



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Flávia Bittencourt Moré

Avaliação do Grau de Comparabilidade entre DAPs

Florianópolis

2021

Flávia Bittencourt Moré

Avaliação do Grau de Comparabilidade entre DAPs

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.
Coorientador: Prof. Bruno Menezes Galindro, Dr.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Moré, Flávia
Avaliação do Grau de Comparabilidade entre DAPs / Flávia
Moré ; orientador, Sebastião Soares, coorientador, Bruno
Galindo, 2021.
83 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Ambiental. 2. Declarações Ambientais de
Produto. 3. Avaliação de Ciclo de Vida. 4. Gestão
Ambiental. 5. Desempenho Ambiental de Produtos. I. Soares,
Sebastião. II. Galindo, Bruno. III. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Ambiental. IV. Título.

Flávia Bittencourt Moré
Avaliação da Comparabilidade entre DAPs

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, PhD
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Armando de Azevedo Caldeira Pires, PhD
Universidade de Brasília

Thiago Oliveira Rodrigues, PhD
Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia Ambiental.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2021.

Dedico este trabalho à Maria Sylvia
Bittencourt Moré, Antônio Carlos
Bittencourt e Wilson Valentim Moré.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu gostaria de agradecer à minha mãe, Maria Sylvia que sempre me apoiou em todas as decisões que me trouxeram até este momento. Gostaria de agradecer também o apoio da minha irmã Patrícia, meus sobrinhos e cunhado, assim como a Zezé, que sempre estiveram ao meu lado.

Não poderia esquecer de todos os meus amigos que são minha segunda família, e que tornam, todos os dias, a minha jornada tão alegre. São amigos de escola, faculdade, esportes e da vida. Porém, gostaria de deixar um agradecimento especial para Marcus Aurélio Tavares, que me socorreu várias vezes e me ajudou a terminar minha planilha infinita.

Foi um enorme prazer fazer parte do Ciclog, aonde meus colegas se tornaram amigos, Henrique, Julia, Thales, Carla, Roni e Luis, e estiveram sempre disponíveis, em meio a muitos cafezinhos, para me ajudar sempre que precisei, ou para tomar uma cerveja depois do expediente. Ainda em relação à Universidade, eu gostaria de agradecer ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental pelo acolhimento e à CAPES por financiar esses anos de trabalho.

Por fim, eu agradeço ao meu co-orientador Bruno Galindro, que foi um pilar fundamental para a execução desse trabalho e não poupou esforços para que este texto estivesse concluído. E por último, porém não menos importante, ao meu orientador, Sebastião Roberto Soares por sua orientação e confiança à realização deste trabalho e principalmente, pela oportunidade de crescimento dentro do CICLOG.

Meu muito obrigada!

"Em algum lugar, algo incrível está esperando
para ser descoberto." (SAGAN, 1977)

RESUMO

O interesse dos consumidores por produtos e serviços que apresentam características sustentáveis tem aumentado, e com isso, diversas formas de comunicar o desempenho ambiental destes produtos também surgiram. Dentre elas, as Declarações Ambientais do Tipo III (DAPs). Um dos principais objetivos de uma DAP é a comparação entre produtos que desempenham a mesma função, porém é comprovado que declarações desenvolvidas por diferentes operadores de programa não podem ser comparadas. Visto isso, este trabalho busca avaliar se DAPs desenvolvidas a partir das mesmas regras e pelos mesmos operadores possuem potencial de comparação. Para tal, foram avaliadas 436 DAPs, provenientes de quatro categorias de produto e desenvolvidas por dois operadores de programa (International EPD System e Institut Bauen und Umwelt e.v.). Foi utilizada uma matriz comparativa para a avaliação, tanto do conteúdo das declarações, quanto da taxa de comparabilidade entre elas. Para tal, os elementos exigidos pela norma ISO 14025, foram divididos em cruciais para a comparação e aqueles que devem ser comparados com atenção. Os elementos cruciais que não estão presentes ou não são idênticos, inviabilizam a comparação, já os itens cautelosos podem ser convertidos desde que, com atenção. Como resultado, apenas duas categorias de produto apresentam DAPs comparáveis, correspondendo a 0,04% do total de comparações feitas. Enquanto dentre as quatro categorias de produto 97,21% de todas as comparações feitas se mostraram incomparáveis. Os baixos índices apresentados foram resultado da ausência de itens considerados obrigatórios pelas normas vigentes nos documentos avaliados, o que é um reflexo de falhas durante a execução e verificação da DAP, assim como do excesso de flexibilidade para a definição de certos parâmetros, como unidade funcional.

