



**UDESC**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DIAGNÓSTICO DE GESTÃO  
DO CICLO DE VIDA EM  
EMPRESAS NO BRASIL**

ARTUR RIBEIRO DE ALMEIDA

LAGES, 2017



**ARTUR RIBEIRO DE ALMEIDA**

**DIAGNÓSTICO DE GESTÃO DO CICLO DE VIDA EM EMPRESAS NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais

Orientador: Flávio José Simioni  
Co-Orientador: Rodrigo A. F. Alvarenga

LAGES  
2017

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Ribeiro de Almeida, Artur  
DIAGNÓSTICO DE GESTÃO DO CICLO DE VIDA EM  
EMPRESAS NO BRASIL / Artur Ribeiro de Almeida. -  
Lages , 2017.  
81 p.

Orientador: Flávio José Simioni  
Co-orientador: Rodrigo Augusto Freitas de  
Alvarenga  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado  
de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais, Lages, 2017.

1. Gestão ambiental. 2. Avaliação do Ciclo de  
Vida. 3. Perspectiva do Ciclo de Vida. I. José  
Simioni, Flávio. II. Augusto Freitas de Alvarenga,  
Rodrigo. , .III. Universidade do Estado de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. IV.  
Título.

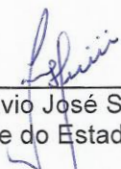
**ARTUR RIBEIRO DE ALMEIDA**

**DIAGNÓSTICO DE GESTÃO DO CICLO DE VIDA EM EMPRESAS NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

**Banca Examinadora**

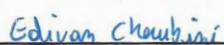
Orientador: \_\_\_\_\_

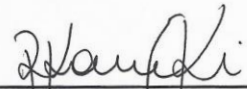
  
Prof. Dr. Flávio José Simioni  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-orientador: \_\_\_\_\_

  
Prof. Dr. Rodrigo Augusto Freitas de Alvarenga  
Universidade do Estado de Santa Catarina / Ghent University (Belgica)

**Membros:**

  
Dr. Edivan Cherubini  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
Dra. Maria Raquel Karleski  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**Lages, 23/06/2017**



## AGRADECIMENTOS

A Deus – criador de todo o universo – que me proporcionou a oportunidade e todas as condições para concluir esta etapa.

À minha família que sempre me deu todo apoio e suporte necessário aos estudos.

À minha noiva Gabriela Santos Rodrigues por todo amor, compreensão e incentivo durante esta jornada.

Aos professores Rodrigo Augusto Freitas de Alvarenga e Flávio José Simioni que me orientaram e incentivaram por todo o período de mestrado.

Ao bolsista de iniciação científica Lucas de Bona Sartor que atuou com grande afinco desde o início do projeto.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) – principalmente ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAMB).

À Rede Empresarial Brasileira de Avaliação do Ciclo de Vida (REDE ACV) – pelo auxílio quanto a conseguir contato com as empresas participantes da pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pela concessão de bolsa auxílio durante parte do período de mestrado.

A todas os gestores ambientais que participaram da pesquisa respondendo ao questionário, bem como aos especialistas em ACV que ajudaram na elaboração do mesmo.





## RESUMO

Observa-se nas últimas décadas um cenário de aumento dos problemas ambientais, que ao mesmo tempo demandou uma evolução das ferramentas usadas pelo homem para mitigar o impacto de suas ações. Dentre essas ferramentas apresenta-se a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que visa levantar todos os impactos gerados ao longo do ciclo de vida de um produto. Neste contexto, o presente estudo possui como principal objetivo realizar um diagnóstico do uso da ACV em empresas no Brasil. A pesquisa consiste da aplicação de um questionário a empresas que já apresentam atitudes relacionadas à gestão ambiental, classificando-as em três grupos: Não usa a Perspectiva do Ciclo de Vida (PCV), Usa PCV e Usa ACV. Os resultados foram categorizados e analisados de maneira descritiva (proporções), bem como aplicou-se análise multivariada para compreender melhor a relação entre as variáveis estudadas. As respostas expressam que dentre as empresas participantes a maioria ainda não usa ACV e aponta como principais entraves para sua utilização as dificuldades de aplicação e a falta de demanda externa. Para as empresas que já utilizam ACV, as principais razões que levaram a utilizarem foram a busca pela diminuição de impactos ambientais, por um diferencial de mercado e pelo aperfeiçoamento da produção. Como principais benefícios para utilizar ACV encontram-se a diminuição de impactos e a melhoria da gestão ambiental. A dificuldade de implementar a ferramenta na empresa, a obtenção dos dados para contabilizar os impactos de todo o ciclo de vida do produto, bem como aplicar os resultados na melhoria ambiental dos produtos são as principais barreiras para a sua utilização. Recomenda-se que haja maior incentivo governamental quanto a rotulagem ambiental (sobretudo tipo III), além de maior difusão de informações sobre ACV dentro das indústrias, já que se percebe que um dos grandes impedimentos é o desconhecimento da ferramenta. Sugere-se que novos estudos sejam realizados nos próximos anos a título de comparar os resultados e detectar o nível de evolução no uso de ACV nas empresas brasileiras, o que poderia refletir uma melhoria da gestão ambiental no contexto nacional.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental. Avaliação do Ciclo de Vida. Perspectiva do Ciclo de Vida.



## ABSTRACT

In recent decades, there has been a scenario of increasing environmental problems, and at the same time required an evolution of the tools used by man to mitigate the impact of his actions. Among these tools is the Life Cycle Assessment (LCA), which aims to identify the impacts generated during the product life cycle. In this context, the main objective of this study is to diagnose the use of this tool in companies in Brazil. The research consists of applying a questionnaire to companies that already present environmental management practices, classifying them into three groups: Does not use the Life Cycle Thinking (LCT), Uses LCT and Uses LCA. The results were categorized and analyzed in a descriptive way (proportions), as well as Principal Component Analysis (PCA) was applied to better understand the relation between the studied variables. The answers show that among the participating companies the majority do not yet use LCA and points out as the main obstacles to their use the difficulties of application and the lack of external demand. For companies that already use LCA the main reasons that led to use were the search for the reduction of environmental impacts, a market differential and the improvement of production. The main benefits of using LCA include reducing impacts and improving environmental management. The difficulty of implementing the tool in the company, obtaining the data to account the impacts of the whole product life cycle, as well as applying the results in the environmental improvement of the products are the main barriers to its use. It is recommended that there be greater incentive to LCA at government level and to environmental labeling (especially type III), as well as greater dissemination of information about LCA within industries, since it is perceived that one of the major obstacles is the lack of knowledge of the tool. It is suggested that further studies be carried out in the coming years in order to compare the results and detect the level of evolution in the use of LCA in companies in Brazil, which could reflect an improvement of the environmental management in the national context.

**Key Words:** Environmental management. LCA. LCT.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fases de uma ACV .....	27
Figura 2 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 39,4%) e 2 (CP2: 26,5%) da ACP discriminando os grupos: “Usa ACV”, “Usa PCV” e “Não usa PCV”; e suas variáveis respostas.....	43
Figura 3 - Medidas de gestão (%) utilizadas pelas empresas que não usam PCV. (n = 30) .....	45
Figura 4 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 32,8%) e 2 (CP2: 20,2%) da ACP discriminando os grupos: “Não tem interesse na PCV” e “Possui interesse em aplicar a PCV” (Sim); e suas variáveis respostas. ....	47
Figura 5 - Razões das empresas para usar a perspectiva do ciclo de vida. (n = 28)	48
Figura 6 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 33,9%) e 2 (CP2: 22,5%) da ACP discriminando os grupos: “Não usa SGA”, “Usa SGA” e “Usa SGA mais outras abordagens” e suas variáveis respostas.....	51
Figura 7 - Dificuldades reportadas para realização da ACV. (n = 15) .....	60
Figura 8 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 25,4%) e 2 (CP2: 22,1%) da ACP discriminando os grupos: “Não gerou impactos” e (Sim) “Gerou impactos” e suas variáveis respostas.....	60
Figura 9 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 34,4%) e 2 (CP2: 15,9%) da AC discriminando os grupos: “Não realizou comunicação externa” e (Sim) “Realizou comunicação externa” e suas variáveis respostas.....	62



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos resultados de diagnóstico das empresas amostradas. ....	40
Tabela 2 - Estratificação das empresas de acordo com o uso da perspectiva do ciclo de vida.....	42
Tabela 3 - Perspectiva do ciclo de vida (%) das empresas de acordo com o segmento de atividade declarado.....	44
Tabela 4 - Descrição dos resultados de diagnóstico das empresas que não usam PCV.....	45
Tabela 5 - Relação entre o interesse em ACV e as razões para aplicá-la. ....	47
Tabela 6 - Resultados das indústrias que utilizam apenas a PCV. ....	49
Tabela 7 - Relação entre o nível de gestão ambiental da empresa e as dificuldades para realizar ACV. ....	52
Tabela 8 - Resultados do questionário aplicado às empresas que já utilizam ACV - Parte 1.....	53
Tabela 9 - Resultados das empresas que já utilizam ACV - Parte 2.....	56
Tabela 10 - Resultados das empresas que já utilizam ACV - Parte 3.....	58
Tabela 11 - Relação entre impacto da ACV na gestão e dificuldades para realiza-la. ....	61
Tabela 12 - Relação entre os benefícios da ACV e a realização de comunicação externa dos resultados do estudo. ....	63





## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABR/BCI – Algodão Brasileiro Responsável/Better Cotton Initiative  
AC – Análise de Correspondência  
ACP – Análise de Componentes Principais  
ACV – Avaliação do Ciclo de Vida  
AICV – Análise de Impacto do Ciclo de Vida  
APPCC – Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle  
BRC – British Retail Consortium  
CERFLOR – Certificação Florestal  
CRS – Certified Responsible Soya  
DCA – Detrended Correspondence Analysis  
EPA – Environmental Protection Agency  
FSC – Forest Stewardship Council  
GSCM – Green Supply Chain Management  
IN – Instrução Normativa  
ISCC – International Sustainability & Carbon Certification  
ISO – International Standard Organization  
MRI – Midwest Research Institute  
NBR – Norma Brasileira  
OHSAS – Occupational Health and Safety Assessment Services  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento  
P+L – Produção mais Limpa  
PBACV – Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida  
PCV – Perspectiva do Ciclo de Vida  
REDE ACV – Rede Empresarial Brasileira de ACV  
RTRS – Round Table on Responsible Soy  
SGA – Sistemas de Gestão Ambiental



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>25</b>
2.1	GESTÃO AMBIENTAL .....	25
2.2	A METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA.....	27
2.3	HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA.....	28
2.4	APLICAÇÃO DA ACV NO BRASIL .....	29
2.5	INSERÇÃO DA ACV NAS EMPRESAS .....	30
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>31</b>
3.1	ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	31
3.2	SELEÇÃO DAS EMPRESAS E ENVIO DO QUESTIONÁRIO .....	32
3.3	RECEBIMENTO E PREPARAÇÃO DOS DADOS .....	34
3.4	TRATAMENTO ESTATÍSTICO .....	34
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>39</b>
4.1	DIAGNÓSTICO DAS EMPRESAS .....	39
4.2	EMPRESAS QUE NÃO USAM A PERSPECTIVA DO CICLO DE VIDA - PCV ..	44
4.3	EMPRESAS QUE USAM A PERSPECTIVA DO CICLO DE VIDA - PCV .....	48
4.4	EMPRESAS QUE USAM A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA - ACV.....	52
4.5	CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO .....	63
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>67</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>77</b>
	QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS .....	77



## 1 INTRODUÇÃO

O escopo e escala dos problemas ambientais cresceram consideravelmente nas últimas décadas, observa-se problemas com poluição a nível local, regional e global, como o desflorestamento, erosão do solo, depleção da qualidade da água, além das mudanças climáticas e a destruição da camada de ozônio (COLBY, 1991).

Este contexto, aliado à pressão social e governamental, gerou a demanda pelo desenvolvimento sustentável, o que fez organizações privadas incorporarem maneiras de controlar seus impactos ambientais. A sustentabilidade tornou-se uma perspectiva crítica na gestão de empresas por meio de uma abordagem holística que considere as dimensões econômica, social e ambiental (CHANG et al., 2017).

Num primeiro momento bastava-se a adoção de tecnologias de controle de poluição, as chamadas tecnologias “fim-de-tubo”. Tal concepção evoluiu para processos de prevenção da poluição, como implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e técnicas de Produção Mais Limpa (P+L), que além de ganhos ambientais, trouxeram também benefícios econômicos às empresas (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006). Conforme Ormazabal et al. (2017) a gestão ambiental é atualmente uma preocupação para organizações, clientes e cidadãos.

Posteriormente, seguindo um processo de evolução no controle dos impactos ambientais das organizações, passou-se a observar aspectos a montante e a jusante dos sistemas produtivos, ou seja, considerando uma perspectiva de todo o ciclo de vida. Para trabalhar com esta visão a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) parece ser a metodologia mais apropriada (DEWULF; VAN LANGENHOVE, 2006).

Os primeiros estudos de ACV datam da década de 1970, mas a maior difusão aconteceu nas décadas de 1990 e 2000 (GUINÉE et al., 2011), principalmente na América do Norte e em países europeus, sendo padronizada pela Organização Internacional de Normalização (ISO) (ABNT, 2009 a;2009b).

Em 2011, o Programa Brasileiro de Avaliação Ciclo de Vida (PBACV) foi lançado com o objetivo de dar continuidade e sustentabilidade às ações para a promoção da ACV no Brasil (CONMETRO, 2010). Em 2013 foi lançada a Rede Empresarial Brasileira de ACV (REDE ACV), composta por empresas do setor privado como Braskem, Danone, Natura entre outras. Estas empresas já utilizam a

ACV como ferramenta de sustentabilidade em seus negócios e tem interesse em expandir e melhorar seu uso no Brasil.

Embora a ACV seja a metodologia mais adequada para avaliar os impactos ao longo do ciclo de vida de um produto, existem barreiras metodológicas, culturais e práticas para sua maior difusão. Alguns estudos como os de Reap et al. (2008a;2008b) apontam os problemas encontrados para realizar uma ACV. Nestes trabalhos foram encontrados 15 problemas que dificultam a aplicação da ferramenta e/ou interferem significativamente nos resultados.

No decorrer dos anos a metodologia tem evoluído e alguns destes problemas já foram minimizados. Assim, faz-se necessário diagnosticar quais são os novos desafios das organizações e quais necessidades ainda não foram solucionadas, principalmente no Brasil, onde se pode considerar que a metodologia é pouco difundida.

Estudos como os de Willers e Rodrigues (2014) e Sousa et al. (2017) levantaram o avanço das pesquisas em ACV no Brasil. Os resultados apontam que a pesquisa tem evoluído e que mais grupos têm sido criados neste objetivo. Contudo os mesmos autores apontam também algumas falhas dos estudos já publicados, as quais devem ser corrigidas para melhorar a qualidade dos estudos em território nacional. Observa-se, portanto, algumas iniciativas de diagnóstico do uso de ACV focadas no meio acadêmico, porém não no empresarial.

Massoud et al. (2010) estudaram a gestão ambiental em indústrias de alimentos no Líbano. Os resultados apontam que esta classe industrial está normalmente mais preocupada com questões de segurança e qualidade, preterindo os impactos ambientais. Outros exemplos de estudos de diagnóstico relacionado ao uso de ACV nas empresas são apresentados por Kurczewski (2014), Witczak et al. (2014) e Husgafvel et al. (2013) que demonstram as diferenças de gestão ambiental entre diferentes setores industriais e diferentes países.

Dessa forma, a literatura aponta que pode existir uma variabilidade quanto a preocupação ambiental de acordo com o setor ao qual uma empresa está ligada. Conhecer o nível de gestão ambiental e as principais preocupações de cada setor, pode auxiliar a melhor adequar a metodologia da ACV para cada realidade.

Tendo por base o problema descrito, esse trabalho possui por objetivo principal realizar um diagnóstico da utilização da ferramenta de ACV por empresas no Brasil. De maneira mais específica, pretende-se:

- Mapear as empresas no Brasil que utilizam a perspectiva do ciclo de vida;
- Definir os principais entraves para que as empresas que ainda não utilizam a perspectiva do ciclo de vida comecem a fazê-lo;
- Diagnosticar quais ferramentas estão sendo utilizadas pelas indústrias que ainda não utilizam a ACV, mas que já utilizam a perspectiva do ciclo de vida;
- Classificar o nível de utilização do conhecimento sobre o ciclo de vida nos negócios;
- Identificar as razões que levaram à utilização da ferramenta de ACV pelas empresas no Brasil;
- Descrever os benefícios e as dificuldades da utilização da ACV pelas empresas;
- Verificar as principais ferramentas e métodos empregados pelas empresas (como métodos de elaboração do inventário do ciclo de vida e softwares);

Justifica-se a importância deste estudo, pois o modelo de desenvolvimento praticado atualmente exige cada vez mais uma evolução da gestão ambiental, com vistas a garantir a sustentabilidade dos processos. Partindo deste ponto de vista, faz-se necessário que as empresas não se preocupem apenas com o que envolve sua atuação, mas também o que antecede e ocorre posteriormente ao seu processo. Para tanto, percebe-se cada vez mais o aumento da demanda em nível mundial para o uso do conceito de ciclo de vida, conforme enunciado por McManus e Taylor (2015).

O conceito de ciclo de vida e o uso de ferramentas como ACV já é comum em empresas situadas em países desenvolvidos, como Estados Unidos, França e Holanda. Nas empresas brasileiras a evolução de conceitos mais fundamentais de gestão ambiental (como a prevenção da poluição) para um contexto mais amplo é tímida, mas existente (JABBOUR et al., 2012).

