV, composto por uma pergunta que buscou verificar as principais mudanças aplicadas às empresas decorrentes de um estudo de ACV;
5. Complexidade de um estudo de ACV, composto por duas perguntas que buscaram entender o nível de complexidade de um estudo de ACV e as dificuldades relacionadas ao se fazer um estudo de ACV;
6. Participação na elaboração do ICV, composto por duas perguntas que tinham o objetivo de compreender os atores que participaram da elaboração da ICV e se havia uma produção colaborativa envolvida;
7. Inovação e ACV, composto por duas perguntas que buscaram entender a relação da inovação com a ACV e também se existem vínculos de estudos de ACV com leis de incentivo à inovação;
8. Rotulagem Ambiental e ACV, composto por duas perguntas que buscaram entender em que estágio se encontra o uso desta certificação e validar a proposta de que a rotulagem pode ser uma ferramenta de fomento ao uso e disseminação da ACV;
9. Pegada de Carbono e ACV, composto por duas perguntas que buscaram entender em que estágio se encontra o uso da pegada de carbono e validar a proposta de que esta pode ser uma ferramenta de fomento ao uso e disseminação da ACV.

Em ambos os contextos de aplicação (nacional e internacional), houve casos em que algumas perguntas dos questionários não foram respondidas. Acredita-se que isto se deva ao fato de o questionário abranger assuntos diversos e a ACV ser um assunto bastante amplo – relacionado a diferentes áreas e que proporciona diversos

desdobramentos, do qual nem todos têm domínio abrangente. Mas como a falta de uma ou mais repostas não afetava as outras, estes questionários incompletos também foram mantidos para a análise dos dados.

6 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as respostas recebidas através dos questionários (internacional e nacional) e as devidas estratificações são feitas. Os nove conjuntos de perguntas propostos na seção 5.2.3 são apresentados e têm seus resultados descritos.

6.1 PERFIL DOS RESPONDENTES

Na coleta de dados internacional, conforme informado anteriormente, houve um maior número de respondentes e também uma maior amplitude, conseguindo-se a participação de 30 países dentre os 106 respondentes, tendo a seguinte distribuição, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos respondentes por países

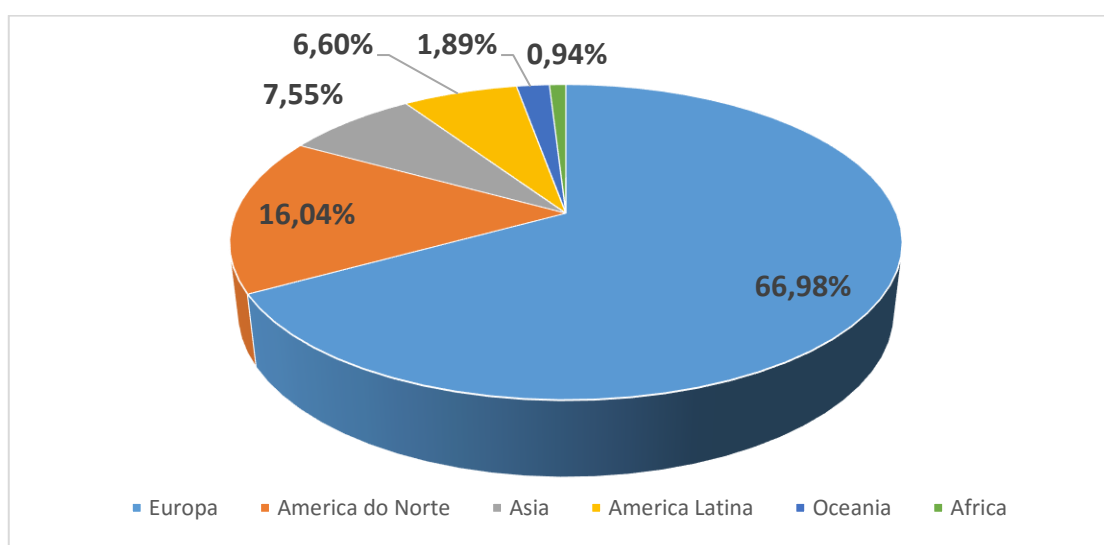
País	quantidade	percentual	País	quantidade	percentual
Atuação Global	14	13,33%	China	1	0,95%
EUA	10	9,52%	Colômbia	1	0,95%
França	8	7,62%	Dinamarca	1	0,95%
Suíça	8	7,62%	Finlândia	1	0,95%
Itália	7	6,67%	Índia	1	0,95%
Alemanha	6	5,71%	Israel	1	0,95%
Canada	6	5,71%	Japão	1	0,95%
Espanha	6	5,71%	México	1	0,95%
Holanda	6	5,71%	Noruega	1	0,95%
Inglaterra	5	4,76%	Nova Zelândia	1	0,95%
Suécia	4	3,81%	Paquistão	1	0,95%
Brasil	4	3,81%	Sérvia	1	0,95%
Portugal	3	2,86%	Sri Lanka	1	0,95%
África do Sul	1	0,95%	Tailândia	1	0,95%
Austral	1	0,95%	Taiwan	1	0,95%
Chile	1	0,95%	Total	105	100,00%

Nesta questão, após apontar o continente a que pertencia, ao respondente ainda era pedido informar exatamente de que país era natural ou em que país exercia suas atividades de pesquisa e/ou profissionais. Um dos respondentes não informou o país,

apenas informou o continente ao qual pertencia, por este motivo, tem-se apenas 105 respostas a este item da primeira questão. Houve neste item 14 respondentes que informaram ter atuação em mais de um país, sendo assim classificados como tendo atuação global. Tais respondentes informaram atuar principalmente nos seguintes países: Alemanha, França, Espanha, Inglaterra, Suíça, Suécia, Dinamarca, Canada, Estados Unidos, Itália, Bélgica, Holanda e Finlândia.

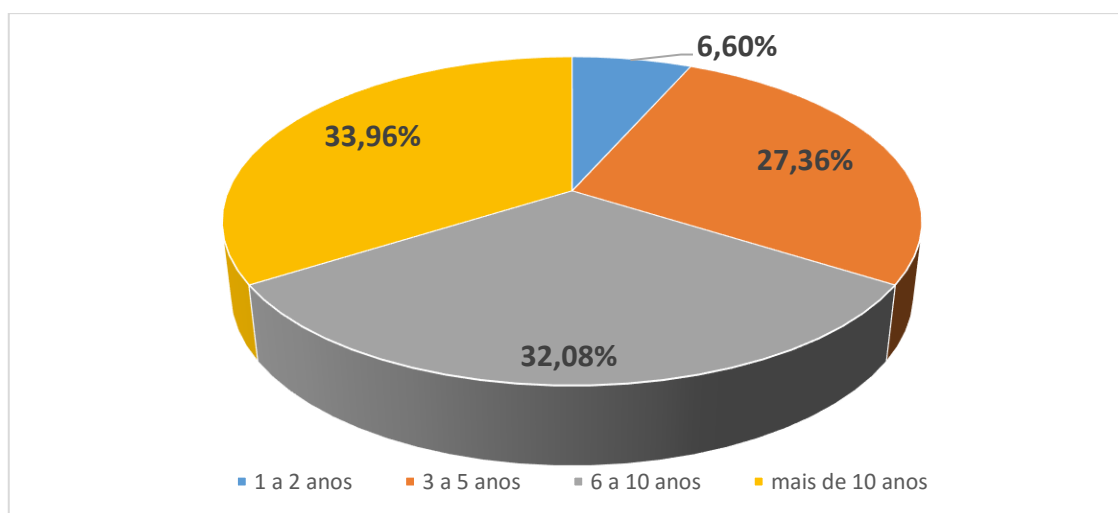
Em relação a distribuição dos respondentes pelas regiões, tem-se, de acordo com o Gráfico 1, a seguinte distribuição:

Gráfico 1: Distribuição geográfica dos respondentes internacionais



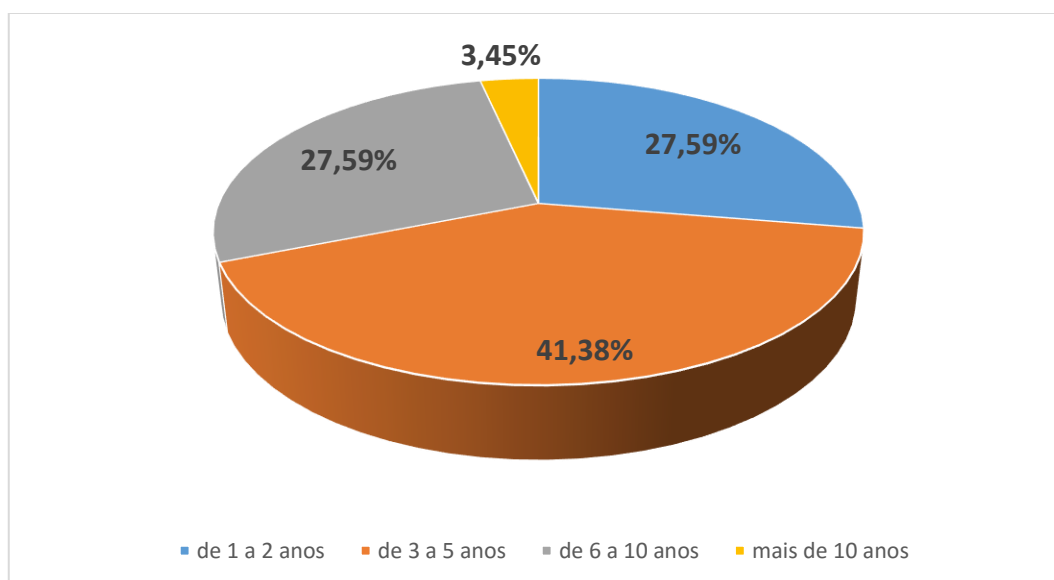
Outro fator levantado com o intuito de identificar o perfil dos respondentes foi quanto ao tempo de pesquisa e/ou prática com a ACV. Os 106 respondentes tiveram a seguinte distribuição quanto ao tempo de experiência, conforme Gráfico 2:

Gráfico 2: Tempo de experiência dos respondentes internacionais



A pesquisa nacional, conforme mencionado anteriormente, contou com a participação de 29 respondentes. Aqui a informação usada para identificar o respondente foi apenas o tempo de experiência com a ACV, nesta questão os participantes apresentaram a seguinte distribuição, conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3: Tempo de experiência dos respondentes nacionais



6.1.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

A quantidade de respondentes internacionais e a abrangência de seu local de atuação / origem em 30 países expressou maior frequência dos países europeus com 66,98%, seguidos da América do Norte com 16,04%. Este perfil atendeu à proposta da pesquisa de poder coletar informações sobre o estágio atual da ACV nos diversos países, principalmente naqueles em que a ACV é mais praticada e se encontra mais avançada. Segundo a literatura da área, conforme apontado principalmente na seção 3.6, são os países europeus os mais atuantes, com a América do Norte e o Japão ampliando sua utilização.

No caso dos respondentes nacionais, a quantidade de participantes foi relevante já que esta comunidade ainda é pequena. A taxa de resposta foi de 33,3% (29 respondentes dentre 87 convidados), o que pode ser considerado como um bom retorno a pesquisa.

Em relação ao tempo de experiência, a distribuição verificada demonstrou uma maturidade dos pesquisadores / profissionais que participaram da pesquisa no contexto internacional, já que 66,04% dos respondentes tinham mais de 6 anos de experiência com a ACV. Já no contexto nacional apenas 31,04% dos respondentes tinham mais de 6 anos

de experiência com ACV. Se esta comparação for feita levando-se em conta apenas os respondentes com mais de 10 anos de atuação / experiência com a ACV, a diferença fica ainda maior: apenas 3,45% no contexto nacional contra 33,96% no internacional.

Esta diferença é facilmente entendida, já que, conforme apontado no capítulo 3, a primeira ACV (ainda não tendo a atual estrutura e nomenclatura) foi realizada pela ainda na década de 70 e desde então vem evoluindo e sendo utilizada principalmente pelos países Europeus (cf. seção 3.3). No Brasil, o primeiro livro sobre o assunto foi lançado em 1997. Desde 2001, o IBICT vem atuando na estruturação de um sistema de informação sobre ACV e a associação brasileira do ciclo de vida - ABCV só foi fundada em 2004 (cf. seção 3.7). Dessa forma, o perfil dos respondentes da pesquisa no contexto nacional, expressam esta realidade.

6.2 INTERESSE DAS EMPRESAS PELA ACV

Após esta breve identificação do perfil dos respondentes, foram feitas perguntas diretamente relacionadas ao uso e quanto às relações da ACV com outras práticas. A primeira destas perguntas foi relativa ao porquê do uso da ACV pelas organizações e quais seus objetivos.

Nesta pergunta, no questionário internacional, houve 104 repostas. Por ser uma pergunta aberta na qual diversos fatores foram mencionados, foi feita uma estratificação das respostas em seis grupos com os principais temas.

Estes grupos foram divididos em:

1. imagem / mercado / certificação / *benchmarking*;
2. estratégia / competitividade;
3. meio ambiente;
4. cadeia de valor / ciclo de vida (monocategorias);
5. P&D / riscos / conhecimento / *ecodesign* / inovação ;
6. políticas / legislação.

Estes grupos, conforme apresentado pela Tabela 2, concentraram as seguintes colocações:

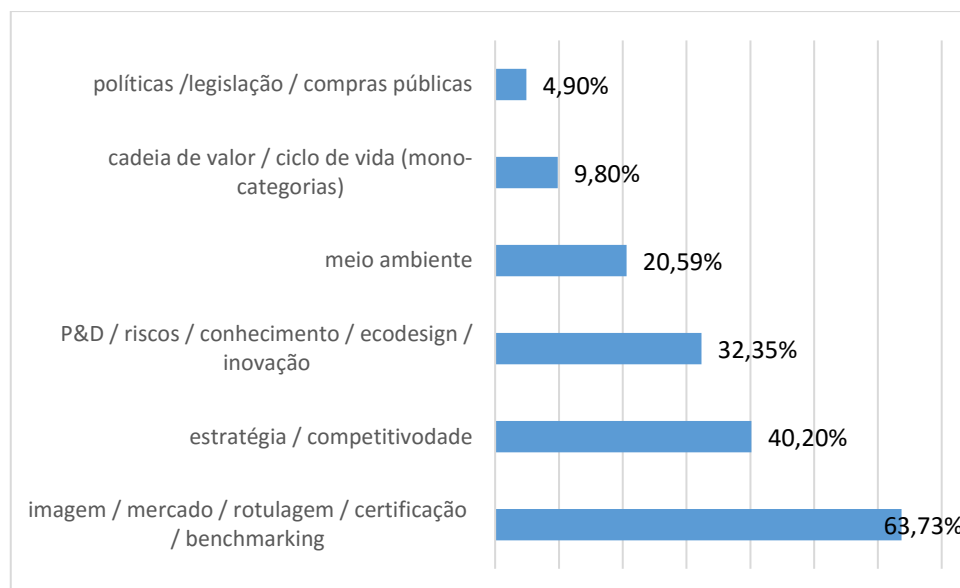
Tabela 2: Motivação para a implementação da ACV nas empresas internacionais

Grupos	Respostas	Frequência
imagem/mercado / rotulagem / certificação / benchmarking	O mercado esta pedindo pelo uso da ACV; Mercado Verde; Comparação com produtos concorrentes para divulgação ao mercado; fidelidade do cliente; melhoria da imagem; melhorar reputação e marca; poder classificar os produtos como verdes ou sustentáveis; Conhecer as vantagens sobre os concorrentes do mercado; benchmarking; declaração ambiental do produto (EPD ³³).	65
estratégia / competitividade	Identificar "hotspots" e processos ineficientes; buscar opções de melhoria; ser competitivo; melhorar a sustentabilidade do processo; melhoria contínua; vantagens estratégicas.	41
P&D / riscos / conhecimento / ecodesign / inovação	Servir para pesquisa e desenvolvimento em sustentabilidade ambiental; construção de conhecimento interno sobre seus produtos para a tomada de decisões; mitigar riscos; melhorar a performance ambiental do produto; ecodesign; promover melhoria ambiental dos produtos; promover materiais e produtos inovativos; inovação.	33
meio ambiente	Questões ambientais; fazer a coisa certa; reduzir impacto ambiental; medir quanto a sustentabilidade ambiental; reduzir o uso de recursos naturais; ferramentas de avaliação ambiental; melhorar a performance ambiental da empresa; determinar em que estágios produtivos/de uso estão os maiores impactos; utilização; quantificar os impactos ambientais.	21
cadeia de valor / ciclo de vida (monocategorias)	uso de água; uso de energia; pegada de carbono; melhorar sua cadeia de valor / suprimentos.	10
políticas /legislação / compras públicas	Comparação com produtos concorrentes para divulgação ao mercado; Administração pública; legislação; certificação; validação de boa performance; compras públicas; comunicar atributos da ACV aos consumidores.	5

³³EPD (Environmental product declaration) é um documento verificado e inscrito de forma independente que se comunica informações transparentes e comparáveis sobre o impacto ambiental do ciclo de vida dos produtos.

A distribuição percentual destes grupos é apresentada no Gráfico 4.

Gráfico 4: Motivação para a implementação da ACV nas empresas internacionais



Os resultados apontam para uma preocupação maior com a imagem e atendimento às demandas do mercado quanto às questões ambientais com 62,5%. Um segundo ponto foi a questão estratégica, na busca de melhorias em processos e em aprimorar a competitividade da empresa, com o objetivo de adquirir vantagens estratégicas, com 39,42%. Na terceira colocação com 31,73%, foram apontadas as preocupações com pesquisa e desenvolvimento (P&D), riscos, conhecimento, inovação e *ecodesign*.

Apenas na quarta colocação, a real preocupação com o meio ambiente é apontada efetivamente por 20,19% dos respondentes internacionais. Em seguida são identificadas as questões relacionadas à cadeia de valor a qual a empresa está vinculada e a outras formas de avaliação dos impactos ambientais monocategorias, como pegada de carbono e pegada hídrica com 9,61%. Depois ainda são indicadas as questões relacionadas à política, legislação e compras públicas com 4,81%.

Na pesquisa nacional, a mesma pergunta foi realizada, relativa ao porquê do uso da ACV pelas organizações e quais seus objetivos. Nesta pergunta, houve 27 repostas. Por ser uma pergunta aberta na qual diversos fatores foram mencionados, também foi feito um agrupamento dos principais temas em cinco diferentes grupos.

Estes grupos foram divididos em:

1. imagem / mercado / certificação;
2. estratégia / competitividade;
3. P&D / riscos / conhecimento / *ecodesign* / inovação;

4. meio ambiente;
5. políticas / legislação / mercado internacional / legislação internacional;

Estes grupos, conforme apresentado pela Tabela 3, concentraram as seguintes colocações:

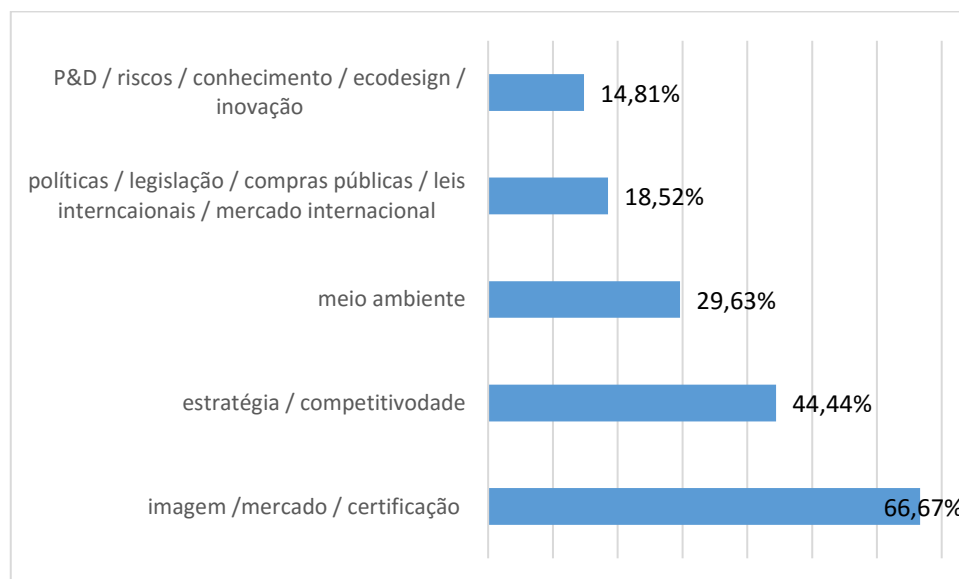
Tabela 3: Motivação para a implementação da ACV nas empresas nacionais

título	Respostas	frequência
imagem/mercado / rotulagem / certificação	Demonstrar as vantagens ambientais de seus produtos; Melhorar a imagem de seus produtos; Marketing verde; Valor percebido pelo mercado; Atender demanda de clientes; Atestar a ecoeficiência de determinado produto-serviço; Vender uma imagem de empresa sustentável para os consumidores; Imagem verde; Há uma imposição da sociedade e comercial à responsabilidade ambiental das empresas; Vincular seus produtos ao conceito de sustentabilidade; Certificação ambiental para produtos; Busca por certificações para obtenção de benefícios econômicos; rotulagem tipo III	18
estratégia / competitividade	Melhorar desempenho ambiental; Redução de desperdício; obter melhores padrões em seus produtos e por ser um diferencial do concorrente; Subsídios para decisões estratégicas; Ferramenta de apoio a decisão; Atingir diferencial competitivo; Objetivos financeiros; Busca por certificações para obtenção de benefícios econômicos	12
meio ambiente	Pela busca da sustentabilidade / Conhecer os impactos ambientais dos produtos abrangendo todo o ciclo de vida / identificar cenários mais sustentáveis / Demonstrar a carga ambiental do produto a fim da empresa poder corrigi-lo e produzir produtos ambientalmente mais amigáveis / Subsidiar projetos técnicos a partir dos resultados do desempenho ambiental	8

políticas / legislação / compras públicas / leis internacionais /	Atender a legislação; Alinhamento com eventos de governança Global; adequar às exigências técnicas para exportação de produtos; Pressões internacionais quanto a questões ambientais	5
P&D / riscos / conhecimento / ecodesign / inovação	Atualização de conhecimento e preocupação com o futuro; demonstrar a carga ambiental do produto a fim da empresa poder corrigi-lo e produzir produtos ambientalmente mais amigáveis; subsidiar projetos técnicos a partir dos resultados do desempenho ambiental; analisar os hotspots ambientais; investigar e avaliar os impactos ambientais; ter parâmetros para a tomada de decisões; melhorar seus produtos; propor melhorias para o CV do produto; Ecodesign; Novas soluções	4

A distribuição percentual destes grupos temáticos é representada no Gráfico 5.

Gráfico 5: Motivação para a implementação da ACV nas empresas nacionais



As respostas recebidas apontam em sua maioria, com 66,67%, para objetivos relacionados à imagem, rotulagem / certificação ambiental e atendimento das demandas do mercado quanto as questões ambientais. Um segundo ponto foi a questão estratégica, na busca de melhorias em processos e em aprimorar a competitividade da empresa, com o objetivo de adquirir vantagens estratégicas, com 44,44%. Na terceira colocação surge a preocupação com o meio ambiente sendo apontada por 29,62% dos respondentes. Seguida

pelas questões relacionadas à política, legislação e adequação ao mercado internacional com 18,51% e das questões relacionadas à P&D, inovação e *ecodesign* com 14,81%.

6.2.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

Ao buscar entender por que as empresas usam a ACV, foi feita uma comparação entre as perspectivas internacionais e as nacionais, para compreender melhor o que motiva o uso da ACV nas organizações internacionais e o que motiva ou poderia motivar as organizações nacionais a utilizá-la. Devido à grande variedade de respostas recebidas nesta questão aberta, foram criados grupos temáticos com os diferentes motivos apresentados. Estes grupos apresentaram maior equivalência entre os dois contextos nos grupos indicados com maior frequência e algumas diferenças nos grupos menos apontados.

As semelhanças foram identificadas nos dois grupos temáticos mais indicados: imagem / mercado / certificação e estratégia / competitividade. O primeiro grupo foi mencionado por 62,50% dos respondentes internacionais e por 66,67% dos respondentes nacionais. Os respondentes internacionais também manifestaram uma preocupação com a comparação de seus produtos com os concorrentes (*benchmarking*) como um dos motivadores para o uso do ACV (cf. Capítulo 3).

Ficou demonstrado aqui que há uma equidade quanto às preocupações, objetivos e ações relacionadas à imagem da empresa frente a seus consumidores e mercado em geral, buscando vincular à empresa uma imagem ambientalmente sustentável e demonstrando as vantagens ambientais de seus produtos, atendendo assim uma demanda do mercado contemporâneo. Este resultado pode ser relacionado às questões da rotulagem ambiental, pois mesmo que não mencionada pelos respondentes, por falta de conhecimento ou de entendimento ao responder à pergunta, é exatamente esta a função da rotulagem ambiental tipo III (cf. seção 3.5). Ou seja, passar a informação quanto aos impactos ambientais do produto ao mercado, informações estas decorrentes dos estudos de ACV feitos em seus produtos e processos.

O segundo grupo que obteve a mesma colocação em ambas as pesquisas foi o de estratégia / competitividade com 39,42% (internacional) e 44,44% (nacional) das indicações. Aqui confirma-se o que é apontado na literatura sobre a função da ACV de ser uma ferramenta para a tomada de decisão (cf. seção 3.3). Neste ponto a busca pela ACV é traduzida em uma busca por *hotspots* que irão dar subsídios às tomadas de decisão, gerando oportunidades de melhoria e assim produzindo ganhos e diferenciais competitivos para estas empresas.

Após estas duas convergências, as direções tomadas pelas respostas nos dois questionários foram distintas. No contexto internacional, o terceiro grupo mais mencionado foi o relacionado a P&D / riscos / conhecimento / *ecodesign* / inovação, com 31,73% das colocações. Aqui os respondentes apontaram a função da ACV de servir de subsidio para P&D, propósito apontado pela ISO14.040 (cf. seção 3.3), juntamente com as questões relacionadas ao conhecimento, decisões e riscos. Também foi apontada a importância do uso da ACV para construção de conhecimentos internos sobre os produtos e tomada de decisão, colaborando com P&D para melhorar a performance ambiental e inovação dos produtos (*ecodesign*). Por fim, também foi indicada como função da ACV dar subsídios para P&D em sustentabilidade ambiental e para poder mitigar os riscos de seus produtos e processos.

No contexto nacional, o terceiro grupo com maior número de indicações foi o relacionado efetivamente ao meio ambiente, pois apesar de ser uma ferramenta ambiental, a ACV pode trazer diversos outros benefícios para seus usuários (cf. seção 3.3) e tornou-se necessário destacar nesta pesquisa se realmente as questões ambientais eram motivadoras do uso da ACV pelas empresas. Assim, o grupo de meio ambiente teve 29,62% de indicações, sendo apontados motivos relacionados à necessidade de um maior conhecimento sobre os impactos ambientais dos produtos, tendo-se uma visão de todo o ciclo de vida. Foi colocado ainda que a ACV colabora na busca pela identificação de cenários mais sustentáveis e fornece subsídios a projetos técnicos com base no desempenho ambiental verificado.

O quarto colocado no contexto internacional foi o grupo de meio ambiente, que contou com 20,19% das indicações dos respondentes, que expressaram preocupações como a de se fazer “a coisa certa” e de se buscar a melhoria ambiental, reduzir o uso de recursos naturais e quantificar os impactos ambientais. Na pesquisa nacional, a quarta colocação ficou com o grupo políticas / legislação / compras públicas / leis internacionais / mercado internacional, com 18,51% de indicações, que teve um perfil um pouco diferente do grupo formado com as respostas da pesquisa internacional. Neste caso, além da demonstração de inquietação em se atender à legislação, os respondentes apontaram como motivadores para o uso da ACV também as questões relacionadas a estarem alinhados com eventos de governança global e se adequarem às exigências técnicas para exportação de produtos e pressões internacionais quanto a questões ambientais.

A quinta colocação no contexto internacional ficou com o grupo relacionado à cadeia de valor / ciclo de vida (monocategorias), tendo sido esta uma preocupação presente somente nas opiniões dos respondentes internacionais. Este grupo teve seus tópicos

mencionados por 9,61% dos respondentes e apontou os assuntos relacionados a uso de água, uso de energia e pegada de carbono, que são na verdade avaliação de impactos focados em uma única categoria (cf. seção 3.3.3), além de também manifestar a preocupação em se melhorar a cadeia de valor / suprimentos. A quinta posição no questionário nacional, e último grupo criado a partir das respostas nacionais para este questionário, foi o grupo P&D / riscos / conhecimento / *ecodesign* / inovação, com 14,82% das indicações. Os respondentes apontaram questões relacionadas ao conhecimento e preocupações com o futuro; em como utilizar estes conhecimentos para subsidiar projetos técnicos e criar os parâmetros para a tomada de decisão; e também fatores relacionados a propostas de produtos ambientalmente mais amigáveis e com melhorias (*ecodesign*).

Por fim, a sexta colocação no questionário internacional foi o grupo ligado a políticas / legislação / compras públicas, que ficou com 4,81% das indicações. Os respondentes apontaram preocupações relacionadas a administração pública, legislação e compras públicas.

A Tabela 4 apresenta a posição que cada um dos grupos temáticos formados teve em relação aos questionários internacional e nacional.

Tabela 4: Posição relativa dos grupos relacionados a motivação para a implementação da ACV

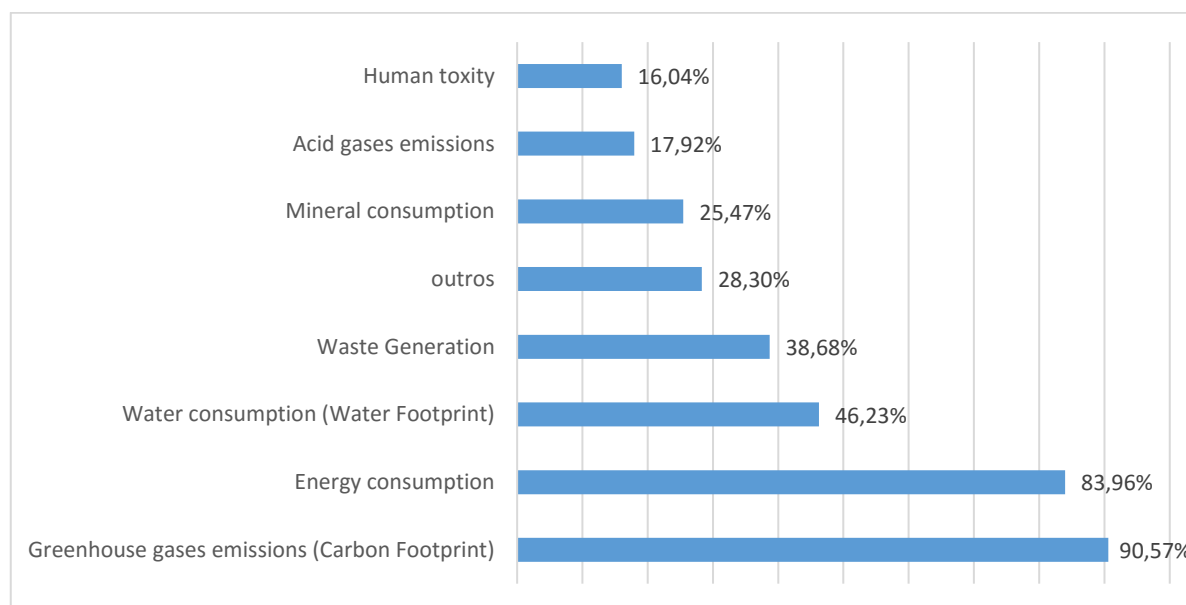
grupos temáticos	colocação internacional	colocação nacional
imagem / mercado / rotulagem / certificação / <i>benchmarking</i>	1	1
estratégia / competitividade	2	2
P&D / riscos / conhecimento / <i>ecodesign</i> / inovação	3	5
meio ambiente	4	3
cadeia de valor / ciclo de vida (monocategorias)	5	-----
políticas /legislação / compras públicas	6	4

6.3 PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS ESTUDADOS

Neste momento o questionário teve o objetivo de identificar quais categorias de impacto ambiental geralmente são foco dos estudos de ACV realizados pelas empresas. Verificou-se que as maiores preocupações apontadas pelos respondentes internacionais foram referentes às categorias relacionadas a mudanças climáticas (emissões de gases efeito estufa – GEE) com 90,57%, seguida pela categoria de consumo energético com 83,96%. Nesta questão, foram obtidas 106 respostas. A pergunta era fechada com sete

opções de resposta, não sendo restrita a uma única opção. Existia ainda uma oitava opção onde se abriu espaço para que o respondente informasse outras categorias não mencionadas dentre as sete opções existentes. As respostas recebidas são apresentadas no Gráfico 6.