Palavras-chave: Declaração Ambiental de Produto (DAP). Comparabilidade. RCP.

ABSTRACT

As a result of the increased interest of consumers in sustainable products and services, different approaches for communicating the performance of these products have arisen, such as Environmental Product Declarations (EPDs). One of the goals of an EPD is to provide a fair comparison between products with the same function. However, it is verified that EPDs developed by different program operators cannot be compared. Given that, this work aims to assess the comparability rates among EPDs developed under the same rules and by the same program operator. As for, 436 EPDs from four product categories and developed by two program operators (International EPD System and Institut Bauen und Umwelt e.V) were evaluated. A comparative matrix was used to evaluate both the content of the statements and the comparability rate between them. To this end, the mandatory elements required by ISO 14025 were divided into those that are crucial for comparison and those that should be compared with caution. Crucial elements that are not present or are not identical are not comparable, whereas cautionary items can be converted, thus compared with attention. As a result, only two product categories presented a full comparison (0,04% of the total comparisons). Meanwhile, 97,12% of all EPDs were considered incomparable. The low rates of comparability were the consequence of two main factors, the absence of mandatory information on the EPDs, which reflects failures during the development and verification of the EPD and, the flexibility of the rules for the definition of some parameters, as a functional unit.

Keywords: Environmental Product Declaration (EPD). Comparability. PCR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Etapas principais de uma ACV.	30
Figura 2.2 - Processo de desenvolvimento de uma Declaração Ambiental de Produto: 1. Desenvolvimento de uma RCP; 2. Projeto da DAP; 3. Verificação.....	36
Figure 3.1 - Possible comparisons of FU between the EPDs of the four product categories...	64
Figure 3.2 - Possible comparisons of impact categories between the EPDs of the four product categories.....	64
Figure 3.3 - Possible comparisons of cut-off rules between the EPDs of the four product categories.....	65
Figure 3.4 - Possible comparisons of allocation procedures between the EPDs of the four product categories.	65
Figure 3.5 - Possible comparisons of PCR and sub-PCR versions between the EPDs of the four product categories.	65
Figure 3.6 - Possible comparisons of general information between the EPDs of the four product categories.	65
Figure 3.7 - Possible comparisons of system boundaries up to R-R-R between the EPDs of the four product categories.	65
Figure 3.8 - Possible comparisons of R-R-R module between the EPDs of the four product categories.	65
Figure 3.9 - Possible comparisons of manufacture data between the EPDs of the four product categories.	66
Figure 3.10 - Possible comparisons of other inputs between the EPDs of the four product categories.	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Níveis de verificação.....	37
Quadro 2.2 - Compilação dos programas de Declaração Ambiental de Produto (DAP) existentes pelo mundo.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Distribuição dos programas de acordo com origem, âmbito geográfico e setor específico.	45
Table 3.1 - Elements considered mandatory for comparison and, comparison procedures between the EPDs.	Erro! Indicador não definido. 7
Table 3.2 - Selected EPDs, by program operator, product category, PCR and sub-PCR and, number of EPD published.	59
Table 3.3 - Degree of completeness of the EPDs according to the quantitative of missing mandatory elements by program operator and product category.	61
Table 3.4 - Comparison level of EPDs developed under the same PCRs according to their Score.	733

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV – Avaliação de Ciclo de Vida