O estudo de Huang, Weber e Matthews (2009) aponta que as emissões de gases do efeito estufa provenientes de atividades a montante e a jusante da cadeia de suprimentos das indústrias pode chegar até 75% do total. Devido a este e muitos outros aspectos ambientais, observa-se que a adoção da perspectiva de ciclo de vida representa uma mudança estratégica importante, que pode auxiliar tanto na gestão ambiental, como no ganho de produtividade do sistema, garantindo os princípios da sustentabilidade.

Sabendo que o potencial de melhoria da qualidade ambiental é maior por meio do uso de ferramentas que observem o contexto do ciclo de vida, como a ACV (BURCHART-KOROL, 2011), é importante fazer um diagnóstico das empresas brasileiras que a utilizam, de modo que problemas possam ser identificados e resolvidos, e suas vantagens possam ser divulgadas às empresas que ainda não utilizam essas ferramentas.

Define-se como hipótese principal para este trabalho que houve uma evolução nos conceitos e ferramentas de gestão ambiental por parte das empresas brasileiras e muitas estão indo além do SGA e P+L, passando a incorporar a perspectiva de ciclo de vida (PCV) e conseqüentemente utilizando a ACV. Paralelamente também se considera que: existe uma necessidade de adequação da metodologia de ACV para o Brasil; a maioria das empresas desconhece os benefícios da ACV para uma gestão ambiental mais eficiente; é necessário conhecer como as empresas têm utilizado a PCV e a ACV para aprimorar a metodologia, realizando adequações à realidade nacional.

De maneira a explorar o assunto proposto, esta dissertação está composta de uma revisão da literatura pertinente à compreensão do tema, a qual engloba gestão ambiental, ACV, além de pesquisas semelhantes com o tema proposto. Em seguida apresenta-se a descrição da metodologia utilizada, envolvendo a elaboração do questionário, seu envio, recebimento e análise estatística. Posteriormente, encontram-se os resultados alcançados dentro de cada subdivisão do questionário. Finalizando, apresentam-se as conclusões proporcionadas pelos resultados.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo está dividido em cinco seções, sendo que a primeira aborda resumidamente a evolução da gestão ambiental ao longo dos últimos anos. Na segunda seção, é definida a metodologia e as fases de uma ACV, seguindo para a terceira seção que trata do histórico de uso desta ferramenta. A partir disso aborda-se também a bibliografia disponível sobre a aplicação no Brasil, bem como pesquisas semelhantes realizadas em outros países.

### 2.1 GESTÃO AMBIENTAL

A necessidade de gestão ambiental evoluiu a partir de uma variedade de consequências negativas que ocorreram ao longo do tempo oriundas da ação humana sobre o meio ambiente. O exato momento da história em que a degradação ambiental de maior proporção originou-se é um assunto para muitos debates. Alguns argumentam que a cada geração da humanidade, o ambiente tem sofrido mais as consequências do comportamento humano, que muitas vezes desconsidera as gerações futuras (HADEN; OYLER; HUMPHREYS, 2009).

A partir da revolução industrial, o desenvolvimento das indústrias ocorreu de forma acelerada, de tal forma que a demanda por recursos naturais aumentou consideravelmente, de maneira descontrolada, levando as organizações a reformularem os setores de produção e gestão. Gerenciar o processo produtivo é de suma importância, pois melhorias simples geram grandes oportunidades, eficiência e ganhos (MORO et al., 2015).

As empresas em geral adotam diferentes atitudes em relação à gestão ambiental. Enquanto algumas a olham como um aumento dos custos, outras visualizam como uma oportunidade para reduzi-los. Existem também algumas companhias que veem a gestão ambiental como uma ferramenta que melhora a eficiência operacional, enquanto protege o meio ambiente (ORMAZABAL; SARRIEGI, 2012).

O comprometimento com a preservação do ambiente natural tornou-se peça chave no atual cenário de competição, e isso estimulou muitas companhias a iniciar transformações voluntárias para alcançar posições em maior concordância com os ideais ecológicos. Esta proatividade, que é manifesta em diversos tipos de práticas,

pode ter muitas consequências diferentes. Primeiramente, pode contribuir para melhorar a performance ambiental da companhia. Por outro lado, existem muitos outros benefícios, como por exemplo, a integração dos *stakeholders*, maior capacidade de aprendizado e de inovação contínua (GONZÁLEZ-BENITO, J.; GONZÁLES-BENITO, O., 2005).

Esse novo comportamento demandou o desenvolvimento de abordagens e ferramentas de gestão que possibilitassem às empresas avaliar as consequências ambientais das decisões que tomavam em relação aos seus processos ou produtos. Esta tarefa se mostrou extremamente complexa em função da necessidade de estabelecimento de critérios comuns de comparação e ainda da criação de uma abordagem completa do que se passou a chamar o ciclo de vida do produto. Assim, desenvolveu-se a metodologia ACV (WILLERS; RODRIGUES; SILVA, 2013).

No Brasil, é possível encontrar estudos que investigam a relação das indústrias brasileiras com outras ferramentas de gestão ambiental organizacional, como SGA e auditorias ambientais. Alperstedt, Quintella e Souza (2010), apontam que a implementação de estratégias de gestão ambiental dependeu de fatores internos, como comprometimento dos colaboradores e de fatores externos, como exigências da sociedade.

Oliveira e Serra (2010), investigaram os benefícios e dificuldades da implementação de SGA, com base na ISO 14001, em empresas do estado de São Paulo, apontando diversas características destas empresas, como que 78% das empresas pesquisadas, que foram certificadas pela ISO 14001, já haviam sido certificadas pela ISO 9001.

Pombo e Magrini (2008), avaliaram que a região sudeste do Brasil é a predominante com relação a certificações ISO 14001 (de SGA), sendo São Paulo o estado que possui metade destas certificações. Os mesmos autores apontam que os setores que apresentam o maior número de certificações ambientais são os setores automotivo, petroquímico, químico e de prestação de serviços. Tessaro, Pedrazzi e Tessaro (2013), apontam que a implantação de SGA e de processos de auditoria ambiental geram bons resultados financeiros e competitivos para empresas de celulose e papel do Rio Grande do Sul.

Todas estas pesquisas foram produzidas baseadas no envio de questionários às empresas, o que demonstra o potencial que esta metodologia tem na geração de informações de estratégias ambientais de organizações do setor privado.

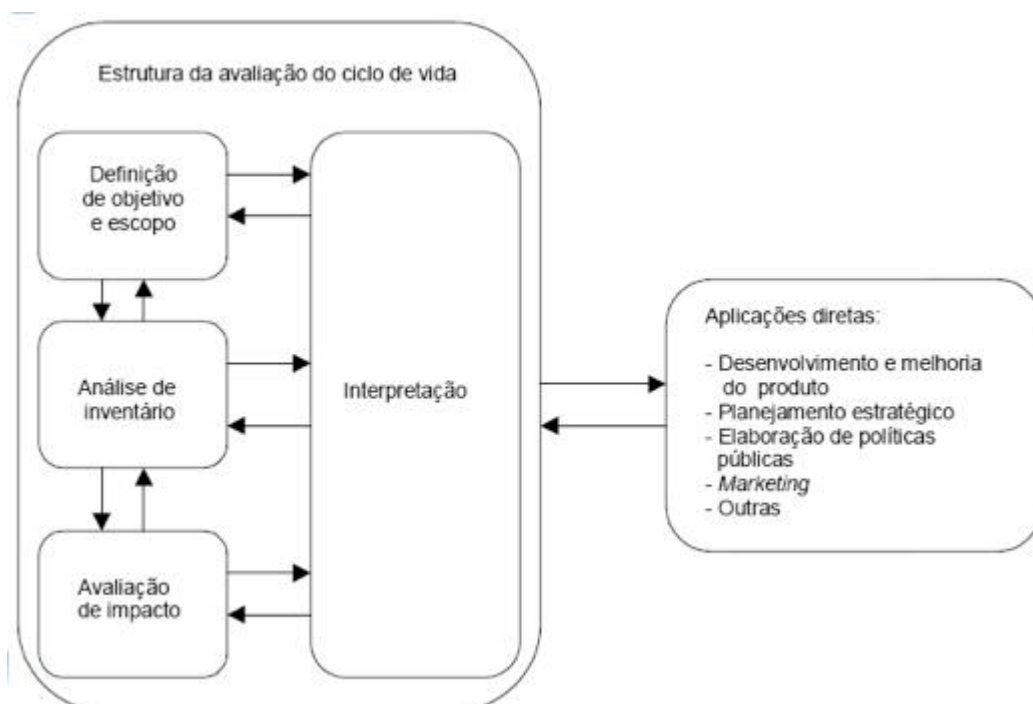
## 2.2 A METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

A ACV é uma metodologia para avaliar aspectos e potenciais impactos ambientais associados a um produto utilizando um inventário que considera todas as entradas e saídas do sistema (ABNT, 2009a). A partir disso são realizadas as interpretações pertinentes aos objetivos de cada estudo específico.

Os estudos são divididos em quatro etapas: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação dos resultados (ABNT, 2009a;2009b). Estas etapas, contudo, não ocorrem de maneira sequencial, de modo que, por exemplo a interpretação ocorre em todos os estágios da ACV. Se dois produtos alternativos são comparados e uma alternativa apresenta maior consumo de material/recursos, uma interpretação baseada no Inventário de Ciclo de Vida (ICV) pode ser conclusiva (REBITZER et al., 2004). A dependência entre as etapas da ACV pode ser melhor visualizada na Figura 1.

Segundo Rebitzer et al. (2004), existem duas abordagens possíveis para o estudo de ACV: a abordagem atribucional – a qual realiza a descrição de um sistema de produto – e a consequential, que descreve as consequências estimadas para uma mudança.

Figura 1 - Fases de uma ACV



Fonte: ABNT, 2009a.

A ACV permite também identificar quais etapas do ciclo possuem maior contribuição para o impacto ambiental do processo ou produto em estudo. A partir da ACV é possível avaliar a implementação de melhorias ou alternativas para produtos, processos ou serviços (COLTRO, 2007). Contudo, até chegar ao que conhecemos como ACV hoje houveram evoluções ao longo do tempo, as quais são descritas na próxima seção.

### 2.3 HISTÓRICO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

O que hoje é conhecido como ACV teve seu início ao final da década de 60, mais especificamente nos Estados Unidos. Os estudos eram baseados principalmente no consumo de energia, devido à primeira crise do petróleo. O conhecimento era ainda bastante incipiente quanto aos aspectos ambientais dos diversos processos, tornando uma análise quantitativa de impactos praticamente impossível (SANTOS, 2006).

A Coca-Cola foi a pioneira em custear um estudo realizado pelo MRI (*Midwest Research Institute*) em 1965, comparando diferentes embalagens de refrigerante com intuito de determinar qual delas apresentava índices mais adequados de emissão para o meio ambiente e preservação dos recursos naturais. O modelo foi aprimorado em 1974 pelo mesmo instituto durante um estudo realizado para a EPA (*Environmental Protection Agency*). Alguns anos depois, na Europa foi desenvolvido um procedimento similar denominado “*Ecobalance*” (CHEHEBE, 2002).

Além do “Ecobalanco” ou em inglês “*Ecobalance*” foram feitos estudos denominados “*Ecoperfil*” (*ecoprofile*) ou ainda “*Análise de berço ao túmulo*” (*cradle to grave*). Outro exemplo importante foi a investigação realizada pelo *Swiss Federal Laboratories for Testing and Research* (EMPA) sobre materiais de embalagem, o qual aplicou uma análise do impacto potencial das emissões do processo. Este estudo foi publicado na forma de um banco de dados, contendo informações sobre o ciclo de vida de uma série de materiais, o que acabou contribuindo para a popularização da metodologia (MOURAD; GARCIA ;VILHENA, 2002).

Após estes primeiros estudos, ocorre efetivamente a harmonização da ACV, a qual aconteceu principalmente nas décadas de 1990 e 2000 (GUINÉE et al., 2011), sendo padronizada pela ISO a partir do ano de 1997 (ISO, 1997). A evolução de uso da ferramenta no Brasil é explorada na próxima seção.

## 2.4 APLICAÇÃO DA ACV NO BRASIL

A ACV é uma metodologia de avaliação ambiental ainda recente no Brasil. Enquanto sua aplicação por pesquisadores europeus é documentada desde a década de 1990 (KLOEPFFER; RIPPEN, 1992), no Brasil registram-se estudos há pouco mais de 10 anos. Os primeiros artigos científicos publicados foram no início dos anos 2000, como o estudo de Silva e Kulay (2003) e Mendes, Aramaki e Hanaki (2004).

Hoje existem diversos centros de pesquisa no Brasil que trabalham com esta metodologia. No estudo realizado por Willers, Rodrigues e Silva (2013), o qual buscou fazer um diagnóstico do uso da metodologia no meio acadêmico, foram encontrados 80 artigos relacionados ao tema, sendo que, destes, 63 se restringiram a uma abordagem conceitual da ACV, sem uma aplicação prática da metodologia.

Em estudo mais recente, Zanghelini et al. (2014) ressaltam que haviam cerca de 51 publicações de artigos científicos em revistas científicas revisada por pares, entre 2003 e 2013, com palavras-chave que indiquem que o estudo foi feito no Brasil. Esta mesma pesquisa evidenciou também que grande parte dos estudos se tratavam de ACV de biocombustíveis e de sistemas agropecuários, e que as instituições que mais publicaram neste período foram a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Reafirmando a tendência de crescimento dos estudos em ACV, Zanghelini et al. (2016) levantaram 165 trabalhos brasileiros, divididos entre artigos científicos, dissertações e teses. Estes autores concluíram que a evolução na complexidade de temas e relacionamentos entre grupos de pesquisa indicam que um maior desenvolvimento pode ser esperado para os próximos anos.

Apesar disso, há pouca informação sobre a aplicação de ACV fora do meio acadêmico, o que pode ser devido a não haver interesse das empresas em divulgar seus estudos, seja por segredos industriais, medo que as informações sejam mal utilizadas/recebidas pela sociedade, custos de revisão de 3ª parte, entre outras razões, conforme enunciam Cherubini e Ribeiro (2015).

No trabalho escrito por Lima (2007), encontra-se a informação de que até o ano de 2007 havia poucos trabalhos referentes à ACV sendo desenvolvida dentro das empresas no Brasil. A maioria destes trabalhos encontrava-se em empresas de grupos multinacionais que já têm a prática de utilizar essa ferramenta em outras

unidades de seus países de origem. São citados como exemplo as empresas Amanco, Natura, Tetra Pak, Unilever, Daimler, Chrysler, Basf e Suzano. Num estudo feito a respeito da inserção da perspectiva do ciclo de vida na América Latina, Wiche e Valdivia (2014) mencionam três empresas que atuam neste tópico para o Brasil: Natura, Grupo Boticário e Braskem.

Na seguinte seção são explorados alguns exemplos de pesquisas relacionadas a inserção da ACV nas empresas.

## 2.5 INSERÇÃO DA ACV NAS EMPRESAS

Pesquisas para delinear o perfil de empresas com relação ao uso de ACV (e demais ferramentas relacionadas) por meio de questionários já vêm sendo aplicadas em outros países. Os estudos de Kurczewski (2014) e Witczak et al. (2014) apresentam um diagnóstico do uso de ferramentas do ciclo de vida nas empresas de médio e pequeno porte da Polônia. Os trabalhos basearam-se nas empresas que receberam financiamento para realização da ACV. O método dos estudos consistiu da aplicação de um questionário a 25 empresas, o qual detectava informações sobre a companhia e sua posição no mercado, identificação de causas e maneiras como foi implementada a ACV, eficiência de aplicação da técnica e em que medida as empresas realizaram atividades relacionadas ao meio ambiente.

Outro exemplo é o trabalho de Husgafvel et al. (2013), que estudou as empresas de produtos florestais da Finlândia quanto a gestão ambiental de seus produtos e processos. A metodologia consistiu do envio de questionário com 17 questões para 60 indústrias de produtos florestais da Finlândia. Por meio da aplicação do questionário foi possível chegar às seguintes conclusões: sustentabilidade e gestão do ciclo de vida não estão recebendo o enfoque devido; as empresas de produtos florestais não estão recebendo correta orientação tanto a nível europeu como nacional; muitas companhias não estão levando em conta o potencial das metodologias que consideram o ciclo de vida do produto; as empresas deveriam superar o nível normativo.

Além destes, são encontrados também estudos como o de Salech et al. (2014) na Polônia, Rypakova (2014) na Eslováquia, Lee et al. (2012) na Coreia do Sul, entre outros. No Brasil ainda são escassos estudos como este.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa foi dividida em quatro etapas: elaboração do questionário enviado às empresas; seleção das empresas e envio do questionário; recebimento do questionário e preparação dos dados, finalizando-se com o tratamento estatístico.

#### 3.1 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O método dessa pesquisa científica foi baseado em uma abordagem quantitativa e exploratória sendo caracterizado por um levantamento do tipo *survey*. Conforme Gil (2008), esse tipo de pesquisa realiza-se com a interrogação direta do grupo que se deseja conhecer, posteriormente realizando análises quantitativas para obter as conclusões pertinentes.

A primeira etapa constituiu-se de revisão bibliográfica em artigos científicos com objetivo análogo: identificar os gargalos da utilização da ACV em países nos quais seu uso ainda não é convencional, como o Brasil. Foram utilizadas palavras-chave como: *LCA use diagnosis* (diagnóstico uso de ACV), *LCA use evolution* (evolução no uso de ACV), *LCA experiences* (experiência em ACV) e *LCA use in country* (uso de ACV no país).