Gráfico 6: Distribuição das categorias de impacto mais contempladas nos estudos de ACV internacionais



Dentro da opção “outros”, as categorias escolhidas tiveram a distribuição apresentada como na Tabela 5:

Tabela 5: Distribuição das categorias de impacto apontadas como outras

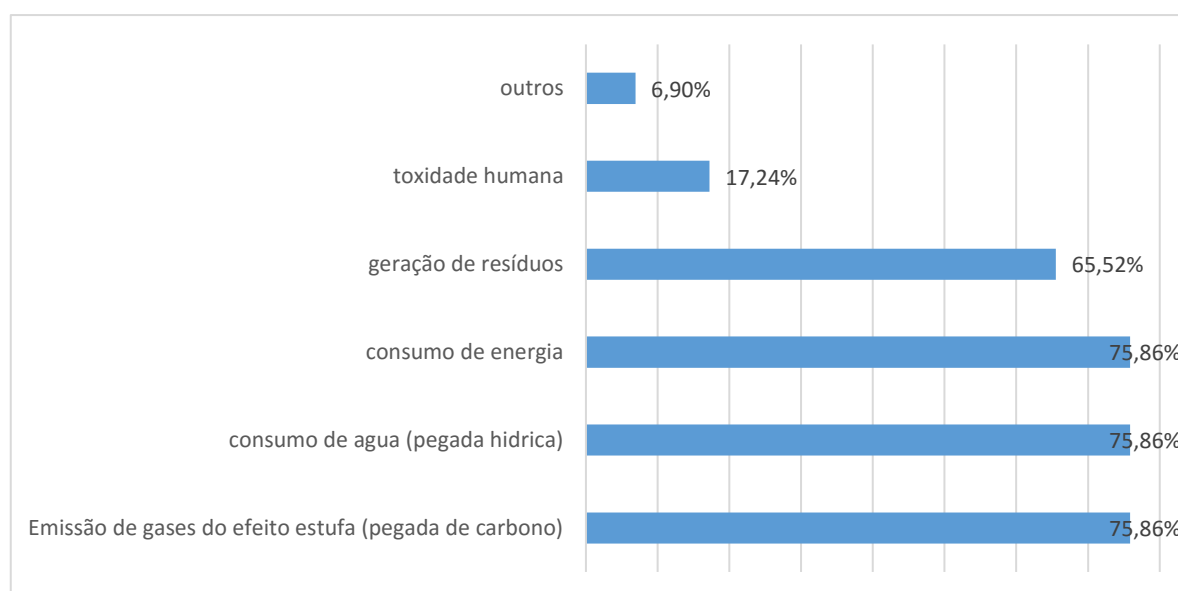
categorias	frequência	percentual
todos	9	42,86%
emissões de partículas	3	14,29%
uso de recursos naturais	3	14,29%
eutrofização	2	9,52%
uso da terra	2	9,52%
biodiversidade	1	4,76%
ecotoxicidade	1	4,76%
TOTAL	21	100%

Ainda entre as repostas “outros”, além do que foi mencionado na tabela 8, três respondentes reforçaram a questão econômica como fator que delimita a opção por uma

ou mais categorias de impacto a serem consideradas nos estudos, já que quanto mais abrangente o estudo maior é o investimento.

Na pesquisa nacional sobre os impactos ambientais que normalmente são foco dos estudos de ACV realizados pelas empresas brasileiras, verificou-se que as maiores preocupações apontadas foram relacionadas às categorias mudanças climáticas (emissões de gases efeito estufa – GEE), consumo de água e consumo de energia, todas com 75,86%. Nesta questão composta por uma pergunta fechada com cinco opções de resposta, não sendo restrita a uma única opção, foram obtidas 29 respostas. Uma sexta opção abriu espaço para outras categorias não mencionadas dentre as cinco opções. As respostas recebidas são apresentadas no Gráfico 7.

Gráfico 7: Distribuição das categorias de impacto mais contempladas nos estudos de ACV no Brasil



Na opção “outros” desta questão, foram recebidas duas respostas que chamaram a atenção para dois aspectos distintos. Uma informou a preocupação quanto ao consumo de matéria prima / recursos naturais e as possibilidades de uso de recicláveis. Em outra resposta um respondente informou não concordar com a afirmação de que a ACV faz com que as empresas adotem práticas mais eficientes.

6.3.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

Ainda na busca de um maior entendimento do comportamento e dos objetivos das empresas internacionais e nacionais frente ao uso da ACV, os questionários tiveram uma pergunta relacionada à busca de práticas mais ecoeficientes das empresas e aos fatores que são mais considerados com estas práticas. Neste momento, o estudo buscou

compreender se havia preocupação específica com algumas das categorias de impacto ambiental utilizadas nos estudos de ACV. Tanto as respostas do questionário internacional quanto as do questionário nacional pontuaram os três principais fatores de forma igual. As emissões de GEE / pegada de carbono, ou seja, a categoria mudança climática foi indicada como o primeiro fator no questionário internacional com 90,57% de participação dentre os 106 respondentes. Em segundo foi apontado o consumo de energia, com 83,96% de indicações, um dos principais insumos do sistema produtivo que gera impactos em mais de uma categoria de impacto (cf. seção 3.3). O terceiro fator mais indicado foi o consumo de água / *pegada* hídrica, com 46,23%, também sendo um dos insumos dos processos produtivos que permeiam mais de uma categoria de impacto ambiental (cf. seção 3.3).

Estes três fatores de impacto ambiental também foram indicados como resposta ao questionário nacional. Apesar de ocuparem as três colocações iniciais nos dois contextos, os fatores indicados nas respostas ao questionário nacional obtiveram uma igualdade quanto a sua importância, alcançando, assim, 75,86% cada um dos três fatores. O consumo energético aparece em segundo plano na visão dos respondentes internacionais ficando atrás 6,61% das questões relacionadas à pegada de carbono. Há uma distância ainda maior sobre as questões relacionadas ao consumo de água ou pegada hídrica: na pesquisa internacional este impacto recebeu apenas 46,23% de “votos” dos respondentes, ficando com uma diferença de 44,34% em relação à preocupação dada à pegada de carbono.

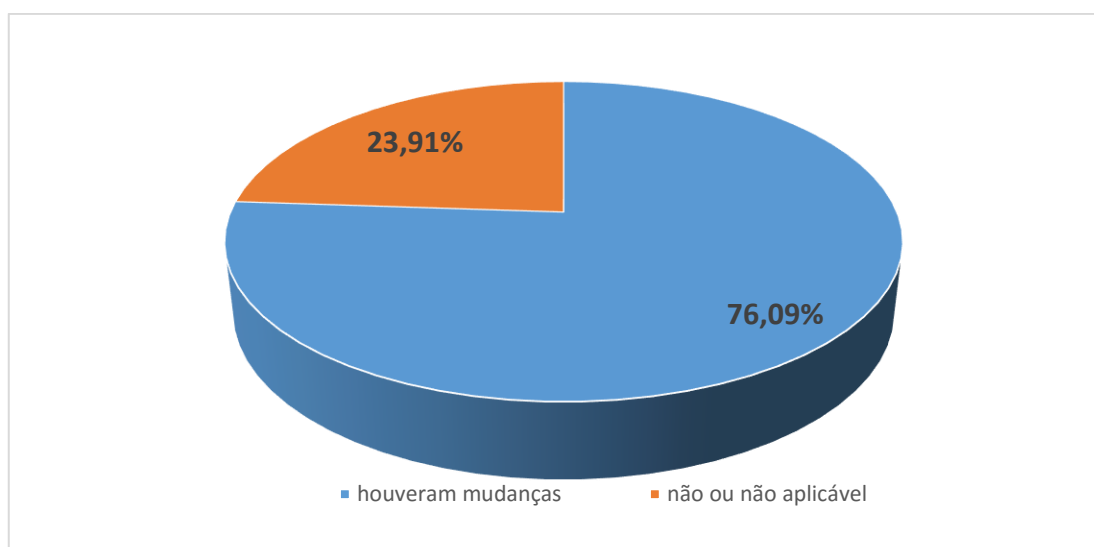
Tais diferenças quanto à importância destes impactos ambientais podem ser referentes a questões econômicas, mais do que a questões ambientais, já que tanto a energia como a água representam hoje um custo relevante para as empresas nacionais.

Independentemente destas diferenças quanto a níveis de importância percebidos pelos respondentes, torna-se evidente que há uma preocupação e foco comuns em relação a estes três fatores: pegada de carbono; consumo de energia; e pegada hídrica.

6.4 MUDANÇAS PROMOVIDAS APÓS O USO DA ACV

Aqui o objetivo foi coletar informações sobre a existência de mudanças aplicadas nas empresas após um estudo de ACV, questão que buscou apresentar a existência e relevância dasecoinovações, buscando verificar alguns dos benefícios discutidos pelo estudo. No questionário internacional, esta questão obteve 92 respostas, das quais 22 foram negativas ou o respondente considerou como não aplicável. Houve 70 respostas positivas, conforme demonstra o Gráfico 8.

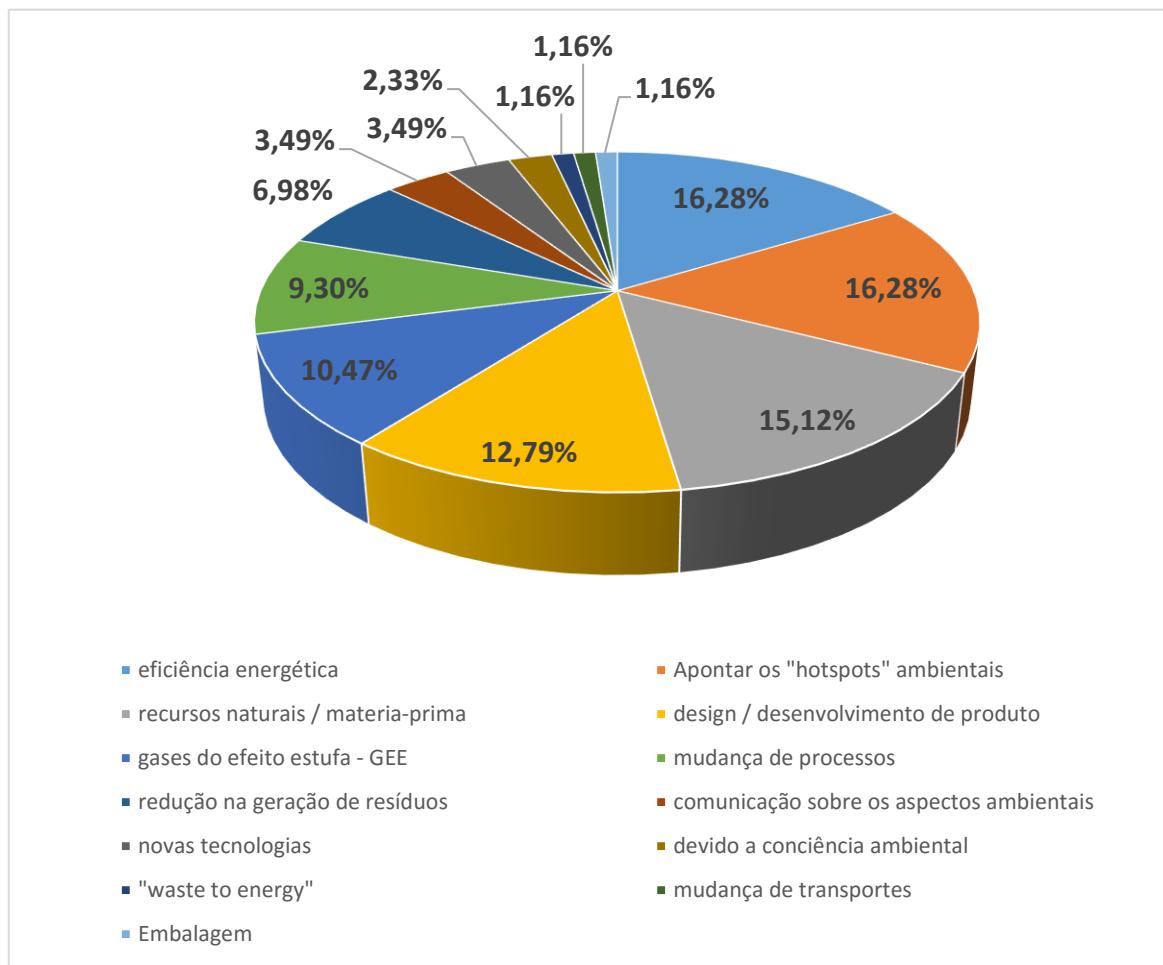
Gráfico 8: Mudanças efetivas após um estudo ACV no contexto internacional



Dentre as respostas negativas houve quatro colocações relevantes, sendo elas:

1. a ACV é mais usada para verificar os impactos de produtos que estão para ser lançados;
2. a ACV pode ser considerada como uma primeira forma de as empresas que ainda não estão familiarizadas com os aspectos ambientais de suas atividades o fazerem ou terem acesso a estas informações;
3. é difícil se dar esta resposta quanto à mudança já que a ACV é apenas um dos aspectos levados em consideração neste processo de mudanças;
4. as mudanças só ocorrem quando há um ganho financeiro.

Quanto as respostas positivas referentes às mudanças decorrentes de estudos de ACV, as respostas foram abrangentes e buscou-se agrupar os principais pontos e suas frequências no Gráfico 9.

Gráfico 9: Detalhamento das mudanças decorrentes de um estudo ACV no contexto internacional

É notória a diversidade das respostas; isto reforça a grande amplitude que um estudo de ACV tem, além de mostrar as diversas possibilidades deecoinovações promovidas em decorrência da ACV. A divisão em grupos distintos, tendo como parâmetro as mudanças apontadas, demonstra uma maior frequência nas mudanças que buscam uma maior eficiência energética, obtendo 14 “votos” (16,28%) dentre os 86 totais (dentre os 70 respondentes que responderam positivamente a existência de mudanças efetivas, houve casos em que se obteve mais de uma resposta por respondente, por isto o total de 86 “votos” nos distintos grupos). A mesma incidência ocorreu com o grupo – apontar os “*hotspots*”³⁴ ambientais – que também recebeu 14 “votos”. O grupo recursos naturais / matéria prima, aparece em segundo lugar com 13 “votos” (15,12%); em terceiro lugar ficou o ecodesign com 11 “votos” (12,79%); e em quarto a pegada de carbono (10,47%).

³⁴ Os *hotspots* são os mais altos níveis de impacto ambiental encontrados no processos estudado sendo os pontos onde as ações de conservação/mitigação seriam mais urgentes e indicadas.

As maiores mudanças decorrentes dos estudos de ACV apontadas pelos respondentes foram:

1. na busca de novas fontes energéticas ou adequação dos processos e maquinário envolvidos na produção buscando uma maior eficiência energética, 16,28%;
2. no entendimento dos pontos críticos onde as ações de correção devem ser tomadas para que haja uma redução dos impactos ambientais do produto e uma maior competitividade do mesmo, 16,28%;
3. na busca de uma otimização do uso dos recursos naturais, 15,12%;
4. no *ecodesign*, 12,79%;
5. na pegada de carbono, 10,47%.

Outras mudanças também apontadas com maior frequência foram: busca na redução dos gases efeito estufa, com 9 “votos”, demonstrando a preocupação com este assunto relacionado diretamente ao aquecimento global; a mudança nos processos estudados com 8 “votos”; e a redução na geração de resíduos com 6 “votos”. Dentre os outros 6 grupos elencados, que receberam juntos um total de 11 “votos”, vale ressaltar o referente a “*waste to energy*”, que é uma proposta de se transformar os resíduos gerados pelos processos produtivos em energia. A Tabela 6 descreve a frequência das respostas recebidas por cada grupo.

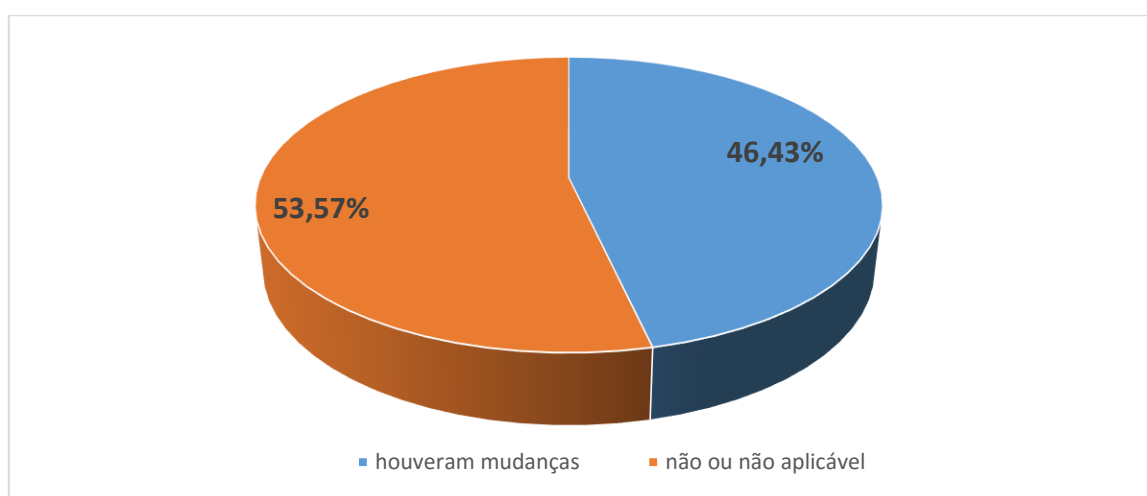
Tabela 6: Distribuição das principais mudanças decorrentes de um estudo ACV no contexto internacional

Mudanças decorrentes	frequência	Percentual
eficiência energética	14	16,28%
apontar os "hotspots" ambientais	14	16,28%
recursos naturais / matéria-prima	13	15,12%
design / desenvolvimento de produto	11	12,79%
gases do efeito estufa – GEE	9	10,47%
mudança de processos	8	9,30%
redução na geração de resíduos	6	6,98%
comunicação sobre os aspectos ambientais	3	3,49%
novas tecnologias	3	3,49%
devido a consciência ambiental	2	2,33%
" <i>waste to energy</i> "	1	1,16%

mudança de transportes	1	1,16%
Embalagem	1	1,16%
TOTAL	86	100,00%

Na pesquisa nacional, foram coletadas informações sobre mudanças aplicadas as empresas após um estudo de ACV, buscando-se verificar alguns dos benefícios do estudo percebidos no Brasil. Obtiveram-se 28 respostas, das quais 15 foram negativas ou o respondente considerou como não aplicável e 13 respostas foram positivas, conforme Gráfico 10.

Gráfico 10: Mudanças efetivas após um estudo de ACV no Brasil



Dentre as respostas negativas, um dos respondentes mencionou que não participou de implementação de mudanças decorrentes de um estudo de ACV, mas que participou do uso da ACV para comprovar que as mudanças já realizadas foram benéficas. Outro respondente mencionou que na maioria dos projetos, após suas finalizações e recomendações de ações, não houve o acompanhamento.

Quanto às respostas positivas referentes às mudanças decorrentes de estudos de ACV, 10 respostas trouxeram realidades vividas pelos respondentes que se encontram expostas a seguir:

1. Estudos na área de resíduos sólidos urbanos. Proposição de melhorias em todas as etapas dos sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos;
2. Pesquisa relacionando boas práticas de ACV com a redução no consumo de energia e na geração de resíduos;
3. Mudança de atitude e ampliação de visão profissional;

4. Estudos já trouxeram grandes melhorias em processos laboratoriais, principalmente com relação a consumo de água e energia;
5. A perspectiva de associação de beneficiamento de material reciclável para uso em substituição a matéria prima primária;
6. Parcerias com intuito para otimizar peso de embalagens, lançamento de produtos mais verdes. Mudanças na gestão de resíduos sólidos;
7. Redução da emissão de GEE e redução de consumo de energia;
8. Melhoria do desempenho de uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais;
9. A empresa alterou alguns processos para reaproveitamento de água, e implantação de tecnologias para redução de gases acidificantes;
10. Mudança de processo em uma industrial calçadista. Troca de equipamento de secagem (por irradiação) por um adesivo base solvente, ou seja, trocar GHG por Toxidade Humana.

Foram mencionadas reduções de consumo de energia e água, assim como redução de emissões de gases GEE. Também se reportaram questões sobre o *ecodesign* e a utilização de recicláveis, assim como questões relacionadas à preocupação com a geração de resíduos sólidos.

6.4.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

Aqui buscou-se entender a efetividade de um estudo de ACV, o quanto ele é colocado em prática e quais são estas práticas. Para 76,09% dos respondentes internacionais o uso da ACV levou as empresas a implementarem mudanças; já para apenas 46,43% dos respondentes nacionais esta afirmação é válida.

No contexto internacional, os respondentes trouxeram muitas informações relevantes quanto à efetividade da ACV e que foram agrupadas para o presente estudo. As mais mencionadas foram a eficiência energética (16,28%); a busca dos *hotspots* (16,28%); o uso de recursos naturais (15,12%); o *ecodesign* (12,79%); e a pegada de carbono (10,47%), somando 70,94%. Já no questionário nacional, os relatos de mudanças foram em menor número e dentre as dez realidades apresentadas, os temas de eficiência energética, *ecodesign* e pegada de carbono voltaram a ser mencionados. A eles somaram-se temas como geração de resíduos, tratamento de efluentes e uso de água, embora todas estas colocações tenham sido feitas de forma pontual.

Neste caso, o *ecodesign* tem uma forte relação com as questões de uso de recursos naturais ao propor produtos (projetos de produtos) ambientalmente amigáveis, já que compreende as decisões tomadas no desenvolvimento de um produto com o objetivo de buscar uma maior ecoeficiência deste produto durante o seu ciclo de vida, sem comprometer requisitos fundamentais como qualidade e custo (FIKSEL, 1996, JOHANSSON, 2002, BAUMANN; BOONS; BRADG, 2002, WEENRN, 1995). Tal proposta geralmente se inicia na fase de projeto do produto, quando são definidas as funções do produto e suas matérias primas.

No caso dos respondentes nacionais, apesar de as colocações feitas terem sido em menor número, as dez respostas coletadas sobre as mudanças promovidas apresentam semelhanças em relação a algumas das mudanças promovidas em âmbito internacional. Devido a esta maior participação dos respondentes internacionais trazendo mais evidências sobre as mudanças lá promovidas, somada às colocações pontuais no questionário nacional, o presente estudo irá se concentrar nos cinco pontos principais apontados como mudanças efetivas nas empresas internacionais decorrentes dos estudos de ACV, como segue:

1. eficiência energética;
2. busca por *hotspots*;
3. uso de recursos naturais;
4. *ecodesign*;
5. pegada de carbono.

6.5 A COMPLEXIDADE DE UM ESTUDO DE ACV

Neste momento o questionário abordou a complexidade de um estudo de ACV, buscando, através de duas perguntas, entender se os respondentes concordavam ou não com esta afirmativa. Foi perguntado ainda qual parte da ACV era considerada complexa, o que deveria ser ilustrado por meio de exemplos. Dentre os 105 respondentes do questionário internacional, 104 afirmaram haver complexidade em um estudo de ACV, contra apenas um que respondeu não haver.

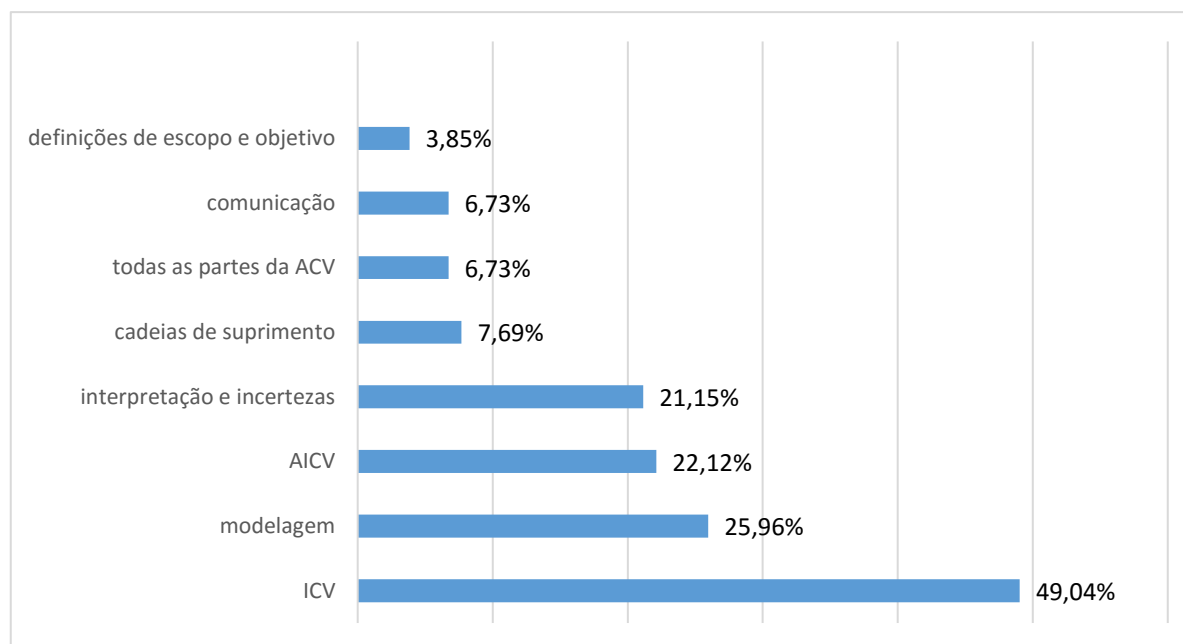
Foram estratificadas as respostas positivas, dando origem a oito estratos distintos que são melhor detalhados na Tabela 7. Nesta tabela são descritas as complexidades apontadas, a frequência e o percentual que cada uma delas obteve frente as 104 repostas recebidas.

Tabela 7: Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no contexto internacional

Estratos	frequência	percentual
ICV / falta de dados / qualidade dos dados / coleta de dados / análise do inventário / uso dos dados corretos	51	49,04%
modelagem (unidade funcional, limites do sistema, alocação, multiprocessos, multiprodutores)	27	25,96%
AICV /avaliação dos impactos	23	22,12%
<i>trade offs</i> / traduzir os resultados em decisões de negócio / interpretação / incertezas / limitações / divergências de metodologias / grande variedade de metodologias / padrões genéricos / caracterização	22	21,15%
a montante da cadeia de suprimentos / fornecedores / produtos não fabricados pela própria empresa / ciclos de vida complexos / cadeias de suprimento globalizadas	8	7,69%
todas as partes da ACV	7	6,73%
Comunicação	7	6,73%
sua complexidade é diretamente relacionada ao escopo e objetivo estipulado	4	3,85%

O Gráfico 11 aponta esta distribuição.

Gráfico 11: Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no contexto internacional



A segunda pergunta pedia que fossem relatadas as dificuldades referentes à complexidade apontada na pergunta anterior. Como houve uma sobreposição das respostas e, em alguns casos, um maior detalhamento do que foi explicitado como complexidade na primeira pergunta apresenta-se aqui uma transcrição dos pontos mais relevantes relatados pelos respondentes.

Para que houvesse um melhor entendimento das posições tomadas pelos respondentes, cada resposta dada foi vinculada ao tempo de experiência com a ACV do respondente e seu país de origem ou de atuação. Além disto as respostas foram divididas em dois grandes grupos: um referente à tomada de decisão e incertezas, com quatorze colocações; e outro apontando as dificuldades relacionadas aos dados de inventário e ao estudo dos impactos, com 21 colocações. O Quadro 6 se refere ao primeiro grupo e o Quadro 7 se refere ao segundo grupo.

Quadro 6: Principais complexidades reportadas quanto a tomada de decisão e incertezas no contexto internacional

Experiência com a ACV	País	Qual a parte da ACV considerada a mais complexa?	Quais as principais dificuldades relacionadas a complexidade apontada?
mais de 10 anos	Espanha e Reino Unido	“Todos eles são. Comunicação para um público não-técnico é uma das mais difíceis.”	“As pessoas tendem a pensar que LCA é uma ciência exata, como química ou física. Não é. Nós damos respostas para as perguntas de forma muito aproximada, a incerteza é alta. Isso é difícil.”
mais de 10 anos	Suíça	“Métodos de atribuição muito sensíveis e expostos a pressões políticas.”	“Luta para alocação cientificamente sólida contra fortes interesses para interpretações tendenciosas.”
mais de 10 anos	Suécia	“É complexo abranger todo o impacto ambiental.”	“Falta de modelos de emissões para muitas fases do ciclo de vida e falta de fatores de caracterização.”
mais de 10 anos	Alemanha	“Avaliação do impacto ambiental e interpretação dos <i>trade-offs</i> .”	“Compreensão das diferentes modelos ambientais para cada categoria de impacto e análise de decisão multi-critério.”
mais de 10 anos	França	“Interpretação.”	“LCA ajuda a identificar as transferências de impactos ambientais, por isso é raro que uma solução seja melhor do que a outra considerando todas as dimensões.”
mais de 10 anos	Alemanha	“Os sistemas que têm de ser construídos como um modelo de fluxo de materiais e energia são complexos e ganhar esse entendimento quanto a estes sistemas é uma tarefa que requer a compreensão das relações existentes. Os múltiplos critérios que as empresas têm de considerar também são um desafio, assim como as cadeias de suprimento existentes são complexas e o acesso a dados primários ao longo destas cadeias é um desafio para os praticantes. ”	“A principal dificuldade para os tomadores de decisão em relação aos resultados de uma ACV é que muitas vezes existe um “depende”, isto devido a muitos fatores que influenciam os sistemas complexos existentes, onde um resultado que é verdadeiro para uma situação muito específica e só pode ser visto como válido nesta condição, embora possa mudar com a alteração de apenas um parâmetro (ex: região para realizar este processo específico). Os seres humanos preferem respostas simples, como A é melhor do que B.”

6 a 10 anos	Espanha	“Unidade funcional, a modelagem do sistema, encontrar processos adequados em bases de dados ambientais. Devido à falta de informações às vezes é necessário se criar muitas hipóteses para representar o sistema. ”	“Dependendo do sistema existe uma complexidade para se encontrar uma unidade funcional simples e representativa. No caso da modelagem de processos da indústria química há a dificuldade de se encontrar processos nos bancos de dados de ACV para alguns tipos de produtos químicos. ”
6 a 10 anos	Holanda	“A modelagem pode ser complexa, mas a questão mais complexa (na minha opinião) é a grande variedade de métodos de avaliação e de acompanhamento a interpretação dos resultados. O praticante de ACV pode fazer uma pegada de carbono e basear suas conclusões inteiramente nestas questões ambientais, mas também pode olhar para muitos outros efeitos e opcionalmente para categorias de impacto ou ponderar o resultado e chegar a conclusões em torno disso. Preferências parecem diferir ao longo de diferentes países. ”	“A interpretação dos resultados e elaboração de conclusões depende da seleção do método de AICV e os resultados podem ser incomparáveis quando se olha para diferentes estudos de ACV sobre o mesmo assunto. ”
6 a 10 anos	Estados Unidos e Europa	“Traduzir um estudo de ACV resulta em decisão de negócios e valor. ”	“Tangibilidade entre o impacto da ACV e o impacto nos negócios. ”
6 a 10 andados	Suíça	“Vários indicadores e ciclos de vida complexos / cadeias globais de valor. ”	“Tomar as decisões corretas à luz dos dados de entrada incerta. ”
6 a 10 anos	Brasil	“Modelando processos multifuncionais. ”	“Diferentes métodos disponíveis têm grande influência sobre os resultados finais e há uma falta geral de consenso sobre qual método é mais adequado. ”
3 a 5 anos	Reino Unido	“Comunicação dos resultados quando mais do que um impacto está sendo analisado. ”	“Quando um conjunto de impactos ambientais são selecionados e os resultados variam em termos de cenários e/ou alternativas como pesa-los ou definir a sua relevância é difícil e em seguida tentar entregar a mensagem correta para o cliente é mais complicado ainda. ”

3 a 5 anos	Suécia	“Decidir sobre os limites adequados do sistema é sempre complexo, assim como a comunicação dos resultados a um profissional que não conhece a metodologia ACV.”	“Corresponder às expectativas com os resultados. Os clientes estão esperando uma resposta sim ou não quanto as questões ambientais enquanto o estudo não pode fornecer isso, mas sim fornecer mais informações úteis sobre um produto ou um sistema.”
1 a 2 anos	Espanha	“As normas (ISO, PAS) são bastante genéricas e os praticantes podem escolher diferentes abordagens ou modelagens.”	“Os resultados de diferentes estudos são dificilmente comparáveis.”