ADEME – *French Environmental and Energy Agency + AFNOR French Standard*

AICV – Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida

ASTM – *American Society for Testing and Materials International*

B2B – *Business to business*

B2C – *Business to consumer*

BRE – *Building Research Establishment*

CEPI – *Confederation of European Paper Industries*

CFC – Clorofluorocarboneto

CICLOG – Grupo de Pesquisas em Avaliação do Ciclo de Vida

CLF – *Carbon Leadership Forum*

DAP – Declaração Ambiental de Produto

DAPc – *EPD System for the Construction Sector*

EAA – *European Aluminum Association*

EC – *Europe Comission*

Ecospec – *Ecoespecifier*

EDF – *Environmental Development Foundation*

EN – *European Standards*

EPA – *Environmental Protection Agency*

EPD – *Environmental Product Declaration*

FDES – *Environmental and Health Declaration Sheets + AFNOR French Standard*

FP – *FP Innovations*

G7 – Grupo dos sete países mais industrializados do mundo

IBU – *Institute for Construction and Environment*

ICC-ES – *International Code Council Evaluation Services*

ICV – Inventário de Ciclo de Vida

IERE - *Earth – Institute for Environmental Research and Education*

IES – *International EPD System*

Ift – *Ift Rosenheim*

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ISO – *International Organization for Standardization*
IP – Sistema Imperial de Medidas
JEMAI – *Japanese Environmental Management Association of Industry*
KEITI – *Korean Environmental Institute for Technology and Information*
LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*
MND – Módulo não Declarado
MNR – Módulo não Relevante
MVD – *Danish Standard*
NBR – Norma Brasileira
NEF – *Norwegian EPD Foundation*
NRMCA – *National Ready Mixed Concrete Association*
NSF – *National Sanitation Foundation International*
ONG – Organização não Governamental
PBACV – Programa Brasileiro de Avaliação de Ciclo de Vida
PE – *Plastics Europe*
PEP – *PEP ecopassport*
RCP – Regra de Categoria de Produto
RRR – Reuso-Reaproveitamento-Reciclagem
SAIC – Scientific Applications International Corporation
SCS – *SCS Global Services*
SI – Sistema Internacional de Medidas
TGS – *The Green Standard*
UE – União Europeia
UF – Unidade Funcional
UL – *Ul Environment*
vs – *versus*

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

N/A – Não Apresentado

K – Kelvin

R – Resistência térmica devido à incrustação

W – Watt

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo do sistema de pontuação comparativa entre DAPs.....	59
---	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	21
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	21
1.2	JUSTIFICATIVA	23
1.3	OBJETIVOS	25
1.3.1	Objetivo Geral.....	25
1.3.2	Objetivos Específicos	25
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	26
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
2.1	PROBLEMÁTICA DO GREENWASHING	27
2.2	AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA	28
2.3	ROTULAGEM AMBIENTAL.....	31
2.4	DECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO	33
2.4.1	Características gerais	33
2.4.2	Regras de Categoria de Produto	39
2.4.2.1	<i>Desenvolvimento de uma Regra de Categoria de Produto</i>	<i>41</i>
2.4.2.2	<i>Conteúdo de uma Regra de Categoria de Produto</i>	<i>42</i>
2.4.3	O Princípio da Comparabilidade entre DAPs.....	43
2.4.4	Programas de Declaração Ambiental de Produto	44
2.4.5	Iniciativas Brasileiras	48
2.5	PEGADA AMBIENTAL DE PRODUTO	49
3.	ARTIGO: ASSESSING THE COMPLETENESS AND THE COMPARABILITY OF ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS	50
3.1	INTRODUCTION	53
3.2	METHODS	55
3.3	RESULTS AND DISCUSSION.....	59

3.3.1	Definition of the Product Categories.....	59
3.3.2	Completeness of reported information	60
3.3.2.1	<i>Assessment of elements that are crucial for comparison</i>	61
3.3.2.2	<i>Assesment of elements that should be compared with caution.....</i>	62
3.3.3	Comparison between the EPDs	64
3.3.3.1	<i>Functional / Declared Unit.....</i>	66
3.3.3.2	<i>Impact Categories.....</i>	68
3.3.3.3	<i>Cut-off Rules and Allocation</i>	69
3.3.3.4	<i>PCR and Sub-PCR Version</i>	69
3.3.3.5	<i>General Information</i>	70
3.3.3.6	<i>System Boundaries.....</i>	70
3.3.3.7	<i>Data</i>	71
3.3.3.8	<i>Other Inputs</i>	72
3.3.3.9	<i>Score</i>	72
3.4	CONCLUSION	73
4.	CONCLUSÃO GERAL	75
4.1	Perspectivas de trabalhos futuros.....	76
5.	REFERÊNCIAS.....	78
	APÊNDICE A – MATRIZ COMPARATIVA	84

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados itens fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação, sendo eles: contextualização, justificativa, objetivos e estrutura da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A demanda por uma melhor qualidade ambiental influencia o comportamento e as opções de mercado de grupos de indivíduos mais atentos ao desempenho ambiental dos produtos (STRAZZA *et al.*, 2010).