Dentre as bibliografias consultadas encontram-se: Alperstedt, Quintella e Souza (2010), Oliveira e Serra (2010), Pombo e Magrini (2008), os quais realizaram levantamentos das indústrias do Brasil quanto ao SGA. Também são exemplos os estudos de Kurczewski (2014), Witczak et al. (2014) e Husgafvel et al. (2013) que realizaram diagnóstico especificamente do uso de ACV em países do leste europeu.

A partir da revisão bibliográfica, foram elaboradas diversas perguntas pelos pesquisadores envolvidos no presente estudo, inicialmente sem critério. Após isto, seguindo as recomendações de Marconi e Lakatos (2012), foi realizada uma estruturação do questionário. Estes autores sugerem um número de perguntas entre 20 e 30, com um tempo inferior a 30 minutos para resposta, bem como o cuidado quanto à ordem das questões, de modo que o entrevistado seja guiado gradativamente dentro do tema abordado.

Este modelo inicial do questionário foi estruturado em três partes, quais sejam: (1) Diagnóstico da empresa; (2) Empresas que não usam ACV; (3) Empresas que usam ACV.

Com o intuito de sustentar e enriquecer o questionário, foram solicitadas sugestões de 27 especialistas na área de ACV no Brasil, incluindo pesquisadores e consultores do setor industrial, os quais faziam parte da rede de contatos dos membros da pesquisa aqui apresentada. Após o retorno das sugestões, realizaram-se as devidas modificações, obtendo uma nova versão do questionário.

Entre as sugestões aportadas pelos especialistas, encontrava-se uma para que fosse realizada nova subdivisão do questionário, para abranger também as empresas que ainda não usam a ACV, porém já utilizam alguma abordagem que considera o ciclo de vida de seus produtos (Ex.: Pegada de Carbono).

Partindo desse novo ponto de vista, realizou-se uma nova versão do questionário com a seguinte divisão: (1) perguntas gerais para diagnóstico da empresa, contendo dados como número de empregados e ramo de negócio, bem como encaminhando o respondente para um dos três questionários seguintes com perguntas específicas; (2) para empresas que ainda não utilizaram nenhuma abordagem do ciclo de vida em sua gestão ambiental – não usam a Perspectiva do Ciclo de Vida (PCV); (3) destinado às empresas que ainda não utilizam a ACV, mas já possuem a PCV em sua gestão ambiental – Usam PCV; (4) visando às organizações que já utilizaram a metodologia ACV.

A partir disto, o mesmo foi enviado para um teste piloto, tendo como importância sua verificação, no qual as empresas selecionadas responderam expondo suas opiniões e conseqüentemente contribuindo com sugestões. Obteve-se resposta de quatro empresas, sendo as sugestões agregadas ao questionário, proporcionando assim, o modelo final que foi utilizado no estudo (Apêndice 1).

### 3.2 SELEÇÃO DAS EMPRESAS E ENVIO DO QUESTIONÁRIO

A segunda etapa foi o levantamento de empresas que utilizam ou já utilizaram a ACV em seus negócios e os respectivos gestores ambientais responsáveis. Para este levantamento foi definido um rol que abrangesse todas as indústrias do Brasil, uma vez que o número de indústrias que utilizam ACV é pequeno e se a busca fosse limitada a apenas um grupo, não seria alcançada boa representatividade.



Para isso buscou-se inicialmente o contato com a Rede Empresarial Brasileira de Avaliação do Ciclo de Vida (REDE ACV), para obter o banco de dados das empresas cadastradas. Estas são organizações que já realizam ACV de seus produtos e/ou que têm interesse em realizá-la. Além disso realizaram-se buscas na internet de matérias que relacionassem quaisquer empresas com o termo ACV. Buscou-se também contato direto com especialistas e consultores da área, de modo a levantar as empresas nos quais estes já prestaram consultoria em ACV.

Complementarmente, também foram enviados questionários às indústrias que ainda não utilizaram esta ferramenta em sua gestão, buscando-se identificar as razões que impossibilitaram o uso. Neste objetivo, recorreu-se a pesquisa divulgada na Análise Gestão Ambiental (2014) a qual apresenta uma lista de indústrias que já têm atitudes relacionadas à gestão ambiental.

A partir do levantamento das empresas, iniciou-se a busca pelo contato dos gestores ambientais em redes sociais, como o *LinkedIn*, e no próprio site das empresas por meio dos campos “Fale conosco” ou “Contato”. Os contatos obtidos por meio desta busca e os fornecidos pela REDE ACV foram armazenados em uma planilha do *Google Sheets* para, posteriormente, realizar o envio do questionário por e-mail.

De maneira a facilitar o envio do questionário decidiu-se por fazê-lo de forma *online*, uma vez que possibilita atingir um maior número de respondentes. Para tanto foram observadas diversas ferramentas de criação de formulários para pesquisa. Dentre as observadas, o *Google Forms* se adaptou melhor às necessidades desta investigação, uma vez que é gratuito, não possui limite de respondentes e possui uma interface extremamente simples tanto para quem elabora o questionário como para quem responde. Sendo assim, foi a ferramenta escolhida para realização deste estudo.

Os gestores ambientais levantados na etapa anterior receberam então um e-mail informando o objetivo da pesquisa e explicando brevemente o conceito de ACV e PCV. Além disso, foi disponibilizado um link para acesso ao questionário no *Google Forms*. Foram realizadas até três tentativas de envio para cada gestor.

A lista inicial com indústrias para obter os contatos continha 296 nomes de empresas. Desta, foi possível obter 122 contatos de e-mail de gestores relacionados à área/setor de meio ambiente.

Com o apoio da REDE ACV foram obtidos contatos de gestores em 41 organizações. Assim, obteve-se o total de 163 contatos para os quais foi enviado o questionário. Após várias tentativas de envio – durante os meses de Abril a Agosto de 2016.

### 3.3 RECEBIMENTO E PREPARAÇÃO DOS DADOS

Foram recebidas ao total 73 respostas, o que resulta em um índice de retorno de 44,8 % de questionários enviados. Este valor pode ser considerado satisfatório se comparado ao resultado de Jabbour et al. (2013) que também pesquisou a gestão ambiental em indústrias brasileiras e obteve o retorno de 23,0 %.

As respostas foram automaticamente registradas em uma planilha do *Google Sheets*. Ao finalizar a coleta de dados, a planilha foi exportada para o MS Excel de maneira a facilitar a o tratamento estatístico dos dados.

Os resultados armazenados em forma de texto, foram inicialmente categorizados em números, considerando sempre “0” para as respostas negativas (não) e partindo de “1” para as demais respostas, possibilitando assim as análises descritas na seguinte seção.

### 3.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram analisados utilizando-se dois tratamentos estatísticos: análise descritiva e análise multivariada. Primeiramente foi realizada a análise descritiva dos resultados, utilizando-se, sobretudo, das estatísticas de médias e proporções dos dados aportados pelas indústrias em cada um dos questionários e em cada uma das perguntas. Esta análise permitiu apontar as principais tendências obtidas em cada pergunta – o que reflete as principais características das empresas investigadas quanto ao uso de ACV.

É importante ressaltar sobre a análise descritiva que, a mesma foi realizada com base na quantidade de respostas para cada alternativa nas perguntas do questionário. Como muitas perguntas possibilitavam a seleção de mais de uma alternativa, existe a possibilidade de que o somatório do percentual de respostas de todas as alternativas supere 100%.

Em segundo lugar, foi empregada a análise multivariada. Este tratamento estatístico é útil para estudar a interdependência (relações de um conjunto de variáveis entre si) e a dependência (de uma ou mais variáveis em relação às outras) entre os dados (SILVA; PADOVANI, 2006). No presente trabalho foi empregada a Análise de Componentes Principais (ACP), pois objetivou-se estudar a relação entre as variáveis de modo a identificar as similaridades e os múltiplos relacionamentos entre as mesmas (MARTINS, 2014).

De acordo com Spiegelberg e Ruzs (2017), a ACP está entre as análises mais comumente utilizadas para reduzir dimensões na organização de dados. A ideia central da análise é reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados que contém um grande número de variáveis inter-relacionadas, mantendo ao máximo a variação presente. Isto é conseguido com a transformação em um novo conjunto de variáveis, os componentes principais, que são não correlacionados, e que são ordenados de modo que os primeiros retenham grande parte da variação presente em todas as variáveis originais (JOLLIFE, 2012).

A partir dos resultados da análise descritiva foram elaboradas questões para auxiliar a compreensão do perfil das empresas quanto ao uso de ACV. A ACP foi, então, utilizada com o objetivo de responder as questões expostas a seguir.

Questão 1: Qual a relação entre o uso de PCV ou ACV e as características das empresas?

Para responder a esta questão a ACP foi realizada considerando três diferentes grupos: “Não usa PCV” ; “Usa PCV”; e “Usa ACV”. Como variáveis respostas foram definidas:

a) Número de trabalhadores da empresa ( $n_{\text{trabalhadores}}$ ): definido de acordo com o critério do SEBRAE (2017), sendo atribuído (1) para as empresas de médio porte (de 100 a 499 colaboradores) e (2) para empresas de grande porte (mais de 500 colaboradores) – as empresas de pequeno porte não foram consideradas nesta análise pois nenhuma empresa respondente se enquadrava nesta categoria;

b) Tempo de atuação da empresa no mercado ( $\text{tempo}_{\text{mercado}}$ ): definido em intervalos de 10 em 10 anos. Definiu-se (1) para menos de 10 anos, (2) para o intervalo de 11 a 20 anos, (3) para 21 a 30 anos e (4) para mais de 30 anos de atuação;

c) Tempo de preocupação ambiental da empresa (tempo\_preocup\_amb): definido em intervalos de 5 anos, cuja escala varia de 1 a 6. Assim, empresas que iniciaram a preocupação com as questões ambientais recentemente, entre os anos de 2010 e 2015 receberam valor (1), 2005 – 2009 (2), 2000 – 2004 (3), 1995 – 1999 (4), 1990 – 1994 (5), enquanto as empresas que tiveram esta preocupação antes de 1990 receberam valor (6).

d) Número de sistemas de gestão certificados (n\_sist\_gest): atribuiu-se (0) para empresas com nenhum sistema de gestão certificado, (1) para apenas um sistema de gestão certificado, (2) para dois sistemas, (3) para três sistemas e (4) para empresas com mais de três sistemas certificados.

A partir dos resultados do Questionário 1 elaborou-se a seguinte questão.

Questão 2: Qual a relação entre o interesse em aplicar o conceito de ciclo de vida e as razões que levariam a aplicá-lo?

Objetivando responder à questão, ACP foi realizada considerando dois diferentes grupos: “Não tem interesse na PCV”; “Possui interesse em aplicar a PCV”. Como variáveis respostas foram definidas:

- a) Buscar diferencial de mercado (busca\_dif\_mercado)
- b) Exigência externa (exigencia\_ext)
- c) Economia de recursos (economia\_recursos)
- d) Legislação Ambiental (legislacao\_amb)
- e) Aperfeiçoamento da produção (melhoria\_producao)
- f) Melhoria da gestão (melhoria\_gestao)

Para todas essas variáveis resposta atribuiu-se (0) para “não” (não é uma razão para aplicar PCV) e (1) para “sim”.

Baseando-se nos resultados do questionário 2 foi elaborada a Questão 3.

Questão 3: Qual a relação entre as metodologias de gestão ambiental aplicadas na empresa e as razões para ainda não ter aplicado ACV?

Buscando responder este questionamento foram definidos para ACP três grupos: “Não usa SGA”, “Usa SGA” e “Usa SGA mais outras abordagens”. Como variáveis resposta encontram-se as seguintes razões:

- a) Recursos financeiros (recursos\_financeiros)
- b) Desconhece a metodologia – ACV (desconhece\_metodologia)
- c) Não houve demanda externa (nao\_demanda\_ext)
- d) Falta de mão de obra qualificada (falta\_mao\_de\_obra)

e) Dificuldades de aplicação (dificuldade\_aplicacao)

De semelhante modo atribuiu-se (0) para “não” (não é uma razão para não aplicar ACV) e (1) para “sim”.

Observando-se os dados do Questionário 3, elaborou-se mais um questionamento:

Questão 4: Qual a relação entre o impacto gerado pela ACV na gestão da empresa e as dificuldades na implementação?

A análise ACP para responder consistiu de dois grupos: “Não gerou impactos” e “Gerou impactos”. Dentre as variáveis resposta estão as dificuldades:

a) Falta de métodos de avaliação de impacto adequados (falta\_metodo\_avaliacao\_impacto)

b) Implementar ferramenta na empresa (implementar\_ferramenta) – Ex. capacitação de funcionários

c) Usar os resultados na melhoria ambiental dos produtos (usar\_resultados)

d) Padronização de metodologias que possibilitem comparação entre diferentes empresas (falta\_metodo\_comparacao)

e) Comunicação dos resultados (comunicar\_resultado)

f) Realizar contato com fornecedores e clientes (contato\_fornecedores\_clientes)

g) Falta de dados ao longo da cadeia do produto – bases de dados (falta\_dados)

Para tais variáveis também se atribuiu (0) para “não” (não é uma dificuldade para aplicar ACV) e (1) para “sim”.

Ainda com as respostas do questionário 3 elaborou-se mais um questionamento.

Questão 5: Qual a relação entre realizar comunicação externa dos resultados e os benefícios da ACV?

Definiram-se então dois grupos: “Não realizou comunicação externa” e “Realizou comunicação externa” e como variáveis resposta para a ACP utilizaram-se os seguintes benefícios:

a) Diminuição de impactos (diminuir\_impacto)

b) Economia de recursos (economia\_recurso)

c) Aperfeiçoamento da produção (melhoria\_producao)

- d) Melhoria da gestão ambiental (melhoria\_gestao)
- e) O produto apresentou um diferencial de mercado (diferencial\_mercado)
- f) Direcionamento de estratégia de P&D de produtos (pesquisa\_desenvolvimento)
- g) Identificação de falhas no desenvolvimento do produto (identifica\_falhas)
- h) Atendimento a exigências externas (exigencia\_ext)

Conforme as outras análises também se atribuiu (0) para “não” (não é um benefício da ACV) e (1) para “sim”.

A análise da ACP foi realizada conforme Leps, Smilauer (1999) e Baretta (2014), iniciando com a análise *Detrended Correspondence Analysis* (DCA) para a obtenção do comprimento do gradiente. Nos casos em que o comprimento do gradiente foi menor do que três, isso significa que cada variável assume uma resposta linear em relação ao eixo e indica-se o uso da ACP. Por outro lado, segundo os mesmos autores, no caso em que o comprimento do gradiente resultou maior que três, aplicou-se a Análise de Correspondência (AC) – que é um método unimodal. Todas as análises foram feitas no aplicativo CANOCO, versão 4.5 (BRAAK; SMILAUER, 1998). Os resultados das ACP's realizadas foram também confrontados com uma relação simples dos dados amostrados, gerada na própria planilha do MS Excel.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DIAGNÓSTICO DAS EMPRESAS

Foram obtidas 73 respostas e a Tabela 1 expõe de maneira resumida os resultados obtidos no questionário de diagnóstico das organizações. Por meio desta pode-se perceber que a grande maioria das empresas participantes são consideradas de grande porte (mais de 500 empregados) segundo o critério do SEBRAE (2017). Além disso, em relação ao tipo industrial, mais da metade das entrevistadas encontra-se no grupo das indústrias de bens de consumo, seguido das indústrias de base e por último a de bens intermediários.

Quanto aos segmentos de atividades observa-se um resultado bem variado, com uma maior predominância do segmento “metalurgia e siderurgia”. Já em relação aos sistemas de gestão implementados, 85% já possuem a certificação de qualidade baseada na ISO 9001, seguido por 66% que apresentam certificação do SGA baseado na ISO 14001. Este resultado é semelhante ao apresentado por Finkbeiner et al. (1999), o qual apresenta que, no Japão, o SGA era mais amplamente usado que a ACV.

Também foram apontadas por 20% das empresas outras certificações como FSC (*Forest Stewardship Council*), ISO TS 16949 (Requisitos do sistema de qualidade para a cadeia de fornecedores da indústria automotiva), NBR 16001 (Responsabilidade Social), ISCC (*International Sustainability and Carbon Certification*), RTRS (Associação Internacional de Soja Responsável), CRS (Certificado de Regularidade em Segurança), ABR (Algodão Brasileiro Responsável), CERFLOR (Certificação Florestal), ISO IEC 17025 (Acreditação de Laboratórios), BRC FOOD (*Global Standard for Food Safety*), APPCC (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle), SA 8000 (Responsabilidade Social) e *Coatings Care*.

Sobre o tempo de mercado aferiu-se que a maioria (79,5%) já atua a mais de 30 anos. Tal fato concorda com Singh, Jain e Sharma (2013), estudo cujos resultados expõem que o tempo de atuação da empresa na Índia também determina a sua capacidade de responder à adoção de práticas ambientais proativas.

Tabela 1 - Descrição dos resultados de diagnóstico das empresas amostradas.