Quadro 7: Principais complexidades reportadas quanto aos dados de inventário e ao estudo dos impactos no contexto internacional

Experiência com a ACV	País	Qual a parte da ACV considerada a mais complexa?	Quais as principais dificuldades relacionadas a complexidade apontada?
mais de 10 anos	Canadá	“Comunicação para o não praticante da ACV.”	“Muitos resultados para apresentar (15 indicadores de impacto, etc ..).”
mais de 10 anos	Estados Unidos	“A coleta de dados para atender o objetivo e o escopo é a parte mais difícil da ACV.”	“Achar bons dados.”
mais de 10 anos	Estados Unidos	“Encontrar dados para materiais e processos que não são produzidos pela empresa, saber quando uma determinada entrada pode ser desprezada ou não. Explicando e recomendando ações baseadas em várias categorias de impacto (sem olhar para apenas um, como GWP).”	“Tempo e esforço para coletar informações e obter consenso entre os tomadores de decisão sobre a forma de avaliar múltiplas categorias de impacto.”
mais de 10 anos	Espanha	“Dados do inventário.”	“A maioria das empresas não têm uma metodologia sistemática para levantamento dos dados do inventário.”
mais de 10 anos	Tailândia	“Coleta de dados do inventário.”	“As empresas não estão motivadas a ajudar na coleta dos dados primários e muitas das vezes existem questões de confidencialidade. Além disso, nem todos os dados estão disponíveis no ICV nacional.”
mais de 10 anos	Suíça	“ICV e AICV.”	“Encontrar os dados corretos e fatores de avaliação de impacto adequada.”

mais de 10 anos	Suécia	“O ambiente e as questões ambientais. LCA é direto.”	“A coleta de dados e a proliferação de métodos desenvolvidos por acadêmicos e empurradas por consultores. É claro que o desenvolvimento de novos métodos é necessária, mas a concorrência no mercado entre as novas propostas pobremente testadas e abordagens comprovadas, cria confusão.”
6 a 10 anos	Europa	“Coleta de dados primários.”	“As empresas não estão normalmente disponíveis para divulgar estas informações.”
6 a 10 anos	Inglaterra	“Coleta de dados.”	“Dados de inventário do ciclo de vida são difíceis de se encontrar.”
6 a 10 anos	Portugal	“Coleta de dados e falta de dados ICV.”	“A indústria não está disposta a compartilhar seus dados e normalmente é demorada a obtenção dos dados.”
6 a 10 anos	Austria	“Na geração robusta de dados para ICV e não há o amadurecimento de métodos de avaliação de impacto para análises multicritério.”	“Existem muitas lacunas de dados dentro das bases de dados. A pegada de carbono é um método maduro mas muitos outros métodos de avaliação de impacto ainda são subdesenvolvidos.”
6 a 10 anos	Finlândia e Europa em geral	“Objetivo e escopo são importantes para uma definição cuidadosa a fim de não se ter um sistema muito grande. Uma ACV muito grande é complexa e difícil de entender.”	“Os dados devem ser atuais e de fácil uso.”
6 a 10 anos	Portugal	“ICV e AICV.”	“Muitos dados são ausentes ou ainda não foram avaliados. Existem muitos tipos de métodos para a avaliação dos impactos.”
6 a 10 anos	Portugal	“ICV.”	“Uso dos dados apropriados.”
6 a 10 anos	Portugal	“ICV.”	“Dificuldade de compilação de dados e as empresas também têm dificuldades para entender a metodologia.”
3 a 5 anos	Finlândia	“Coleta de dados.”	“Dificuldades para coletar dados primários, para algumas empresas este é um aspecto competitivo. Dai surge a necessidade de se basear em dados secundários, e sua qualidade é duvidosa.”
3 a 5 anos	Africa do Sul	“AICV.”	“O impacto em alguns itens não pode ser deduzido de forma conclusiva.”

3 a 5 anos	Nova Zelândia	“Análise do inventário.”	“A ICV precisa de uma vasta gama de conhecimentos e competências quando uma ampla variedade de impactos ambientais são contempladas.”
3 a 5 anos	Colômbia	“ICV.”	“Falta de dados regionais e nacionais.”
3 a 5 anos	França	“A caracterização é metodologicamente complexa quando a ICV é complexa, devido à falta de dados. ”	“Dificuldade para representar determinados impactos ambientais ou sistemas. ”

Na pesquisa nacional, o foco foi o mesmo em buscar entender a complexidade de um estudo de ACV, questionando aos respondentes se concordavam ou não com esta afirmativa. Foi perguntado ainda qual parte da ACV era considerada complexa, o que deveria ser ilustrado por meio de exemplos. Dentre os 28 respondentes, todos concordaram que há complexidade em um estudo de ACV.

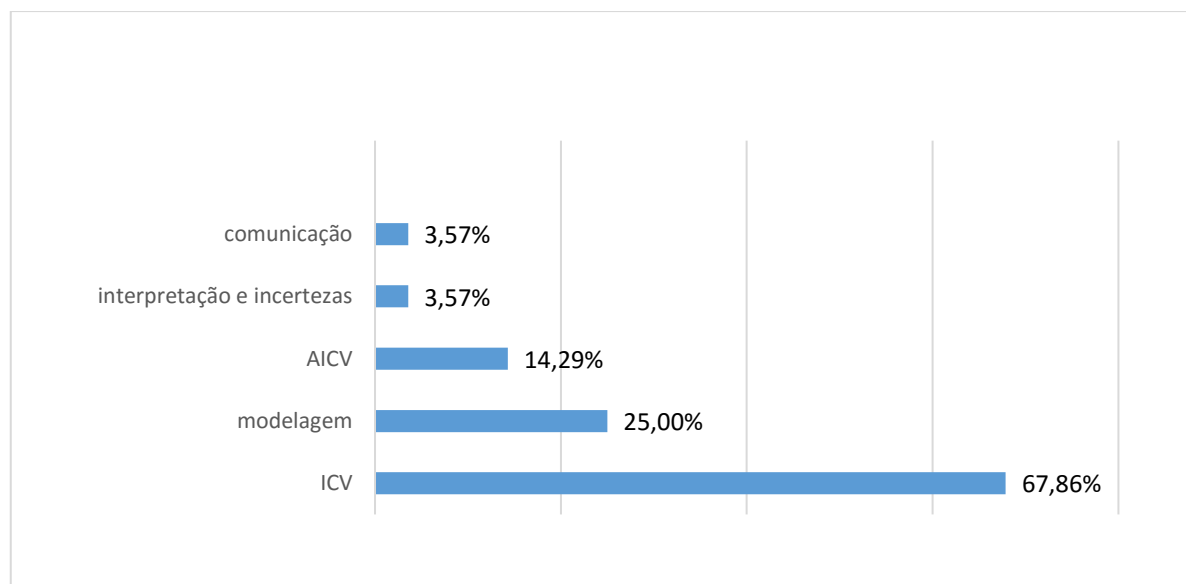
Foram estratificadas as respostas positivas, dando origem a cinco estratos distintos que são melhor detalhados na Tabela 8. Nesta tabela são descritas as complexidades apontadas, a frequência e o percentual que cada uma delas obteve frente as 28 repostas recebidas.

Tabela 8: Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no Brasil.

Estratos	frequência	percentual
ICV / construção do inventário / coleta de dados / dados primários / dados compatíveis com os processos brasileiros	19	67,86%
modelagem (unidade funcional, limites do sistema, alocação, multiprocessos, multiprodutores)	7	25,00%
AICV /avaliação dos impactos	4	14,29%
interpretação dos resultados	1	3,57%
compartilhar as informações com os interessados	1	3,57%

O Gráfico 12 aponta graficamente esta distribuição.

Gráfico 12: Distribuição dos estratos com as principais complexidades apontadas no Brasil.



A segunda pergunta deste grupo, pedia que fossem relatadas as dificuldades referentes à complexidade apontada na pergunta anterior. Aqui também houve uma sobreposição das respostas e, em alguns casos, um maior detalhamento do que foi explicitado na primeira pergunta. Apresenta-se aqui uma transcrição dos pontos mais relevantes relatados pelos respondentes. Para que houvesse um melhor entendimento das posições tomadas pelos respondentes, cada resposta dada foi vinculada ao tempo de experiência com a ACV do respondente. O Quadro 8 traz as informações das respostas de cada um dos 28 respondentes.

Quadro 8: Principais complexidades reportadas no contexto nacional

Experiência com a ACV	Qual a parte da ACV considerada a mais complexa?	Quais as principais dificuldades relacionadas a complexidade apontada?
mais de 10 anos	“Definição da forma de alocação a ser adotada.”	“A norma permite que mais de uma forma de alocação seja usada o que permite que se obtenha resultados diferentes para uma mesma avaliação.”
6-10 anos	“O levantamento de impactos do berço ao túmulo.”	“As maiores dificuldades são conseguir levantar todos os impactos possíveis em todas as etapas do ciclo de vida de um produto.”

6-10 anos	"Promover o compartilhamento de saberes entre os interessados."	"Quebrar expectativas de simplificações indevidas e representação de valores."
6-10 anos	"Definição das fronteiras do estudo e o processo de alocação."	"Um modelagem eficiente do processo nem sempre é possível pois como parte da tecnologia é segredo industrial muitas empresas temem em disponibilizar esses dados."
6-10 anos	"O início, na modelagem do problema e na interpretação."	"Disponibilidade de dados e dos meios para coleta."
6-10 anos	"Análise de Impacto."	"Metodologia limitada."
6-10 anos	"ICV."	"Alocação de recursos (materiais, humanos e financeiros) para a consolidação do ICV."
6-10 anos	"Coleta de dados primários."	"Acesso aos dados e pessoal para coletá-los."
6-10 anos	"A obtenção de dados de inventário compatíveis com os processos e produtos brasileiros. Faz-se muita ACV de baixa qualidade com bases de dados de inventários de outros países. ACV virou uso de software."	"Obtenção de dados de inventário."
3-5 anos	"Construção do inventário (coleta de dados) e uso de método representativo para o Brasil."	"Coleta de dados e escolha do método."
3-5 anos	"Realização do ICV."	"Falta de Dados brasileiros e quando requisitados para "terceiros", sempre há desconfiança e insegurança em passar dados, mesmo que públicos."
3-5 anos	"Em termos de tempo e trabalho: inventário. Em termos de interpretação e utilização correta: avaliação do impacto."	"Tempo e recursos para realização de inventários. Conhecimento das metodologias de avaliação de impacto, suas limitações e condições para interpretar os resultados de maneira robusta."
3-5 anos	"Inventário e coleta de dados."	"Obter dados fiéis e reais, sigilo e confidencialidade empresas."
3-5 anos	"Realização do Inventário."	"A realização do inventário (ICV) considerando as particularidades do Brasil."
3-5 anos	"Inventário."	"Coletar dados primários, modelar os fluxos dos processos."

3-5 anos	“Tanto as quantificações como a análise de impactos exigem a utilização de softwares”	“As maiores dificuldades são o acesso às quantificações (fatores) e interpretação dos impactos.”
3-5 anos	“A construção do inventário.”	“Julgar relevância de dados, aplicar corretamente procedimentos de alocação, estimar dados faltantes, respeitar balanços de massa, avaliar dados secundários de base de dados.”
3-5 anos	“Modelagem. A modelagem deve ser adequada para o objetivo e escopo definido no estudo.”	“A modelagem tem que estar adequada para responder ao objetivo desejado, caso contrário o estudo pode ser comprometido e os resultados não serão realistas.”
3-5 anos	“O inventário.”	“Aquisição de dados confiáveis.”
3-5 anos	“Inventário do Ciclo de Vida - obtenção de dados reais ou representativos.”	“Informações confidenciais de empresas e ausência de dados nacionais.”
3-5 anos	“A fase de inventário.”	“Acesso aos dados primários.”
1-2 anos	“Métodos de AICV que devem ser considerados.”	“Algumas categorias de impacto ainda não têm um consenso na metodologia de AICV que deve ser utilizada. Além de métodos muito complexos.”
1-2 anos	“Hoje, no Brasil, o levantamento de dados confiáveis.”	“Na grande maioria das instituições, empresas nacionais não existe a cultura de se ter relatórios sobre os seus processos.”
1-2 anos	“Obtenção de dados específicos do processo, fase de inventário (o que fazer quando não se tem certo dado); o momento de interpretar o resultado, fase de interpretação (se realmente o que o software está demonstrando é o correto).”	“Dados como: emissões oriundas do campo, fase de interpretação de resultados, quando a análise de impacto não especifica da onde surgiu aquele total de CO2 equivalente apenas cita o total daquele inventário (daquela etapa) e não o percentual por entradas.”
1-2 anos	“Construção do Inventário.”	“Faltam dados brasileiros sobre indicadores do inventário.”
1-2 anos	“Na elaboração do inventário do ciclo de vida.”	“Me refiro ao caso brasileiro, devido à carência de dados.”
1-2 anos	“A construção do inventário.”	“Fontes de dados confiáveis.”

1-2 anos	“Entender os impactos ambientais que precisam ser estudados em função das características físicas, químicas e biológicas dos processos de produção.”	“Normalmente se calculam sempre os mesmos indicadores de impacto ambiental, sem refletir a respeito de quais indicadores seriam mais relevantes para um determinado contexto. Além disso, tratam-se de indicadores (números) para os quais não se tem sensibilidade, devido ao baixo histórico dessas informações no Brasil. Desse modo, o uso dos resultados da ACV é dificultado, por exemplo, para a tomada de decisão.”
----------	---	--

6.5.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

O objetivo aqui foi o de compreender qual o entendimento que os especialistas e profissionais que participaram da pesquisa tinham sobre a complexidade da metodologia (cf. seção 3.3) e buscar saber em quais momentos esta complexidade ocorre. No questionário internacional, dos 105 respondentes, 104 afirmaram que a ACV é complexa (99,05%), já no questionário nacional 100% dos 28 respondentes concordaram com esta afirmação.

Ainda em referência à complexidade, no questionário internacional os respondentes apontaram como principais complexidades os estratos relacionados à ICV (49,04%), Modelagem (25,96%), AICV (22,12%) e *trade offs* / interpretação / incertezas (21,15%). Estas participações percentuais foram sempre em relação ao total de respondentes, que neste caso foram 104. Já esta mesma estratificação realizada nas respostas do questionário nacional forneceu os seguintes resultados: como a maior complexidade foi apontado o ICV (67,86%); em segundo a Modelagem (25%); e em terceiro a AICV (14,29%). Estas participações percentuais foram sempre em relação ao total de respondentes, que neste caso foram 28.

Nesta busca pelo entendimento das complexidades envolvidas em um estudo de ACV, houve uma igualdade de perspectivas dos respondentes do questionário internacional e nacional. O fator considerado mais complexo foi a construção, uso e análise dos dados do inventário do ciclo de vida e seus desdobramentos, ficando com 49,04% de participação no questionário internacional e com 67,86% no questionário nacional. Esta maior participação na pesquisa nacional pode ser entendida devido a maior dificuldade que o Brasil tem devido aos poucos dados ainda disponíveis para estudos nacionais, conforme já apontado no capítulo 3.

Em segundo lugar, teve-se a modelagem com 25,96% no questionário internacional e com 25% no nacional, apontando uma igualdade no entendimento deste ponto como uma das principais complexidades. Também foram identificadas as preocupações com alocações cientificamente corretas, as dificuldades com os diferentes métodos existentes e até dificuldades na escolha da unidade funcional adequada. Em terceiro lugar, foi indicada a questão relacionada aos impactos ambientais e AICV, com 22,12% no questionário internacional e 14,29% no nacional, apontando as preocupações com o uso dos fatores de avaliação de impacto corretos e da dificuldade em se representar determinados impactos ambientais ou sistemas, demonstrando que esta preocupação é superior em um cenário internacional.

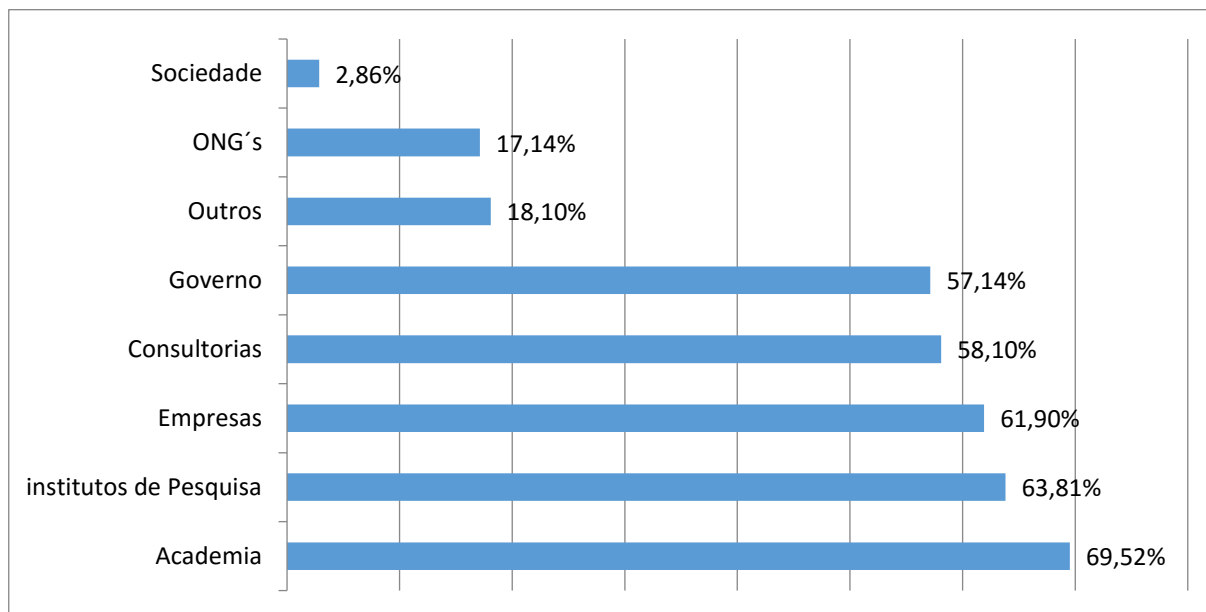
Um fator que foi evidenciado, em quarto lugar, em ambos os questionários, mas que teve uma participação mais relevante nas observações feitas pelos respondentes internacionais, foi quanto às questões referentes à interpretação e incertezas provenientes dos estudos de ACV. Este estrato recebeu 21,15% dos apontamentos pelos respondentes internacionais, que descreveram dificuldades na identificação dos impactos ambientais de uma fase para a outra, dificuldades de comparação de um estudo de ACV com outro, da tomada de decisão tendo como base dados incertos e de corresponder às expectativas existentes sobre o estudo de ACV frente aos resultados obtidos, estrato este que recebeu atenção de apenas 3, 57% dos respondentes.

Para o presente estudo, de acordo com o que foi coletado na pesquisa de campo e à luz do referencial teórico (cf. capítulo 3), serão consideradas como principais complexidades, os seguintes estratos: ICV; Modelagem; AICV; *trade offs* / interpretação / incertezas.

6.6 ELABORAÇÃO DO ICV

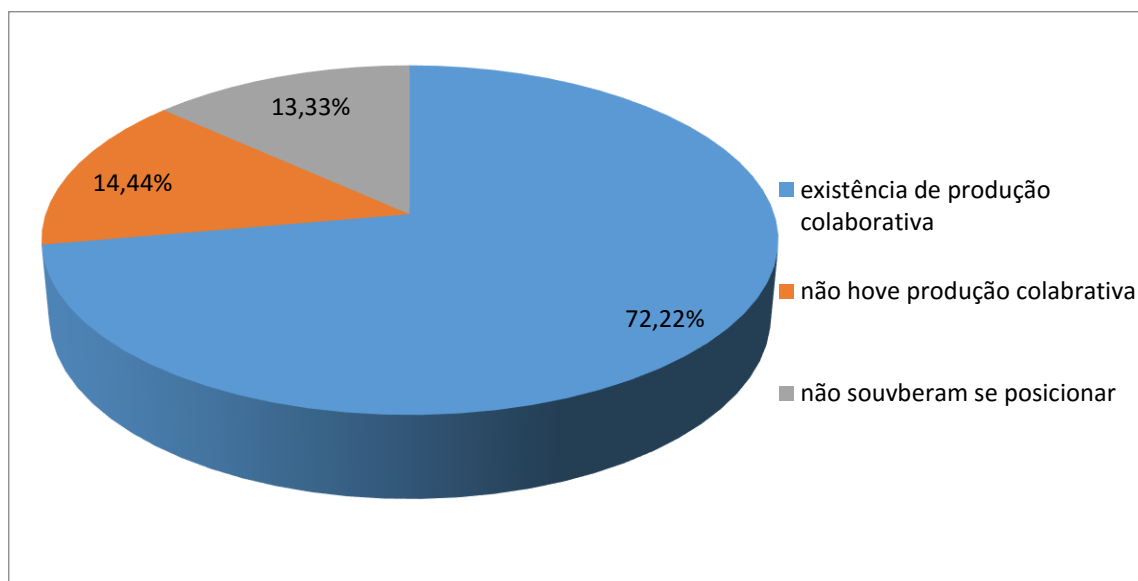
As duas perguntas referentes a esta temática buscaram compreender quais atores participaram, ou deveriam participar da elaboração do ICV, além de buscar coletar informações de como esta elaboração do banco de dados do ICV ocorreu, ou deveria ocorrer.

Na pesquisa internacional, houve a participação de 105 respondentes. Esta questão foi fechada, com alternativas independentes umas das outras, e com possibilidade de marcação de mais de uma opção para cada respondente. A distribuição das respostas pode ser acompanhada pelo Gráfico 13.

Gráfico 13: Distribuição dos atores envolvidos na elaboração do ICV internacional.

Dentre as 19 respostas recebidas como “outros”, oito afirmavam que o ICV ainda não estava disponível em seus países. As demais respostas pontuavam: a participação de pesquisadores; a elaboração de ICV em cada estudo feito; a participação de agência ambiental; associações industriais; e empresas públicas.

Na segunda questão sobre este assunto, buscou-se entender de que forma ocorreu a participação dos atores apontados e se houve produção colaborativa. Foram recebidas 90 respostas: 65 foram positivas quanto existência de uma produção colaborativa na elaboração do banco de dados do ICV; 12 não souberam se posicionar; e 13 não entenderam haver uma produção colaborativa, conforme demonstrado no Gráfico 14.

Gráfico 14: Existência de produção colaborativa na elaboração do ICV internacional.

Dentre as 65 respostas positivas recebidas, 15 colocações trouxeram contribuições relevante e por este motivo foram destacadas e apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9: Realidade vivida quanto a produção colaborativa na elaboração de ICV internacional

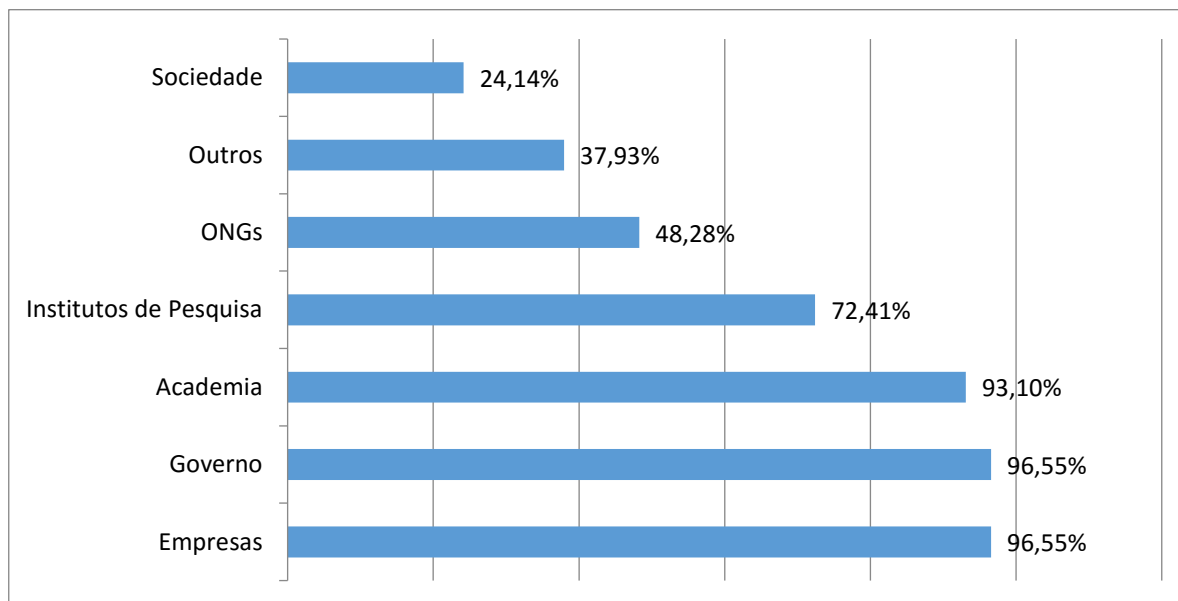
tempo de experiência	país de origem	Resposta
1 a 2 anos	Alemanha	“Muitas vezes colaborações de empresas e academia dentro de um projeto de pesquisa conjunta.”
mais de 10 anos	Alemanha	“Principalmente associação organizada ou multi-cliente ou algum financiamento público.”
mais de 10 anos	Austrália	“Empresas forneceram dados através de suas associações profissionais, universidades / consultores / ONGs / associações comerciais que desenvolveram as normas. ONGs e governo concederam aprovação e financiamento.”
entre 6 e 10 anos	Canada	“A colaboração entre empresas, governo e universidades através do financiamento de uma pesquisa.”
mais de 10 anos	China	“Estamos trabalhando com nossos parceiros e clientes de instituições de pesquisa sobre o desenvolvimento ICV inicialmente segundo a iniciativa do ciclo de vida da China. Agora estamos nas fazes de partilha de dados e trabalho coletivo.”
mais de 10 anos	EUA	“Para o USLCI, os laboratórios do governo lideraram os esforços, os grupos da indústria recolheram os dados e pagaram as consultorias para criar conjuntos de dados médios da indústria. Cada ator teve um papel único nesta construção.”
mais de 10 anos	EUA	“Através de um projeto financiado pelo governo para desenvolver um inventário de ciclo de vida para os principais materiais e energia.”
entre 6 e 10 anos	França	“Houve um programa de 1 ano para a rotulagem ambiental, com grupos de trabalho envolvendo as partes interessadas, como consultores e empresas. Esta experiência foi mais ou menos um precursor para a PEFCR ³⁵ (Pegada ambiental dos produtos - regras para as categorias) na Europa.”
mais de 10 anos	Holanda	“Houve colaboração para o inventário da indústria da construção.”

³⁵ PEFCR (*Product Environmental Footprint Category Rules*)- tais regras fornecem orientação específica para o cálculo e elaboração de relatórios de ciclo de vida dos impactos ambientais dos produtos, sendo semelhantes as regras da rotulagem ambiental tipo III baseadas na ISO 14025:2006.

entre 6 e 10 anos	Suécia	“Reuniões em base regular para o conhecimento e compartilhamento de dados e <i>feedback</i> dos resultados preliminares e interpretação dos mesmos.”
mais de 10 anos	Suíça	“O <i>ecoinvent</i> foi inicialmente financiada pelo estado.”
mais de 10 anos	Suíça	“Governo (vários administradores, ou seja, energia, meio ambiente, estradas, edifícios) se uniram para financiar a criação / unificação das bases de dados de ACV. As empresas e administração em conjunto apoiou a atualização dos eco-fatores de acordo com o método de escassez ecológica.”
mais de 10 anos	Suíça	“Nos anos noventa, a academia coordenou o inventário hoje é governo e o <i>ecoinvent</i> .”
mais de 10 anos	Suíça	“Na forma de um projeto comum (o projeto <i>ecoinvent</i>).”
mais de 10 anos	Tailândia	“O governo, associações industriais, agências de financiamento e universidades deram as mãos desde o início do projeto de banco de dados LCI.”

Na pesquisa nacional, o assunto foi dividido em 3 questões. Na primeira, buscou-se entender se havia uma compreensão de que a construção do inventário nacional poderia ser realizada através de uma produção colaborativa. Nesta questão foram recebidas 28 respostas, das quais 27 foram afirmativas e 1 foi negativa. Nesta resposta negativa, o respondente sugeriu ser necessário um modelo misto onde alguns trabalhos fossem financiados e direcionados; após esta fase haveria a etapa de produção colaborativa.

Após isto, a segunda questão buscou identificar quais atores deveriam estar envolvidos, segundo os respondentes. Esta questão foi fechada com alternativas independentes umas das outras, com mais de uma opção de resposta. Foram recebidas 29 respostas cuja distribuição pode ser acompanhada pelo Gráfico 15.

Gráfico 15: Atores sugeridos para participação no ICV brasileiro.

Dentre as respostas recebidas como “outros”, foram citadas as consultorias e as associações industriais. Também foi sugerida a inclusão da agroindústria na categoria empresas, que poderia passar a ser apresentada como setor produtivo em geral.

Na terceira questão, pediu-se aos respondentes que opinassem quanto a como deveria ser a produção colaborativa na elaboração do ICV nacional. Foram recebidas 28 respostas, das quais 19 são detalhadas no Quadro 10.

Quadro 10: Sugestões de como realizar a produção colaborativa na ICV no Brasil

Experiência com a ACV	Sugestão
6 a 10 anos	“Inicialmente através de convite a profissionais e atores interessados no tema.”
6 a 10 anos	“Através de editais de apoio e estímulo à pesquisa.”
6 a 10 anos	“Um ator centraliza os dados e formata de modo a não identificar os fornecedores (manter sigilo).”
6 a 10 anos	“Colaboração em redes de pesquisa, consulta pública.”
6 a 10 anos	“Com métricas e método harmonizados para todos coletarem e disponibilizarem em uma mesma base.”
6 a 10 anos	“Criando-se redes por cadeias produtivas. Precisaria uma organização por meio do INMETRO ou outro órgão que coordenaria a construção. Isto já está previsto pelo INMETRO quando estabeleceu o programa brasileiro.”
6 a 10 anos	“A produção colaborativa deveria ser conduzida por comissões técnicas, formadas por especialistas e estudiosos dos diversos temas e das áreas da indústria, com relação à ACV dos seus produtos.”

3 a 5 anos	“Órgão centralizador do governo, revisores externos experientes e um cronograma e agenda a serem cumpridos.”
3 a 5 anos	“Editais específicas para ACV, isenções fiscais a empresas quando realizarem estudos de ACV.”
3 a 5 anos	“Governo: com incentivo financeiro parcial/total; Associações de indústrias: este ator considero relevante por facilitar a troca de informações entre indústria e especialistas em ACV, como entidade terceira e idônea, a associação pode recolher informações de várias empresas do seu respectivo setor, assegurar a confidencialidade das informações e repassar dados médios juntamente com os desvios padrões para os especialistas responsáveis pela construção dos inventários. Indústria: responsável por fornecer os dados. Especialistas em ACV: para a construção dos inventários.”
3 a 5 anos	“Sobre coordenação da academia e de institutos de pesquisa e com apoio do governo (sensibilização, investimento e regulamentação). As empresas são as fontes dos dados primários e tem um papel fundamental, porém o governo deve articular para que estes dados sejam fornecidos.”
3 a 5 anos	“Através da informação das empresas na internet, por ex, especificar os resíduos que geram, o que reciclam, quando consomem de água, diesel, energia, etc.”
3 a 5 anos	“Partindo de uma metodologia definida para gerar o ICV. Divisão em grupos temáticos.”
1 a 2 anos	“Por meio da criação de uma plataforma para a inserção de inventários nacionais em conjunto com ações de sensibilização e revisões das bases de dados inseridas.”
1 a 2 anos	“Valorizando a criação e manutenção de históricos, tentar chegar a algumas formas de conversar em termos de unidades de consumo que sejam comuns nos documentos produzidos.”
1 a 2 anos	“Várias regiões estudando um mesmo assunto, a fim de obter-se a real situação daquele produto/ serviço no país.”
1 a 2 anos	“Através da criação de um Fórum Nacional.”
1 a 2 anos	O governo deveria estabelecer legislações de incentivo a prática de ACV, as empresas deveriam mapear e controlar melhor os seus processos produtivos de forma a produzir dados confiáveis para AVC e academia deveria gerenciar e difundir uma base de dados detalhada que facilitasse a realização de trabalhos futuros
1 a 2 anos	“Ter uma coordenação de uma única entidade, de forma organizada e com recursos financeiros. A provisão de dados poderia ser feita por qualquer entidade de reconhecida experiência técnica, e os dados deveriam passar por uma verificação de 3ª parte (de preferência um painel).”

6.6.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

Nestas questões agrupadas sob este tema, buscou-se compreender quais atores participaram ou deveriam participar da elaboração do ICV. Também se buscou coletar informações de como esta elaboração do banco de dados do ICV ocorreu nos países onde ele já está pronto e disponibilizado, ou de como esta elaboração deveria ocorrer nos locais onde isto ainda não é uma realidade.

No questionário internacional, os respondentes apontaram a participação da Academia (69,52%), dos Institutos de Pesquisa (63,81%), Empresas (61,90%), Consultorias (58,10%) e Governo (57,14%) como atores que tiveram uma participação bem próxima e que podem ser considerados como os principais envolvidos na elaboração do ICV em nível internacional. As respostas recebidas na pesquisa nacional também trouxeram realidade similares às do questionário internacional quanto aos principais atores envolvidos: a Academia recebeu 96,55% das colocações assim como os Institutos de pesquisa; as Empresas ficaram com 93,10%, seguida do Governo com 72,41%.

Na pesquisa nacional, as consultorias foram mencionadas apenas uma vez, com apenas 3,57%, o que representa uma participação irrelevante no contexto nacional, diferentemente do que ocorreu no contexto internacional. Outro fator relevante nesta comparação pode ser percebido na importância dada aos quatro atores comuns aos dois grupos de respondentes. A diferença entre as perspectivas internacional e nacional aparece ao se verificar as médias de participação destes atores: na internacional, a média ficou em aproximadamente 62%; na nacional, as expectativas foram maiores, tendo uma média próxima de 89%. Percebe-se uma expectativa maior dos respondentes nacionais sobre a participação destes atores.

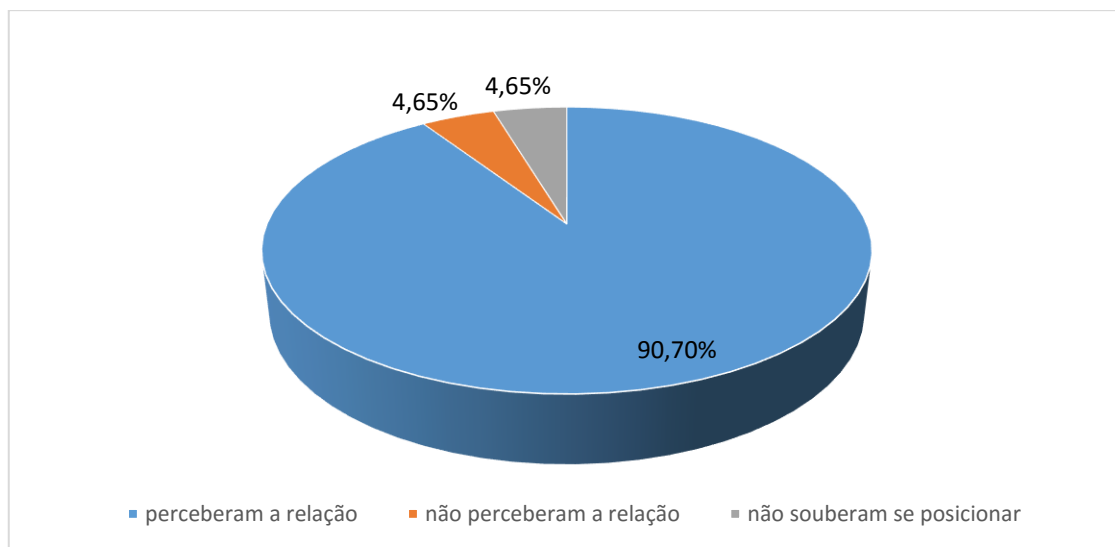
Ainda ao comparar as respostas recebidas em ambos os questionários, os respondentes internacionais apontaram que 72,22% acreditavam ter havido a existência de produção colaborativa. Já para os respondentes nacionais este percentual de expectativa foi superior, quase unânime, com 96,42%.

Já quanto às formas de se realizar a produção colaborativa do ICV, os respondentes relataram a vivência tida e os nacionais as expectativas latentes. O que se pode compreender é que se torna necessária a existência de um ator líder deste processo, mas da mesma forma é fundamental a participação conjunta de diversos atores, especialmente dos mencionados nesta pesquisa: Academia; Institutos de Pesquisa; Empresas; Consultorias; Governo.

6.7 INOVAÇÃO E A ACV

Sob esta temática duas perguntas buscaram entender a relação da inovação com a ACV. A primeira pergunta tentava averiguar se a relação entre a ACV e a inovação era percebida pelo respondente e solicitava um exemplo desta relação. Nesta questão obteve-se 86 respostas: 78 foram positivas; 4 não souberam se posicionar; e 4 não perceberam a relação, conforme demonstrado no Gráfico 16.

Gráfico 16: Percepção da inter-relação entre a ACV e a inovação.



Os seis exemplos de inovação derivados de estudos de ACV relatados pelos respondentes são apresentados abaixo.

Exemplo 1: Sutiã Carbono Neutro

Marks & Spencer, marca de lingerie, lançou o primeiro sutiã carbono neutro. Foi calculada a pegada de carbono da linha de produtos, que inclui quatro estilos de sutiã, três calcinhas e um conjunto de suspensórios. A pegada, calculada pela Empresa de Certificação *Carbon Trust Footprinting*³⁶, leva em conta o ciclo de vida completo de cada item - da fabricação de componentes ao transporte e até mesmo o gasto com energia dos clientes ao utilizar, lavar e secar suas roupas íntimas.

A coleção foi elaborada na Fábrica Eco Modelo da M&S em Thurulie, Sri Lanka. As características inovadoras de energia renovável e iniciativas de redução do desperdício implementadas neste local têm ajudado a reduzir a intensidade de carbono da energia utilizada em 33% comparando-se com a produção tradicional.

³⁶ Carbon Trust Certification é organismo de certificação independente líder mundial de produtos relacionados a pegadas e é credenciada pelo UKAS para certificar pegadas segundo a PAS 2050.

Exemplo 2: Secadores de Mãos Dyson

Dyson Airblade foi o primeiro secador de mãos a ter este tipo de certificação concedida pela *Carbon Trust*. O produto, feito de policarbonato de ABS, um plástico forte e flexível usado para fazer escudos e capacetes policiais, produz cerca de 50% menos emissões de CO₂ durante a produção do que o equivalente de alumínio. Houve também a preocupação com o transporte, tanto na produção quanto na distribuição, o que representa menos de 1% da pegada de carbono do produto.

O maior impacto sobre a pegada de carbono do produto é relacionado à energia no seu uso, o que representa 90,8% do total de emissões de carbono. Apesar de representar menos de 1% do total de emissões de gases GEE, a fase de descarte do produto também foi estudada e a maior parte das peças do produto podem ser recicladas.

Exemplo 3: Veículos TaTa Motors

O Centro de Pesquisa e Engenharia e Sustentabilidade da empresa Tata Motors, em Pune, apresentou os *hotspots* na avaliação do ciclo de vida do carro Nano, esta que foi a primeira análise do berço ao túmulo de um veículo toda feita pela própria empresa. A prática foi pioneira também na indústria automobilística Indiana.

Exemplo 4: BioBuilt

O projeto BioBuild é um projeto da União Europeia que tem o objetivo de usar biocompósitos para reduzir a energia incorporada na fachada dos edifícios, das estruturas de suporte e das divisórias internas, de pelo menos 50% em relação aos materiais correntes sem aumento de custo. Isto levará a uma mudança radical no uso de materiais de construção, de baixo carbono sustentável, através da substituição de alumínio, aço, tijolo e concreto em edifícios.

Exemplo 5: Tesla Powerwall

O sistema de bateria residencial Tesla Powerwall é composto por baterias de reserva que armazenam a energia do sol para uso à noite ou para proteger a casa em uma falha de energia.

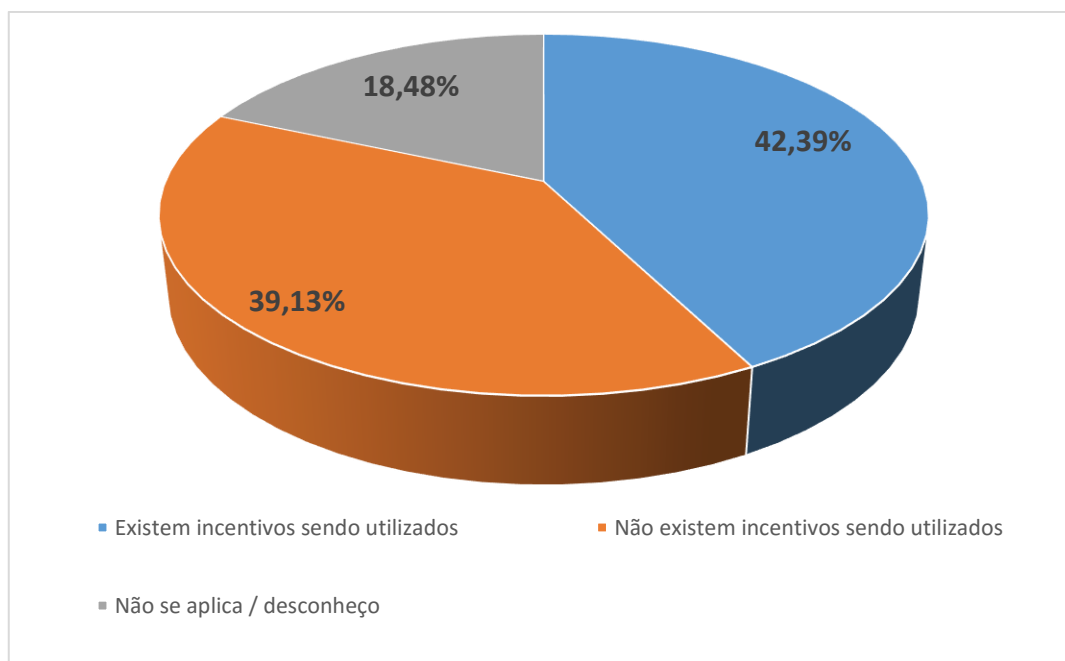
Exemplo 6: Mudanças em uma companhia aérea

Uma mudança de talheres de plástico a bordo de voos de uma companhia aérea ocorreu como resultado de um estudo de ACV que demonstrou que o peso dos utensílios de mesa teve um impacto pronunciado sobre os impactos ambientais globais.

Dentre as respostas recebidas, além dos exemplos já citados, três pontos podem ser destacados por terem obtido maior frequência, sendo eles: *ecodesign*, mencionado 28 vezes, corresponde a 35,90% das respostas recebidas; melhoria nos processos, mencionado 8 vezes, corresponde a 10,26% das respostas; e construções verdes mencionada 3 vezes, corresponde a 3,85% das respostas.

Na segunda pergunta sobre a relação entre inovação e ACV, buscou-se entender se havia incentivos voltados às inovações que poderiam ser ou que eram usados para promover o uso da ACV e de que forma isto ocorria. Nesta questão foram recebidas 92 respostas: 36 foram negativas; 17 informaram desconhecer, não acharam aplicável ou não compreenderam bem a relação ou a existência de incentivos de inovação que poderiam colaborar com a ACV; e 39 afirmaram que, de certa forma, existem leis de incentivo à inovação sendo utilizadas para promover o uso da ACV em seus países ou nos países em que atuam. Esta distribuição das respostas é apresentada no Gráfico 17.

Gráfico 17: Utilização de incentivos legais e o uso da ACV no contexto internacional



Dentre as 39 respostas positivas, 36 forneceram informações mais detalhadas que podem ser verificadas no Quadro 11, que inclui o tempo de experiência com a ACV e o país de origem do respondente.

Quadro 11: Existência e utilização de leis para a inovação em prol de estudos de ACV no contexto internacional

Experiência com a ACV	País	Colocação feita
mais de 10 anos	Austrália, Brasil e Chile	Grande parte da coleta de dados e da pesquisa em ACV foi financiada através de fundos de inovação do governo, com vista a reforçar a competitividade e acesso aos mercados internacionais.
mais de 10 anos	Canadá	Em alguns setores, como a regulamentação para a reciclagem e o reuso
mais de 10 anos	Chile	Nova lei sobre as empresas estendendo a responsabilidade sobre o ciclo de vida dos produtos (fim de vida)
mais de 10 anos	China	O uso do <i>ecodesign</i> e <i>ecolabeling</i> , onde se aplica a ACV irá incentivar as empresas a utilizar a metodologia
mais de 10 anos	França e pesquisa Global	Na França a legislação tem se preocupado com as informações sobre rotulagem
mais de 10 anos	Alemanha	Na fase inicial do projeto para o produto com design ambientalmente amigável - <i>ecodesign</i>
mais de 10 anos	Principalmente Alemanha, EUA, Japão, Noruega, Suécia, Dinamarca, Inglaterra, França, Itália, Bélgica, Holanda e Espanha.	A ACV está prestes a ter uma legislação própria, no entanto as empresas têm também incentivos financeiros para fazer estudos de ACV, recebendo melhores avaliações de investidores
mais de 10 anos	Principalmente Suíça e Alemanha.	Subsídios e benefícios fiscais são muitas vezes ligados aos resultados da ACV. Há também leis beneficiando o uso da ACV
mais de 10 anos	Espanha	diretiva da União Europeia
mais de 10 anos	Espanha e Inglaterra	A legislação da UE em geral baseia-se na premissa do "poluidor-pagador" e em uma série de aspectos de prevenção e de responsabilidade do produtor. Como Estado-membro, a Espanha adota toda esta legislação

mais de 10 anos	Suécia, Inglaterra, mas também envolvido em estudos nos EUA, Canada e China	Financiamento de fundos de pesquisas
mais de 10 anos	Suíça	A ACV é parte da legislação
mais de 10 anos	Suíça	Existem leis que indicam a ACV para decisão no campo dos biocombustíveis.
mais de 10 anos	Suíça	Primeiras leis na área de biocombustíveis
mais de 10 anos	Suíça	Sim, foi aprovada em lei relativa à tributação de biocombustível: um bom resultado no estudo de ACV é necessário
mais de 10 anos	Tailândia	Promoção da compra verde por parte do governo e a demanda do mercado devido à rotulagem da pegada de carbono são dois exemplos proeminentes
mais de 10 anos	EUA	EUA têm políticas baseadas ciclo de vida dos combustíveis e para alguns materiais de extensão através de "Avaliação de Alternativas" em nível estadual. Estados mais ativos incluem: Califórnia, Oregon, Washington, Minnesota.
6 a 10 anos	Espanha e França	A importância da Lei Grenelle II
6 a 10 anos	Canada	Através do financiamento de P&D
6 a 10 anos	Canada	Na gestão do fim de vida de produtos
6 a 10 anos	França	Nas construções e na diretiva de Gestão de resíduos de elétricos e eletrônicos (WEEE)
6 a 10 anos	Itália	Houve algumas ajudas públicas para estudos de Pegada de Carbono
6 a 10 anos	Espanha	Rotulagem ambiental
6 a 10 anos	EUA e Europa	LCA tem sido incluída em projetos financiados pela UE.

3 a 5 anos	Alemanha e Brasil	A utilização da ACV resulta em algumas certificações
3 a 5 anos	Canadá	Subsídios limitados
3 a 5 anos	Colômbia	Sim, através de iniciativas voluntárias ambientais promovidos pelo governo (exemplo PREAD em Bogotá)
3 a 5 anos	França	Há muitas colaborações entre as partes interessadas, através de projetos de pesquisa
3 a 5 anos	França	Leis sobre as declarações ambientais das edificações
3 a 5 anos	França	Rotulagem Ambiental (França) e PEF (UE)
3 a 5 anos	Holanda	Subsídios para compra de produtos se estes tiverem estudos de ACV feitos e reportados
3 a 5 anos	Holanda	PEF (EU)
3 a 5 anos	África do Sul	Energias alternativas
3 a 5 anos	EUA	Gerenciamento de materiais sustentáveis (SMM)
1 a 2 anos	Alemanha	Financiamento para projetos de pesquisa
1 a 2 anos	Suíça	Nós recebemos financiamento da UE, que financiou o estudo LCA (e todas as outras partes do projeto)

Na pesquisa nacional, a mesma sequência de questões quanto à inovação foi feita, na qual se buscou compreender o entendimento entre a relação da ACV com a inovação, também com a solicitação de exemplos. Foram recebidas 27 respostas: 26 foram positivas e um respondente não soube informar.

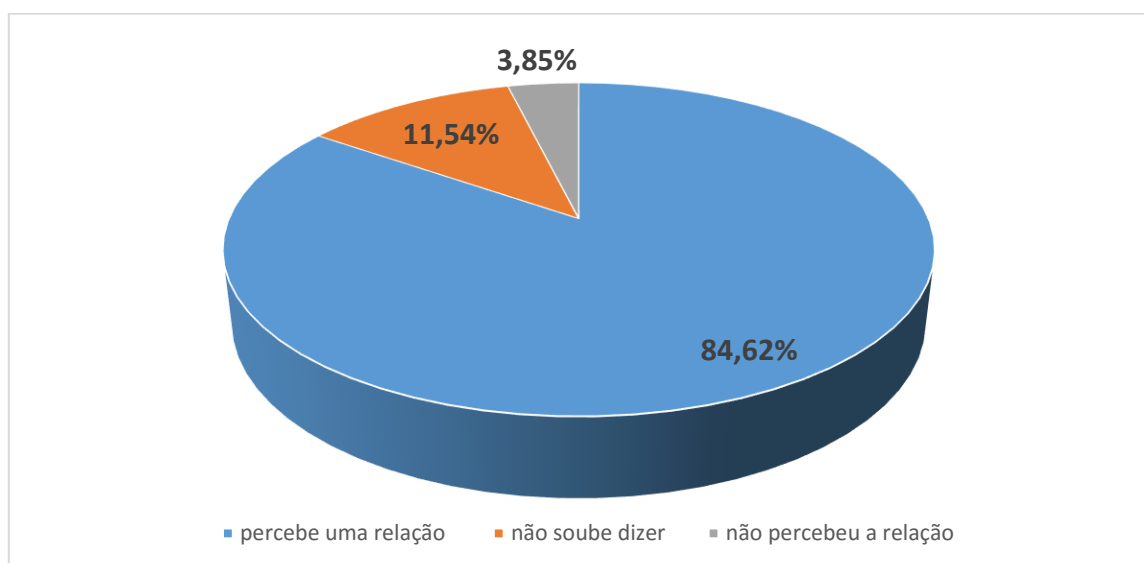
Quanto aos exemplos de inovação derivados de estudos de ACV mencionados pelos respondentes, não houve nenhum exemplo mais detalhado, dentre as colocações feitas. Seguem abaixo dez comentários mais relevantes:

- “A ACV incentiva as pessoas a pensarem em outras formas de realizar um processo para reduzir os impactos mostrados no estudo ambiental”;

- *“Acredito que qualquer produto e/ou serviço novo deveria ter previamente uma análise de ACV”;*
- *“ACV aponta processos críticos dentro de uma cadeia, o que exige uma mudança para melhoria em quesitos ambientais, isso exige uma inovação, faz uma atividade de maneira diferente”;*
- *“Comprovação da melhoria ambiental de inovações. Ex. Novas embalagens de cosméticos da Natura”;*
- *“Dispositivos para redução de consumo de água e de energia, por exemplo, são inovações ruptivas que surgem a todo momento como herança de uma ACV bem desenvolvida para determinados produtos, como por exemplo, aquecedores de água elétricos x gás x solar”;*
- *“Ecodesign: redesenhar os mesmos produtos com inovação ao mesmo tempo reduzindo o impacto”;*
- *“Materiais para embalagens com menos emissão GEE e/ou aumento de shelf life³⁷ de alimentos”;*
- *“Melhoria/substituição de processos, substituição de produtos. Ex. Embalagens”;*
- *“Mudanças de visões e paradigmas pré-concebidos. Inovação onde às vezes não se espera que seja necessário”;*
- *“Preferencialmente, a inovação deve ser sempre sustentável e, para isso, deve vir acompanhada de uma ACV”.*

Na sequência ao questionamento feito anteriormente, foi perguntando se havia incentivos voltados às inovações que poderiam ser usados para promover o uso da ACV e de que forma isto ocorria no Brasil. Nesta questão obteve-se 26 respostas: 22 foram positivas; 3 não souberam se posicionar e 1 não percebeu a relação, conforme demonstrado no Gráfico 18.

³⁷ *Shel life* é entendido como vida útil ou tempo de prateleira

Gráfico 18: Utilização de incentivos legais para a inovação e o uso da ACV no Brasil

As principais sugestões / colocações feitas a respeito do uso das leis de incentivo à inovação informadas pelos respondentes são apresentadas na Quadro 12.

Quadro 12: Existência e utilização de leis para a inovação em prol de estudos de ACV no Brasil

tempo de experiência	colocação feita
6-10 anos	"A ACV é um método de avaliação de desempenho ambiental focado em produto. A ecoinovação é importante e incentiva a busca de produtos mais eficientes."
6-10 anos	"Associação de empresas em acordo poderiam criar seu Banco de Dados com incentivos da inovação."
6-10 anos	"Primeiro, esclarecimento das interações das leis com a ACV. Depois, discutir e implementar formas de financiamento."
3-5 anos	"Através de financiamento de projetos as universidades, ONGs, governos e empresas, além de incentivos (financeiros) as empresas certificadas pela ISO 14.040."
1-2 anos	"Nunca pensei a respeito, mas ter fomento de inovação para realização destes estudos e para a construção das bases de dados pode ajudar muito, pois acaba se tornando um atrativo para as empresas que naturalmente não se preocupariam com questões de sustentabilidade."

Além destas respostas, dois respondentes afirmaram que as leis deveriam ser de incentivo à ACV, pois através deste tipo de legislação acreditam que as inovações seriam fomentadas.

6.7.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

Neste grupo de perguntas, buscou-se compreender o entendimento dos respondentes quanto à relação da ACV com a inovação. Também se buscou coletar exemplos de casos de sua aplicação e saber se havia incentivos legais que pudessem ser utilizados em prol da ACV.

Os dois grupos de respondentes tiveram um percentual alto quanto à percepção positiva frente à relação existente entre a inovação e a ACV. No caso dos respondentes internacionais, 90,7% tiveram esta percepção, enquanto para os respondentes nacionais esta percepção foi ainda maior chegando a 96,3%.

No questionário internacional, os casos apresentados trouxeram seis exemplos práticos das abordagens do ciclo de vida e demonstraram como o uso desta abordagem pode gerar inovações. O *ecodesing* voltou aqui a ser mencionado como uma das formas de se inovar através do uso da ACV, sendo mencionadas também as mudanças de processos e as construções verdes.

Os respondentes do questionário nacional reforçaram as possibilidades de se repensar os processos após a realização de uma ACV e apontaram outra oportunidade decorrente de um estudo de ACV que é sua aplicação nas embalagens, visando trazer para o mercado embalagens ambientalmente amigáveis. Ainda foram abordadas questões relacionadas ao *ecodesign* e trazidas perspectivas quanto a paradigmas pré-concebidos, mostrando que a ACV pode gerar oportunidades de se inovar onde não se imagina.

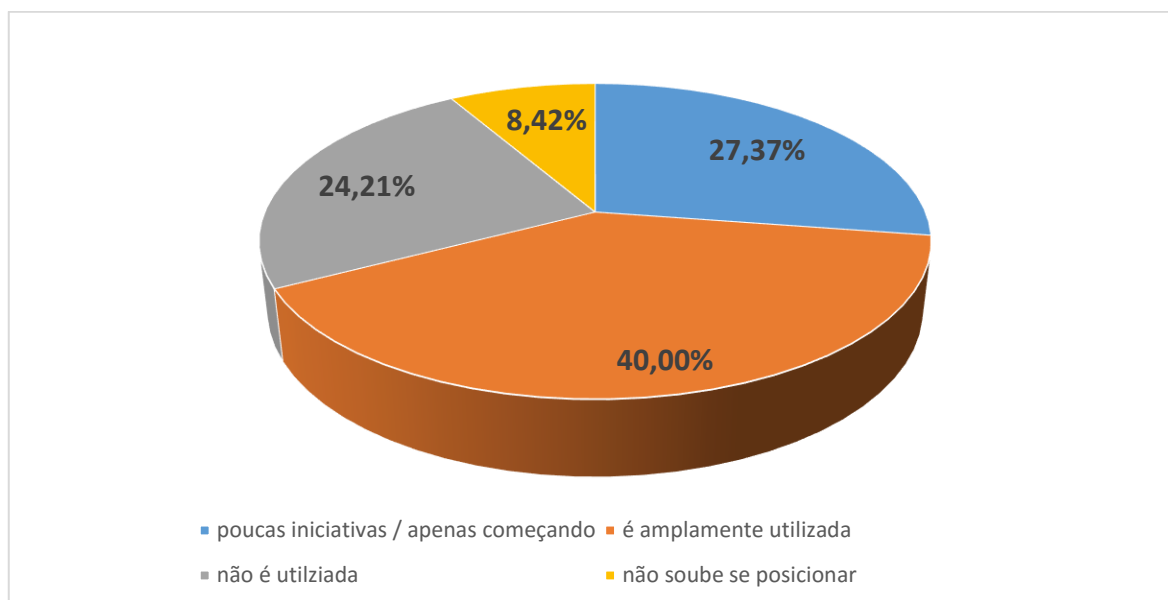
No que tange os incentivos à inovação, a pergunta no questionário internacional buscou entender se havia incentivos específicos para a inovação que poderiam ou que estavam sendo utilizados para estudos de ACV. Aqui 42,39% dos respondentes afirmaram existir a participação de leis. As informações recebidas abordaram outros incentivos além dos relacionados à inovação, como incentivos que colaboraram com a evolução da ACV ao financiar coleta de dados para ICVs, leis que responsabilizam as empresas pelo ciclo de vida de seus produtos, leis sobre a rotulagem e sua fidedignidade, subsídios às empresas que tem como indicadores os resultados de suas ACVs.

No questionário nacional, buscou-se entender se a percepção dos respondentes quanto à ideia de se usar os incentivos para inovação como incentivos para a realização de ACVs seria positiva ou não e foram pedidas sugestões de como isso poderia ocorrer. A percepção foi positiva para 22 dos 26 respondentes, com índice de 84,62%. As sugestões dadas foram desde incentivos para a elaboração de bancos de dados a financiamentos para empresas certificadas pela ISO14.040.

6.8 ROTULAGEM AMBIENTAL E A ACV

O assunto rotulagem ambiental foi abordado em duas perguntas. A primeira buscou entender se a prática era comum em outros países e de que forma a rotulagem havia sido implementada nestes locais. O Gráfico 19 ilustra a distribuição das 95 respostas recebidas.

Gráfico 19: Existência e utilização de rotulagem ambiental



As respostas sobre de que forma e quais as realidades vividas nos diferentes países participantes da pesquisa está apresentada no Quadro 13.

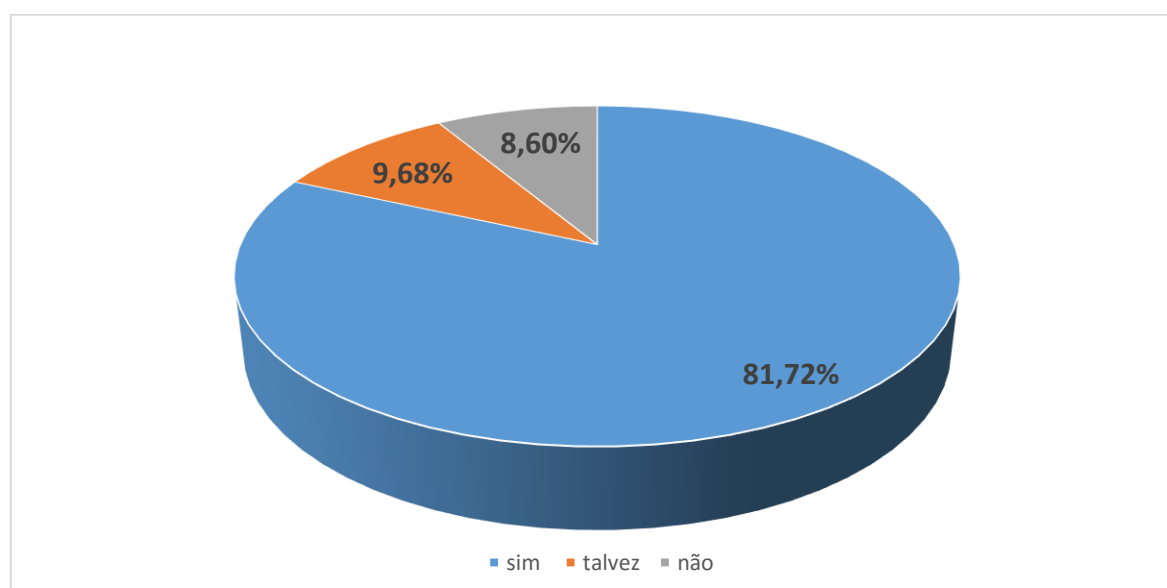
Quadro 13: Posição da rotulagem ambiental em diferentes países

País	Realidade quanto à Rotulagem ambiental
África do Sul	“Em crescimento.”
Alemanha	“Diferentes tipos de rotulagem a nível nacional (Blauer Engel) e a nível da União Europeia.”
Austrália	“Apenas em seu início na Austrália.”
Áustria	“Existe uma rotulagem nacional na Áustria, mas não é totalmente vinculada a ACV.”
Chile	“EPD Latin America, tem sido a forma pela qual o Chile tem utilizado a rotulagem.”
Dinamarca	“Financiado pelo governo da Dinamarca.”
Espanha	“EPD ainda não é amplamente utilizada na Espanha, mas está ganhando mais importância.”
EUA	“Em crescimento, mas já é utilizada pelo setor de construção.”

França	“Em implementação na França, o setor de construção já utiliza e o PEF na União Europeia.”
Holanda	“Rotulagem para o setor de construção.”
Itália	“Bastante utilizada, tem sido demandado o uso de rotulagem para a atividade que necessitam de certificação.”
México	“A rotulagem está em seu início de uso no México.”
Noruega	“Principalmente para o setor de construção e energia.”
Portugal	“Existe um programa de rotulagem para a construção civil.”
Reino Unido	“A rotulagem tipo III tem sido amplamente utilizada no Reino Unido.”
Sérvia	“Segue os meios preceitos da União Europeia, mas na Sérvia ainda é pouco utilizada.”
Suécia	“Longa tradição no uso da rotulagem.”
Suíça	“EPD tem sido muito utilizada pelo setor de construção e energia na Suíça, mas as informações geradas não são satisfatórias.”
Tailândia	“Rotulagem ambiental baseada na pegada de carbono.”
Taiwan	“Principalmente a rotulagem relacionada a pegada de carbono.”