Variável	Resposta	% (n = 73)
Número de trabalhadores	Mais de 500 empregados	78,1
	Entre 100 e 499 empregados	20,5
	Não respondeu	1,4
Tipo industrial	Indústria de bens de consumo	56,2
	Indústria de base	27,4
	Indústria de bens intermediários	11,0
	Não respondeu	5,4
Segmento de atividade	Metalurgia e siderurgia	31,5
	Agroindústria	13,7
	Eletroeletrônica	9,6
	Papel e celulose	6,8
	Construção civil/ químico	5,5
	Madeireiro/ mineral/ petroquímico	4,1
	Cosméticos/ distribuição de energia/ energia/ têxtil	2,7
Sistemas de gestão implementados	Embalagens/ mídia/ varejo	1,3
	ISO 9001	85,0
	ISO 14001	66,0
	OHSAS 18001	33,0
	Outros	20,0
	Não possuem sistema certificado	11,0
Tempo de mercado	Não respondeu	2,7
	Mais de 30 anos	79,5
	11 a 20 anos	12,3
	21 a 30 anos	4,1
Início da preocupação ambiental	Não respondeu	1,4
	Antes de 1990	26,0
	2000 a 2004	16,4
	1995 a 1999	12,3
	2000 a 2010	12,3
	1990 a 1994	11,0
	Não soube	11,0
2005 a 2009	6,8	
Gestão do ciclo de vida	Nenhuma ação	41,1
	Aplicam perspectiva do ciclo de vida	38,4
	Utilizam ACV	20,5

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Apesar desse perfil de diversas empresas com muitos anos de mercado, o perfil de quando iniciou a preocupação ambiental é bastante diversificado. Mesmo assim, percebe-se que muitas indústrias (26%) já apresentavam preocupação com a



questão ambiental antes de 1990 – embora não necessariamente tinham ações neste sentido.

O resultado mais importante deste questionário, o qual também foi responsável pelo encaminhamento aos demais questionários, trata-se da relação da empresa com a gestão do ciclo de vida. Sobre isso, conforme já esperado devido à incipiência do Brasil na ACV, a maioria (41,1%) ainda não apresenta nenhuma ação que demonstre uma preocupação com o ciclo de vida de seus produtos. Apesar deste resultado esperado, surpreende que 38,4% já utilizem a PCV em suas ações e 20,5% efetivamente usem a ferramenta ACV em sua gestão.

Lewandowska et al. (2013), estudaram organizações da Polônia, Suécia e Alemanha, as quais utilizam predominantemente técnicas qualitativas ou semi quantitativas de avaliação dos impactos, sendo a ACV usada apenas esporadicamente (porém, existem diferenças entre os países). Apesar disso, os representantes das organizações que contribuíram para o estudo dos mesmo autores, declaram que estão preparados para utilizar técnicas que demandem mais tempo para a identificação de aspectos, o que abre as portas, por exemplo, para a ACV.

De modo a tentar obter a relação entre o perfil das empresas e a opção por usar ou não PCV, os dados foram relacionados na forma da Tabela 2. Para essa análise foram utilizadas apenas as variáveis número de trabalhadores, sistemas de gestão implementados, tempo de mercado e tempo de preocupação ambiental, pois foram as variáveis que se julgaram mais relevantes para explicar esta relação.

A partir do resultado da Tabela 2 encontram-se evidências importantes como por exemplo: a maior concentração de empresas que usam PCV ou ACV está entre empresas que iniciaram sua preocupação ambiental há mais tempo (antes de 1990).

Também para entender melhor essa estratificação foi aplicada a ACP que retornou o gráfico apresentado na Figura 2.

A análise da Figura 2 permite contemplar que existe uma associação entre todas as variáveis respostas e o grupo de empresas que já usa ACV. Deste modo entende-se que o porte da companhia ( $n_{\text{trabalhadores}}$ ), o número de sistemas de gestão implementados ( $n_{\text{sist\_gest}}$ ), o tempo de mercado ( $\text{tempo\_mercado}$ ), e, principalmente, quanto tempo a empresa se preocupa com a questão ambiental ( $\text{tempo\_preocup\_amb}$ ) estão relacionados à escolha por utilizar ACV.

Tabela 2 - Estratificação das empresas de acordo com o uso da perspectiva do ciclo de vida.

Variável	Quantidade	Perspectiva do Ciclo de Vida (%) (n = 73)		
		NÃO PCV	USA PCV	USA ACV
Trabalhadores	100 a 499	11,0	11,0	0,0
	>500	30,1	27,4	20,5
Sistema de Gestão	0	9,6	2,7	0,0
	1	8,2	8,2	1,4
	2	11,0	8,2	6,8
	3	6,8	15,1	9,6
	4	5,5	4,1	2,7
Tempo de Mercado	<10 anos	0,0	2,7	1,4
	11 – 20 anos	5,5	6,8	0,0
	21 – 30 anos	4,1	0,0	0,0
	>30 anos	31,5	28,8	19,2
Preocupação Ambiental	Não sabe	6,8	4,1	0,0
	2010-2015	5,5	8,2	0,0
	2005-2009	2,7	2,7	1,4
	2000-2004	6,8	6,8	5,5
	1995-1999	6,8	5,5	0,0
	1990-1994	6,8	0,0	4,1
	<1990	5,5	<b>11,0</b>	<b>9,6</b>

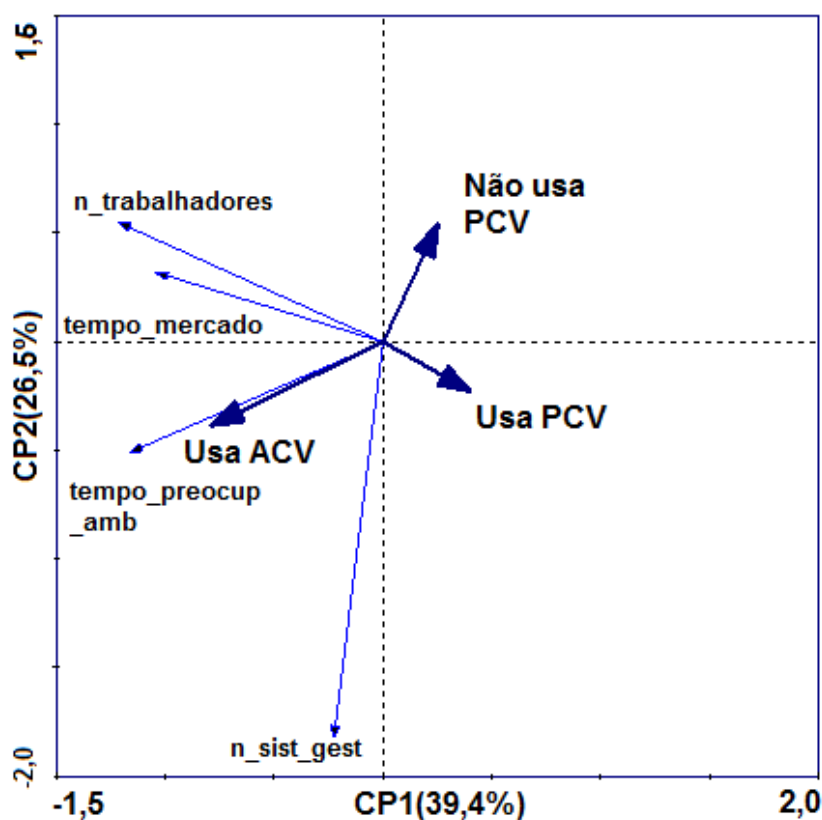
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

A coincidência de uma gestão ambiental mais “avançada” e empresas de maior porte também é enunciada por Singh, Jain e Sharma (2013) em pesquisa realizada com as empresas indianas. Testa et al. (2016), demonstram que na Itália também organizações maiores e/ou mais antigas são mais propensas a adotar ACV.

A Tabela 3 apresenta o perfil das empresas quanto ao uso de ACV de acordo com o segmento de atividade. Percebe-se que entre os setores que mais tiveram respondentes no questionário – agroindustrial e metalurgia/siderurgia – a maior parte está entre os grupos que não usam PCV ou que usam apenas PCV (vide valores em destaque).

A diversidade apontada pela Tabela 3 concorda com o exposto por Singh, Jain e Sharma (2013), que diferentes setores industriais podem adotar diferentes níveis de atividades de gestão ambiental em resposta a várias pressões das partes interessadas para evitar riscos ambientais associados às suas operações.

Figura 2 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 39,4%) e 2 (CP2: 26,5%) da ACP discriminando os grupos: “Usa ACV”, “Usa PCV” e “Não usa PCV”; e suas variáveis respostas.



Nota: As variáveis respostas foram: Número de trabalhadores da empresa (n\_trabalhadores), Tempo de atuação da empresa no mercado (tempo\_mercado), Tempo de preocupação ambiental da empresa (tempo\_preocup\_amb), Número de sistemas de gestão certificados (n\_sist\_gest)).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Trierweiller et al. (2013), também aportam resultados coerentes com a Tabela 3, indicando que no Brasil as companhias do setor de agricultura são as que apresentam as menores preocupações quanto a gestão ambiental, enquanto companhias do setor de mineração e papel apresentam maiores investimentos nesta área.

A variabilidade entre os diversos setores também pode ser comparada com os resultados de Olinzock et al. (2015), que estudaram o setor de construção nos Estados Unidos. Mesmo se tratando de um país já avançado no uso da ACV, para este setor os entrevistados comumente relataram familiaridade com a sustentabilidade, mas poucos indicaram um alto nível de especialização com ACV, especificamente.

Tabela 3 - Perspectiva do ciclo de vida (%) das empresas de acordo com o segmento de atividade declarado.

Segmento de atividade	Perspectiva do Ciclo de Vida (%)			Total (n = 73)
	NÃO USA PCV	USA PCV	USA ACV	
Agroindustrial	<b>10,96%</b>	<b>1,37%</b>	<b>1,37%</b>	<b>10</b>
Construção	1,37%	4,11%	0,00%	4
Cosméticos	0,00%	0,00%	2,74%	2
Distribuição	1,37%	1,37%	0,00%	2
Eletroeletrônica	2,74%	6,85%	0,00%	7
Embalagens	0,00%	0,00%	1,37%	1
Energia	1,37%	1,37%	0,00%	2
Madeireiro	2,74%	1,37%	0,00%	3
Metalurgia e Siderurgia	<b>12,32%</b>	<b>13,71%</b>	<b>5,48%</b>	<b>23</b>
Mídia/ Gráfico	1,37%	0,00%	0,00%	1
Mineral	1,37%	0,00%	2,74%	3
Papel e Celulose	2,74%	1,37%	2,74%	5
Petroquímico	0,00%	1,37%	2,74%	3
Químico	1,37%	2,74%	1,37%	4
Têxtil	1,37%	1,37%	0,00%	2
Varejo	0,00%	1,37%	0,00%	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

#### 4.2 EMPRESAS QUE NÃO USAM A PERSPECTIVA DO CICLO DE VIDA - PCV

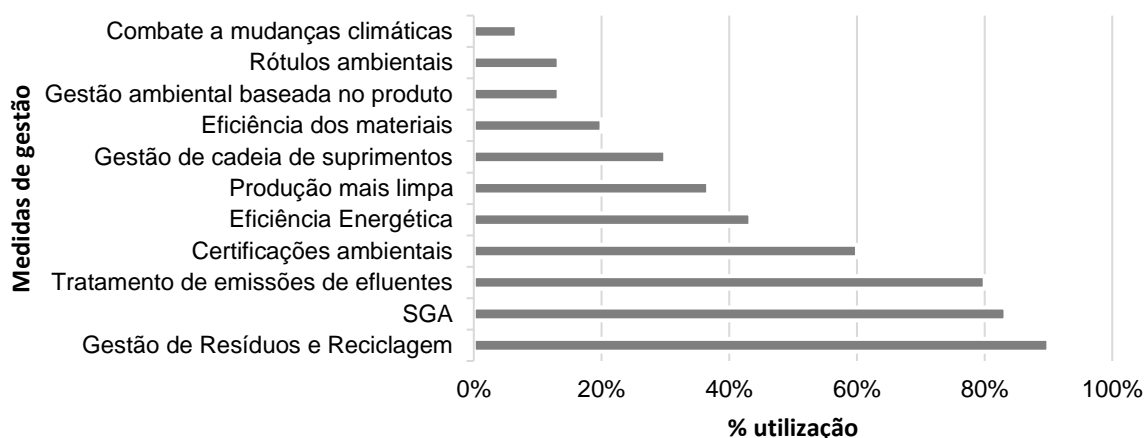
Partindo do cenário anterior, para as 30 empresas (41,1%) que não utilizam nenhuma abordagem relacionada ao ciclo de vida dos produtos, foi aplicado um questionário com objetivo de obter o perfil e o motivo para ainda não ter adotado ACV ou outra ferramenta semelhante.

A Figura 3 apresenta o resultado quanto às medidas de gestão adotadas por este grupo. Percebe-se que a gestão de resíduos e reciclagem é a medida mais utilizada, por 90% (27 empresas), seguido de SGA e tratamento de emissões. Pode-se dizer que, exceto SGA, o uso da gestão de resíduos e do tratamento de emissões é devido principalmente a legislação, que em caso de não cumprimento pode levar à enquadramento na Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998).

Na Tabela 4 são apresentados os demais dados obtidos a partir deste questionário. Observa-se um cenário equilibrado quanto à certificação do SGA, no qual metade não possui certificação e a outra metade sim, o que difere do resultado da Figura 3. Isso pode ser explicado porque muitas empresas utilizam o conceito de

SGA, contudo não possuem a certificação. Apesar disso, o resultado pode ser considerado positivo segundo Mohamed (2000), o qual demonstra que as empresas que usam SGA tendem a ter maior preocupação com o ciclo de vida de seus produtos.

Figura 3 - Medidas de gestão (%) utilizadas pelas empresas que não usam PCV. (n = 30)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Tabela 4 - Descrição dos resultados de diagnóstico das empresas que não usam PCV.

Variável	Resposta	% (n = 30)
Certificação SGA	Sim	53,3
	Não	46,7
Rótulo Ambiental Certificado	Não	83,3
	FSC	13,3
	CERFLOR	3,3
	Certificado Etanol Limpo	3,3
Interesse em aplicar ACV	Não respondeu	23,3
	Não	50,0
	Sim	26,7
Razões para aplicar ACV	Melhoria da gestão	66,7
	Legislação Ambiental	66,7
	Exigência externa	56,7
	Economia de recursos	56,7
	Diferencial de mercado	36,7
	Aperfeiçoamento da produção	27,7
	Não respondeu	3,3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Já a respeito dos rótulos ambientais a grande maioria declarou não apresentar nenhum, enquanto que alguns apresentam certificações relacionadas ao setor florestal (FSC e CERFLOR) ou a produção de etanol no estado de São Paulo – Certificado Etanol Limpo. A baixa adesão à rotulagem pode ser explicada principalmente por não haver exigência externa para isso.

Sobre o interesse em aplicar ACV o resultado chama atenção. Metade dos respondentes não apresenta interesse em utilizar a metodologia e quase um quarto não respondeu à pergunta, dessa forma restando apenas 26,7% que declararam interesse nesta ferramenta.

Tal resultado pode ser explicado pelo que demonstram os estudos de Jabbour et al. (2012): a gestão ambiental no Brasil apresenta uma abordagem de prevenção focada na ecoeficiência, o que, possivelmente, não cria uma vantagem competitiva. Essa abordagem preventiva inibe a gestão ambiental de tornar-se uma nova prioridade competitiva da manufatura.

Apesar deste perfil em que a maioria não apresenta interesse em ACV, os respondentes foram também interpelados a respeito de razões que levariam a utilizar o conceito. A maior parte respondeu “Melhoria da gestão” ou “Legislação Ambiental”, ocupando “Diferencial de mercado” e “Aperfeiçoamento da produção” as últimas posições. O menor percentual de respostas para “diferencial de mercado” pode ser devido a grande maioria dos *stakeholders* não exigirem ACV.

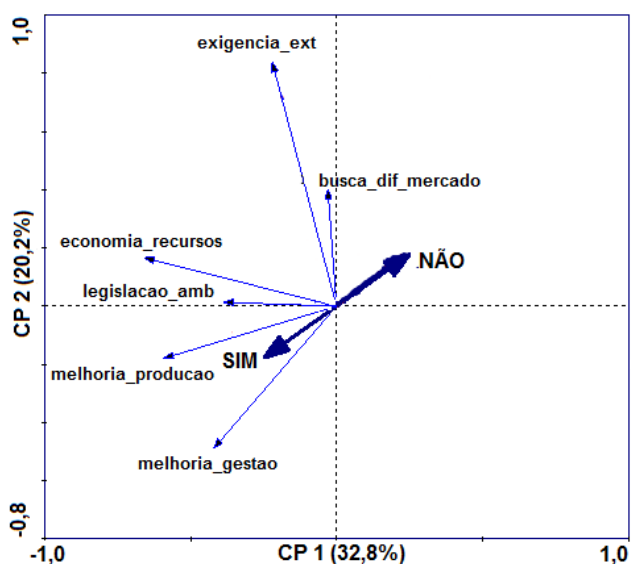
Com o objetivo de encontrar a relação entre as empresas que possuem interesse em aplicar o conceito de ciclo de vida e quais razões levariam a aplicá-lo foi aplicada a ACP que retornou o gráfico da Figura 4.

A partir do gráfico percebe-se uma associação entre o interesse em ACV por razões de melhora da produção, melhoria da gestão, legislação ambiental (se houvesse alguma que demandasse ACV) e economia de recursos. Percebe-se uma maior preocupação com questões internas da empresa do que externas.

Para verificar este resultado obteve-se também a relação dos dados apresentada na Tabela 5. Por meio desta pode-se perceber realmente a associação entre o interesse em ACV por razão de melhoria da gestão e legislação ambiental (valores em destaque). Contudo, não é percebida a mesma tendência quanto ao aperfeiçoamento da produção e economia de recursos. Tal resultado diverge um pouco do apresentado na Figura 4, o que pode ser justificado por ACP ser uma

análise multivariada, permitindo uma observação mais ampla do que a participação percentual apresentada na Tabela 5.