A pergunta seguinte verificou a proposta de se usar a rotulagem ambiental como uma forma de disseminar a ACV e se esta realidade havia ocorrido nos países de origem e/ou atuação profissional dos respondentes. Das 93 respostas recebidas, 8 foram negativas, 9 foram indefinidas e 76 positivas, conforme o Gráfico 20.

Gráfico 20: Rotulagem ambiental como facilitadora da disseminação e implementação da ACV



Os comentários mais relevantes sobre esta provável participação da rotulagem ambiental na disseminação do uso da ACV foram divididos em dois grupos: um que apontava os pontos positivos e as práticas bem-sucedidas; e outro que apontava os desafios e pontos negativos. O primeiro grupo contou com 23 comentários e encontra-se descrito no Quadro 14. Já o segundo grupo contou com 14 comentários e encontra-se descrito no Quadro 15.

Quadro 14: Realidades positivas quanto a rotulagem ambiental no contexto internacional

Experiência com a ACV	País	Comentário
mais de 10 anos	Alemanha	“Sim a rotulagem ambiental tipo III pode disseminar a ACV.”
mais de 10 anos	Alemanha	“No setor da construção sim. A UE está desenvolvendo a metodologia do PEF, esta havendo um movimento no mercado, mas ainda é voluntário tem que se verificar se será bem sucedido.”
mais de 10 anos	atuação Global	“Sim, ajuda a divulgar a mensagem.”
mais de 10 anos	atuação Global	“Basicamente o maior norteador deste movimento seriam os benefícios para as empresas.”
mais de 10 anos	atuação Global	“Absolutamente, especialmente no sector da construção através de Green Star, LEED, ISCA, etc.”
de 6 a 10 anos	Austria	“Depende da categoria do produto, talvez mais para produtos de consumo. A preocupação é que temos muitos rótulos diferentes e isso traz mais descrédito e mal entendimentos.”
mais de 10 anos	Dinamarca	“A rotulagem ambiental é voluntária e ajuda a disseminar a ACV.”
de 6 a 10 anos	Espanha	“Sim. Mas são necessárias maiores esclarecimentos para os clientes e a sociedade para que possam compreender a rotulagem.”
mais de 10 anos	EUA	“Sim a EUA esta experimentando um significativo ressurgimento da ACV como resultado da rotulagem ambiental.”
mais de 10 anos	EUA	“Sim, como ocorreu nos EUA através do <i>US Green Building Council</i> (segmento de construção) e o <i>Sustainable Apparel Coalition</i> (segmento têxtil).”
de 6 a 10 anos	EUA	“Sim, nos EUA o <i>Federal Trade Center</i> criou regras para a divulgação de informações dos produtos.”
de 3 a 5 anos	EUA	“Sim, trabalho em andamento com os EPDs.”

mais de 10 anos	França	“Certamente seria, mas a utilidade principal seria provavelmente derivado do que as empresas iriam aprender internamente através da elaboração do EPD.”
de 3 a 5 anos	França	“Utilizar a rotulagem ambiental será uma boa maneira de aumentar a conscientização da população sobre os impactos ambientais dos produtos usados diariamente.”
de 3 a 5 anos	França	“Tudo começou na França com edifícios mas pode se espalhar para outras abordagens setoriais.”
mais de 10 anos	Holanda	“MRPI (Fundação do Meio Ambiente para produtos relevantes - Alemanha) afeta o uso da ACV positivamente.”
de 6 a 10 anos	Italia	“Sim, eu acho que é uma das principais formas de aplicação da LCA.”
de 6 a 10 anos	Paquistão	“A rotulagem ambiental voluntária certamente ira ao menos espalhar a consciência sobre o assunto.”
mais de 10 anos	Reino Unido	“Sim. Mas não subestime o esforço para alcançar um PCR ³⁸ consistente para diferentes grupos de produtos em que a função se sobrepõe. Olhe para os PCRs existentes como as PEFs ou EN15804 para permitir a concorrência.”
de 3 a 5 anos	Suécia	“Sim, mas eu não acho que as empresas percebem a ligação entre rotulagem e ACV (talvez não seja necessário) e da necessidade de rever constantemente resultados de estudos de ACV já que as condições mudam. E também pode se perder a oportunidade de adquirirem conhecimentos valiosos fornecidos através de ACV.”
mais de 10 anos	Suíça	“Pode difundir o uso da ACV, mas não contribui necessariamente para uma melhoria da eficiência ambiental.”
mais de 10 anos	Tailândia	“Sim, o rótulo pegada de carbono do produto de fato aumentou a visibilidade da LCA entre as empresas.”
mais de 10 anos	Taiwan	“Sim, eu acredito nisso. Existem dezenas de casos de EPD em Taiwan nos últimos dez anos.”

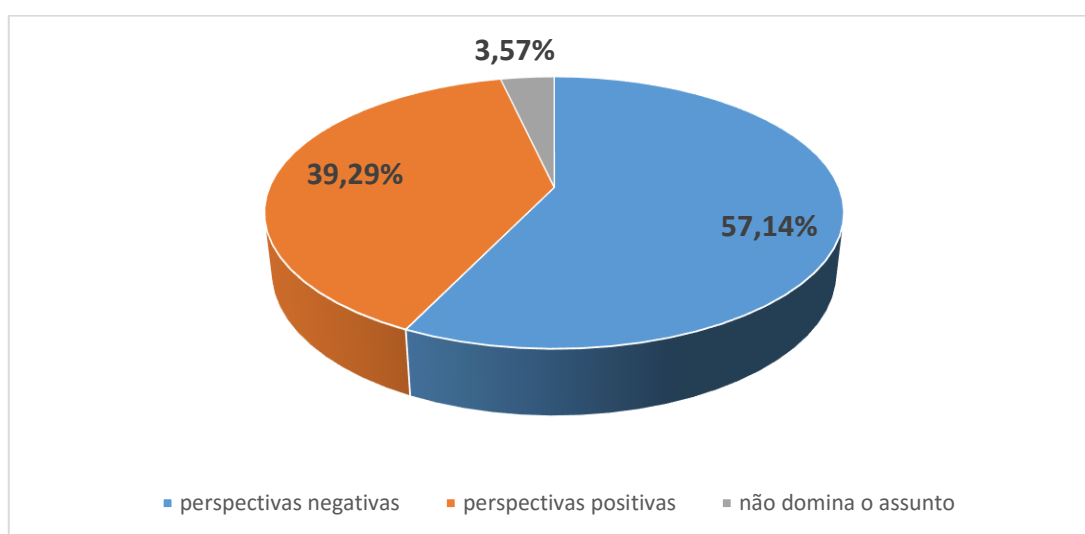
³⁸ PCR (Product Category Rules) define as regras e requerimentos para a elaboração dos EPDs de certa categoria de produto, são parte fundamental da ISO 14025 já que promovem transparência e comparabilidade entre os EPDs

Quadro 15: Realidades negativas quanto a rotulagem ambiental no contexto internacional

Experiência com a ACV	País	Comentário
mais de 10 anos	atuação Global	“Rotulagem tipo III é uma aplicação da ACV, sua propagação pode levar a um trabalho EPD mas não necessariamente será um estudo de ACV.”
de 6 a 10 anos	atuação Global	“Sim, até mesmo EPDs às vezes confundem as pessoas sobre como lê-los e sobre as questões relacionadas com a comparabilidade com EPDs dos concorrentes.”
de 1 a 2 anos	Espanha	“Eu acredito que seria uma ferramenta útil para motivar o uso da ACV mas até agora isso não aconteceu na Espanha.”
de 6 a 10 anos	EUA	“Defendo esta ideia, mas isto não ocorreu nos EUA.”
mais de 10 anos	Finlândia	“A princípio sim, foi experimentado através dos EPDs mas eles são muito complexos para os consumidores utilizarem.”
mais de 10 anos	França	“Espero que não com este tipo de ACV.”
de 3 a 5 anos	França	“Sim, poderia. Mas ACV deve ser usado com cautela, um trabalho muito rápido também poderia levar a um descrédito da ACV.”
de 6 a 10 anos	Holanda	“Não, isso não ocorreu. Pode ser uma maneira de difundir o uso da ACV, mas eu não acho que é o caminho a seguir. Fazer uma ACV para cada produto não é um cenário realista para as empresas.”
de 6 a 10 anos	Holanda	“Eu acho que isso seria interessante, mas teria de ser testado com o consumidor, a fim de avaliar se a informação é compreendida.”
de 6 a 10 anos	Holanda	“O problema é que os PCRs são muitas vezes de má qualidade e os métodos de avaliação de impacto obrigatórios são muitas vezes ultrapassadas ou com categorias irrelevantes. Acho que o pensar em um projeto inicial com a pegada de carbono é uma boa iniciativa para melhorar esta realidade.”
de 6 a 10 anos	Itália	“Poderia ser. Mas os principais obstáculos para difundir o uso da ACV é o seu custo e uma garantia de profissionalismo de quem executá-lo.”
de 3 a 5 anos	Reino Unido	“Eu acho que poderia ajudar, no entanto tem que ser definido um padrão. Um exemplo claro é a rotulagem de alimentos.”
de 6 a 10 anos	Sérvia	“É uma maneira, mas a melhor será através de leis.”
mais de 10 anos	Suíça	“Sim, mudando o mercado de ACV para um mercado de massa com procedimentos normalizados e de qualidade inferior.”

Na pesquisa nacional, o assunto rotulagem ambiental também foi abordado através de duas perguntas. Na primeira buscou-se entender se a prática estava em pauta nas empresas nacionais ou se havia uma expectativa positiva quanto a seu uso. Esta questão recebeu 28 respostas: 11 apontaram boas perspectivas sobre o tema; um respondente afirmou não estar familiarizado com o tema; e 16 respostas apontaram perspectivas negativas quanto a implementação e uso da rotulagem no Brasil. O Gráfico 21 ilustra a distribuição das 28 respostas recebidas.

Gráfico 21: Perspectivas sobre a rotulagem ambiental no Brasil



As respostas relacionadas à utilização da rotulagem ambiental, esclareceram as perspectivas do grupo entrevistado sobre o assunto no Brasil. As respostas dadas pelos respondentes foram separadas em dois grupos, um com as principais respostas com perspectivas positivas e outro com as principais respostas com perspectivas negativas. Os dois grupos de respostas podem ser visualizados no Quadro 16 e no Quadro 17.

Quadro 16: Perspectivas positivas sobre a rotulagem ambiental no Brasil

Experiência com a ACV	perspectivas positivas
6-10 anos	“Com a publicação da DAP pelo Inmetro, espera-se que o tema ganhe um incentivo a avançar em nosso país.”
6-10 anos	“Deixar as empresas desenvolverem suas iniciativas voluntárias e somente após a formação de uma base crítica mais ampla pensar em expansão através de políticas públicas”

6-10 anos	“Já está em discussão pelo INMETRO (rotulagem tipo 3 acho que é a ISSO/ABNT 14025). Se virar uma exigência em termos de associar a alguma prática comercial, algo que se torne meio uma "barreira ambiental", sim é um mecanismo muito forte.”
3-5 anos	“Sim. Vai ampliar com a definição de novos protocolos. A norma do INMETRO contribui.”
3-5 anos	“Sim, está cada vez mais presente. A expectativa é que diminua a <i>green washing</i> .”
3-5 anos	“Em algumas empresas nacionais já é pauta, mas acredito que só havendo uma obrigatoriedade para que seja amplamente realizada. Acredito que a rotulagem ambiental possa ser uma forma efetiva de estimular a realização de estudos de ACV nacionais.”
3-5 anos	“Sim, no Brasil este tema tem sido discutido pelo INMETRO e pela Rede Empresarial Brasileira em ACV. A expectativa é positiva. Existem iniciativas interessantes como RGMat e o programa nacional desenvolvido pelo INMETRO que parecem seguir padrões internacionais e não estão cedendo a pressões para aliviar a cobrança de determinados critérios. Entretanto, acredito que ainda serão necessários mais alguns anos para que os rótulos se consolidem no mercado.”
1-2 anos	“Entendo ser um ótimo instrumento voltado à segurança do consumidor.”
1-2 anos	“A rotulagem ambiental pode atuar como um incentivo a adoção de práticas de ACV.”
1-2 anos	“Sim. O INMETRO está discutindo o PBACV e a implementação de um mecanismo para emissão de Declarações Ambientais de Produto tipo III. Na última reunião de consulta pública houve uma preocupação quanto à burocracia que terá esse processo. Acho que é uma boa oportunidade para implantar a ACV nas empresas, desde que não caia em descrédito ou vire um mecanismo de <i>green washing</i> .”

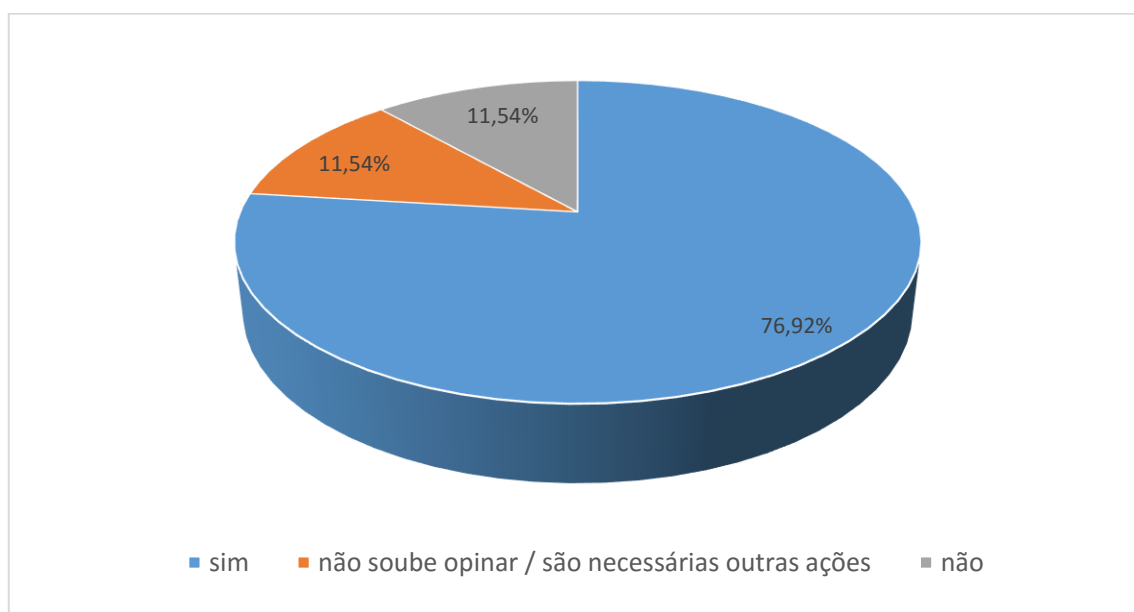
Quadro 17: Perspectivas negativas sobre a rotulagem ambiental no Brasil

Experiência com a ACV	perspectivas negativas
mais de 10 anos	“Acredito que haverá um longo caminho até que a rotulagem ambiental seja empregada seriamente no Brasil.”

6-10 anos	“Acredito que a falta de conhecimento sobre embalagens da população faz com que essa discussão de rotulagem entre em um segundo plano, não sendo uma prioridade para as empresas que atuam exclusivamente no mercado interno.”
6-10 anos	“Pouco conhecimento pelas empresas, exceto quem tem requisito de cliente.”
6-10 anos	“Ainda não está amplamente em pauta, a não ser na indústria da construção civil.”
6-10 anos	“Ainda não, porém espero que quando regulamentada no Brasil a ACV venha a ser mais utilizada.”
3-5 anos	“Acredito que esteja mais em pauta nas empresas multinacionais. Acredito que a rotulagem ambiental ainda demorará para ser empregada no Brasil visto a população não ter essa consciência, diferente de outros países onde a população leva isso em consideração para a compra de produtos.”
3-5 anos	“Pouco difundida, principalmente entre os consumidores e empresas em geral.”
3-5 anos	“Não está em pauta. E há pouco investimento e demanda.”
3-5 anos	“Em algumas empresas nacionais já é pauta, mas acredito que só havendo uma obrigatoriedade para que seja amplamente realizada. Acredito que a rotulagem ambiental possa ser uma forma efetiva de estimular a realização de estudos de ACV nacionais.”
3-5 anos	“Há uma expectativa para rotulagem ambiental, contudo ainda não é uma realidade para o Brasil.”
1-2 anos	“Acho que ainda não está tão em pauta quanto deveria. Espero que a rotulagem ambiental ajude no sentido de melhorar a eficiência ambiental das empresas.”

A pergunta seguinte, sobre a proposta de usar a rotulagem ambiental como uma forma de se disseminar e implementar efetivamente a ACV no Brasil, recebeu 26 respostas: 20 foram positivas; 3 não souberam se posicionar ou acharam necessárias outras ações; e 3 foram negativas, conforme apresentado no Gráfico 22.

Gráfico 22: Rotulagem ambiental como facilitadora da disseminação e implementação da ACV no Brasil



Dentre as opiniões dadas pelos respondentes, as que tiveram maior relevância para o presente estudo, se encontram a seguir:

- “A necessidade de uma mudança de mentalidade dos consumidores”;
- “Com o passar dos anos as empresas passaram a se sentir “obrigadas” a aderir a rotulagem, já que seus concorrentes o farão”;
- “O fato de ser voluntária faz com que as empresas não a utilizem”;
- “A abordagem da ACV neste tipo de estudo para a rotulagem é bem simplista”;
- “As empresas mais conscientes usam a ACV de uma forma mais ampla do que apenas para a rotulagem”;
- “É necessário que o uso seja impositivo para as empresas”;
- “A ACV tem uma grande aptidão para a área de Marketing e de divulgação dos ganhos ambientais dos produtos/serviços.”

6.8.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

Neste grupo de perguntas, o objetivo foi o de entender o quanto a rotulagem ambiental é utilizada em outros países e no Brasil, seu nível de contribuição para a disseminação do uso da ACV e se a rotulagem pode ser considerada como um caminho para promover um maior uso da ACV no Brasil.

Apesar de este assunto ser derivado da ACV, o número de respondentes no questionário internacional foi menor, onde apenas 90,40% dos respondentes participaram

e neste grupo ainda 8,42% não soube se posicionar, onde pode-se entender que dos 106 respondentes, apenas 87 se posicionaram. Independentemente deste fato, ao se somar as respostas de poucas iniciativas/apenas começando as respostas de amplamente utilizada (respectivamente 40,00% e 27,37%) 67,37% dos respondentes informaram que a rotulagem é utilizada. Pode-se verificar que é utilizada nos países onde estes especialistas atuam e/ou residem, que segundo a Tabela 22 somam 20 países frente aos 30 representados na pesquisa.

As informações individuais de cada país contribuíram também para se entender algumas das formas pelas quais esta certificação passou a ser utilizada, como a declaração ambiental do produto (*environmental product decalration* – EPD), a pegada ambiental do produto (*environmental product footprint* – PEF) da União Europeia, as rotulagens do setor da construção e a rotulagem relacionada apenas à pegada de carbono.

Ainda em relação ao posicionamento dos respondentes internacionais, 81,72% foram positivos quanto ao uso da rotulagem. Junto a esta resposta, foram coletados 23 comentários positivos e 14 negativos ou desafios para esta proposta. Todos estes foram contemplados para o presente estudo.

No Brasil, as perspectivas de uso efetivo da rotulagem tiveram maioria de respostas negativa, com 57,14%, trazendo posicionamentos individuais sobre as perspectivas negativas e positivas.

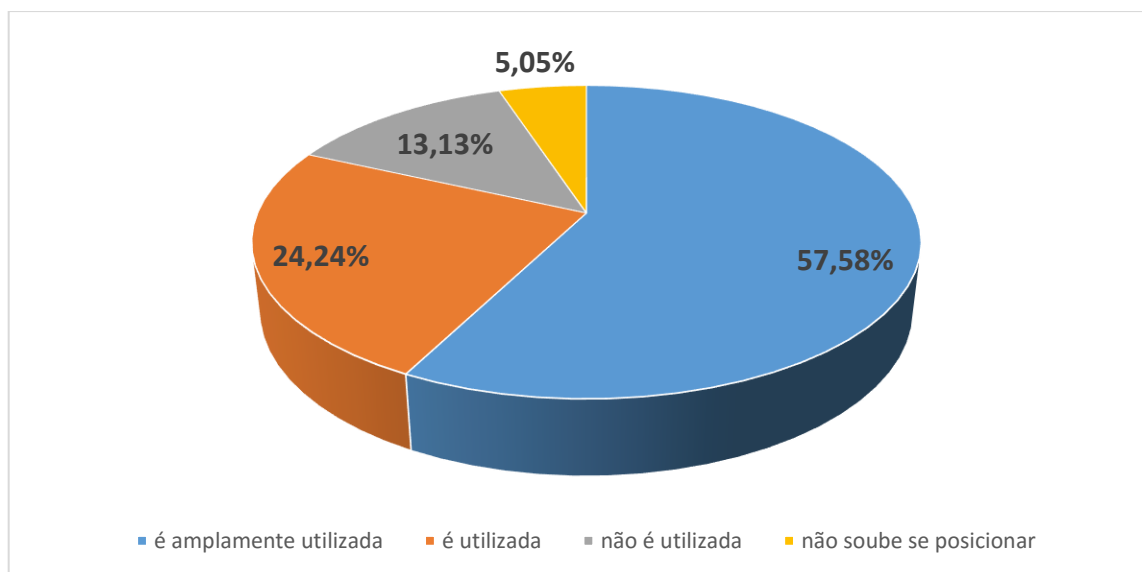
A questão quanto ao uso da rotulagem como forma de disseminar o uso da ACV teve uma aceitação positiva no questionário internacional, no qual 81,72% dos respondentes concordaram com a proposta, sendo que 9,68% tiveram dúvidas ou não souberam se posicionar. Junto a esta resposta foram coletados 23 comentários positivos e 14 negativos ou desafios para esta proposta. Todos estes são contemplados no presente estudo. Já no questionário nacional, os respondentes também foram favoráveis à proposta, com 76,92% sendo positivos e 11,54% dos respondentes não souberam opinar ou acharam necessárias outras ações além do uso da rotulagem, sendo coletados 7 comentários relevantes sobre o assunto.

6.9 PEGADA DE CARBONO E A ACV

No último tópico, a pesquisa buscou coletar informações sobre o uso e as possibilidades referentes à pegada de carbono. Foram duas questões sobre o tema: a primeira indagava sobre o uso e a forma de utilização da pegada de carbono nos países, bem como se havia leis vinculadas a este uso. Foram recebidas 99 respostas: 65 foram

positivas quanto ao uso do Pegada de Carbono; 4 não souberam se posicionar; e 30 foram negativas, conforme o Gráfico 23.

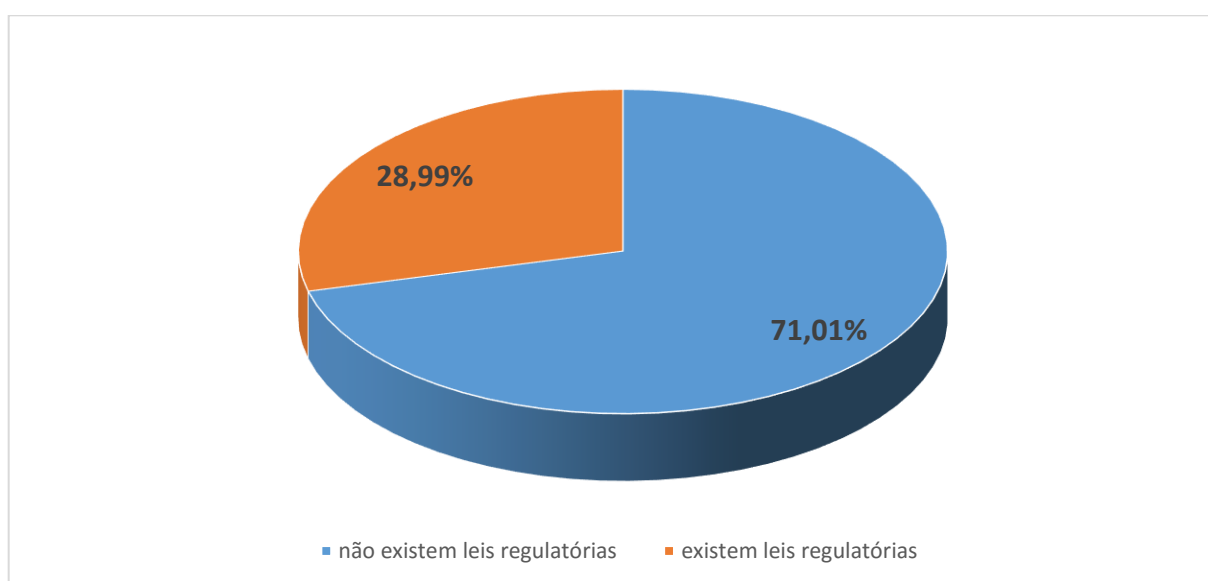
Gráfico 23: Uso da pegada de carbono no contexto internacional



Dos 30 países cujos especialistas participaram do questionário, conforme Tabela 1 (Cf. Seção 6.1), apenas dois não utilizam a pegada de carbono efetivamente, segundo a pesquisa.

Em relação à existência de leis regulatórias, dentre as 69 repostas positivas, 49 informaram que, apesar de utilizada, não existem leis que obriguem o uso da pegada de carbono, conforme demonstrado no Gráfico 24.

Gráfico 24: Existência de leis regulatórias relacionadas a pegada de carbono



Os comentários recebidos nesta questão foram distribuídos entre 21 países distintos, com um total de 49 comentários que se encontram consolidados na Tabela 9.

Tabela 9: Estágio atual da pegada de carbono

País / Relato	Frequência
França	6
“Sim é utilizada.”	
“Existem chamadas públicas onde é necessário utilizar este critério e grandes empresas devem estabelecer a pegada de carbono e dar dados no relatório de atividades anual.”	
“Existem ainda as rotulagens do setor automobilístico (uso de selos com as informações) e uso nas grandes empresas.”	
“Na França existe a metodologia “ <i>Bilan Carbone</i> ” certificado pela Agência Francesa para o Ambiente.”	
Canadá	5
“É utilizada, principalmente na relação B2B e com leis especificamente na British Columbia.”	
“Segue-se os padrões do mercado de carbono no âmbito da <i>Western Climate Initiative</i> ³⁹ .”	
“Não existem leis.”	
Holanda	4
“Não há regulação, mas há uma plataforma para todas as empresas certificadas, com informações, atividades e notícias em torno dos passos do programa voluntário (<i>Performance Ladder</i>).”	
Alemanha	4
“É mais usada do que a ACV, quando a opção é voluntária. Mas existe o caso dos que já utilizaram a ACV e conhecem as vantagens desta metodologia sobre a pegada de carbono.”	
“A pegada de carbono geralmente segue os preceitos do <i>GHG protocol</i> ou da ISO 14.000.”	
“Não existem leis regulamentares.”	
Suíça	4
“Amplamente utilizada, sendo cada vez mais utilizada.”	
“A regulação vai além da mera contabilização dos gases GEE.”	
“Não existem leis reguladoras (exceto pela a Diretiva Biocombustíveis).”	

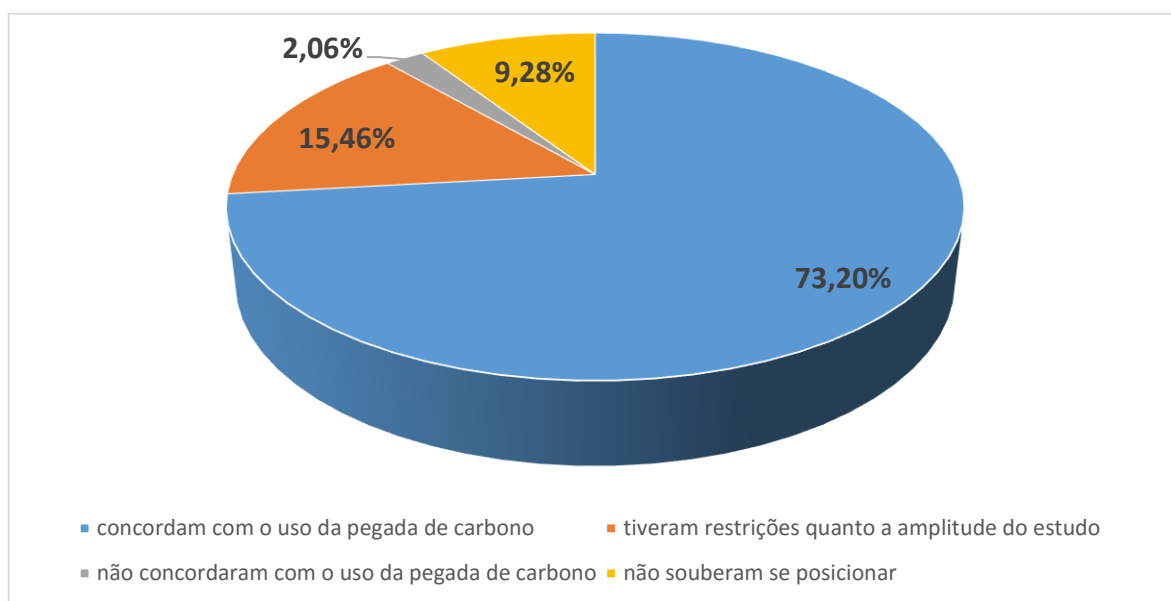
³⁹ *Western Climate Initiative* é uma corporação sem fins lucrativos formada para fornecer serviços administrativos e técnicos para apoiar a implementação de programas de comércio de emissões de gases de estufa estaduais e provinciais

EUA	4
“É amplamente utilizado entre as grandes empresas e alguns fornecedores de produtos de médio porte.”	
“É completamente voluntária.”	
“Não há leis.”	
Reino Unido	3
“Alternativa mais barata do que a ACV.”	
“Usa os padrões da ISO14.000 ou da PAS 2050 para a pegada de produtos.”	
“Também é usado amplamente em nível corporativo para o escopo 2 ou 3.”	
“É muito utilizada no setor energético para o desenvolvimento de regulamentações que promovem o controle de emissões de GEE.”	
Espanha	3
“É usado, as empresas são convidadas a programas voluntários e são incentivadas a participar.”	
“A pegada de carbono é regulada pela ISO14.000.”	
“Existem as leis da União Europeia.”	
Itália	2
“Muitas organizações estão interessadas, a tendência é que elas queiram aplicá-lo de uma forma sistemática para todos os seus produtos.”	
“Ainda não existe uma lei reguladora, mas em breve pode haver.”	
Finlândia	2
“Sim é bem conhecido e amplamente utilizado em diferentes níveis da sociedade.”	
“É utilizada de acordo com os padrões da ISO, não existem leis.”	
Suécia	2
“Não é utilizada amplamente, mas existem programas disponíveis.”	
“As empresas relatam emissões de GEE no nível organizacional e não há legislação reguladora da pegada de carbono.”	
México	1
“É amplamente utilizada e existem leis reguladoras.”	
Chile	1
“Sim, especialmente para o mercado. Existe um programa nacional sobre escopos I e II.”	
Colômbia	1
“É utilizada e não existem leis.”	

Índia	1
“Ainda é voluntária.”	
Israel	1
“A pegada de carbono é mais usada do que a ACV, mas também não é utilizada de forma abrangente.”	
Paquistão	1
“Houve alguns projetos para reduzir a pegada de carbono. Há alguns regulamentos também, mas poucas empresas se preocupam com o assunto. Toda a estrutura de fazer leis é fraca e as autoridades de execução são mais fracas ainda.”	
Portugal	1
“A pegada de carbono é utilizada em alguns setores. Não há leis.”	
África do Sul	1
“Sim, conta com legislação e regulação.”	
Taiwan	1
“A pegada de carbono é amplamente utilizada em Taiwan. Governo de Taiwan estabeleceu um sistema de rotulagem da pegada de carbono em 2009, há 360 produtos neste programa.”	
Tailândia	1
“Mercado impulsionado as rotulagens baseadas na pegada de carbono voluntários (produto, organização).”	

A última questão da pesquisa foi referente à proposta de se utilizar a pegada de carbono como um facilitador e primeiro passo para a disseminação da prática da ACV. Foram recebidas 97 respostas: 71 delas positivas; 15 tiveram restrições quanto à ACV ser mais completa e necessitar de maior detalhamento em sua execução, além de serem apresentadas restrições ao uso da pegada de carbono como ferramenta de decisão; 2 foram negativos quanto a sua utilização como primeiro passo para a implementação de uma ACV; e 9 ficaram sem saber se posicionar, conforme apresentado pelo Gráfico 25.

Gráfico 25: Uso da pegada de carbono como um primeiro passo para a implementação da ACV no contexto internacional



Os comentários recebidos sobre esta proposta de se usar a pegada de carbono como um primeiro passo para a efetiva implantação da ACV foram divididos em três grupos. Um grupo apresentava os comentários positivos sobre a propostas, composto por 15 colocações; outro grupo com 9 colocações apresentava o que poderia ser melhorado após a execução da pegada de carbono. O terceiro e último grupo, com 14 comentários, apresentava críticas quanto ao uso da pegada de carbono como um precursor da ACV.

Os 15 comentários positivos referentes ao uso da pegada de carbono como um primeiro passo para a implementação da ACV, são apresentados a seguir:

- “A pegada de carbono exige a execução das partes mais difíceis de um estudo de ACV, para se completar um estudo de ACV seria necessário a coleta de dados adicionais sobre os processos já verificados no cálculo da pegada de carbono e assim seria relativamente simples esta evolução”;
- “Ao realizar uma pegada de carbono, as empresas passam a entender melhor as emissões diretas e indiretas. Passando a entender a abordagem do ciclo de vida”;
- “As empresas passam a entender melhor o que é a abordagem do ciclo de vida, as necessidades de pessoas e recursos, além da interpretação dos resultados”;

- *“As empresas que têm feito estudos de pegada de carbono, por qualquer motivo, são pelo menos, cientes dos fundamentos relacionados ao meio ambiente. Educar as empresas sobre o conceito de ACV seria mais fácil”;*
- *“A lógica de um estudo de pegada de carbono também é definir um objetivo e escopo, recolher dados elaborados, calcular o impacto e escrever um relatório. Assim, as organizações irão se familiarizar com todas as etapas fundamentais de um estudo LCA”;*
- *“Durante o processo de desenvolvimento da pegada de carbono as empresas tomam conhecimento da existência de outros problemas ambientais importantes, tais como, o uso de água, acidificação, eutrofização, dentre outros”;*
- *“As empresas que já realizaram um estudo de pegada de carbono, geralmente têm uma melhor visão no processo de realização de uma ACV e quanto a importância do estudo e seus resultados. A coleta de dados e a organização do estudo é muitas vezes o mais demorado e que requer maior investimento financeiro e as empresas que já fizeram a pegada de carbono já fizeram este investimento”;*
- *“A pegada de carbono é realmente uma pequena parte do ACV, mas já aborda a perspectiva de ciclo de vida. Apenas o aspecto multicritério é que está faltando para ser uma ACV”;*
- *“A pegada de carbono pode sim ser considerada um primeiro passo. Depois disso, é mais fácil convencer as pessoas a fazer uma ACV completa, o esforço adicional não é tão elevado”;*
- *“Para o entendimento de um estudo de ACV também são necessários outros indicadores ambientais, esta relação é fundamental”;*
- *“O processo de fazer uma pegada de carbono é exatamente o processo de uma ACV, sendo que a ACV fornece muito mais informações. O único obstáculo ao pleno uso da ACV é as pessoas não entenderem as diversas informações derivadas de uma ACV e estarem sobrecarregadas por muitas medidas diferentes, a busca é normalmente por um único indicador (Daí a necessidade de sistemas monocategorias mais universalmente aceitos como ReCiPe)”;*
- *“A empresa já entende a abordagem do ciclo de vida e já tem dados sobre a cadeia de abastecimento”;*

- *“Se a empresa se preocupa com o meio ambiente e a qualidade do ar. A pegada de carbono é uma maneira de medir e estar ciente destes aspectos, seria um primeiro passo para a melhoria”;*
- *“A empresa faz uma pegada de carbono ao menos terá a compreensão das abordagens fundamentais da ACV”;*
- *“O sistema a ser estudado é o mesmo, a perspectiva já foi além dos próprios portões depois de realização de uma pegada de carbono total. ”*

Os nove comentários com propostas referentes ao uso da pegada de carbono como um primeiro passo para a implementação da ACV, são apresentados a seguir:

- *“Para as empresas é mais fácil começar com a pegada de carbono para entender o conceito de ACV. A empresa pode se assustar ao ser confrontada com muitas categorias de impacto que em um primeiro momento podem não ser relevantes para seus produtos. O uso de um único critério pode ajudar, mas isso envolve uma grande quantidade de incerteza e de escolhas baseadas em único fator”;*
- *“As empresas são potencialmente capazes de fazê-lo em termos de dados disponíveis (o que foi recolhido para uma pegada de carbono pode ser usado para uma ACV). Mas, interpretar os resultados da ACV é mais técnico (para algumas categorias de impacto, pelo menos) ”;*
- *“Muitas considerações como as dos limites do sistema ou o objetivo, bem como o entendimento do processo ou produto são realmente importantes tanto para a pegada de carbono e ACV, vai certamente ajudar. Ainda há muitas coisas que têm de ser aprendidas adicionalmente para ACVs mais completos: como apresentar resultados, como agregar suas informações (midpoints vs. endpoints), o método a utilizar, qual o nível adicional de dados é necessário, como os resultados podem ser interpretados, etc.”;*
- *“Como a pegada de carbono do produto também tem uma perspectiva de ciclo de vida, ela é uma ferramenta para iniciar a prática de ACV. Não são muito úteis as experiências com a pegada de carbono organizacional, já que são principalmente escopo 1 e 2, deste modo, a perspectiva do ciclo de vida não é totalmente levada em conta”;*

- *“São necessários dados muito similares para ambos. Muitas vezes, a diferença é em grande parte relacionada com a quantidade de modelagem a ser feita”;*
- *“Sim pela realização de uma ACV / pegada de carbono, não para a compreensão e interpretação”;*
- *“Depende essencialmente se a empresa realmente desenvolveu a consciência e a oportunidade que um bom estudo de ACV pode detectar”;*
- *“Parcialmente, sim sobre o conceito de ciclo de vida, não em relação avaliação abrangente para os diferentes impactos ambientais”;*
- *“A pegada de carbono cobriria os mesmos produtos / fronteiras organizacionais, mas está faltando expressar os impactos com diferentes categorias”;*

Os 14 comentários negativos referentes ao uso da pegada de carbono como um primeiro passo para a implementação da ACV, são apresentados a seguir:

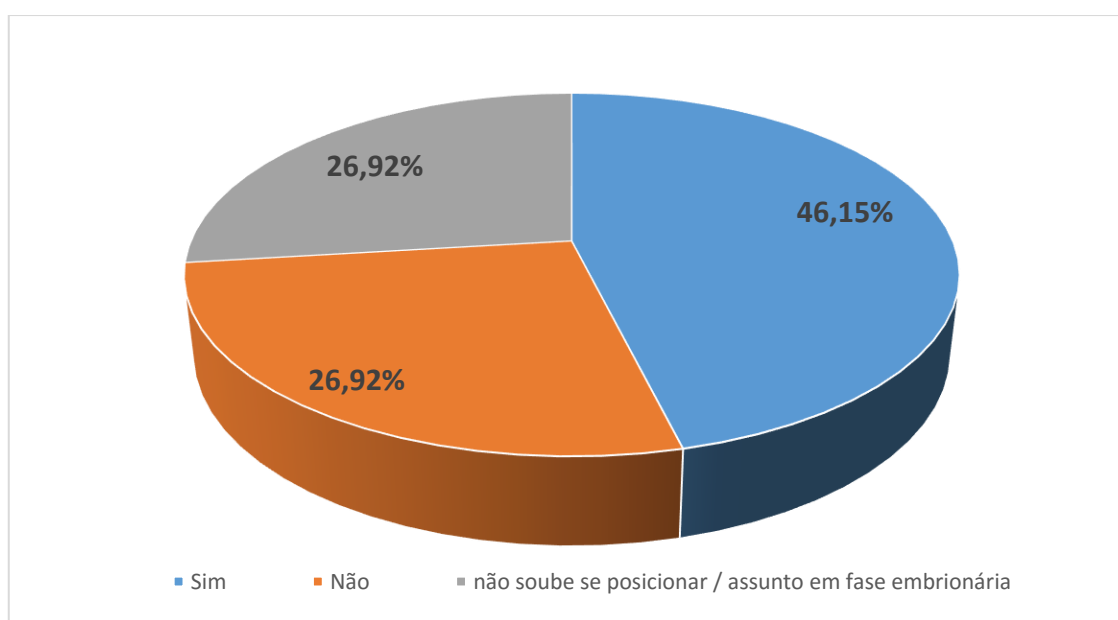
- *“Se uma empresa só tinha pensado no GHG Protocol através da pegada de carbono para as organizações (ou Bilan Carbone®), ela pode não entender o conceito de ciclo de vida”;*
- *“Um estudo de ACV completo é mais complexo do que apenas uma contabilidade dos gases GEE. Para um produto, uma quantidade mais baixa de carbono equivalente pode ser emitida para um conjunto de materiais / prática, mas pode ser maior em outros impactos. Portanto, as empresas devem realizar uma ACV completa com pelo menos alguns outros (com base na região) indicadores importantes”;*
- *“A pegada de carbono é um tema quente e atual, pois ajuda a entender o conceito de cadeia de suprimentos (ciclo de vida). Imagino que grandes empresas podem ter sua pegada de carbono feita internamente, no entanto as empresas pequenas e médias podem não ter os recursos para alocar funcionários para conduzi-la (ACV) internamente”;*
- *“Uma série de pesquisas utiliza a pegada de carbono, mas não leva em conta a abordagem do pensamento no ciclo de vida”;*

- *“Mas a pegada de carbono não é suficiente e que por vezes é difícil de convencer as empresas que realizaram a pegada de carbono de que elas têm de fazer mais”;*
- *“Normalmente é necessário o uso de um software de ACV para uma ACV completa, enquanto que uma pegada de carbono pode ser feita em Excel”;*
- *“As empresas podem apenas querer fazer um cálculo mais simples e focado usando pegada de carbono, não toda a ACV”;*
- *“Iniciar com um estudo de pegada de carbono ajuda a integrar o pensamento no ciclo de vida na gestão e atividades operacionais. No entanto, o uso da pegada de carbono poderá estreitar as questões ambientais, fazendo realmente simplistas umas questões que é extremamente complexa, deve-se tomar cuidado com a promoção da pegada de carbono como uma ferramenta, porque desta forma pode-se estar desconsiderando outras cargas ambientais”;*
- *“As empresas podem entender que a coleta de dados pode ser uma única para os dois estudos e que depois basta o trabalho de um perito em ACV para convertê-lo em indicadores ambientais. Mas estas empresas podem não estar interessadas na avaliação de outros indicadores que não são publicamente conhecidos, como é o caso da pegada de carbono ou de consumo de energia”;*
- *“Eles já passam a ter algum discernimento ambiental quanto a sua cadeia de produção, isso seria uma vantagem. Mas só focar nos gases GEE também pode restringir a visão da empresa e ela pode ignorar outras emissões ambientais importantes ao realizar uma ACV completa”;*
- *“Nem todos os aspectos do ambiente são semelhantes ao aquecimento global e pode haver mal-entendidos neste entendimento”;*
- *“A preocupação é relativa a possibilidade de que as empresas possam passar a voluntariamente ou não, ignorar categorias de impacto e seus trade-offs”;*
- *“Podem passar a entender, nada garante que irão conseguir conduzir e interpretar um estudo de ACV: para uma correta interpretação tem que se entender os impactos verificados pelo estudo de ACV”;*
- *“Apesar de ser mais fácil para as empresas que realizaram uma pegada de carbono de entenderem a abordagem da cadeia de suprimentos e suas*

diferentes fases do ciclo de vida e com isto serem capazes de entender melhor a ACV, não se terá certeza de como será a realização de um estudo de ACV”;

A pesquisa nacional seguiu uma proposta semelhante à internacional quanto a este tópico. Buscou-se coletar informações sobre o uso e as possibilidades referentes a pegada de carbono, com duas questões sobre o tema. A primeira pergunta foi referente ao uso da pegada de carbono no Brasil e suas perspectivas. Foram recebidas 26 respostas: 12 foram positivas quanto ao uso do Pegada de Carbono; 7 não souberam se posicionar ou informaram que o assunto ainda está em fase embrionária no Brasil; e 7 foram negativas, conforme apresentado no Gráfico 26.

Gráfico 26: Perspectivas quanto ao uso da pegada de carbono no Brasil



As principais respostas estão apresentadas no Quadro 18.

Quadro 18: Principais opiniões sobre o uso da pegada de carbono no Brasil

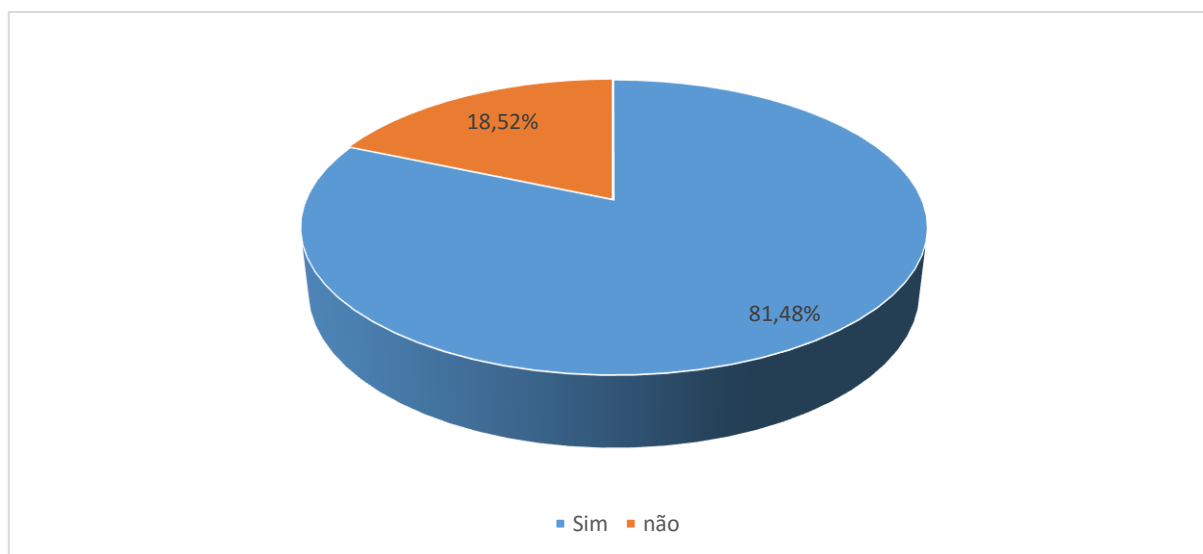
tempo de experiência	Resposta
mais de 10 anos	“As empresas só se interessarão por este assunto quando houver penalidades ou benefícios econômicos em relação a sua pegada de carbono. Vejo uma grande fragilidade para a ACV, na forma que está, ser usada para normatização.”
6-10 anos	“Creio que já foi um assunto em pauta, mas não creio que esteja sendo muito usada.”

6-10 anos	“É o parâmetro de inventário mais conhecido e entendido, visto os esforços do IPCC e o protocolo de Quioto e a repercussão das discussões sobre o aquecimento global.”
6-10 anos	“Muito pouco, num país que não investe em estatística e gestão de dados.”
6-10 anos	“O tema é fundamental, mas a norma é ainda pouco difundida no Brasil.”
6-10 anos	“Sim, é um outro assunto que começa a ganhar destaque, mas que ainda depende de incentivos governamentais, ou no mínimo de ferramentas práticas para sua implementação, como a DAP do INMETRO.”
6-10 anos	“Sim, está em pauta. Na verdade, creio que seja a principal aplicação da visão de ciclo de vida na indústria. A expectativa é que cada vez mais, se utilize a pegada de carbono como métrica para avaliar as emissões de GEE.”
6-10 anos	“Tem sido utilizada devido aos requisitos de alguns selos que exigem inventário de emissão GEE (ISE, CDP, <i>GHG Protocol</i>) além de necessidade para renovação de licença ambiental.”
6-10 anos	“Uma pauta muito incipiente, sem desdobramentos práticos no Brasil.”
3-5 anos	“Ainda não. Nosso país é composto na sua maioria por pequenas e microempresas, que estão passando por sérios problemas econômicos. Assim, o assunto pegado de carbono não está na pauta atual.”
3-5 anos	“As emissões de carbono são mais discutidas no Brasil devido à grande pressão internacional, porém medidas efetivas ainda estão muito incipientes. Observa-se que o Brasil, ao contrário das grandes potências, está batendo na tecla do uso de combustíveis fósseis, ao invés de criar um ambiente propício ao desenvolvimento de fontes de energia renovável.”
3-5 anos	“Está em pauta. A expectativa é a evolução de mercados voluntários de carbono.”
3-5 anos	“Quando os créditos de carbono ainda estavam em alta, as empresas ainda falavam em carbono, principalmente as concessionárias de aterros sanitários, hoje não escuto falar.”
3-5 anos	“Sim é um assunto em pauta. Acredito que a pegada de carbono já é uma realidade no Brasil, como expectativas, espero que as empresas entendam que a pegada é uma ACV avaliada sob a perspectiva de somente um indicador ambiental o de aquecimento global.”
3-5 anos	“Sim. É o indicador mais popular de ACV. Deve ser o carro-chefe da popularização da ACV.”

3-5 anos	“Tenho uma boa expectativa, principalmente para construção civil. Entretanto, há muito a melhoras, principalmente nos modelos e fatores sugeridos pelo <i>GHG Protocol</i> que são simplistas.”
1-2 anos	“Entendo que ainda esteja na fase do discurso: muito se fala e pouco se pratica.”
1-2 anos	“Sim, acho que a categoria de mudanças climáticas é a mais utilizada pelas empresas. Espero que a pegada de carbono seja cada vez mais utilizada no Brasil, mas sem esquecer dos outros impactos.”
1-2 anos	“Sim. No Brasil ainda ela é recente, mas acho que falta mais incentivos governamentais tanto para mais estudos quanto na prática.”

A última questão da pesquisa foi referente à proposta de se utilizar a pegada de carbono como um facilitador e primeiro passo para a disseminação da prática da ACV em um país como o Brasil. Foram recebidas 27 respostas, sendo 22 delas positivas e 5 negativas, conforme apresentado no Gráfico 27.

Gráfico 27: O uso da pegada de carbono como um primeiro passo para a ACV no Brasil



6.9.1 Comparativo entre os questionários nacional e internacional

Neste grupo de perguntas, o objetivo foi o de buscar indícios sobre o quanto a pegada de carbono é utilizada em outros países, verificar se existem leis direcionadas a seu uso, qual a contribuição da pegada de carbono com a disseminação do uso da abordagem do ciclo de vida em outros países e de que forma isto ocorreu. Além disso buscou esclarecer se a análise da pegada está sendo utilizada e quais as expectativas quanto a seu uso no Brasil e se a pegada de carbono pode ser considerada como um caminho para promover uma disseminação e maior uso da abordagem do ciclo de vida e da própria ACV no Brasil.

Para 57,58% dos respondentes internacionais, a pegada de carbono é “amplamente utilizada” e para 24,24% ela é “utilizada”, somando-se uma percepção de uso para 81,82%, levando ao entendimento de que 28 dos 30 países participantes da pesquisa utilizam a pegada de carbono. Outra informação relevante foi de que apesar de seu uso mais amplo a pegada de carbono não é utilizada por questões legais. Entre os respondentes, 71,01% informaram que não existem leis e que o uso da pegada de carbono é voluntário.

Em relação à proposta de se utilizar a pegada de carbono como um primeiro passo para a implementação da ACV, 73,20% dos respondentes internacionais opinaram positivamente sobre a proposta e 9,28% tiveram restrições quanto ao uso de apenas uma categoria de impacto, o que poderia trazer uma distorção na efetiva implementação da ACV no futuro. Tal proposta gerou 38 comentários dos respondentes.

Na visão dos respondentes nacionais sobre o assunto, para 46,15% a pegada de carbono é utilizada no Brasil e 81,48% dos respondentes concordam que a pegada de carbono deve ser utilizada como um primeiro passo para a implementação da ACV.

7 DISCUSSÃO

Primeiramente é importante ressaltar que a amplitude de assuntos abordados nas respostas e sua diversidade de aplicações, por mais que sejam relevantes e diretamente relacionadas ao tema ACV, não foram abordadas na íntegra nesta tese, já que iriam desvirtuar o foco e objetivo da mesma. Tais questões serão apresentadas no final deste trabalho como desdobramentos desta tese e oportunidades futuras de pesquisa.

Neste capítulo, os aspectos a serem discutidos são organizados em três seções: uma primeira buscando o entendimento dos motivadores para a prática da ACV e dos efetivos impactos positivos frente à crise ecológica; a segunda seção com a discussão sobre a relação da ACV com a ecoinovação; e a terceira com propostas de meios de se implementar a ACV no Brasil.

7.1 OS CONDICIONANTES DO USO DA ACV E SEU PAPEL

Ao buscar entender o que motiva as empresas a utilizarem a ACV, este estudo teve o intuito de investigar se os motivos já apontados pelos autores que constam no referencial teórico dessa tese, se confirmavam e encontrar eventuais novas motivações contemporâneas. O objetivo também foi o de estreitar o conhecimento sobre quais são os efetivos benefícios que a ACV traz frente à crise ecológica.

Nesta seção os grupos de perguntas que deram embasamento para esta análise e discussão foram as relacionadas ao interesse das empresas pela ACV (c.f. seção 6.2), principais impactos ambientais estudados (c.f. seção 6.3), complexidade de um estudo de ACV (c.f. seção 6.5) e participação na elaboração da ICV (c.f. seção 6.6).

O principal motivo apontado pela pesquisa de campo para a utilização da ACV por parte das empresas foi o relacionado às questões de imagem do produto e da empresa, da disseminação das informações dos produtos (principalmente através da rotulagem ambiental e EPDs) e atendimento dos anseios da sociedade, questões que são citadas também na literatura sobre ACV (c.f. capítulo 3). Aqui fica enfatizado o papel que a ACV tem de atender ao que o mercado pede (considerando neste caso um mercado consciente no que se refere às questões ambientais, “mercado verde”). Desta forma, a empresa passa a ter a possibilidade de fazer comparações com os produtos concorrentes, podendo assim divulgar as vantagens ambientais de seus produtos sobre os disponíveis no mercado.

Outro motivo apontado foi o de que o uso da ACV pode promover a busca de *hotspots* e processos ineficientes em um esforço pela melhoria contínua dos produtos e serviços oferecidos pelas empresas podendo assim proporcionar uma vantagem competitiva⁴⁰ à empresa que a utiliza, o que reforça também o papel da ACV como uma ferramenta de apoio à decisão.

Junto a estes dois principais motivos, a pesquisa de campo evidenciou outras motivações, inclusive houve a busca do entendimento se a ferramenta cumpria o que deveria ser seu principal papel, o de atuar frente à crise ecológica. Esta questão ambiental foi apontada entre os principais motivadores (20,19% no questionário internacional e 29,62% no questionário nacional), com preocupações com a identificação, quantificação e efetiva redução dos impactos ambientais dos processos produtivos e dos produtos tendo sido expressas, assim como a busca por redução no consumo de recursos naturais e por produtos com menor impacto ambiental.

Uma importante diferença de visões entre os respondentes internacionais e nacionais, que pode ter relação com o estágio em que se encontram as preocupações quanto ao meio ambiente nas diferentes nações observadas neste estudo, diz respeito ao atendimento das leis e políticas como fator de motivação para o uso da ACV. Este fator foi pontuado mais fortemente na pesquisa nacional, sendo o quarto fator motivador (18,51%) apontado. Na pesquisa internacional ficou por último com 4,81% das indicações. Percebe-

⁴⁰ Vantagem Competitiva é o termo que define a vantagem de uma empresa sobre seus concorrentes, normalmente demonstrada por meio de seu desempenho econômico.

se que no caso do Brasil, este fator é mais relevante que em outros locais e deve ser um fator considerado como crítico para uma efetiva implementação da ACV no país.

Outra visão que, apesar de comum, teve dimensões distintas, foi referente ao uso da ACV como subsídio para P&D e também inovação. Para o público internacional, esta relação e uso da ACV é mais evidente com 31,73% de indicações frente a uma última colocação para os respondentes nacionais (14,82%). Neste caso, questões como usar os estudos de ACV para construção de conhecimento interno, aprimorar a chamada “performance ambiental” do produto, desenvolver materiais e produtos inovativos e promover o *ecodesign*, também são apontadas.

Esta disparidade de opiniões pode ser relacionada a questões culturais e do nível de percepção das nações envolvidas, mas reforça o papel que a ACV tem com relação a estas duas importantes atividades, tanto de P&D quanto à geração de inovações.

Outro fator relevante mencionado foi a preocupação dos respondentes internacionais sobre as questões relativas à abrangência da ACV dentro da cadeia de valor⁴¹ ao qual a empresa faz parte e a avaliações utilizando ferramentas monocategorias como, por exemplo, pegada de carbono e pegada hídrica.

Dentro ainda desta perspectiva de quais as razões para o uso da ACV e quais os benefícios trazidos, a pesquisa de campo investigou os principais impactos ambientais avaliados nos estudos de ACV, onde a pegada de carbono, o consumo de energia e consumo de água são os impactos mais abordados e apurados nos estudos de ACV.

Aqui, mais uma vez houve uma equidade quanto aos impactos, mas uma desigualdade quanto ao grau de importância dada a estes impactos. Na pesquisa internacional, as emissões de gases GEE (pegada de carbono), impactos diretamente relacionados com a mudança climática, teve 90,57% das indicações, seguido do consumo energético (83,96%) e do consumo de água (46,23%). Já na pesquisa nacional, todos estes três impactos obtiveram o mesmo grau de importância e receberam 75,86% das indicações.

Tais resultados podem ter alguns motivos distintos, com por exemplo, os altos custos que a eletricidade e a água representam para a indústria nacional, o que pode se misturar à importância ambiental nesta busca por seus impactos no estudo de ACV. Assim como no caso dos respondentes nacionais, a cobrança por reduções de impactos referentes aos GEE e possíveis leis atuantes podem ter feito esta categoria de impacto ser a que mais aflige os respondentes internacionais.

⁴¹ cadeia de valor é o entendimento de que a organização é na verdade uma série de processos inter-relacionados que geram valor

Pode-se ainda aqui se incorporar as complexidades existentes nos estudos de ACV apontadas na pesquisa como limitadores e desafios para seu uso e implementação. Ao se buscar entender os principais pontos que geram esta complexidade ao estudo, quatro principais aspectos podem explicar: ICV; Modelagem; AICV; *trade offs* / interpretação / incertezas.

Os respondentes informaram as dificuldades frente às complexidades do estudo de ACV, consideradas informações valiosas para um melhor entendimento dos desafios para seu uso e implementação.

A partir destas informações, destacam-se algumas questões identificadas como geradoras de complexidade e oportunidades para aperfeiçoamento da metodologia ACV, como os apontamentos da dificuldade de uma alocação cientificamente correta contra os interesses em resultados tendenciosos nos estudos de ACV, a falta de fatores de caracterização em alguns estágios do ciclo de vida pesquisados, as dificuldades em se trabalhar com diversas categorias o que cria a necessidade de uma decisão multicritério e consequente dificuldade na avaliação dos *trade-offs*; dificuldades ainda na fase inicial da ACV quanto a escolha da unidade funcional; grande variedade e muitas das vezes incompatibilidade dos métodos de AICV a serem escolhidos para cada estudo de ACV, barreiras na comunicação dos resultados dos estudos aos “clientes”, temores quanto as possíveis incertezas inerentes ao estudo realizado, limitações na coleta dos dados primários, complexidades quanto a modelagem e alocação.

Fora estas questões, em referência especificamente ao caso brasileiro, outra questão reforçada na pesquisa foi a falta de um banco de dados nacional. No entanto, possivelmente esta condição está prestes a mudar, já que o lançamento do banco de dados brasileiro pelo IBICT está previsto para o início de 2016.

Por fim, outro grupo de pesquisa analisado nesta seção foi o referente a participação da elaboração do ICV, que é o item apontado nesta pesquisa como o mais crítico quanto a complexidade dentro dos estudos de ACV. Em ambas as pesquisas os atores apontados de forma comum foram: a Academia; os Institutos de Pesquisa; as Empresas; os Governos. Sendo ainda apontadas a Consultorias, na pesquisa internacional. A necessidade de uma produção colaborativa foi da mesma forma, reconhecida na pesquisa e apontada ainda a necessidade de que haja um líder para este processo de elaboração, que no caso brasileiro tem sido o IBICT.

As percepções contempladas nesta seção, apontaram o uso da ACV como forma de que as empresas reforcem suas marcas e seu papel ambiental no mercado no qual estão inseridas, apontando ainda como principais impactos ambientais estudados as emissões

de GEE, o consumo de energia e de água. O entendimento de que a metodologia é complexa, foi praticamente unânime e os fatores aprestados na literatura sobre a ACV foram reforçados aqui pela pesquisa de campo, sendo eles a ICV, modelagem, AICV, trade offs / interpretação / incertezas.

7.2 ACV E AS ECOINOVAÇÕES

Ao buscar apresentar a inter-relação da ACV e a ecoinovação, este estudo teve o intuito de pesquisar o embasamento teórico para a validar tal relação e confirmar no campo esta proposição feita. O objetivo também foi de estreitar o conhecimento sobre os aspectos presentes nesta inter-relação.

Nesta seção os grupos de perguntas que deram embasamento para esta análise e discussão foram as relacionadas as mudanças promovidas nas empresas após o uso da ACV (c.f. seção 6.4) e inovação e ACV (c.f. seção 6.7).

As percepções quanto a implementação de mudanças decorrentes de estudos de ACV foram distintas entre os respondentes. De acordo com a vivência e entendimento dos respondentes internacionais, em 76,09% dos casos as mudanças são realmente promovidas após o uso da ACV, já para os respondentes nacionais este volume é inferior e é de apenas 46,43%, no Brasil a percepção maior é de que o estudo não gera mudanças. Esta diferença de percepção pode ser entendida como resultado de uma maior disseminação dos conhecimentos relacionados a abordagem do ciclo de vida e seu maior uso nos países onde as mudanças foram apontadas como mais frequentes, frente a realidade vivenciada no Brasil onde a metodologia ainda é pouco disseminada e utilizada.

Porém, mais importante do que esta informação referente à frequência com que estas mudanças ocorrem ou são percebidas, é o entendimento de quais são as principais mudanças promovidas. Neste caso, elas foram principalmente referentes a busca por uma maior eficiência energética, uso estratégico da metodologia na busca de *hot spots* para uma melhoria contínua, otimização do uso dos recursos naturais, foco no *ecodesign* e na pegada de carbono.

Importante ressaltar aqui o uso da ACV como ferramenta de avaliação e comparação, que também foi apontada na pesquisa e é uma das funções inerentes a metodologia conforme foi apontado pela literatura (c.f. seção 3.3). A pesquisa de campo reforçou a importância do estudo de ACV como uma das dimensões para a tomada de decisões relacionadas as mudanças (em produtos e processos), deixando claro o entendimento de que muitas vezes, dimensões como retorno financeiro, são mais relevantes na tomada de decisões.

Ao se perguntar sobre a participação das leis, apenas 42,39% dos respondentes internacionais informaram que há a utilização de incentivos para a inovação sendo revertidos para estudos de ACV, já no questionário nacional esta frequência foi bastante superior sendo de 84,62%.

Tal disparidade pode ser reflexo de que a pergunta foi formulada buscando entender a realidade quanto ao apoio, na forma de leis e incentivos para a geração de inovações, mas pensando-se em uma relação que poderia ou deveria existir principalmente para uma realidade brasileira. Ao fazer este questionamento para os atores internacionais, houve interpretações mais abrangentes e não apenas as leis de incentivo à inovação foram citadas, conforme foi observado nos posicionamentos e expectativas apresentadas. Percebeu-se também que esta formatação da questão levou a uma menor participação dos respondentes internacionais (92 dentre os 106 totais) e ainda dentre estes, 17 respondentes não souberam se posicionar.