Figura 4 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 32,8%) e 2 (CP2: 20,2%) da ACP discriminando os grupos: “Não tem interesse na PCV” e “Possui interesse em aplicar a PCV” (Sim); e suas variáveis respostas.



Nota: As variáveis respostas foram: Buscar diferencial de mercado (busca\_dif\_mercado), Exigência externa (exigencia\_ext), Economia de recursos (economia\_recursos), Legislação Ambiental (legislacao\_amb), Aperfeiçoamento da produção (melhoria\_producao), Melhoria da gestão (melhoria\_gestao).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Tabela 5 - Relação entre o interesse em ACV e as razões para aplicá-la.

Razões para aplicação da ACV		Interesse em ACV (n = 30)	
		NÃO (%)	SIM (%)
Exigência externa	NÃO	16,7	26,7
	SIM	30,0	26,7
Melhoria da gestão	NÃO	20,0	13,3
	SIM	<b>26,7</b>	<b>40,0</b>
Aperfeiçoamento da produção	NÃO	30,0	43,3
	SIM	<b>16,7</b>	<b>10,0</b>
Economia de recursos	NÃO	16,7	26,7
	SIM	<b>30,0</b>	<b>26,7</b>
Buscar diferencial de mercado	NÃO	33,3	30,0
	SIM	13,3	23,3
Legislação Ambiental	NÃO	13,3	20,0
	SIM	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

### 4.3 EMPRESAS QUE USAM A PERSPECTIVA DO CICLO DE VIDA - PCV

Conforme já enunciado 38,4% (28 empresas) dos entrevistados declarou ainda não aplicar a ACV propriamente dita, mas utiliza alguma abordagem que considera o ciclo de vida de seus produtos – usa PCV.

Na Figura 5 estão expostos os resultados relacionados à razão pela qual as empresas utilizaram a PCV. Nota-se um destaque para a diminuição de impactos e também para a melhoria da gestão ambiental, demonstrando uma tendência das empresas de uma postura mais proativa no controle dos aspectos ambientais. Esse fato concorda com o estudo realizado na Índia por Singh, Suresh e Prateek (2015), o qual demonstra que as empresas não consideravam a inovação e a redução de custos como motivações importantes para melhorar sua gestão ambiental.

Figura 5 - Razões das empresas para usar a perspectiva do ciclo de vida. (n = 28)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Observando a Tabela 6, é possível contemplar as demais respostas aportadas pelos gestores ambientais que contribuíram para a pesquisa. Verifica-se que 53,6% das empresas declararam já perceber algum impacto na gestão devido ao uso do conceito do ciclo de vida. Em sua maioria (39,3%) encontraram melhorias para o desenvolvimento de produtos. Apesar disso, nota-se também um número expressivo de empresas que ainda não puderam perceber os impactos de aplicação da PCV.



Tabela 6 - Resultados das indústrias que utilizam apenas a PCV.

Variável	Resposta	% (n = 28)
Impacto da PCV na gestão da empresa	Sim, no desenvolvimento de produtos	39,3
	Não gerou impacto	39,3
	Sim, na gestão da cadeia de produtos	28,6
	Sim, na gestão da produção	21,4
	Sim, na expansão de mercado	7,1
	Não responderam	7,1
Metodologia para aplicar PCV	Não responderam ou não souberam	96,4
	Pegada de Carbono	3,6
Comunicação Externa	Comunicação apenas interna	30
	Site da empresa	17,9
	Não divulgados	17,8
	Resultados desconhecidos	17,8
	Não responderam	10,7
	Relatórios	10,7
	Propagandas, Rotulagem ou Online	3,6
Benefícios	Melhoria da gestão ambiental	35,7
	Diminuição de impactos	28,6
	Diferencial de mercado	25,0
	Aperfeiçoamento da produção	21,4
	Economia de recursos	21,4
	Atendimento a exigências externas	17,8
	Benefícios não mensurados	17,8
Outras ferramentas para melhorar a sustentabilidade	SGA	85,7
	Ecologia industrial	3,6
	Não respondeu	3,6
	Pegada de carbono	7,2
	SGI	7,2
	Pegada hídrica	10,7
	Produção mais limpa	17,9
Uso futuro	ACV	60,7
	Pegada de carbono	28,6
	GSCM	21,4
	Produção mais limpa	21,4
	Pegada hídrica	14,3
	Não responderam	10,7
	SGA	3,6
	Ecologia industrial	3,6
Motivos para não aplicar ACV	Dificuldades de aplicação	39,3
	Não houve demanda externa	39,3
	Recursos financeiros	17,9
	Falta de mão de obra qualificada	7,2
	Desconhecimento da direção	7,2
	Não responderam	7,1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Relacionado à metodologia que os respondentes utilizam para aplicar a PCV, percebe-se que apenas uma empresa respondeu que utiliza a “Pegada de Carbono”. Sobre a comunicação externa dos resultados, percebe-se que um número relativamente pequeno de empresas (28,6%) tem essa preocupação e o realizam em sua maioria por meio de *website*.

Quanto aos benefícios encontrados pelas empresas ao aplicar a PCV é perceptível uma coincidência entre o que foi declarado como razão para utilizar essa perspectiva, ou seja, a maioria percebeu melhoria em sua gestão ambiental, o que demonstra que possivelmente as empresas estão alcançando seus objetivos.

Questionados sobre outras abordagens utilizadas para melhoria de sua gestão ambiental, a grande maioria (85,7%) declara utilizar o SGA. Tal resultado já era esperado, uma vez que o SGA, segundo a ISO 14001 já é utilizado no Brasil há certo tempo e apresenta grande número de adeptos. As demais ferramentas, no entanto, apresentaram baixa adesão, o que não era esperado desse grupo que, teoricamente, já está mais evoluído em sua gestão ambiental.

Resultado que se pode dizer “animador” relativo ao uso da ACV no Brasil é que 60,7% das empresas a consideram para uso futuro em sua gestão ambiental. Já as demais possibilidades apresentadas apresentaram baixa adesão.

Uma vez que um dos objetivos da pesquisa é entender porque a ACV ainda não está tão difundida no país, as empresas foram também questionadas a respeito das razões para não aplicarem a avaliação até o momento. Os resultados mais expressivos foram “Não houve demanda externa” e “Dificuldades na aplicação”.

Este resultado demonstra, por um lado, que muitas empresas ainda estão preocupadas apenas com a pressão externa e não em adotar uma postura mais proativa no que tange a gestão ambiental. Por outro lado, percebe-se que muitos ainda encontram dificuldades na aplicação, provavelmente por desconhecimento da ferramenta ou falta de profissionais ou empresas qualificadas. A mudança deste paradigma depende de uma cobrança por parte dos *stakeholders*. Destaca-se que uma exigência a nível normativo faria grande diferença. Apesar de não ser uma norma de uso obrigatório, a última versão da norma ISO 14001 (2015) traz um requisito para utilização da PCV. A partir disso, espera-se uma evolução no uso da ferramenta nos próximos anos.

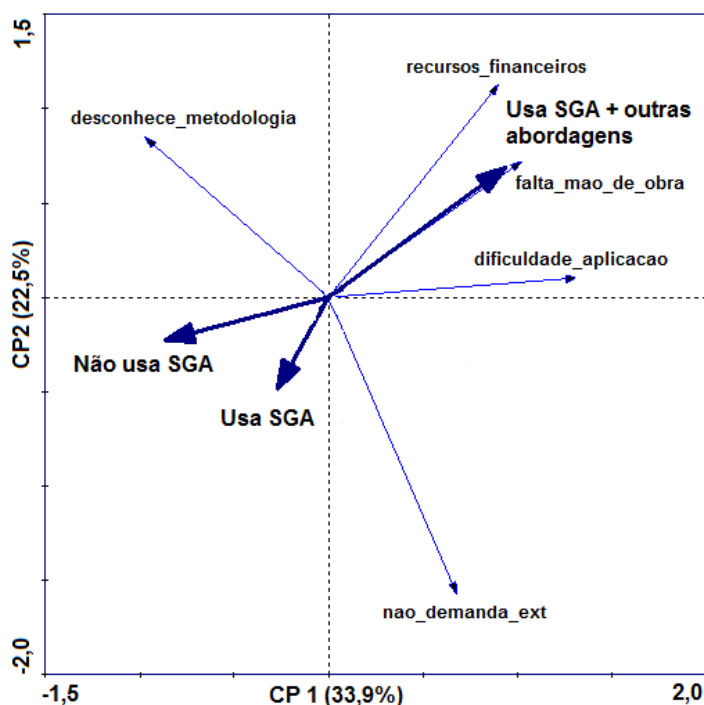
Conforme os resultados de Testa et al. (2016), é comum que as empresas que ainda não adotem ACV desconheçam as principais dificuldades que envolvem o

estudo. Uma das conclusões dos autores é de que os não-adeptos tendem a superestimar as dificuldades e a subestimar os benefícios em comparação com os adotantes de ACV. Sobre este último aspecto, pode-se inferir que no Brasil ainda são necessárias mais iniciativas para difundir o uso da ACV.

A Figura 6 apresenta o resultado da ACP entre as ferramentas de gestão ambiental da empresa (“Não usa SGA”, “Usa apenas SGA” ou “Usa SGA e outras abordagens”) e os motivos apontados para não realizar ACV. Percebe-se que o grupo que usa SGA com outras abordagens apontou como principais razões para não realizar ACV os recursos financeiros, falta de mão de obra especializada e dificuldades de aplicação.

Tal resultado pode ser explicado pelo fato de as empresas que já estão mais avançadas em sua gestão ambiental possuírem uma maior experiência de quais as necessidades para uma ACV e conseguiram informar melhor suas dificuldades.

Figura 6 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 33,9%) e 2 (CP2: 22,5%) da ACP discriminando os grupos: “Não usa SGA”, “Usa SGA” e “Usa SGA mais outras abordagens” e suas variáveis respostas.



Nota: As variáveis resposta foram: Recursos financeiros (recursos\_financeiros), Desconhece a metodologia – ACV (desconhece\_metodologia), Não houve demanda externa (nao\_demanda\_ext), Falta de mão de obra qualificada (falta\_mao\_de\_obra), Dificuldades de aplicação (dificuldade\_aplicacao)).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Corroborando ao resultado da Figura 6, a Tabela 7 traz a relação entre as dificuldades para realizar ACV e o nível de gestão ambiental da empresa. Percebe-se, com os resultados destacados, que as maiores dificuldades apontadas (“dificuldades de aplicação” e “não houve demanda externa”), estão mais concentrados nos grupos que usam SGA ou usam SGA + outras abordagens. Com isso, tem-se que apesar destas indústrias estarem em um nível mais avançado de gestão ambiental, ainda assim teriam dificuldades para aplicar ACV.

Tabela 7 - Relação entre o nível de gestão ambiental da empresa e as dificuldades para realizar ACV.

Dificuldade para realizar ACV	Resposta	Nível de Gestão Ambiental (n = 28)		
		NÃO SGA (%)	USA SGA (%)	SGA+OUTROS (%)
Recursos financeiros	NÃO	14,3	42,9%	21,4%
	SIM	0,0	10,7%	10,7%
Dificuldades de aplicação	NÃO	14,3	35,7%	7,1%
	SIM	0,0%	<b>17,9%</b>	<b>25,0%</b>
Não houve demanda externa	NÃO	7,1%	32,1%	21,4%
	SIM	7,1%	<b>21,4%</b>	<b>10,7%</b>
Falta de mão de obra qualificada	NÃO	14,3%	53,6%	25,0%
	SIM	0,0%	0,0%	7,1%
Desconhece a metodologia	NÃO	10,7%	53,6%	28,6%
	SIM	3,6%	0,0%	3,6%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

#### 4.4 EMPRESAS QUE USAM A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA - ACV

Como foco principal desta investigação estão as 15 empresas (20,5%) que declararam já realizar ACV em seus produtos. Inicialmente obtém-se da Tabela 8 que o incentivo para realizar ACV foi dado principalmente pelo núcleo de gestão ambiental. O resultado era esperado devido não ser tão difundida a metodologia entre aqueles que não estão ligados ao setor de meio ambiente. Contudo, surpreende-se que em 33,3% das empresas a iniciativa tenha partido da alta direção, o que é um fator importante para a evolução da gestão ambiental segundo Tung, Baird e Schoch (2014).

Tabela 8 - Resultados do questionário aplicado às empresas que já utilizam ACV - Parte 1.

Variável	Resposta	% (n = 15)
Incentivo para ACV	Núcleo de gestão ambiental	53,3
	Alta direção	33,3
	Área de P&D	33,3
	Auditorias internas de certificação	6,7
Principais razões para fazer ACV	Diminuição de impactos	73,3
	Buscar diferencial de mercado	73,3
	Aperfeiçoamento da produção	66,7
	Melhoria da gestão ambiental	60,0
	Atendimento a exigências externas	26,7
	Economia de recursos	26,7
Dificuldades na implementação	Falta de dados ao longo da cadeia do produto	73,3
	Implementar a ferramenta na empresa	53,3
	Usar o resultado na melhoria ambiental dos produtos	46,7
	Comunicação dos resultados	40,0
	Contato com fornecedores e clientes	20,0
	Métodos de avaliação de impacto adequados	20,0
	Falta de metodologia de comparação entre diferentes produtos	6,7
Impacto na gestão	Não gerou nenhum impacto ainda	46,7
	Sim, no desenvolvimento de produtos	40,0
	Sim, na gestão da cadeia de produtos	33,3
	Sim, na gestão da produção	20,0
	Sim, na expansão de mercado	6,7
Consultoria/parceria externa	Universidades ou institutos de pesquisa	40,0
	Empresa de consultoria especializada	33,3
	Não utilizou consultoria/parceria externa	13,3
	Departamento responsável na matriz (multinacional)	6,7
	Não respondeu	6,7

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Este resultado coincide com o apresentado por Broberg e Christensen (1999) na Dinamarca, o qual retrata que nas grandes companhias a ACV é conduzida predominantemente pela equipe de gestão ambiental, mas a equipe de pesquisa e desenvolvimento (P&D) também é envolvida. Jabbour et al. (2012) enuncia a importância das equipes envolvidas diretamente na gestão ambiental. Para o caso brasileiro, foram consideradas fundamentais para gerenciar e melhorar a relação entre a empresa e o meio ambiente, principalmente na empresa onde a ACV foi implementada.

As empresas entrevistadas declararam, em sua maioria, que as principais razões para realizar ACV foram a busca por diminuição de impactos e por um diferencial de mercado. Com número ligeiramente menor, também foram declaradas a busca pelo aperfeiçoamento da produção e pela melhoria da gestão ambiental. Tal resultado pode ser interpretado como que tais empresas já possuem uma visão proativa quanto à gestão ambiental, uma vez que não estão tão preocupadas apenas em atender demandas externas ou economizar recursos.

Os estudos de Guereca et al. (2015), relacionados ao uso de ACV no México, apontaram que no setor privado o interesse em ACV surgiu principalmente das companhias que tinham grande investimento no mercado internacional e das suscetíveis ao crescimento internacional. Tal tendência pode ser diferente da que se encontra no Brasil, se considerado que a “demanda externa” normalmente vem de *stakeholders* estrangeiros.

Analisando as dificuldades apontadas pelas empresas para realizar a ACV percebe-se, como a principal delas, a falta de dados ao longo da cadeia do produto. Trata-se de um resultado esperado, uma vez que são necessários muitos dados para estudos de ACV.

Apresenta-se também como uma das grandes dificuldades a implementação da ferramenta na empresa (Ex. capacitação dos funcionários) e usar o resultado na melhoria ambiental dos produtos. Teixeira e Pax (2011), estudaram o uso de ACV no setor agroindustrial e apontaram que o maior desafio declarado pelos respondentes foi obter dados primários, além das deficiências e qualidade dos dados secundários.

Percebe-se também uma variabilidade entre as dificuldades apontadas para ACV de acordo com o setor industrial. Olinzock et al. (2015), apontam que para o setor de construção, a falta de demanda de clientes emergiu como uma das maiores barreiras à ACV. A complexidade, o custo de realização, a falta de incentivos governamentais, a falta de dados e o tempo necessário para conduzir uma ACV, também foram classificadas como grandes barreiras.

Os resultados relacionados ao impacto da ACV na gestão da empresa não são os esperados, já que 46,7% declarou ainda não encontrar impactos perceptíveis. Tal resultado pode ser explicado devido as práticas ainda serem recentes nas empresas, sendo ainda difícil perceber os resultados. Dentre os que declaram já perceber os impactos, em sua maioria, encontram-se no

desenvolvimento e na gestão da cadeia de produtos. Poucas empresas detectaram impacto para a expansão de mercado.

Olinzock et al. (2015), registraram um resultado ligeiramente superior ao explorar as empresas do setor de construção norte americanas. Para a amostra destes autores, 68% considerou a ACV ter sido moderadamente útil ou muito útil. Tal fato pode ser explicado por possivelmente estas indústrias já estarem utilizando a ferramenta há um tempo maior – uma vez que já está mais difundida nos Estados Unidos do que no Brasil – e também já conseguem mensurar melhor os impactos. Contudo o texto destes autores não expõe há quanto tempo tais empresas já utilizam ACV.

Considerando a grande complexidade do estudo de ACV, muitas empresas demandam consultoria externa para poder executá-lo. Apenas 13,3% das empresas conseguiu realizar o estudo com recursos internos. Entre as que utilizaram consultoria externa, 40% realizou parceria com universidades e/ou institutos de pesquisa, enquanto 33,3% contratou empresa de consultoria especializada. Detecta-se assim, que existe déficit de mão de obra especializada dentro das indústrias. Broberg e Christensen (1999), encontraram na Dinamarca a mesma tendência de uso de consultoria.