Constatou-se que em alguns dos países representados na pesquisa, internacional já existem leis exclusivas para o uso da ACV e de outras atividades relacionadas diretamente a questões ambientais, realidade esta também colaborou para que as leis de inovação não recebessem ou gerassem este entendimento (de possibilidade ou necessidade de uso de tais incentivos a inovação para elaboração de estudos de ACV) nos respondentes. Por outro lado, no caso dos respondentes nacionais, há uma lacuna quanto a leis de incentivo a práticas industriais que preservem o meio ambiente e a lei de invocação passa a ser uma oportunidade para tal, considerando-se para que esta utilização seja válida, a estreita relação entre a ACV e a inovação.

Esta mesma questão trouxe ainda a oportunidade de se entender de que forma o uso das leis de incentivo ocorre nos países representados na pesquisa e/ou deveria / poderia ocorrer no Brasil. No questionário internacional houve uma quantidade significativa de relatos (36 colocações) provenientes dos diversos países representados pelos respondentes, nestes as práticas mencionadas apontaram a participação de incentivos na coleta de dados de ICV, leis responsabilizadas as empresas pelo ciclo de vida de seus produtos, leis sobre os dados divulgados através da rotulagem ambiental, leis promovendo o *ecodesign*, dentre outras.

No caso dos respondentes nacionais, o número de relatos e sugestões foi menor, mas a relação foi percebida, conforme já mencionado, e esta percepção ao ser disseminada pode contribuir para que empresas possam obter a ajuda necessária para a execução de um estudo de ACV por outros meios que não sejam diretamente relacionados a incentivos ambientais.

O que também foi observado a partir do questionário internacional foi o fato de que apesar de a informação coletada sobre a falta de incentivos legais, em 39,13% dos casos verifica-se que a prática da ACV é disseminada nestas regiões. O que indica que não é apenas a existência de incentivos que motivam / induzem sua utilização.

A questão direta sobre a relação percebida e existente entre a ACV e a inovação / ecoinovação trouxe novas colocações e evidências, onde 90,70% dos respondentes internacionais e 96,30% dos respondentes nacionais validaram a existência desta relação.

Os exemplos e comentários fornecidos pelos respondentes internacionais trouxeram à tona situações nas quais empresas receberam certificação ambiental, projetaram e fabricaram produtos com novos materiais menos poluentes e reduziram suas emissões / impactos ambientais de forma geral (*ecodesign*) e relatos de financiamentos para pesquisa de desenvolvimento. Os exemplos citados somados aos comentários recebidos sobre a prática de *ecodesign* corresponderam a 39,90% das colocações o que aponta o *ecodesign* como a principal forma percebida nesta pesquisa de se aplicar as ecoinovações derivadas do uso da ACV.

Em relação à pesquisa nacional, o *ecodesign* voltou a ser mencionado, assim como o fato da ACV ser usada como direcionadora de mudanças e melhorias em produtos. O uso da ACV como metodologia comprobatória sobre a efetividade ambiental das inovações também foi colocado em pauta.

As informações coletadas trouxeram um fato relevante que não ficou bem esclarecido anteriormente relacionado ao baixo índice de participação dos respondentes internacionais ao serem perguntados sobre a relação direta da ACV com a inovação. Aqui apenas 81,13% dos respondentes participaram (86 dos 106 respondentes), sendo o menor índice de participação de toda a pesquisa, os respondentes trouxeram uma posição positiva e marcante sobre a existência da relação direta. Tal fato pode ser relacionado a diversidade na formação dos profissionais e pesquisadores de ACV, o que pode limitar seu entendimento sobre os conceitos de inovação, nesse sentido, é possível que o resultado pudesse ser diferente, caso a pergunta tivesse mencionado mudanças técnicas e/ou organizacionais em vez de inovação.

Nesta seção pode-se verificar que o estudo de ACV realmente provoca mudanças nas empresas e dentre estas a eficiência energética, o uso de seus resultados como insumo para a tomada de decisões, a otimização do uso de recursos naturais, o *ecodesign* e a pegada de carbono são as principais mudanças apontadas. Aqui pode-se confirmar e validar o entendimento de que há uma inter-relação entre a ACV e a ecoinovação e ela foi

validada por um percentual significativo dos respondentes, assim como suas práticas ecoinovativas forma relatadas, principalmente as relacionadas ao *ecodesign*.

7.3 FORMAS DE SE IMPLEMENTAR A ACV NO BRASIL

Nesta seção os grupos de perguntas que deram embasamento para esta análise e discussão foram os relacionados a rotulagem ambiental (c.f. seção 6.8) e a pegada de carbono (c.f. seção 6.9). Ambos os assuntos foram propostos e avaliados como possíveis impulsionadores do uso da ACV no Brasil ou em países onde a metodologia ainda é pouco difundida e utilizada.

Na abordagem referente a rotulagem ambiental, que necessita de um estudo de ACV para ser implementada, constatou-se que um percentual de 67,37% dos países envolvidos na pesquisa de campo (internacional) utilizam a rotulagem ambiental. A construção civil foi apontada como sendo o segmento que mais utiliza este tipo de certificação, verificou-se ainda o uso de certificações baseadas em estudos de pegada de carbono. No âmbito nacional, a perspectiva do uso da rotulagem foi negativa e a maior parte dos respondentes (57,14%) não considera que seu uso vá se desenvolver e ser amplamente utilizada no Brasil em um curto nem em um médio espaço de tempo.

Esta disparidade de percepções e realidades apontada pode decorrer não só de uma maior consciência dos consumidores quanto as questões ambientais nos países desenvolvidos representados na pesquisa, mas também do maior nível de maturidade do uso da ACV nestes países, já que para que a rotulagem possa acontecer o estudo de ACV tem que ser realizado. No Brasil as perspectivas negativas podem ser ainda relacionadas ao menor engajamento da população quanto as questões ambientais, problemas quanto a compreensão, por parte da população, das informações que irão ser veiculadas com o uso da rotulagem e também pela reduzida disseminação e uso da ACV no país.

As colocações dos respondentes nacionais indicaram também a atuação do INMETRO na implementação da rotulagem ambiental tipo III no Brasil e apesar da posição negativa quanto a esta implementação, existe uma perspectiva de expansão de seu uso no país, mas para tal há uma expectativa de que passe a haver uma obrigatoriedade legal que impulsiona o uso da rotulagem ambiental.

Quanto ao uso da rotulagem como um agente disseminador da ACV, 81,72% dos respondentes internacionais concordaram. Os comentários recebidos expressam que o uso da rotulagem de fato poderá contribuir tanto para uma maior utilização da ACV quanto para tornar a ideia da abordagem do ciclo de vida mais disseminada, mas tal feito não necessariamente colaboraria para um maior entendimento da sociedade local sobre os

impactos ambientais dos produtos que consomem. Outro entendimento decorrente dos comentários, foi o de que a certificação ambiental pode sim gerar a elaboração de EPDs, mas que o uso da ACV poderia ficar comprometido com ACVs feitas parcialmente ou incorretamente, se reforçando a necessidade de criação de padrões bem definidos para a certificação.

No questionário nacional a aprovação da proposta foi inferior ao relatado pelos respondentes internacionais, ficando com 76,92% de aprovação. Os principais relatos mencionaram preocupação semelhante as apontadas pelos respondentes internacionais quanto à simplificação (uso parcial) do estudo ACV incluindo ainda à necessidade de mudança de mentalidade dos consumidores.

A segunda variável estudada foi a pegada de carbono. No questionário internacional 81,82% dos respondentes informaram que a ferramenta é usada em seus países de residência / atuação profissional, uma abrangência que contempla 28 dos 30 países envolvidos na pesquisa internacional. No entanto, 71,03% dos respondentes informaram que não existem leis que condicionam seu uso, trazendo o entendimento que o uso apesar de ocorrer, é voluntário. Houve um número relevante de comentários por parte dos respondentes que esclareceram a forma como a pegada de carbono é utilizada e foi implementada nestes países aqui representados.

Segundos tais relatos, pode se entender que a pegada de carbono foi implementada baseada: no envolvimento do governo e órgãos públicos ajudam a promover o uso da pegada de carbono; na existência de plataformas para auxiliar a execução do estudo de pegada de carbono; nas principais metodologias usadas - GHG *protocol*, PAS 2050 ou ISO 14.000; no fato de ser uma forma de uso da abordagem do ciclo de vida que gera menores custos as empresas frente a ACV. Houve aqui ainda alusão a sistemas de certificação ambiental baseados apenas na pegada de carbono.

Na pesquisa nacional um percentual de 46,15% afirmou que o assunto está em pauta e segundo os comentários recebidos, percebe-se que: a pegada de carbono é entendida como o parâmetro de inventário mais conhecido e entendido dentre as categorias estudadas na ACV; existe uma expectativa de que incentivos governamentais ou penalidades legais sejam aplicados para que seja amplamente utilizada no Brasil; demandada devido a selos que inventários de emissões de GEE (ISE, CDP, GHG *protocol*); preocupações com o fato de no Brasil haver um grande percentual de pequenas e médias empresas.

A proposta de se usar a pegada de carbono como precursora da ACV foi aceita pela comunidade de pesquisadores/especialistas internacionais com uma aprovação de 73,20%

dos respondentes, sendo percebido uma preocupação por parte de 15,46% dos respondentes quanto a uma possível perda da percepção das vantagens em se usar a metodologia da ACV.

Esta preocupação deve-se ao fato de que por ser mono-categoria a pegada de carbono verifica os impactos relacionados apenas a sua categoria (emissão de gases GEE / aquecimento global), proporciona tomadas de decisão unilaterais que visam reduzir os impactos ambientais relacionados a esta categoria e que eventualmente podem promover outros impactos não percebidos pela ferramenta (já que não são avaliados pela ferramenta) Fato este que não ocorre com a metodologia ACV, já que a mesma mensura os impactos referentes a um grupo considerável de categorias distintas (este número irá depender da metodologia AICV utilizada, c.f. Seção 3.3.2.1), e consegue com isto fornecer as informações sobre os *trade-offs* que irão ocorrer devido às decisões tomadas tendo como referência estas categorias avaliadas.

Em decorrência destas posições de cautela dos respondentes e das opiniões positivas quanto a proposta, 38 comentários foram analisados e destes pode-se concluir que: de acordo com o que foi relatado na pesquisa a pegada de carbono, apesar de mais simples do que a ACV, traz a abordagem do ciclo de vida, sua metodologia e suas etapas para dentro das empresas e pode colaborar como um primeiro contato destas com este modelo de abordagem; a pegada de carbono proporciona a visão sobre os impactos gerados e suas dimensões para as empresas; o uso da pegada de carbono torna-se um facilitador à medida que o estudo do ciclo de vida é realizado para apenas uma categoria de impacto.

Como aspectos negativos apontados, diversos deles são relevantes e são aqui apresentados: existe a necessidade de que outros conhecimentos além dos relacionados aos impactos responsáveis pelo aquecimento global sejam adquiridos e presentes ao se realizar o estudo de ACV; a possível dificuldade ao se conduzir a interpretação do estudo de ACV quando realizado pela empresa que inicialmente só conduzia estudos de pegada de carbono, devido aos *trade-offs* visualizados e vislumbrados nos em decorrência dos estudos de ACV; o receio de que a metodologia usada para a execução da pegada de carbono seja baseada no *GHG protocol* ou no PAS 2050 o que poderia distanciar a empresa do entendimento da abordagem do ciclo de vida e do uso da metodologia da ACV; foi demonstrada a preocupação com empresas de pequeno porte que não conseguiriam arcar com os custos de um estudo de ACV; limitações quanto a necessidade do uso de softwares para estudos de ACV quando que para estudos de pegada de carbono os

mesmos não se tornam necessários; preocupações quanto a possibilidade de após o uso da pegada de carbono que o uso da ACV seja renegado.

Na pesquisa nacional, foram recebidas 81,55% das respostas positivas, sem que comentários relevantes fossem emitidos.

Nesta seção pode-se verificar que a rotulagem é uma realidade no mercado internacional, mas que ainda está em fase de expansão, inclusive em alguns países desenvolvidos. No Brasil a proposta ainda está em fase embrionária e mesmo sendo lançada de forma breve pelo INMETRO, ainda terá um longo caminho a percorrer no Brasil para ter seu uso desenvolvido.

A proposta de seu uso para disseminar a abordagem do ciclo de vida e promover o uso da ACV, foi aceita em ambas as dimensões da pesquisa, internacional e nacional, mas demonstrou fragilidades por não gerar uma real compreensão da abordagem do ciclo de vida e eventualmente vir a promover estudos de ACV de baixa qualidade ou incompletos.

No Brasil há o problema quanto a provável limitação de entendimento dos consumidores sobre as informações veiculadas na rotulagem ambiental e, mais que isto, há a perspectiva de que sua implementação vá demorar muito tempo, eventualmente mais tempo do que a ACV “sozinha” irá levar para ter sua utilização mais ampliada.

As respostas recebidas em relação ao tema pegada de carbono foram mais significativas e trouxeram perspectivas positivas e promissoras, havendo uma compreensão de que seu uso já é mais presente e percebido nos países representados na pesquisa, assim como na pesquisa nacional as perspectivas foram melhores.

Quanto a proposta de seu uso para disseminar a abordagem do ciclo de vida e promover o uso da ACV, também foi aceita em ambas as dimensões da pesquisa, internacional e nacional, sendo que aqui apesar de ser apontado que um percentual um pouco menor dos respondentes internacionais aprovou a ideia, deve-se atentar para o fato de que a parcela (15,46%) que demonstrou preocupação com o uso da pegada de carbono, na verdade, teve uma restrição a uma possível substituição da metodologia da ACV pela da pegada de carbono. Esta não é a proposta, de fato a pegada de carbono ao ser conduzida de acordo com as diretrizes da ISO 14067, promove um entendimento da abordagem do ciclo de vida, utilizando as mesmas metodologias e etapas de um estudo de ACV, o que pode se considerar um primeiro passo a ser dado no caminho para uma utilização da ACV por parte das empresas.

Certamente, a amplitude alcançada por um estudo de pegada de carbono é a mesma que a de um estudo de ACV a nível da abordagem do ciclo de vida, mas quanto aos dados gerados sobre os impactos relacionados e as diversas possibilidades de

decisões frente aos *trade-offs* correspondentes as categorias envolvidas no estudo de ACV, o estudo da pegada de carbono é direcionado apenas a sua categoria de origem, o que torna a metodologia menos abrangente e as tomadas de decisão baseadas em seus estudos podem realmente comprometer outros impactos que não este que é seu diretor.

O objetivo da proposta é o de tirar as empresas brasileiras da inércia quanto ao uso da abordagem do ciclo de vida e a pegada de carbono pode fazer isto. A questão aqui não é a de substituir uma metodologia por outra e sim a de implementar uma metodologia mais simples onde não se tem o uso de nenhuma metodologia. Após este primeiro momento, depois de se ter a abordagem do ciclo de vida sendo entendida, absorvida e utilizada, aí sim, como segundo passo a metodologia da ACV poderá ser implementada, mas desta forma, ela será beneficiada por ser apresentada a organizações que já terão o conhecimento e a prática na abordagem do ciclo de vida.

Sendo assim, considerando que este grupo de respondentes internacionais, que se demonstraram preocupados com a propostas de uso da pegada de carbono, entendessem que a proposta é iniciar com esta metodologia ou não ter metodologia alguma, estes provavelmente iriam reagir de forma distinta ao que fizeram.

8 CONCLUSÕES

Esta tese teve como principal objetivo investigar por que a ACV, metodologia reconhecida como a mais completa “ferramenta ambiental”, ainda é pouco difundida no Brasil e a partir desta inquietação se buscou o entendimento de sua real atuação frente a crise ecológica instaurada e o que motivou sua utilização nos países onde esta metodologia já é amplamente utilizada na busca das condicionantes e limitadores para seu uso no Brasil, buscou-se ainda o esclarecimento de sua inter-relação com a ecoinovação e por fim teve-se a provocação na busca de formas que pudessem reverter este quadro atual de desuso da metodologia, passando a torna-la efetivamente implementada e praticada no Brasil.

Os condicionantes para a implementação de uma metodologia complexa como a ACV foram pontuados nesta pesquisa onde pode-se dividi-los em motivadores ao uso da ACV, complexidades da metodologia e impactos ambientais mais relevantes.

Os condicionantes de seu uso por parte das empresas foram relacionados ao atendimento dos anseios de seus consumidores, principalmente quanto **a imagem percebida da empresa** por estes. Aqui houve uma forte associação desta imagem com questões como rotulagem ambiental e declarações ambientais de produtos (EPD). Outro ponto foi referente ao vínculo dos resultados provenientes de estudos de ACV a tomada de

decisões estratégicas nas empresas, ratificando assim sua importância na sustentação e **suporte aos gestores nas questões decisórias**.

Outro aspecto que foi identificado como determinante (neste caso relacionada principalmente a realidade brasileira) para a disseminação de seu uso é o referente as **leis e incentivos**. Estes determinantes se tornam fatores cruciais na busca por aproximação das empresas ao uso da metodologia, pois trazem um maior entendimento da forma pela qual estas visam o uso da mesma.

Outro importante resultado foi quanto aos impactos ambientais mais contemplados e avaliados nos estudos de ACV, pontuando a **pegada de carbono**, o **consumo de energia** e o **consumo de água**. Esta informação pode vir a colaborar para o direcionamento de estudos e elaboração de treinamentos para que as empresas possam ter maior familiaridade com os benefícios do uso da metodologia frente a estes impactos.

As complexidades apontadas endossam as informações encontradas na literatura, pontuando principalmente as questões relacionadas a **ICV, Modelagem, AICV e Trade-offs / interpretação / incertezas**. Assuntos estes que já estão endereçados com projetos nacionais e internacionais como os conduzidos pelo IBICT, *Life Cycle Initiative* e outros. Apesar de contar com projetos em andamento, tais complexidades ainda estão presentes e provavelmente ainda continuarão sendo tidas como complexidades por mais tempo até que as soluções sejam dadas de forma definitiva.

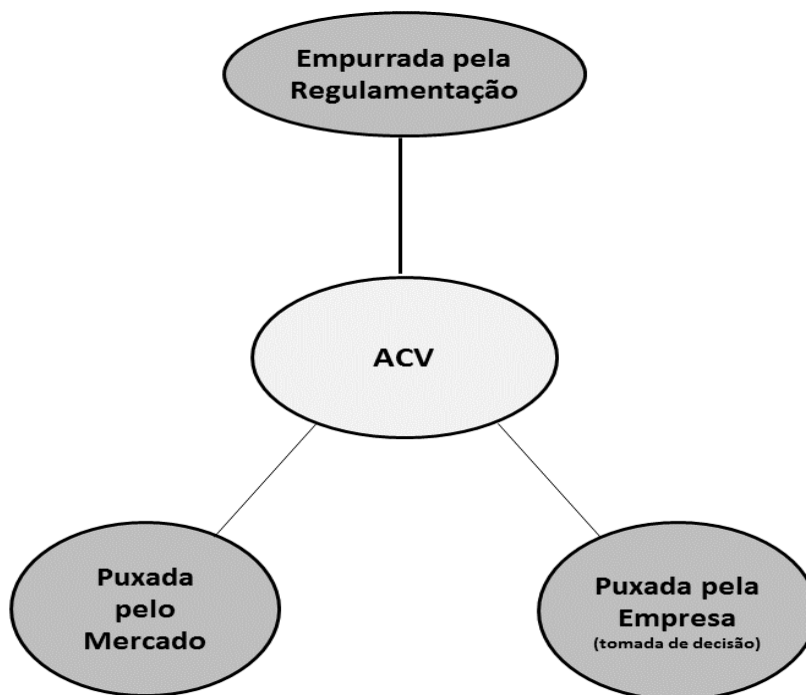
Ao se investigar a relação da ACV com a geração de ecoinovações, visando ainda apontar seus benefícios ecoinovativos, a pesquisa pôde verificar que a ACV promove a identificação e assimilação de conhecimentos amplos (gerados principalmente através das TICs inerentes ao estudo) a respeito dos impactos ambientais gerados. Propicia, assim, um contexto organizacional favorável a ecoinovação, viabilizando ainda a construção de interfaces (abordagem do ciclo de vida muitas das vezes se expande por toda a cadeia de suprimentos) que dão suporte também a estes processos ecoinovativos.

A ACV traz consigo características semelhantes aos processos ecoinovativos, tendo um papel considerável na transição para uma sociedade ambientalmente mais consciente e comprometida, propiciando a condução da mudança de paradigma para novas práticas produtivas e por meio das certificações às práticas de consumo. Abrange ainda características ecoinovativas como a busca por um prolongamento do ciclo de vida dos produtos e pela redução dos impactos ambientais de forma geral, uso de energia e água, além do consumo de outros recursos naturais.

As ecoinovações tem seus fatores determinantes centrados principalmente na tecnologia, na regulamentação e na demanda do mercado “verde”. Quanto a ACV pode-

se verificar situação similar, onde a demanda de mercado, a demanda por informações gerenciais e a regulamentação, seriam os pilares envolvidos, como ilustra a Figura 14.

Figura 14: Determinantes da ACV



Assim como ocorre com a ecoinovação, a ACV atualmente tem espaço de ação e entendimento principalmente focado dentro das fronteiras das empresas (aqui se inclui a academia e institutos de pesquisa), mas através do uso de certificações, como a própria rotulagem ambiental, pode e deve passar a ser mais reconhecida e entendida, além destas fronteiras, condição necessária na transição para uma sociedade mais “verde”. O conjunto composto pela metodologia ACV e as ecoinovações decorrentes, pode ser responsável pela criação de produtos e/ou serviços que tenham de fato, ao longo do seu ciclo de vida, gerado impactos ambientais reduzidos ou eventualmente nulos, como exemplo pode-se citar as práticas de *ecodesign*.

As formas pelas quais a implementação efetiva e ampla das metodologias que abordam o ciclo de vida, especificamente a ACV, no Brasil podem ser centradas, segundo este estudo, em duas vertentes, uma baseada na rotulagem ambiental e outra na pegada de carbono. Ambas mantêm vínculos estreitos com a ACV, sendo que a rotulagem ambiental pode ser entendida como resultante diretamente de estudos de ACV e a pegada de carbono pode ser entendida como uma parte integrante de um estudo de ACV.

A pesquisa verificou que a rotulagem ambiental pode sim ter uma contribuição válida na disseminação e uso da metodologia, o que foi reforçado no âmbito internacional

e nacional, mas que poderiam haver prejuízos quanto à qualidade e amplitude do estudo, além de que ao ser implementada para este intuito, a ACV não geraria necessariamente na empresa o entendimento dos benefícios do pensar orientado ao ciclo de vida. Em relação aos consumidores, há dúvidas se iria realmente promover o entendimento esperado quanto aos impactos gerados pelos produtos certificados.

Além destes pontos negativos a rotulagem ambiental, apesar do lançamento do programa do INMETRO em Março de 2016, tem perspectivas negativas quanto ao tempo necessário para seu desenvolvimento e implementação efetiva no Brasil, desta forma, não iria cumprir o objetivo de colaborar com a disseminação da ACV em tempo.

Por outro lado, a pegada de carbono por ser parte da ACV, segue o mesmo padrão (quando baseada na ISO 14067) da abordagem do ciclo de vida quanto as fases e etapas a serem seguidas em sua aplicação, trazendo desta forma a prática da abordagem do ciclo de vida as empresas que a executam. Outra questão quanto ao uso da pegada de carbono como primeiro passo a implementação da ACV é que esta metodologia, em decorrência principalmente dos resultados e compromissos assumidos pelos países participantes da COP 21, tende a ter um maior uso e eventual cobrança, inclusive legal, nestes países.

O uso da pegada de carbono corrobora diretamente ainda com outros objetivos a serem alcançados pelo Brasil, referentes aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). Dentre os 17 objetivos assumidos, a pegada de carbono tem relação direta, especialmente, com o décimo terceiro objetivo - “Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e os seus impactos”. Pode-se somar aqui também outro fator favorável ao uso da pegada de carbono que foi o lançamento do selo de pegada de carbono da ABNT, em abril de 2016.

A preocupação relatada na pesquisa por uma parcela dos respondentes, quanto a uma possível substituição da ACV pela pegada de carbono, deve ser considerada, mas o propósito desta tese não é de propor sua utilização com este fim, e sim de viabilizar que as empresas tenham contato e experiência com a abordagem do ciclo de vida e a partir desta primeira experiência possam evoluir para a metodologia reconhecidamente mais completa que é a ACV.

Desta forma o presente estudo sugere que a pegada de carbono seja considerada como metodologia a ser utilizada como precursora de estudos de ACV nas empresas brasileiras, fator que tende a facilitar uma abrangente implementação da ACV no Brasil.

Existem subjetividades que se encontram presentes em qualquer pesquisa de campo decorrentes da amostra escolhida e da opção da estratégia de pesquisa. Na presente pesquisa a amostra foi recolhida em ambientes selecionados onde havia um

conhecimento maior do assunto abordado e o tempo de experiência dos respondentes foi verificado através da própria pesquisa. Uma amostragem maior com a participação de mais respondentes por país representado poderia trazer novas opiniões e contrapontos as opiniões aqui validadas.

Devido a característica multidisciplinar da metodologia de ACV, diversas questões foram abordadas e embora fossem relacionadas a metodologia, não foram contempladas e analisadas na pesquisa devido ao escopo estabelecido para esta tese.

Vale ressaltar que o estudo tem relação com outros objetivos do ODS, cabendo apontar especialmente o vínculo também com o nono e o décimo segundo objetivo. Respectivamente o de promover uma indústria sustentável e inovadora, com maior ecoeficiência, através das ecoinovações e o de assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, na busca do uso eficiente dos recursos naturais, pontos estes a serem alcançados através do uso da ACV nas organizações e com o uso da rotulagem ambiental no que tange o consumo.

Algumas questões podem ser entendidas como sugestões e encaminhamentos para novas pesquisas, dentre elas:

- A confirmação e busca de novos determinantes que motivem as empresas a praticar a ACV;
- A proposta de um processo de implementação da pegada de carbono e posterior implementação da ACV nas empresas nacionais;
- Estudos que busquem estimular a geração de ecoinovações, destacando o ecodesign como a prática que, atualmente, melhor representa os benefícios decorrentes da aplicação da ACV;
- Estudos e propostas de treinamento para as empresas sobre os benefícios do uso da ACV frente aos impactos relacionados a emissão de GEE, consumo de energia e consumo de água;
- Estudos relacionados a padronização na elaboração de bancos de dados de ICV;
- Estudos relacionados a padronização da Modelagem nos estudos de ACV;
- Estudos relacionados a padronização da AICV;
- Estudos e propostas de métodos multicritérios para as interpretações e avaliação dos *Trade-offs* pertinentes aos resultados dos estudos de ACV;
- Estudo que busquem trazer propostas que visem minimizar as incertezas existentes nos estudos de ACV.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.C.S.; ALBUQUERQUE, A.M.; FREITAS, A.R.P. Uso do Green House Gas Protocol para mensurar emissões de gases do efeito estufa e desenvolver projetos de mitigação. *Revista Pretexto, Universidade FUMEC*, v.16,n.2,p.11-30, 2015.
- ALBAGLI, S. Tecnologias da Informação, Inovação e Desenvolvimento. CIFROM: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 7., Salvador, 2007.
- AMORIM, D.A.L. Pegada de carbono de uma empresa produtora de eletricidade de fontes renováveis. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, jul. 2013.
- ARAÚJO, M. G. Modelo de avaliação do ciclo de vida para a gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil. (Tese de Doutorado) – Programa de Planejamento Energético UFRJ/ COPPE, Rio de Janeiro, 2013.
- ARENA, A. P. Spreading life-cycle assessment to developing countries– lessons from Argentina. **Journal of Industrial Ecology**. V. 4, N.3. 2001.
- ASCELRAD, H. Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Certificação ambiental de produtos. Rio de Janeiro, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO 14.040: avaliação do ciclo de vida: princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.
- ATLEE, J.; MELTON,P. The product transparency movement: peeking behind the corporate veil. *Environmental Building News*, 2011.
- BALESTRIN, A.; VARGAS, L.M. A dimensão estratégica das redes horizontais de PMEs: teorizações e evidências. *RAC,Edição Especial* 203-227, 2004.
- BARBIERI, J. C. Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21., 6. ed., Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.
- _____, Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. atual e ampl., São Paulo: Editora Saraiva, 2007.
- BARBOSA JUNIOR, A.F. Conceitos e aplicações da análise do ciclo de vida no Brasil. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., Foz do Iguaçu, 2007.
- BARBOZA, E.M.F. Rotulagem ambiental: rótulos ambientais e análise do ciclo de vida (ACV). Disponível em : <http://acv.ibict.br/publicacoes/realtorios/Rotulagem%20Ambiental.pdf>. Acesso em : 10 jun. 2014.
- BARRETO, A.P.L.; COELHO, E.A.; MELO, H.S. ;ALCANTARA, S.S. Ciclo de vida dos produtos: certificação e rotulagem ambiental. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007.

BAUMANN, H; BOONS, F; BRADG, A. Mapping the green product developmennt field: engineering, policy and business perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 409-425, 2002.

BENEDITO, D.C. Desafios para a aplicação da avaliação do ciclo de vida (ACV) no Brasil. (Artigo) Universidade Católica de Brasília, Engenharia Ambiental, Brasília, 2013.

BERKHOUT, F. Life cycle assessment and innovation in large firms. **Business Strategy and the Environment**, v. 5,p. 145-155, 1996.

BOAVENTURA, E. M. Metodologia da pesquisa: monografia, dissertação, tese. São Paulo: Atlas, 2004.

BOKS, C.; PASCUAL, O. The role of success factors and obstacles in design for environment: a survey among Asian electronics companies. **Electronics and the Environment**, San Francisco, 2004.

BONEZZI, C.B. Competitividade ambiental da siderurgia brasileira – impactos das definições de fóruns internacionais. (Mestrado) Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

BSI - British Standards Institution. Guide to PAS 2050 - How to assess the carbon footprint of goods and services. London, UK, 2008.

CABRAL, F. O selo verde brasileiro. In: SEMINÁRIO DE EXPERIÊNCIAS EM ROTULAGEM AMBIENTAL, São Paulo, 2000.

CAFÉ, I; MENDES, F. Estudo sobre a estrutura definitiva para o desenvolvimento de ontologias. **Informação & Sociedad:Estudos**, João Pessoa, v.19, n.2, p. 71-80, maio/ago. 2009.

CAGIN, C.H. Fatores relevantes na implementação de um sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14001. (Dissertação) Universidade Federal de Santa Catarina, Engenharia de Produção, Florianópolis, 2000.

CAIADO, A.R. Contribuição ao Estudo de rotulagem ambiental dos materiais de construção civil. (Dissertação) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: reflections from selected case studies. **Journal of Cleaner Production**, 2009.

CARVALHO, M.M. Inovação: Estratégias e Comunidades de Conhecimento. São Paulo: Ed. Atlas, 2010

CASSIOLATO, J.E.; STALLIVIERI, F. Indicadores de inovação: dimensões relacionadas à aprendizagem. In: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Bases Conceituais em pesquisa, desenvolvimento e inovação: implicações para políticas no Brasil. Brasília, 2010.

CASTELLS, Manuel. A era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

FAYARD, C. O jogo da interação: informação e comunicação em estratégia. Caxias do Sul: EDUCS, 2000.

CECHIN, A.D.; PACINIE, H. Economia verde: por que o otimismo deve ser aliado ao ceticismo da razão. **Estudos Avançados**, v.26, n. 74, 2012.

CECHIN, A.D.; VEIGA, J.E. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 3, p. 438-454, jul./set., 2010.

CHEHEBE, J.R.B. **Análise do ciclo de vida de produtos**: ferramenta gerencial da ISO 14.000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, mar. 1990, p. 128-152, 1990.

CORREA, G.A.; CAMPOS, L. B. Comércio e Meio Ambiente: atuação diplomática brasileira em relação ao selo verde. Brasília: Instituto Rio Branco, 1998.

CURRAN, M. A. Summary of global life cycle inventory data resources, **International Journal on Life Cycle Assessment**, 2006.