Conforme a já exposta complexidade dos estudos de ACV, o uso de *softwares* torna-se praticamente indispensável. A Tabela 9 apresenta os resultados relativos ao uso de *softwares*, bases de dados e métodos. As empresas investigadas, em sua grande maioria (60%), utilizam o *software* “SimaPro”, constatando-se uma preferência nacional por essa opção. Em segundo lugar apresenta-se o GaBi. Este resultado concorda com o apontado por Herrmann e Moltesen (2015) que estes são os mais utilizados no mundo atualmente. Ainda sobre esse tema, 80% dos entrevistados declarou que o *software* utilizado supriu as necessidades.

Este resultado é semelhante ao apresentado por Teixeira e Pax (2011), o qual expõe que para o setor agroindustrial a maior preferência é o *software* SimaPro, seguido pelo GaBi.

Outra necessidade também quase indispensável para a ACV é o uso de base de dados. Detecta-se uma preferência pela base de dados *ecoinvent* por 80% dos entrevistados. Para 73,4% a base de dados utilizada atendeu apenas parcialmente

as necessidades, enquanto para apenas 13,3% a base atendeu totalmente as demandas.

Tabela 9 - Resultados das empresas que já utilizam ACV - Parte 2.

Variável	Respostas	% (n =15)
Software utilizado	SimaPro	60,0
	GaBi	20,0
	Não respondeu	6,7
	openLCA	6,7
	Fornecedor externo	6,7
Software supriu as necessidades	Sim	80,0
	Não informaram	20,0
Uso de bases de dados	ecoinvent	80,0
	USCLI	20,0
	ELCD	13,3
	LCA Food	13,3
	Não respondeu	6,7
	Agri footprint	6,7
	GaBi Database	6,7
Bases supriram necessidade	Parcialmente	73,40
	Totalmente	13,3
	Não respondeu	7,1
Método AICV	ReCipe	40,0
	Não responderam	26,7
	CML-IA	26,7
	Impact 2002+	6,7
	Método híbrido	6,7
Método mostrou-se adequado	Resultado satisfatório	60,0
	Não responderam	26,7
	Necessita adequação	13,3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Um tópico importante em se tratando de ACV é o método utilizado para Avaliação do Inventário de Ciclo de Vida (AICV). Destaca-se, no presente trabalho, o uso do método ReCipe por 40% das empresas amostradas. Em segundo lugar apresenta-se CML-IA. Uma das respondentes apontou um método diferente dos apresentados nas alternativas, denominando-o como “método híbrido desenvolvido pela ACV Brasil e IFEU”.

Sobre a satisfação com o método, 60% declaram encontrar resultados satisfatórios, enquanto duas empresas declaram necessidades de adequação para o método ReCipe e para o método desenvolvido pela empresa “ACV Brasil”.



A Tabela 10 apresenta os benefícios indicados ao realizar a ACV, além de outras variáveis importantes para definir o perfil deste grupo de indústrias. A respeito dos benefícios da ACV, 66,7% dos gestores apontou “melhoria da gestão ambiental”. Também com um valor considerável, 40% declarou que houve diminuição de impactos. Poucos apontaram resultados de benefício financeiro, como por exemplo “economia de recursos” ou “diferencial de mercado”. Este fato pode ser explicado por um baixo número de empresas avaliar o retorno financeiro do investimento, conforme também apresentado na Tabela 10.

Este resultado concorda com o apontado por Broberg e Christensen (1999), no qual as empresas dinamarquesas declaram que a ACV revelou novos aspectos ambientais dos produtos e, conseqüentemente, novas prioridades na gestão ambiental. Também Saunders et al. (2013), apontaram que o maior benefício da ACV é prover informação sobre aspectos ambientais.

Grande parte das empresas que contribuiu para a pesquisa (53,3%) não realiza comunicação externa dos resultados da ACV. Tal fato pode se justificar pois também muitas ainda não perceberem os impactos em sua gestão. Dentre as que comunicam externamente, 26,4% o fazem pelo *website*, enquanto 20% divulgam no meio científico, em congressos por exemplo, e apenas uma empresa realiza propaganda na imprensa.

Percebe-se que poderia haver maior incentivo à comunicação externa caso houvessem mais premiações reconhecendo a gestão ambiental. Hörisch et al. (2015), enuncia que as empresas investigadas (Alemanha, Japão, Coréia do Sul, Estados Unidos e Espanha), que utilizam ferramentas de comunicação recebem prêmios de responsabilidade ambiental com maior frequência, o que motiva a continuar comunicando para melhorar a imagem da empresa.

Testa et al. (2016), contribuem ainda que na Itália as informações obtidas pela ACV tornam a comunicação externa de “atributos verdes” para os *stakeholders* do mercado mais substancial e robusta, além de proporcionar aumento nas oportunidades de marketing, melhorando a reputação da empresa.

Para entender como tem ocorrido a evolução da gestão ambiental, os gestores também responderam sobre outras ferramentas atualmente utilizadas na empresa. Como esperado, a maioria se utiliza de SGA (86,7%), porém é importante destacar que 46,7% utiliza também a pegada de carbono e 26,7% a pegada hídrica – abordagens que assim como a ACV consideram o ciclo de vida dos produtos e

ainda estão em evolução no Brasil. Finkbeiner et al. (1999), expõem que 39% das empresas japonesas que contribuíram para seu estudo usam SGA e ACV integradas, alcançando bons resultados para melhoria da gestão ambiental.

Tabela 10 - Resultados das empresas que já utilizam ACV - Parte 3.

Variável	Resposta	% (n = 15)
Principais benefícios	Melhoria da gestão ambiental	66,7
	Diminuição de impactos	40,0
	Atendimento a exigências externas	20,0
	Aperfeiçoamento da produção	20,0
	Diferencial de mercado	20,0
	Não responderam	13,3
	Economia de recursos	6,7
	Identificação de falhas no desenvolvimento do produto	6,7
	Melhoria na gestão de impactos dos produtos	6,7
	Direcionamento de estratégia de P&D de produtos	6,7
Comunicação externa	Não realizam comunicação externa	53,3
	Site da empresa	26,7
	Divulgados no meio científico e eventos técnicos do setor	20,0
	Propaganda na imprensa	6,7
Outras ferramentas	SGA	86,7
	Pegada de Carbono	46,7
	Pegada hídrica	26,7
	Produção mais limpa	26,7
	Métodos próprios de avaliação de impactos	13,3
Avaliação de retorno	Não avaliam	60,0
	Sim	20,0
	Não respondeu	20,0
Continuidade da ACV	Sim, pretende continuar usando ACV.	100,0
Abordagens para uso futuro	ACV - Organizacional	53,3
	GSCM	40,0
	Pegada de Carbono	33,3
	Pegada Hídrica	26,7
	ACV Consequencial	26,7
	SGA	20,0
	Ecologia Industrial	13,3
	Economia Circular e Valoração Ambiental	6,7
	Produção mais limpa	6,7
	ACV Social	6,7
Não respondeu	6,7	

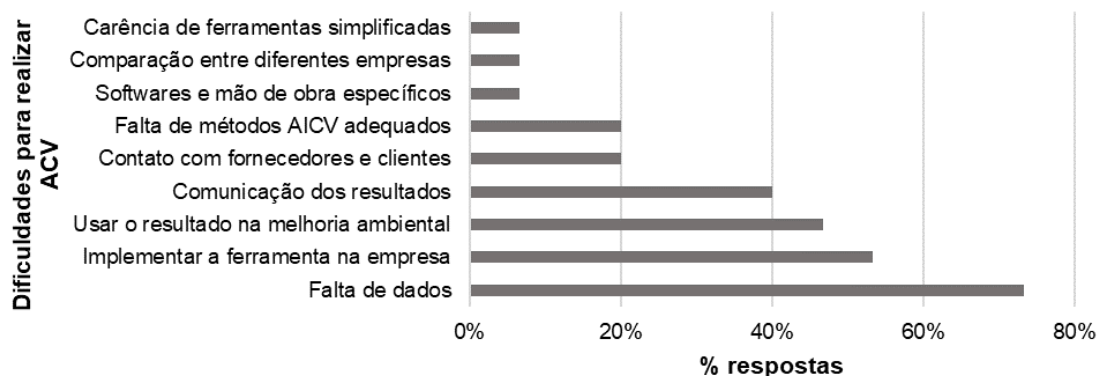
Um fato promissor encontrado com a aplicação do questionário é que todas as empresas têm interesse em prosseguir utilizando ACV no futuro. Entende-se, então, que apesar de muitas ainda não encontrarem impactos na sua gestão, todas percebem a importância desse estudo e o potencial que possui para melhoria da gestão ambiental.

Para demonstrar a importância e viabilidade do estudo, considera-se interessante que a empresa realize uma avaliação do retorno do investimento. Apesar disso 60% dos respondentes não realiza nenhuma avaliação nesse sentido. Dos 40% restantes, 20% não responderam e apenas 20% realizam a avaliação com uso das seguintes ferramentas: questionário de satisfação para as áreas demandantes do estudo; uso de comparação entre processos produtivos e tecnologias; e de acordo com a satisfação dos clientes.

Buscou-se também encontrar quais abordagens as empresas consideram para uso futuro em sua gestão. Corroborando com o resultado de que todas pretendem seguir usando ACV, 53,3% pretendem aplicá-la em nível organizacional e 26,7% usá-la em abordagem consequencial. Outras abordagens que também receberam ampla adesão foram a gestão verde da cadeia de suprimentos, mais conhecida pela sigla em inglês GSCM (*Green Supply Chain Management*), além da pegada de carbono e pegada hídrica.

Na Figura 7 são resumidas as dificuldades apontadas pelas empresas ao realizar a ACV. Em sua maioria (73,3%) indicam a falta de dados, o que pode reforçar a necessidade de que sejam desenvolvidos mais *datasets* para os bancos de dados disponíveis.

Figura 7 - Dificuldades reportadas para realização da ACV. (n = 15)

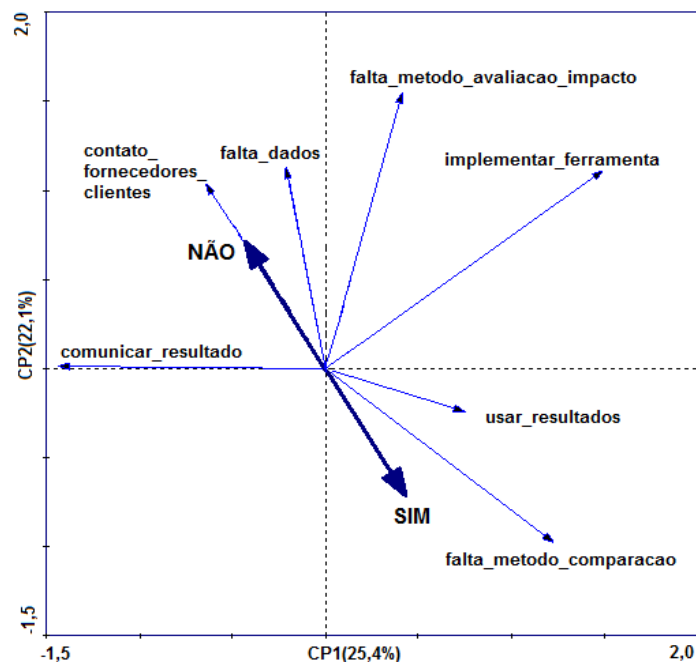


Além disso, também foram apontadas dificuldades para implementar a ferramenta na empresa – o que pode reforçar, conforme já comentado no tópico anterior, que o Brasil ainda carece de mão de obra especializada para realizar o estudo que é complexo e demanda um tempo considerável.

Também é possível observar que um grande número de empresas encontra dificuldade em aplicar os resultados da avaliação na melhoria ambiental de seus produtos. Este fato pode estar atrelado às dificuldades de interpretação dos resultados e/ou de comunicação entre os especialistas em ACV com os demais setores da empresa.

A Figura 8 apresenta o resultado da ACP realizada para verificar a relação entre as dificuldades em implementar a ACV e se a mesma gerou impactos na gestão da empresa.

Figura 8 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 25,4%) e 2 (CP2: 22,1%) da ACP discriminando os grupos: “Não gerou impactos” e (Sim) “Gerou impactos” e suas variáveis respostas.



Nota: As variáveis respostas foram: Falta de métodos de avaliação de impacto adequados (falta\_metodo\_avaliacao\_impacto), Implementar ferramenta na empresa (implementar\_ferramenta), Usar os resultados na melhoria ambiental dos produtos (usar\_resultados), Padronização de metodologias que possibilitem comparação entre diferentes empresas (falta\_metodo\_comparacao), Comunicação dos resultados (comunicar\_resultado), Realizar contato com fornecedores e clientes (contato\_fornecedores\_clientes), Falta de dados ao longo da cadeia do produto – bases de dados (falta\_dados)).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Com este resultado é possível analisar a associação entre “não haver impactos” e dificuldades como contato com fornecedores e clientes, comunicação dos resultados e falta de dados. Entende-se, portanto, que tais dificuldades sejam as mais importantes e que acabam dificultando para que a ACV traga impactos positivos para a gestão.

Contudo, surpreende que as empresas que já puderam perceber impacto na gestão apontaram como dificuldade usar os resultados na melhoria ambiental. Pode-se dizer então que apesar deste empecilho, algumas organizações têm conseguido superá-lo de forma a já perceber impactos significativos.

Para comparar o resultado da Figura 8, é exposta também na Tabela 11 a relação entre dificuldades para ACV e impacto (ou não) na gestão. Percebe-se dos resultados destacados (as maiores dificuldades apontadas pelas empresas) que apesar de enfrentarem estes problemas, um percentual um pouco maior de empresas conseguiu detectar os impactos em sua gestão.

Tabela 11 - Relação entre impacto da ACV na gestão e dificuldades para realiza-la.

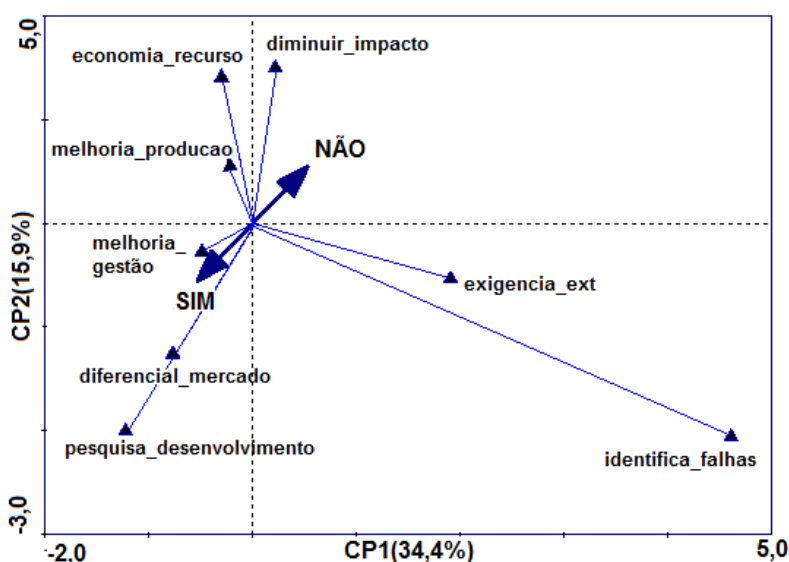
Dificuldades para realizar ACV	Resposta	Houve impacto da ACV na gestão (n = 15)	
		NÃO (%)	SIM (%)
Implementar a ferramenta na empresa (Ex.: capacitação de funcionários)	NÃO	20,0	20,0
	SIM	<b>26,7</b>	<b>33,3</b>
Usar os resultados na melhoria ambiental dos produtos (aplicação dos resultados)	NÃO	20,0	33,3
	SIM	26,7	20,0
Contato com fornecedores e clientes	NÃO	26,7	53,3
	SIM	20,0	0,0
Comunicação dos resultados	NÃO	26,7	33,3
	SIM	20,0	20,0
Falta de dados ao longo da cadeia do produto (bases de dados adequadas)	NÃO	20,0	20,0
	SIM	<b>26,7</b>	<b>33,3</b>
Falta de métodos de avaliação de impacto adequados	NÃO	33,3	46,7
	SIM	13,3	6,7
Padronização de metodologias que possibilitem comparação entre diferentes empresas	NÃO	46,7	46,7
	SIM	0,0	6,7

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

A Figura 9 expressa o resultado da AC referente a relação entre os benefícios aportados pela ACV e a decisão por comunicar ou não os resultados. Entende-se a partir disso que as empresas que realizaram comunicação externa alcançaram benefícios como melhoria da gestão, diferencial de mercado e direcionamento para a estratégia P&D dos produtos. Infere-se, portanto, que alguns desses benefícios (principalmente o “diferencial de mercado”) são importantes para partes interessadas externas à organização, o que acaba determinando que as empresas decidam por realizar a comunicação externa.

Observando a Tabela 12, que apresenta a relação entre as variáveis em análise, denota-se que “melhoria da gestão ambiental” concorda com o resultado aportado pela análise AC (vide destaque), entretanto “atendimento a exigências externas” discorda, devido ao baixo percentual apresentado. Contudo, há que se destacar novamente que a análise AC é mais robusta, aportando uma visão mais holística da relação entre as variáveis.

Figura 9 - Relação entre a componente principal 1 (CP1: 34,4%) e 2 (CP2: 15,9%) da AC discriminando os grupos: “Não realizou comunicação externa” e (Sim) “Realizou comunicação externa” e suas variáveis respostas.



Nota: As variáveis respostas foram: Diminuição de impactos (diminuir\_impacto), Economia de recursos (economia\_recurso), Aperfeiçoamento da produção (melhoria\_producao), Melhoria da gestão ambiental (melhoria\_gestao), O produto apresentou um diferencial de mercado (diferencial\_mercado), Direcionamento de estratégia de P&D de produtos (pesquisa\_desenvolvimento), Identificação de falhas no desenvolvimento do produto (identifica\_falhas), Atendimento exigências externas (exigencia\_ext).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Tabela 12 - Relação entre os benefícios da ACV e a realização de comunicação externa dos resultados do estudo.

Benefícios da ACV	Resposta	Comunicação Externa (n = 15)	
		NÃO (%)	SIM (%)
Atendimento a exigências externas	NÃO	53,3	26,7%
	SIM	6,7	<b>13,3%</b>
Melhoria da gestão ambiental	NÃO	33,3	0,0%
	SIM	26,7	<b>40,0%</b>
Aperfeiçoamento da produção	NÃO	53,3%	26,7%
	SIM	6,7%	13,3%
Economia de recursos	NÃO	53,3%	40,0%
	SIM	6,7%	0,0%
Diminuição de impactos	NÃO	40,0%	20,0%
	SIM	20,0%	20,0%
O produto apresentou um diferencial no mercado	NÃO	53,3%	20,0%
	SIM	6,7%	20,0%
Expansão para novos mercados/exportação	NÃO	60,0%	40,0%
	SIM	0,0%	0,0%
Identificação de falhas no desenvolvimento do produto	NÃO	53,3%	40,0%
	SIM	6,7%	0,0%
Direcionamento de estratégia de P&D de produtos	NÃO	60,0%	33,3%
	SIM	0,0%	6,7%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

#### 4.5 CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

A principal contribuição deste estudo está na apresentação de um panorama atual da gestão ambiental nas empresas do Brasil, mais especificamente quanto ao uso de ACV. Baseado no resultado de que apenas 20% das empresas estudadas utilizam a metodologia, percebe-se que mais ações devem ser realizadas para incentivar sua adesão.

Dentre as possíveis soluções, indica-se o maior incentivo à rotulagem ambiental. Este conceito é definido pela norma internacional ISO 14020 (2002) como “afirmação que indica os aspectos ambientais de um produto ou serviço”. Segundo a mesma norma, o rótulo ou declaração pode aparecer sob forma de texto, símbolo ou

elemento gráfico no rótulo, na literatura, em boletins técnicos ou propaganda do produto.

Os rótulos ambientais são divididos pela *International Organization for Standardization* (ISO) em três tipos. O tipo I é classificado como um programa de rotulagem de terceira parte, voluntário, que se baseia em diversos critérios e indica a preferência ambiental dentro de uma categoria de produto específica, com base em considerações do ciclo de vida (ABNT, 2004). Já o tipo II trata das auto declarações ambientais realizadas pelas organizações com base em um ou mais aspectos ambientais de seus produtos (ABNT, 2013). Por fim, o tipo III aborda informações sobre o ciclo de vida de um produto para permitir comparações entre produtos que cumprem a mesma função. Para tanto, demanda a realização de ACV. (ABNT, 2015).

Tratando especificamente da rotulagem tipo III, Ibáñez-Forés et al (2016) apontam as principais razões que levam a empresa da Europa a adotar esse tipo de comunicação. Dentre elas estão: comunicar informação objetiva e melhorar a imagem da companhia. Já entre as razões que mais desmotivam as empresas para isso, destaca-se como principal, a deficiência de conhecimento sobre esse tipo de rotulagem pelos consumidores finais do produto.

Recomenda-se assim que haja maior incentivo e difusão desta informação aos consumidores, além de maior divulgação da ACV dentro das indústrias, mais especificamente aos gestores ambientais, já que se percebe como um dos grandes entraves o desconhecimento da ferramenta.

Os resultados também podem ser úteis aos profissionais que atuam na área, de maneira a entender os desafios de expandir o uso da ferramenta no contexto brasileiro, trabalhando por exemplo na principal dificuldade apontada pelos respondentes: falta de dados ao longo da cadeia do produto.

Pode-se citar como um fator positivo para expansão do uso de ACV a nova versão da norma ISO 14001:2015, a qual conforme enuncia Fonseca (2015), inclui como requisito a introdução do conceito de PCV na gestão ambiental da indústria.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados nos próximos anos a título de comparar os resultados e detectar o nível de evolução no uso de ACV nas empresas brasileiras, o que pode estar associado a uma melhoria da gestão ambiental em âmbito nacional. Também é possível aprofundar-se nas barreiras apontadas para que as empresas usem ACV, além das dificuldades de empresas que já a usam, na



tentativa de encontrar mais soluções – inclusive realizando estudos de caso para comprová-las.



## 5 CONCLUSÃO

Por meio da aplicação de questionário às indústrias foi possível realizar um diagnóstico do panorama nacional quanto ao uso da ACV nas empresas brasileiras. Dentre as 73 companhias participantes, 30 ainda não aplicam PCV, 28 já utilizam a PCV e 15 efetivamente usam ACV.

Apresentou-se um baixo interesse pelo uso de ACV nas empresas que ainda não usam PCV. Este grupo declara que utilizaria ACV para melhoria da gestão ou por pressões externas, principalmente.

Os principais entraves apontados para que as empresas que já utilizam PCV comecem a utilizar ACV foram as dificuldades de aplicação e a falta de demanda externa.

Dentre as empresas que usam a PCV as principais metodologias usadas para isso são a pegada hídrica e a pegada de carbono. Contudo, muitas empresas que declararam utilizar PCV não souberam especificar as ferramentas que utilizam. Apesar disso, a maioria indica interesse em utilizar ACV.

Das 15 empresas que utilizam ACV, apenas oito indicaram que o uso desta metodologia gerou impactos positivos na gestão da empresa, apontando-se principalmente melhorias na gestão da cadeia e no desenvolvimento de produtos. As principais razões que levaram as empresas a utilizarem a ACV foram a busca pela diminuição de impactos, por um diferencial de mercado e pelo aperfeiçoamento da produção.

As empresas descreveram como principais benefícios para utilizar ACV a diminuição de impactos e a melhoria da gestão ambiental. Como maiores barreiras para utilização da ACV encontram-se a dificuldade de implementar a ferramenta na empresa, a obtenção dos dados para contabilizar os impactos de todo o ciclo de vida do produto, bem como aplicar os resultados na melhoria ambiental dos produtos.

A respeito dos recursos utilizados para realizar ACV, detectou-se como principal *software* utilizado o “SimaPro”, principal base de dados “ecoinvent” e principal método AICV – “ReCipe”.

A maior parte das empresas brasileiras que utilizam ACV não realiza comunicação externa e também não avalia o retorno do investimento no estudo. Contudo, todas as participantes demonstraram interesse em continuar utilizando essa ferramenta em sua gestão ambiental.

A principal contribuição deste estudo está na apresentação de um panorama atual da gestão ambiental nas empresas do Brasil, mais especificamente quanto ao uso de ACV. Recomenda-se com base nestas conclusões que haja maior incentivo a nível governamental e quanto a rotulagem ambiental (sobretudo tipo III), além de maior difusão de informações sobre ACV dentro das indústrias, já que se percebe como um dos grandes entraves o desconhecimento da ferramenta. Os resultados também podem ser úteis aos profissionais que atuam na área, de maneira a entender os desafios de expandir o uso da ferramenta no contexto brasileiro.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados para comparar os resultados e detectar o nível de evolução no uso de ACV nas empresas brasileiras. Também é possível aprofundar-se nas barreiras apontadas para que as empresas usem ACV, além das dificuldades de empresas que já a usam, na tentativa de encontrar mais soluções – inclusive realizando estudos de caso para comprová-las.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, 2002. **ABNT NBR ISO 14020:2002 – Rótulos e declarações ambientais – princípios gerais**. Associação Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT, 2004. **ABNT NBR ISO 14024:2004 – Rótulos e declarações ambientais – Rotulagem ambiental do tipo I – Princípios e procedimentos**. Associação Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT, 2009a. **ABNT NBR ISO 14040:2009 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Associação Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT, 2009b. **ABNT NBR ISO 14044:2009 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações**. Associação Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT, 2013. **ABNT NBR ISO 14021:2013 – Rótulos e declarações ambientais – Autodeclarações ambientais (Rotulagem tipo II)**. Associação Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, Brasil.
- ABNT, 2015. **ABNT NBR ISO 14025:2015 – Rótulos e declarações ambientais – Declarações ambientais de Tipo III – Princípios e procedimentos**. Associação Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, Brasil.
- ALPERSTEDT, G. D., QUINTELLA, R. H., Souza, L. R. **Estratégias de gestão ambiental e seus fatores determinantes: uma análise institucional**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 170-186, abr./jun. 2010.
- ANÁLISE GESTÃO AMBIENTAL**. São Paulo: Análise Editorial, Edição Bilingue Inglês e Português, 2014.
- BARETTA, D. et al. **Soil fauna and its relation with environmental variables in soil management systems**. Revista Ciência Agronômica, v.45, p.871-879, 2014.
- BRAAK, C. J. F. T.; SMILAEUR, P. C. **Reference manual and user's guide to Canoco for windows: software for canonical community ordination**. V. 4. Ithaca: Microcomputer Power, 1998.
- BRASIL. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da república Federativa do Brasil. Brasília, DF, 12 fev. 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm). Acesso em: 25 jul. 2017.

BROBERG, O. CHRISTENSEN, P. **LCA experiences in Danish Industry.** International Journal of Life Cycle Assessment. V. 4. n. 5. p. 257 - 262. 1999.

BURCHART-KOROL, D. **Significance of environmental life cycle assessment (LCA) method in the iron and steel industry.** Metalurgija. v. 50. p. 205-208. 2011.  
CHANG, R. et al. **Evolving theories of sustainability and firms:** History, future directions and implications for renewable energy research. Renewable and Sustainable Energy Reviews. v. 72. p. 48 – 56. 2017.

CHEHEBE, J. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos:** ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2002.

CHERUBINI, E, RIBEIRO, P.T. **Diálogos Setoriais Brasil e União Europeia: desafios e soluções para o fortalecimento da ACV no Brasil.** Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT, Brasília: 2015. 187 pp.

COLBY, M. **Environmental management in development:** the evolution of paradigms. Ecological Economics. v. 3. p. 193 – 213. 1991.

COLTRO, L. **Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão.** Campinas: CETEA/ITAL. 2007.

CONMETRO, 2010. Aprova o Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida e dá outras providências. **Resolução 04/2010.** Conselho Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (CONMETRO).

DEWULF, J., VAN LANGENHOVE, H., **Renewables-based technology: Sustainability assessment,** 1ª ed. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, England, p. 354. 2006.

FINKBEINER, M. et al. **Analysis Towards of the Potential for a Comprehensive Approach LCA and EMS in Japan.** International Journal of Life Cycle Assessment. V. 4.n. 3. p. 127 - 132. 1999.

FONSECA, L. M. C. M. **ISO 14001:2015: An Improved Tool for Sustainability.** Journal of Industrial Engineering and Management. v. 8. p. 37 – 50. 2015.  
GIANNETTI, B.F.; ALMEIDA, C.M.V.M. **Ecologia Industrial – Conceitos, ferramentas e aplicações.** Editora Edgard Blücher. 2006.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 2008.

GONZÁLEZ-BENITO, J., GONZÁLES-BENITO, O. **A study of the motivations for the environmental transformation of companies.** Industrial Marketing Management. V. 34. p. 462– 475. 2005.

GUERECA, P.L. et al. **Life cycle assessment in Mexico: overview of development and implementation.** International Journal of Life Cycle Assessment. v. 20. p. 311–317. 2015.

GUINÉE, J.B., HEIJUNGS, R., HUPPES, G., ZAMAGNI, A., MASONI, P., BUONAMICI, R., EKVALL, T., RYDBERG, T. **Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future.** Environmental Science & Technology 45, 90-96. 2011.

HADEN, S.S.P. OYLER, J.D. HUMPHREYS, J.H., **Historical, practical, and theoretical perspectives on green management,** Management Decision, V. 47 I. 7 p. 1041 – 1055. 2009.

HERRMANN, I. T. MOLTESEN, A. **Does it matter which Life Cycle Assessment (LCA) tool you choose? a comparative assessment of SimaPro and GaBi.** Journal of Cleaner Production. v. 86. p. 163 - 169. 2015.

HÖRISCH, J. et al. **Environmental effects of sustainability management tools: An empirical analysis of large companies.** Ecological Economics. p. 241-249. nov. 2015.

HUANG, WEBER & MATTHEWS. **Categorization of Scope 3 Emissions for Streamlined Enterprise Carbon Footprinting.** Environmental Science & Technology. Vol. 43. No. 22. p. 8509-8515. 2009.

HUSGAFVEL, R. et al. **Review of sustainability management initiatives within Finnish forest products industry companies-Translating EU level steering into proactive initiatives.** Resource, Conservation and Recycling, 76, p. 1-11. 2013.

IBÁÑEZ-FORÉS, V. et al. **Environmental Product Declarations: exploring their evolution and the factors affecting their demand in Europe.** Journal of Cleaner Production. v. 116. p. 157 – 169. 2016.

ISO, 1997. **ISO 14040:1997 – Environmental management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework.** International Organization for Standardization, Geneva, Suíça.

JABBOUR, C. J. C. et al. **Green teams: understanding their roles in the environmental management of companies located in Brazil.** Journal of Cleaner Production. v. 46.p. 58-66. 2013.

JABBOUR, C.J.C. et al. **Environmental management in Brazil: is it a completely competitive priority?** Journal of Cleaner Production. v. 21. p. 11 – 22. 2012.

JOLLIFE, I. **Principal Component Analysis.** New York: Spielberg,. v. 2. 518 p. 2012.

KLOEPFFER, W., RIPPEN, G. **Life cycle analysis and ecological balance: Methodical approaches to assessment of environmental aspects of products.** Environment International, 18 (1), p. 55-61. 1992.

KURCZEWSKI, P. **Life cycle thinking in small and medium enterprises: the results of research on the implementation of life cycle tools in Polish SMEs – part 1: Background and framework.** The International Journal of Life Cycle Assessment, 19 (3), 593-600. 2014.

LEE, S.M. et al. **Green supply chain management and organizational performance.** Industrial management & data systems, 112, p. 1148-1180. 2012.

LEPS, J.; SMILAUER, P. **Multivariate analysis of ecological data using CANOCO.** České Budejovice: University of South Bohemia, 1999.

LEWANDOWSKA, A. et al. **LCA as an element in environmental management systems—comparison of conditions in selected organizations in Poland, Sweden and Germany.** International Journal of Life Cycle Assessment. v. 18. p. 481 - 489. 2013.

LIMA, A. M. F. **Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil – Inserção e Perspectivas.** Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2007.

MARCONI, M. A. LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa.** 7. Ed. – 6 reimpr. – São Paulo: Editora Atlas. 2012.

MARTINS, D. **Uso de análise multivariada para mapeamento do perfil de internacionalização das universidades federais brasileiras: um estudo exploratório a partir de dados disponíveis na base Web of Science.** Revista da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS, v. 20, n. 3, p. 61 – 62, 2014.

MASSOUD, M. A. et al. **Drivers, barriers and incentives to implementing environmental management systems in the food industry: A case of Lebanon.** Journal of Cleaner Production, v. 18, p. 200–209. 2010.

MCMANUS, M. C. TAYLOR, C. M. **The changing nature of life cycle assessment.** Biomass and bioenergy. v. 82. p. 13 – 26. 2015.

MENDES, M.A., ARAMAKI, T, HANAKI, T. **Comparison of the Environmental Impact of Incineration and Landfilling in São Paulo City as Determined by LCA.** Resources, Conservation and Recycling, 41, pag.47–63, 2004.



MOHAMED, M. **The ISO 14001 EMS Implementation Process and Its Implications: A Case Study of Central Japan.** Environmental Management. Vol. 25, No. 2, p. 177-188. 2000.

MORO, et al. **Diagnóstico ambiental de indústrias de fabricação de estruturas metálicas e esquadrias de metal de pequeno e médio porte.** Gest. Prod., São Carlos, v. 22, n. 1, p. 229-237. 2015.

MOURAD, A. L.; GARCIA, E. E. C.; VILHENA, A. **Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e Aplicações.** Campinas: CETEA/CEMPRE, 92p. 2002.

OLINZOCK, M. et al. **Life cycle assessment use in the North American building community: summary of findings from a 2011/2012 survey.** International Journal of Life Cycle Assessment. v. 20. p. 318-331. 2015.

OLIVEIRA, O. J., SERRA, J. R. **Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo.** Produção, 20 (3), pp. 429-438. 2010.

ORMAZABAL, M. et al. **Environmental Management Evolution Framework: Maturity Stages and Causal Loops.** Organization & Environment. v. 30(1) 27–50. 2017.

ORMAZABAL, M. SARRIEGI, J.M. **Environmental Management: Understanding Its Evolution Through Maturity States.** Environmental Quality Management. Vol. 22. p. 31 – 42. 2012.

POMBO, F.R., MAGRINI, A. **Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil.** Gestão & Produção, 15(1), p. 1-10. 2008.

REAP, J. **A survey of unresolved problems in life cycle assessment. Part 1: goal and scope and inventory analysis.** International Journal of Life Cycle Assessment, 13, p. 290 – 300. 2008a.

REAP, J. **A survey of unresolved problems in life cycle assessment. Part 2: impact assessment and interpretation.** International Journal of Life Cycle Assessment, 13, p. 374 – 388. 2008b.