D'AVIGNON, A.L.A. A inovação e os sistemas de gestão ambiental na produção: o caso da maricultura na enseada de Jurujuba.(Tese) COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação de Ciência em Planejamento Energético, Rio de Janeiro, 2001.

DESPEISSE, M.; BALL, P.D.; EVANS, S.; LEVERS, A Industrial ecology at factory level – a conceptual model. **Journal of Cleaner Production**, v.31,p. 30-39, 2012.

ERKMAN, S. Industrial Ecology: an historical view. **Journal Clenaer Production**, v.5, n. 1-2, p. 1-10, 1997.

ESTY, D.C.; WINSTON, A.S. **O verde que vale ouro**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

EUROPEAN COMMISSION Competitiveness and innovation framework programme 2007-2013. 1639/2006/EC. OJ L 310/15: OJ L 310/15, Brussels, 2006.

FAYARD, C. **O jogo da interação**: informação e comunicação em estratégia. Caxias do Sul: EDUCS, 2000.

FEDRIZZI, L.B.; HANSEN, P.B.; LENZ, G.S. Um estudo sobre o processo de inovação em redes de cooperação de micro e pequenas empresas brasileiras. SEGET – SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2004.

FERREIRA, J.V.R. **Análise do ciclo de vida dos produtos**. Viseu, Instituto Politécnico do Viseu, 2004. Disponível em <http://estgv.ipv.pt>. Acesso em: 07 de Abril de 2014.

FINVENDEN, G.; HAUSCHILD, M.Z.; EKVALL, T.; GUINÉE, J.; HEIJUNGS, R.; HELLWEG, S.; KOEHLER, A.; PENNINGTON, D. ; SUH, S. Recent development in life cycle assessment. **Journal of Environmental Management**, v.91, p. 1-21, 2009.

FIKSEL, J. **Design for Environment**: creating eco-efficient products and processes. N.Y., McGraw-Hill, 1996.

FONTES, Breno A. S. **Redes sociais e poder local**. Recife: Ed. UFPE, 2012.

FREEMAN, L. C. **The development of social network analysis**: a study in the sociology of science. Vancouver, Bc: Empirical Press, 2004

GARCIA,R.;CALANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **Journal of Production Innovation Management**, v. 19, n.2, p.110-132, 2002.

GRANDORI, A.; SODA, G. Inter-fim networks: antecedents, mechanisms and forms. **Organization Studies**. v. 16, n. 2, 1995.

GUINÉE, J. B.; HEIJUNGS R.; HUPPES, G. Life Cycle Assessment: Past,Present and Future. **Environnmental Science & Technology**, v. 45, n. 1, pp. 90-96, 2011.

HAYTHORNTHWAITE, C. Argumentação e comunidades: modelos de produção colaborativa leve e pesada. **Revista Fronteiras**, p.161-175, set./dez. 2009.

HINZ, R.T.P.; VALENTINA, L.V.D.; FRANCO, A.C. Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida. **Estudos tecnológicos**, vol.2, 2006.

HISCHIER, R. **Material apresentado no projeto “Capacity building in life cycle inventory database development in Brasil”**. Brasília, 2005.

HORBACH, J. **Determinants of environmental innovation – new evidence from German panel data sources**, 2007.

HORBACH, J. ; CHRISTIAN, R.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – the role of regulatory push/pull, technology push and market pull. **Ecological Economics**, v.78,p. 112-122, 2012.

HUNT, R. G.;FRANKLIM, W. E. LCA – How it came about – personal reflections on the origin and the development of LCA in the USA. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v.1, n.1, p. 4–7, 1996.

IBRAHIM, G. D.; PEIXOTO, J. A. A.; XAVIER, L.S.; SOUZA, D. P. Análise de Ciclo de Vida de sacos plásticos produzidos por reciclagem: estudo de caso em Seropédica, ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-ENEGERP, 27., Foz do Iguaçu, out. 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA – IPEA, **Sustentabilidade Ambiental no Brasil**: biodiversidade, economia e bem-estar humano – O uso do poder de compra para a melhoria do meio ambiente. Brasília, 2011

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMATIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Ata da Reunião de instalação do comitê gestor do programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida de produtos realizada em 12/08/2011. Brasília, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMATIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Portaria nº 100 de 07/03/2016, Requisitos Gerais do Programa de Rotulagem Ambiental tipo III – Decalração Ambiental de Produto (DAP). Brasília, 2016.

ISO. **ISO 14.040**: Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework. Genebra, Suíça, 2000.

_____. **ISO 14.025**: Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures. Genebra, Suíça, 2006.

ISSBERNER, L.R. Em direção a uma nova abordagem da inovação: coordenadas para o debate. In: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Bases Conceituais em pesquisa, desenvolvimento e inovação**: implicações para políticas no Brasil. Brasília, 2010.

JABBOUR, C. J. C.; SILVA, E. M., PAIVA, E. L.; SANTOS, F. C. A. S. Environmental management in Brazil: is it a completely competitive priority? **Journal of Cleaner Production**, v. 21,p. 11-22, 2012.

JAFFE, A.B.; PALMER, K. Environmental Regulation and Innovation: a panel data study. **The Review of Economics and Statistics**, v. 79, n.4, nov. 1997.

JAMES, P. The sustainability circle: a new tool for product development and design. **Journal of Sustainable Product Design**, v.1, n. 2,p. 52-57, 1997.

JAYACHANDRAN, R.; SINGH, S.; GOODYER, J.; POPPLEWELL, K. The design of a sustainable manufacturing system: a case study of its importance to product variety manufacturing. In: PHAM, D.T., ELDUKHRI, E.E., SOROKA, A.J. (Ed). **Intelligent production machines and systems**. Oxford, Elsevier Science,p.650-655, 2006.

JOHANSSON, G. Success factors for integration of ecodesign in product development: a review of state of the art. **Environmental Management and Health**, v.13, n. 1,p. 98-107, 2002.

JOHNSON, B.; LUNDVALL, B. Promovendo sistemas de inovação como resposta à economia do aprendizado crescentemente globalizado. In: LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ / Contraponto, 2005.

JONES, E. **Eco-innovation: tools to facilitate early-stage workshops**. London, Brunel University, 2003.

KEMP, R. From end-of-pipe to system innovation. In: **DRUID Summer Conference**, June 17-19, Copenhagen, DRUID, 2009.

KEMP, R.; PONTOGLIO, S. **Methods for analyzing eco-innovation**, MEI WORKSHOP, 2., Brussels, 2007.

KORONEOS, C.J. ; ACHILLAS, CH. ; MOUSSIOPOULOS, N.; NANAKI, E.A. Life cycle thinking in the use of natural resources. **Open Environmental Sciences**, 2013.

KULAY, L.A.; SEO, E.S.M. Orientações conceituais para elaboração de inventários de ciclo de vida. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente – INTERFACHES** – 2006.

LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidade da economia do conhecimento global. In: LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ / Contraponto, 2005.

LATOUCHE, S. (2012). O decrescimento. Por que e como? In: LÉNA, P.; NASCIMENTO, E.P. **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

LEMOS, C. Inovação na era do conhecimento. In: Lastres,H.; Albagli,S. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.

LÉNA, P. Os Limites do crescimento econômico e a busca pela sustentabilidade: uma introdução ao debate. In: : LÉNA, P.; NASCIMENTO, E.P. **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

LIMA, A. M. F. Avaliação do ciclo de vida no Brasil: inserção e perspectivas. (Dissertação) Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, Salvador, 2007.

LIMA,A.M.F.; KIPERSTOK,A. Avaliação do ciclo de vida (ACV) no mundo e no Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL,24., 2007.

LIMA, A. M. F.; CALDEIRA-PIRES, A.; TANIMOTO, A. H. ; KIPERSTOK, A.; PEÑA, C.; ROJAS, S. P. Comparative life cycle assessment of primary copper production in Chile and Brazil. **International Journal of Life Cycle Assessment**, 2009.

LIPOVESTKY, Gilles. **A felicidade paradoxal**: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo. Tradução de Maria Lucia Machado. São Paulo: Companhia da Letras, 2010.

LUNDIE, S.; CIROTH, A.; HUPPES, G. **Inventory methods in LCA**: towards consistency and improvement – Final Report, Paris, UNEP-SETAC Life Cycle Initiative, 2007.

LUNDVALL, B. A. Innovation as an interactive process: from users-producers interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. (Ed.). Technical change and economic theory. Londres: Pinter Publishers, 1988.

LUNDVALL, B. A. **National systems of innovation**: towards a theory of innovation and interactive learning. London; New York: Printer Publishers, 1992.

LUNDVALL, B.A; BORRÁS, S. **The globalising learning economy**: implications for innovation policy. Copenhagen, European Comission, 1997.

LUZ, L.M. Proposta de modelo para avaliar a contribuição dos indicadores obtidos na análise do ciclo de vida sobre a geração de inovação na indústria. (Dissertação) Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MAKOWER, Joel. **A economia verde**: descubra as oportunidades e os desafios de uma nova era dos negócios. Trad. Célio Knipel Moreira. São Paulo: Editora Gente, 2009.

MARTELETO, R. M. Informação, rede e redes sociais: fundamentos e transversalidades. **Informação & Informação**, v. 12, p. 1-17, 2007.

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília,v.30, n. 1, p. 71-81, jan./abr. 2001.

MEIRA, T.B. **Perspetivas para um Decrescimento Sustentável**: comparação entre Portugal e Brasil. (Dissertação) Engenharia do Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa,Lisboa, 2013.

MENDES, N.C. **Métodos e modelos de caracterização para a avaliação de impacto do ciclo de vida**: análise e subsídio para a aplicação no Brasil. (Dissertação) Escola de Engenharia de São Carlos de Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

MIKOS, WALTER LUIS ; UGAYA, CASSIA MARIA LIE ; ROMANO, C. A. ; SILVA, CLIDER DE SOUZA ; PONTES, HERUS ; ALBERTON, I.L. . **Qualidade**: base para inovação (Livro 7). Curitiba: Aymara Educação,v.1,p. 92, 2012 .

MILLET, D.; BISTAGNINO, L.; LANZAVECCHIA, C.; CAMOUS, R.; POLDMA, T. Does the potential of the use of LCA match the design team needs? **Journal of Cleaner Production**, v.4, n.15, p.335-346, 2007.

MIYAZATO, T.; OLIVEIRA, C.T.A Avaliação do ciclo de vida (ACV): aplicações e limitações no setor da construção civil. ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS - ELECS, 2009.

MONTEIRO, C.E.L. **Avaliação do ciclo de vida do produto no Brasil**: uma proposta para atuação governamental. (Dissertação) Sistemas de Gestão, Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

MONTEIRO, F.S. **Modelagem conceitual**: a construção de uma ontologia sobre avaliação do ciclo de vida (ACV) para fomentar a disseminação de seus conceitos. (Monografia) Curso de Biblioteconomia da Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M.S. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental modelo ISO 14.000**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2006

MORETTI, T.V. **Método de avaliação da estrutura de inventário de ciclo de vida**: análise para casos brasileiros. (Dissertação) Pós-Graduação em Engenharia Mécânica e de Materiais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MOTTA, W.H. Análise do Ciclo de Vida e Logística Reversa. SIMPÓSIO EM EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – SEGET, 10., Resende, 2013.

MOURA, L.A.A. **Qualidade e gestão ambiental**. 4 ed. rev.aual. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.

MYTELKA, L.; FARINELLI, F. De aglomerados locais a sistemas de inovação. In: LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ / Contraponto, 2005.

NAGATSUYU, L.K. **Políticas públicas ambientais e inovação ambiental**: estudo de caso na companhia de saneamento do Paraná. (Dissertação) Pós-graduação em Administração, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

NEUENFELD, D.R.; SCHENIN, P.C.; ROSA, A.L.M.; SCHMITT, V.G.H. **Rotulagem ambiental como estratégia competitiva**. SIMPÓSIO EM GESTÃO E TECNOLOGIA - SEGET, 3., 2006.

OECD. **Eco-innovation in Industry**: enabling green growth. OECD Innovation Strategy, 2009.

OECD, **Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data**: Oslo manual, 3.ed. Paris, 2005.

O'HARE, J.A. **Eco-innovation tools for the early stages**: an industry-based investigation of tool customization and introduction. (Thesis) Philosophy at University of Bath, Department of Mechanical Engineering, Bath, 2010.

OLIVER, C. Determinants of Inter-organizational Relationships: integration and future directions. **Academy of Management Review**, v.15, n.2, p. 241-265, 1990.

OMETTO, A.R.; GUELERE FILHO, A.; SOUZA, M.P. Implementation of life cycle thinking in Brazil's environmental policy. **Environmental Science & Policy**, v. 9, n. 6, p. 587-592, 2006.

PALMA-ROJAS, S.; BENEDITO, D.C. **Identificação das diferenças estruturais do SICV Brasil com os formatos ILCD e ECOINVENT**. Brasília, IBICT, 2012.

PALMA-ROJAS, S.; PAIVA- CASTRO; P.; GAMA-LUSTA, C.; LAMB, C.R. **Sistema brasileiro de inventário de ciclo de vida (SICV Brasil) e a ISO 14.044:2009**. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS E SERVIÇOS, 3., Maringá, 2012.

PÁLSSON, A.-C.; CARLSON, R. Adaptations of the Swedish national LCA database system. In: **International Conference on Ecobalance**, 6., Outubro, Tsukuba, Japan, 2004.

PAVITT, K. Innovation Processes. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Ed.). **The Oxford Handbook of Innovation**. [S.l.]: Oxford University Press, 2004.

PEREIRA, C.L.F **Avaliação da sustentabilidade ampliada de produtos agroindustriais**: estudo de caso do suco de laranja e etanol. (Tese) Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

PONTES, A.T. Modelo de processo de negócio para a logística reversa de resíduos domiciliares de medicamentos incorporando a avaliação de sustentabilidade do ciclo de vida de produtos. (Tese) Pós-Graduação em Engenharia de Produção – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2014.

POWELL, W.W. Hybrid Organizational Arrangements: new form or transitional development? **California Management Review**, p.67-87, 1987.

POWELL, W.W.; KOPUT, K.W.; DOERR-SMITH, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, Cornell, v.41, p.116-145, Mar.1996.

PUJARI, D. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. **Technovation**, v. 26, n. 1, 2006.

RAMAZZOTTE, V.C.B. Inventário do ciclo de vida da soja no brasil. (Dissertação) Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Departamento de Pesquisa e PósGraduação, UTFPR , Curitiba, 2010.

REDESIST. **Mobilizando conhecimentos para desenvolver arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas no Brasil**. 8. ed., 2005.

REILLY, J. M. Green growth and the efficient use of natural resources. **Energy Economics**, v. 34, n. 2012, p. S85-S93, 2012.

REIS, E. A. Um estudo sobre modelos de informação para elaboração de inventários de ciclo de vida da base da cadeia industrial (ICVBCI), (Dissertação) Curso de Ciência da Informação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade de Brasília, Brasília 2008.

RENNINGS, K. Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics, **Ecological Economics**, v. 32, p. 319-332, 2000.

RIBEIRO, P. H. Contribuição ao banco de dados brasileiro para apoio a avaliação do ciclo de vida: fertilizantes nitrogenados. (Tese) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ROY, P.; NEI, D.; ORIKASA, T.; XU, Q.; OKADOME, H.; NAKAMURA, N.; SHIINA, T. A Review of life cycle assessment (LCA) on some food products, **Journal of Food Engineering**, v.90, n. 1-10, 2009.

RUNNEL, A. Supporting eco-innovations towards creating environmental neutral material flows in Estonian textile and apparel industry. (Master Thesis) Business Administration, Faculty of Economics and Business Administration, Chair of International Business and Innovation, Tartu, 2013.

SANCHES, R. A avaliação do impacto ambiental e as normas de gestão ambiental da série ISO 14.000: características técnicas, comparações e subsídios à integração. (Dissertação) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SANTIAGO, L. **Série ISO**. Disponível em: <[http:// acv.ibict.br/normas](http://acv.ibict.br/normas)>. Acesso em: 10 nov. 2014.

SCHALTEGGER, S.; SYNNESTVEDT, T. The link between green and economic success: environmental management as the crucial trigger between environmental and economic performance. **Journal of Environmental Management**, n. 65, p. 339-346, 2002.

SCHUMPETER, J. **The theory of economic development**. Cambridge: Harvard University Press, 1934.

SILVA, F.T.; MAIA, M.H.B.; TAVARES, W.; JOAQUIM, N.F. O processo de gestão em redes interorganizacionais: um estudo com empresas juniores de Minas Gerais, In: ENCONTRO DA ANPAD, EnANPAD, 34., Rio de Janeiro:ANPAD, 2010.

SIMÃO, V.G. Fatores Estruturantes para a Implantação do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida. (Dissertação) Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense, Niterói 2011.

SINDEN, G. The contribution of PAS 2050 to the evolution of international greenhouse gas emission standards. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 14, p. 195–203, 2009.

SOLEDADE, M.G.M.; NAPRAVNIK FILHO, L. A. F.; SANTOS, J.N.; Silva, M.A.M. ISO 14.000 e a gestão ambiental: uma reflexão das práticas ambientais corporativas. In: ENGEMA, 9., Curitiba, 2007.

SOUZA, K.R. **Economia verde e decoupling**: uma aplicação para o setor canavieiro do Brasil. (Dissertação) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Univerisdade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

STERN, N. **The economist of climate change: the stern review**. Cambridge: Cambridge University, 2007.

SWAR, T. E.; HUNKULER, D.; KÖPFFER, W.; PERSONE, H.L.; CIROTH, A.; BRENT, A.C.; PAGAN, R. **Environmental life cycle costing** – a code of practice. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), 2011.

TAKEDA, A.; TACHARD, A.L.; OMETTO, A.R. Levantamento de métodos de avaliação de impacto de ciclo de vida (AICV) mais recorrentes em estudos. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM GESTÃO DE CICLO DE VIDA DE PRODUTOS E SERVIÇOS – CBGCV, 2., Florianópolis, 2010.

THOMASSEN, M.A.; DALGAARD, R.; HEIJUNGS, R.; BOER, I. Attributional and consequential LCA of milk production. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 13, p. 339-349, 2008.

TIDD, J., BESSANT, J. **Managing Innovation**. 4. ed, Chichester: John Wiley and Sons, 2009.

TIDD, J., BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing Innovation**: Integrating technological,market and organizational change. 3. ed., John Wiley & Sons, 2009.

TIDD, J., BESSANT, J. e PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 2008.

TOMAEŁ, M. I. Redes sociais, conhecimento e inovação localizada. **Informação & Informação**, Londrina: 2007.

TUKKER, A., HAAG, E. & EDER, P. **Eco-design**: european state of the art. Part I: Comparative analysis and conclusions. Sevilla: Insitute for Prospective Technological Studies, 2000.

UGAYA, C.M.L. Análise do Ciclo de Vida: estudo de caso para materiais e componentes automotivos no Brasil. (Tese) UNICAMP, Campinas, 2001.

UNITED NATIONS – UN. **Conference of the Parties, twenty-first session**. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1, Paris, 30 November to 11 December, 2015.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP/SETAC, Division of Technology, Industry and Economics (DTIE), **Life cycle approaches**: the road from analysis to practice. France, 2005.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP/SETAC, **Life cycle management**: a business guide to sustainability, Paris, 2007.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth**: A report of the working group on decoupling to the international resource panel. FISCHER-KOWALSKI, M., SWILLING, M., VON WEIZSÄCKER, E.U., REN, Y., MORIGUCHI, Y., CRANE, W., KRAUSMANN, F., EISENMENGER, N., GILJUM, S., HENNICKE, P., ROMERO LANKAO, P., SIRIBAN MANALANG, A. United Nations Environment Programme, 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP/SETAC, **The methodological sheets for sub-categories in social life cycle assessment (S-LCA)**. Paris, 2013

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP/SETAC, **Life Cycle Management: a Business Guide to sustainability**. Paris, 2007.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP/SETAC. **Greening the economy through life cycle thinking**: ten years of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, Paris, 2012.

VALLE, C. E. **Como se preparar para as normas ISO 14.000** – Qualidade Ambiental – o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira Administração e Negócios & ABIMAQ/SINDIMAQ, 1996.

VALT, R.B.G. **Análise do ciclo de vida de embalagens de pet, de alumínio e de vidro para refrigerantes no Brasil variando a taxa de reciclagem dos materiais**, (Dissertação) Pós-graduação em Engenharia de Processos Térmicos e Químicos da UFPR, Curitiba, 2004.

VAN DEN BERGH, J. C. J. M. Relax about GDP growth: implications for climate and crisis policies. **Journal of Cleaner Production**, v.18, n.6, p.540-3, 2010.

VEIGA, J.E.; ISSBERNER, L.R. Decrescer crescendo. In: : LÉNA, P.; NASCIMENTO, E.P. **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

VERSCHOORE, J.R.S. **Redes de cooperação interorganizacionais**: a identificação de atributos e benefícios para um modelo de gestão. Porto Alegre: FEE, 2006.

WACKERNAGEL, M.; REES, W.E. **Our ecological footprint reducing human impact on the Earth**. Michigan, New Society Publishers, 1996.

WAGNER, T. P.; TOEWS, P.; BOUVIER, R. Increasing diversion of household hazardous wastes and materials through mandatory retail take-back. **Journal of Environmental Management**, v. 123, p. 88–97, jul. 2013.

WEENEN, J. C. V. Towards sustainable product development. **Journal of Cleaner Production**, v. 3, n. 1-2, p. 95-100, 1995.

WIEDMANN, T.; MINX, J. A definition of 'Carbon Footprint'. In: PERTSOVA, C. C. **Ecological economics research trends**: Chapter 1, pp. 1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA, 2008.

WORLD RESOURCES INSTITUTE and WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, **The greenhouse gas protocol**. Technical Report, 2000.

YOUNG, C. E. F. Potencial de crescimento da economia verde no Brasil. In: **Política ambiental: economia verde, desafios e oportunidades**, n.8, p.90-9, 2011.

ZACARIAS, R.S. Do “Desenvolvimento Sustentável” à economia verde: as falsas propostas do capital em época de crise. **Temporalis**, Brasília (DF), ano 12, n.23, p.125-151, jan./jun. 2012.

ANEXO I

Questionário Teste

- 1- Há quanto tempo vem pesquisando a ACV?
- 2- A que Instituição está vinculado?
- 3- Qual a área de sua formação?
- 4- Você acredita que as empresas certificadas pela ISO 14.000 tem conhecimento da metodologia da ACV?
- 5- A certificação na ISO 14.000 contribui para que a empresa implemente e/ou utilize a ACV? Dê sua opinião a respeito.
- 6- Por que as empresas vêm buscando a certificação ISO 1400?
- 7- Por que as empresas vêm buscando o uso da ACV? Quais seus principais objetivos?
- 8- Ao implementar a ACV em uma empresa, qual a importância de se dar um treinamento para os colaboradores envolvidos? Qual a influência que os colaboradores têm no processo de implementação?
- 9- O uso da ACV faz com que as empresas adotem práticas mais eficientes no uso dos recursos naturais, na geração de resíduos e emissões de efluentes/gases tóxicos? Quais seriam?
- 10- As empresas que utilizam a ACV dão preferência à seleção de fornecedores de insumos e serviços que possuam a ISO 14.000 ou que utilizem a ACV?
- 11- Você avalia que as empresas brasileiras irão em breve usar a metodologia da ACV de forma mais ampla e disseminada? Por quê?
- 12- O uso da ACV influencia positivamente os demais processos internos de gestão? De que forma?
- 13- Você acredita que o método da ACV pode ser usado como uma ferramenta confiável para a tomada de decisões nas empresas? Por quê?
- 14- Considera a metodologia da ACV complexa? Por quê?
- 15- Caso tenha respondido afirmativamente a pergunta anterior, acredita que a complexidade da metodologia da ACV pode dificultar sua adoção /implementação nas empresas nacionais? De que forma?

- 16- Que fatores acredita que possam dificultar a atualização e cumprimento dos procedimentos da ACV pelas empresas nacionais?
- ☐ A necessidade de muitas informações para a sua elaboração
 - ☐ Complexidade
 - ☐ A necessidade de muitos recursos financeiros e de muito tempo
 - ☐ Condições locais podem não ser adequadamente representadas pelas condições globais
 - ☐ O estabelecimento de critérios mais objetivos para a definição das fronteiras e unidades funcionais do sistema e do produto a ser estudado
 - ☐ Outros
-
- 17- Você considera necessária a criação de uma metodologia nacional para a elaboração de inventário? Por quê?
- 18- Quais simplificações você considera importantes para metodologia da ACV, como forma de facilitar sua utilização por uma maioria das empresas brasileiras?
- 19- Você acredita que o uso de inventários internacionais causam distorções aos estudos de ACV realizados no Brasil? Por quê?
- 20- Qual a metodologia que considera mais adequada para uso na elaboração do inventário do ciclo de vida pelas empresas brasileiras? Por que a escolha?
- 21- Você acredita que uma das formas possíveis para a construção do inventário nacional seria através de uma produção colaborativa? Quais os atores que deveriam participar desta construção?
- 22- Você acredita que as empresas brasileiras estão dispostas a colaborar, fornecendo dados para elaboração de um inventário nacional do ciclo de vida? Por quê?
- 23- Como avalia a criação no Brasil de um sistema capaz de organizar, armazenar e disseminar as informações referentes ao inventário do ciclo de vida?
- 24- Em sua opinião, o Brasil conta com mão de obra qualificada, profissionais, acadêmicos do setor público e do setor privado, que tenham capacidade de desenvolver estudos de ACV com a qualidade exigida para seu uso? Explique sua posição.
- 25- Ainda em relação ao profissional necessário ao estudo de ACV, você considera que há quantidade suficiente de profissionais para atender a uma maior quantidade de empresas, caso a ACV venha a se tornar mais disseminada e utilizada no Brasil?
- 26- No Brasil existem incentivos legais/fiscais para o uso da ACV? Quais?
- 27- Que tipo de incentivo legal/fiscal poderia ser concedido para um maior uso da ACV pelas empresas nacionais?

- 28- A utilização da ACV pelas empresas ajuda no atendimento aos requisitos legais pertinentes as questões ambientais? Como?
- 29- O estabelecimento de critérios mais objetivos para a definição das fronteiras e unidades funcionais do sistema e do produto a ser estudado na ACV são fatores importantes na disseminação da metodologia no Brasil? Por quê?
- 30- Os softwares utilizados na ACV desenvolvidos por outros países precisam de adaptações para serem utilizados no Brasil? Por quê?
- 31- A falta de dinamismo na ACV ao apontar apenas o momento em que o sistema foi avaliado, não considerando fatores externos como a demanda de mercado, o contexto socioeconômico, dentre outros, pode ser considerada uma das dificuldades / limitadores da metodologia. Qual sua opinião a respeito?
- 32- Qual a relação percebida por você entre a ACV e a inovação? Você poderia exemplificar algum tipo de inovação que poderia ser ou que tenha sido gerada a partir de um estudo de ACV?
- 33- O uso da ACV pode contribuir para que as empresas venham aumentar seus compromissos com o desenvolvimento ambientalmente sustentável em suas atividades ? Por quê?
- 34- A ISO 14.020 referente à rotulagem ambiental, em sua opinião, é um assunto que está em pauta nas empresas nacionais e/ou nos órgãos reguladores?
- 35- Qual sua expectativa em relação à rotulagem ambiental no Brasil?
- 36- Ainda quanto à pergunta 34, você acredita que a rotulagem ambiental possa ser a forma pela qual as empresas brasileiras passem efetivamente a utilizar a ACV?

ANEXO II

Questionário Internacional

1. *How long have you been working with LCA?*

- ☐ 1-2 years
- ☐ 3-5 years
- ☐ 6-10 years
- ☐ more than 10 years

2. *Your professional experience / research are conducted in which country?*

specify your country

3. *Why are there companies seeking to use LCA? What are their main objectives?*

4. *According to your experience, the use of LCA makes the company adopt more environmental efficient practices, especially considering:*

- ☐ Greenhouse gases emissions (Carbon Footprint)
- ☐ Water consumption (Water Footprint)
- ☐ Energy consumption
- ☐ Mineral consumption
- ☐ Waste Generation
- ☐ Acid gases emissions
- ☐ Human toxicity
- ☐ Others

5. *Do you experience or research any effective change which might have happened after an LCA study for the purpose indicated in the previous question? What were the changes carried out in this case?*

6. *LCA is described as a complex tool. Which part of the LCA do you consider complex?*

7. *Report the main difficulties related to the complexity pointed in the previous question.*

8. Which stakeholders took part at the life cycle inventory development in your country?

- ☐ Government
- ☐ Enterprises
- ☐ Academy
- ☐ Consultancies
- ☐ Society
- ☐ Research Institutes
- ☐ NGOs
- ☐ Others

9. Still about the previous question, was there a collaborative production? How was that collaborative participation of these stakeholders involved?

10. Have the innovation incentives laws been used somehow in your country in order to promote the use of LCA? In what way?

11. Can you notice any relationship between LCA and innovation? Give an example of an innovation that could be generated or has been generated from an LCA study?

12. Has environmental labeling (type III) been used broadly in your country? How was environmental labeling implemented in your country?

13. Do you believe that environmental labeling Type III (even being implemented on a voluntary basis) would be a way to spread the use of LCA? Has this situation occurred in your country?

14. Is carbon footprint widely used in your country? How does it work? Are there regulatory laws?

15. Carbon footprint may be considered as a fraction of a LCA study. Do you believe the companies which have conducted a carbon footprint are able to better understand and conduct a LCA study? Justify your answer?

ANEXO II**Questionário Nacional**

1- *Há quanto tempo você pesquisa ou utiliza a ACV?*

- ☐ 1-2 anos
☐ 3-5 anos
☐ 6-10 anos
☐ mais de 10 anos

2. *Por que as empresas vêm buscando o uso da ACV? Quais seus principais objetivos?*

3. *De acordo com sua experiência, o uso da ACV faz com que as empresas adotem práticas mais eficientes ambientalmente em relação à quais fatores:*

- ☐ Emissão de gases efeito estufa (pegada de carbono)
☐ Consumo de água (pegada hídrica)
☐ Consumo de energia
☐ Geração de resíduos
☐ Toxidade humana
☐ Outro (especifique)

4. *Você teve alguma experiência ou realizou alguma pesquisa em relação a mudanças efetivas realizadas após um estudo de ACV considerando os fatores respondidos na questão anterior? Quais foram as mudanças realizadas neste caso?*

5. *A ACV é apontada como sendo uma ferramenta complexa, qual o momento do estudo da ACV que você considera mais complexo?*

6. *Apresente as maiores dificuldades em relação a complexidade que você apontou na pergunta anterior?*

7. *Você acredita que uma das formas possíveis para a construção do inventário nacional seria por meio de uma produção colaborativa?*

8. *Quais os atores que deveriam participar desta construção:*

- ☐ Governo
☐ Empresas
☐ Academia
☐ ONGs

- ☐ Sociedade
- ☐ Institutos de Pesquisa
- ☐ Outro (especifique)

9. De que forma você acredita que deveria ser esta produção colaborativa?

10. Qual a relação percebida por você entre a ACV e a inovação? Você poderia exemplificar algum tipo de inovação que poderia ser ou que tenha sido gerada a partir de um estudo de ACV?

11. Você acredita que as leis de incentivo a inovação no Brasil poderiam ser utilizadas para estudos de ACV? De que forma?

12. A ISO 14.020 referente à rotulagem ambiental, em sua opinião, é um assunto que está em pauta nas empresas nacionais e/ou nos órgãos reguladores? Qual sua expectativa em relação à rotulagem ambiental no Brasil?

13. Você acredita que a rotulagem ambiental tipo III, mesmo sendo implementada de forma voluntária, possa ser a forma pela qual as empresas brasileiras passem efetivamente a utilizar a ACV?

14. A ISO14067 referente a pegada de carbono, em sua opinião, é um assunto que está em pauta nas empresas nacionais e/ou órgãos reguladores? Qual sua expectativa em relação a pegada de carbono no Brasil?

15. Por se tratar de uma das partes do estudo de ACV, sendo focada apenas na categoria mudança climática, a pegada de carbono pode ser considerada um primeiro passo para a implementação efetiva da ACV nas empresas brasileiras? Por que?