REBITZER, G. et al. **Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications.** Environment International. v. 30 p. 701– 720. 2004.

RYPAKOVA, M. **Life Cycle Assessment Analysis as a Useful Marketing tool in Slovak Market.** 2nd international conference on economics and social science. pt. 1, v. 6, p. 116-123. 2014.

SALECH, J. et al. **Life cycle thinking in small and medium enterprises: the results of research on the implementation of life cycle tools in Polish SMEs – part 3: LCC-related aspects.** The International Journal of Life Cycle Assessment, 19 (5), p. 1119-1128. 2014.

SANTOS, L. M. **Avaliação Ambiental de Processos Industriais.** São Paulo: Signus. 2006.

SAUNDERS, C. L. et al. **Analyzing the Practice of Life Cycle Assessment.** Journal of Industrial Ecology . V. 17. n. 5. p. 777 – 788. 2013.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Classificação de empresas por número de funcionários.** 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>> Acesso em 01/04/2017.

SILVA, G. A., KULAY, L. A. **Application of Life Cycle Assessment to the LCA Case Studies Single Superphosphate Production.** International Journal of Life Cycle Assessment, 8 (4), p. 209 – 215, 2003.

SILVA, N.R. da; PADOVANI, C.R. **Utilização de componentes principais em experimentação agrônômica.** Energia na Agricultura, Botucatu, v.21, n.4, p.98-113, 2006.

SINGH, N. SURESH, J. PRATEEK, S. **Motivations for implementing environmental management practices in Indian industries.** Ecological Economics. v. 109. p. 1 – 8. 2015.

SINGH, N.; JAIN, S.; SHARMA, P. **Determinants of proactive environmental management practices in Indian firms: an empirical study.** Journal of Cleaner Production. New Deli, p. 469-478. 2013.

SOUSA, C. et al. **Life cycle assessment research in Brazil: characteristics, interdisciplinarity, and applications.** International Journal of Life Cycle Assessment. v. 22. p. 266–276. 2017.

SPIEGELBERG, J. RUSZ, J. **Can we use PCA to detect small signals in noisy data?** Ultramicroscopy. v. 172. p. 40 – 46. 2017.

TEIXEIRA, R. PAX, S. **A Survey of Life Cycle Assessment Practitioners with a Focus on the Agri-Food Sector.** Journal of Industrial Ecology. V. 15. n. 6. p. 817 - 820. 2011.

TESSARO, A. B., PEDRAZZI, C., TESSARO, A. A. **Importância da auditoria ambiental em indústrias de celulose e papel.** Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 2(2), p. 104-124. 2013.

TESTA, F. et al. **Perceptions on LCA implementation: evidence from a survey on adopters and nonadopters in Italy.** Journal Life Cycle Assessment. p. 1501-1513. abr. 2016.

TRIERWEILLER, A. C. et al. **Measuring environmental management disclosure in industries in Brazil with Item Response Theory.** Journal of Cleaner Production. v. 47. p. 298 – 305. 2013.

TUNG, A. BAIRD, K. SCHOCH, K. **The relationship between organizational factors and the effectiveness of environmental management.** Journal of Environmental Management v. 144. p. 186 – 196. 2014.

WICHE, P.; VALDIVIA, S. **Life Cycle Thinking in Latin America: 12 case studies of LCA and LCM approaches of companies in the region.** UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. Disponível em: <<http://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2015/01/LCA-LCM-company-case-studies-in-Latin-America.pdf>>. 2014. Acesso em: 14 de maio de 2017.

WILLERS, C. D.; RODRIGUES, L. B.; SILVA, C. **Avaliação do ciclo de vida no Brasil: uma investigação nas principais bases científicas nacionais.** Produção, São Paulo , v. 23, n. 2, p. 436-447, Jun. 2013.

WILLERS, C. RODRIGUES, L. **A critical evaluation of Brazilian life cycle assessment studies.** International Journal of Life Cycle Assessment. v. 19 p.144–152. 2014.

WITCZAK, J. et al. **Life cycle thinking in small and medium enterprises: the results of research on the implementation of life cycle tools in Polish SMEs – part 2: LCA related aspects.** The International Journal of Life Cycle Assessment, 19 (4), 891-900. 2014.

ZANGHELINI, G.M., CHERUBINI, E., GALINDRO, B.M, ALVARENGA, R.A.F., SOARES, S. 2014. **A aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil na última década.** IV Congresso Brasileiro sobre Gestão pelo Ciclo de Vida. São Bernardo do Campo, Brasil, Nov./2014.



## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS

#### Questionário Diagnóstico:

1. Nome da empresa:
2. Nome do respondente:
3. Qual o número de empregados da companhia?
  - a. Até 20 empregados
  - b. De 20 a 99 empregados
  - c. 100 a 499 empregados
  - d. Mais de 500 empregados
4. Em qual tipo industrial é enquadrada a empresa?
  - a. Indústria de base (transformação da matéria-prima para outras indústrias)
  - b. Indústria de bens intermediários (máquinas e equipamentos utilizados nas indústrias de bens de consumo)
  - c. Indústria de bens de consumo (transformação da matéria-prima fabricada pela indústria de base em itens para o consumidor final)
5. Em qual segmento de atividade é enquadrada a empresa?
  - a. Agroindustrial
  - b. Madeireiro
  - c. Papel e Celulose
  - d. Têxtil
  - e. Químico
  - f. Petroquímico
  - g. Mineral
  - h. Eletroeletrônica
  - i. Metalurgia e Siderurgia
  - j. Outro: \_\_\_\_\_
6. Quais os sistemas de gestão implementados na empresa atualmente?
  - a. Nenhum sistema de gestão certificado
  - b. ISO 9001
  - c. ISO 14001
  - d. OHSAS 18001
  - e. Outro: \_\_\_\_\_
7. Quanto tempo a empresa está no mercado?
  - a. Menos de 10 anos
  - b. 11 a 20 anos
  - c. 21 a 30 anos
  - d. Mais de 30 anos

8. Quando (em que ano) a instituição começou a preocupar-se com as questões ambientais?
- \_\_\_\_\_
9. A empresa preocupa-se com todo o ciclo de vida de seus produtos?
- Não, atualmente não é realizada análise relacionada ao ciclo de vida.
  - Sim, no entanto ainda não realizamos avaliação do ciclo de vida.
  - Sim, e já utilizamos a avaliação do ciclo de vida em nossos produtos.

### Questionário 1

- Qual(is) destas medidas faz parte da sua gestão?
  - Sistemas de Gestão Ambiental (SGA)
  - Gestão ambiental baseada no produto
  - Eficiência dos materiais
  - Eficiência energética
  - Gestão de resíduos e reciclagem
  - Combate a mudanças climáticas
  - Certificações
  - Rótulos ambientais
  - Gestão da cadeia de suprimentos
  - Produção mais limpa
  - Tratamento de emissões e efluentes
  - Outros: \_\_\_\_\_
- A empresa possui certificação do sistema de gestão ambiental? Se sim, qual (is)?
- Possui algum rótulo ambiental certificado? Se sim, qual (is)?
- A empresa já teve algum interesse em realizar aplicar o conceito de ciclo de vida na análise de impactos ambientais? Se sim, por que não aplicou? Se não, por que não teve interesse?
- Quais das seguintes razões levariam a empresa a aplicar o conceito de ciclo de vida no futuro?
  - Exigência externa
  - Melhoria da gestão
  - Aperfeiçoamento da produção
  - Economia de recursos
  - Buscar diferencial de mercado
  - Legislação ambiental
  - Outros: \_\_\_\_\_

### Questionário 2

- Quais as principais razões que levaram a empresa a utilizar o conceito de ciclo de vida?
  - Atendimento a exigências externas
  - Melhoria da gestão ambiental
  - Aperfeiçoamento da produção

- d. Economia de recursos
  - e. Buscar diferencial de mercado
  - f. Diminuição de impactos
  - g. Legislação ambiental
  - h. Outros: \_\_\_\_\_
2. O uso do conceito de ciclo de vida gerou algum impacto na gestão da empresa?
    - a. Sim, no desenvolvimento de produtos
    - b. Sim, na gestão da cadeia dos produtos
    - c. Sim, na gestão da produção
    - d. Sim, na expansão do mercado
    - e. Não foram gerados impactos ainda
    - f. Outro: \_\_\_\_\_
  3. Qual a metodologia utilizada para aplicar o conceito de ciclo de vida?
  4. Esta metodologia mostrou-se adequada?
    - a. Sim, foram encontrados resultados satisfatórios
    - b. Não, encontramos muitos problemas para aplicação
    - c. Outro: \_\_\_\_\_
  5. A empresa utilizou consultoria/parceria externa para aplicar esta metodologia?
    - a. Sim, de empresas de consultoria especializada
    - b. Sim, de universidades ou instituições de pesquisa
    - c. Não
  6. Quais as principais dificuldades encontradas para aplicação?
    - a. Utilizar a metodologia na empresa (Ex.: capacitação dos funcionários)
    - b. Usar os resultados na melhoria ambiental dos produtos
    - c. Contato com fornecedores e clientes
    - d. Outras: \_\_\_\_\_
  7. É aplicada alguma maneira de avaliar o retorno do uso destas ferramentas?
  8. É realizada comunicação externa dos resultados das abordagens utilizadas?
    - a. Sim, através do site da empresa
    - b. Sim, através de propagandas na imprensa
    - c. Não, os resultados são comunicados apenas internamente
    - d. Não, os resultados não são divulgados
    - e. Outras: \_\_\_\_\_
  9. Quais os principais benefícios gerados após a utilização do conceito de ciclo de vida?
    - a. Atendimento a exigências externas
    - b. Melhoria da gestão ambiental
    - c. Aperfeiçoamento da produção
    - d. Economia de recursos
    - e. Diminuição de impactos
    - f. O produto apresentou um diferencial no mercado
    - g. Expansão para novos mercados/exportação

- h. Outras \_\_\_\_\_
10. Além das metodologias citadas, a empresa se utiliza de outras ferramentas para aumentar a sustentabilidade dos processos? Se sim, quais?
- Não
  - Sim:
    - SGA
    - Green Supply Chain Management
    - Pegada de Carbono
    - Pegada Hídrica
    - Ecologia Industrial
    - Produção mais limpa
    - Outras: \_\_\_\_\_
11. Dentre as abordagens abaixo, qual(is) seriam consideradas para uso FUTURO na empresa, ou seja, que a empresa ainda não usa?
- Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
  - Sistemas de Gestão Ambiental (SGA)
  - Green Supply Chain Management
  - Pegada de Carbono
  - Pegada Hídrica
  - Ecologia Industrial
  - Produção mais limpa
  - Outras: \_\_\_\_\_
12. Por quais motivos a empresa ainda não aplicou uma ACV?
- Recursos financeiros
  - Dificuldades de aplicação
  - Não houve demanda externa
  - Falta de mão de obra qualificada
  - Outros: \_\_\_\_\_

### Questionário 3

- Quem incentivou a empresa a realizar uma ACV?
  - Alta direção
  - Núcleo de gestão ambiental
  - Área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)
  - Clientes (Ex.: através de auditorias)
  - Outros: \_\_\_\_\_
- Quais as principais razões que levaram a realizar a ACV?
  - Atendimento a exigências externas
  - Melhoria da gestão ambiental
  - Aperfeiçoamento da produção
  - Economia de recursos
  - Diminuição de impactos
  - Buscar um diferencial de mercado
  - Outros: \_\_\_\_\_



3. Qual(is) a(s) dificuldade(s) na implementação da ACV?
  - a. Implementar a ferramenta na empresa (Ex.: capacitação de funcionários)
  - b. Usar os resultados na melhoria ambiental dos produtos (aplicação dos resultados)
  - c. Contato com fornecedores e clientes
  - d. Comunicação dos resultados
  - e. Falta de dados ao longo da cadeia do produto (bases de dados adequadas)
  - f. Falta de métodos de avaliação de impacto adequados
  - g. Outras: \_\_\_\_\_
4. A ACV gerou algum impacto na gestão da empresa?
  - a. Sim, no desenvolvimento de produtos
  - b. Sim, na gestão da cadeia dos produtos
  - c. Sim, na gestão da produção
  - d. Sim, na expansão do mercado
  - e. Não foram gerados impactos ainda
  - f. Outros: \_\_\_\_\_
5. Qual o software utilizado na ACV?
  - a. SimaPro
  - b. openLCA
  - c. GaBi
  - d. Umberto NXT
  - e. Quantis Suite
  - f. Outros: \_\_\_\_\_
6. O software supriu as necessidades para a aplicação da metodologia?
  - a. Sim, foram encontrados resultados satisfatórios
  - b. Não, encontramos muitos problemas para utilização
  - c. Outro: \_\_\_\_\_
7. Foram utilizadas bases de dados para a utilização da ACV? Quais?
  - a. Sim
    - ecoinvent
    - USCLI
    - Agri footprint
    - ELCD
    - LCA Food
    - Outras:
  - b. Não, foram levantados apenas dados primários
8. As bases supriram a necessidade de informação para a indústria?
  - a. Sim, foram encontrados os dados necessários
  - b. Sim, atenderam parcialmente (p. ex., houve necessidade de adaptação)
  - c. Não, encontramos muitas falhas e deficiências.
  - d. Outro: \_\_\_\_\_

9. Qual o método utilizado para avaliação dos impactos ambientais?
- CML-IA
  - ReCiPe
  - Impact 2002
  - Traci
  - EDIP
  - Outros: \_\_\_\_\_
10. Este método mostrou-se adequado para o estudo?
- Sim, foram encontrados resultados satisfatórios
  - Não, pois não apresentou os resultados esperados
  - Outro: \_\_\_\_\_
11. A empresa utilizou consultoria externa para realizar a ACV?
- Sim, de empresa de consultoria especializada
  - Sim, de universidades ou institutos de pesquisa
  - Não
  - Outra: \_\_\_\_\_
12. Quais os principais benefícios gerados após o estudo da ACV?
- Atendimento a exigências externas
  - Melhoria da gestão ambiental
  - Aperfeiçoamento da produção
  - Economia de recursos
  - Diminuição de impactos
  - O produto apresentou um diferencial no mercado
  - Expansão para novos mercados/exportação
  - Outras \_\_\_\_\_
13. É realizada comunicação externa dos resultados da ACV? Se sim, como?
- Sim, através do site da empresa
  - Sim, através de propagandas na imprensa
  - Não, os resultados são comunicados apenas internamente
  - Não, os resultados não são divulgados
  - Outros: \_\_\_\_\_
14. Além da ACV a empresa se utiliza de outras ferramentas para aumentar a sustentabilidade dos processos? Se sim, quais?
- Não
  - Sim:
    - SGA
    - Green Supply Chain Management
    - Pegada de Carbono
    - Pegada Hídrica
    - Produção mais limpa
    - Outras: \_\_\_\_\_
15. É aplicada alguma maneira de avaliar o retorno do uso da ACV?
16. A empresa pretende continuar utilizando a ACV no futuro?

- a. Sim, buscando o aperfeiçoamento da avaliação e/ou aplicando em outros produtos da empresa.
  - b. Não, pois não obtivemos os resultados esperados.
  - c. Outra: \_\_\_\_\_
17. Dentre as abordagens abaixo, qual(is) são consideradas para uso futuro na empresa?
- a. SGA
  - b. Green Supply Management
  - c. Pegada de Carbono
  - d. Pegada Hídrica
  - e. Ecologia Industrial
  - f. Produção mais limpa
  - g. ACV consequencial
  - h. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) organizacional
  - i. Outras: \_\_\_\_\_



Observa-se nas últimas décadas um cenário de aumento dos problemas ambientais, que ao mesmo tempo demandou uma evolução das ferramentas usadas pelo homem para mitigar o impacto de suas ações. Dentre essas ferramentas apresenta-se a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que visa levantar todos os impactos gerados ao longo do ciclo de vida de um produto. Neste contexto, o presente estudo possui como principal objetivo realizar um diagnóstico do uso da ACV em empresas no Brasil. A pesquisa consiste da aplicação de um questionário a empresas que já apresentam atitudes relacionadas à gestão ambiental, classificando-as em três grupos: Não usa a Perspectiva do Ciclo de Vida (PCV), Usa PCV e Usa ACV. Os resultados foram categorizados e analisados de maneira descritiva (proporções), bem como aplicou-se análise multivariada para compreender melhor a relação entre as variáveis estudadas. As respostas expressam que dentre as empresas participantes a maioria ainda não usa ACV e aponta como principais entraves para sua utilização as dificuldades de aplicação e a falta de demanda externa. Para as empresas que já utilizam ACV, as principais razões que levaram a utilizarem foram a busca pela diminuição de impactos ambientais, por um diferencial de mercado e pelo aperfeiçoamento da produção. Como principais benefícios para utilizar ACV encontram-se a diminuição de impactos e a melhoria da gestão ambiental. A dificuldade de implementar a ferramenta na empresa, a obtenção dos dados para contabilizar os impactos de todo o ciclo de vida do produto, bem como aplicar os resultados na melhoria ambiental dos produtos são as principais barreiras para a sua utilização. Recomenda-se que haja maior incentivo governamental quanto a rotulagem ambiental (sobretudo tipo III), além de maior difusão de informações sobre ACV dentro das indústrias, já que se percebe que um dos grandes impedimentos é o desconhecimento da ferramenta. Sugere-se que novos estudos sejam realizados nos próximos anos a título de comparar os resultados e detectar o nível de evolução no uso de ACV nas empresas brasileiras, o que poderia refletir uma melhoria da gestão ambiental no contexto nacional.

Orientador: Flávio José Simioni

Coorientador: Rodrigo A. F. Alvarenga

Lages, 2017