Inicialmente e principalmente em países desenvolvidos, as empresas perceberam que a vinculação de uma marca a questões ambientais poderia ser traduzida em vantagens de mercado para determinados produtos, o que resultou no surgimento de diversas declarações e alegações ambientais (GLOBAL ECOLABELLING NETWORK, 2004). Desse modo, o cenário criado para esse procedimento de comunicação tornou-se extremamente fragmentado, com grande variedade de selos, declarações e critérios, o que pode incorrer em obstáculos à credibilidade desses instrumentos (STEVENSON; INGWERSEN, 2012). Dito isso, Strazza *et al.* (2010) afirmam que para enfrentar a concorrência de mercado em relação a metas “eco responsáveis”, são necessárias ferramentas que permitam a comparação entre produtos com base em indicadores cientificamente sólidos e objetivos.

No ano 2000, a União Europeia (UE) editou o primeiro regulamento, EC nº 1980/2000 (EUROPEAN COMMISSION, 2000), sobre rotulagem ambiental de produtos, que utilizava como base o pensamento de ciclo de vida, e foi capaz de demonstrar para os consumidores o potencial impacto ambiental. Apesar do programa ser voluntário, foi observada grande adesão por parte de empresas. Com os ganhos apresentados por tal experiência, em 2010 a UE editou um novo regulamento substituindo o anterior, o EC nº 66/2010, que promove produtos com elevado nível de desempenho ambiental mediante a utilização do rótulo ecológico (EUROPEAN COMMISSION, 2010; HOE, 2016).

Disseminaram-se então os rótulos e declarações ambientais como processos de gestão ambiental, que fornecem informações sobre um produto ou serviço em termos de suas características ambientais gerais, ou de um ou mais aspectos ambientais específicos (ABNT, 2002). A *International Organization for Standardization* (ISO), por meio da ISO 14020 (2000), classifica os programas de rotulagem em três tipologias - tipo I, II e III - as quais

especificam os princípios e procedimentos preferenciais para cada uma delas (DEL BORGHI, 2013).

A Rotulagem Ambiental do Tipo III, ou Declaração Ambiental de Produto (DAP) é regida no Brasil pela norma NBR ISO 14025 (2015). Hoe (2016) afirma que após exigências europeias para a prestação desse tipo de informação aos consumidores essas declarações têm sido cada vez mais incorporadas a políticas de sustentabilidade e estratégias de mercado das empresas.

As DAPs são caracterizadas como perfis ambientais verificados, que comunicam informações quantitativas sobre produtos, tanto a fabricantes e distribuidores (empresa para empresa – em inglês, *business-to-business* ou *B2B*), quanto ao consumidor final (empresa para o consumidor – em inglês, *business-to-consumer* ou *B2C*) (IBÁÑEZ-FORÉS *et al.*, 2016). Ingwersen e Subramanian (2014) caracterizam esse tipo de declaração como um conjunto de alegações com base nos resultados da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). De modo geral, uma ACV avalia os potenciais impactos de um produto no meio ambiente desde a extração e processamento das matérias-primas até os processos de fabricação, embalagem e entrega, uso, reutilização e manutenção do produto e em sua reciclagem ou disposição como resíduo no final de sua vida útil (STRAZZA *et al.*, 2010).

As DAPs são conduzidas por um “operador de programa”, que pode ser uma empresa ou grupo de empresas, associação de setor industrial ou comercial, agência ou autoridade pública, um organismo científico independente ou outra organização (ABNT, 2015). Dentre as competências de um operador de programa está o desenvolvimento das Regras de Categoria de Produto (RCP), que se caracterizam como um conjunto de regras específicas, que orientam o processo de desenvolvimento de uma DAP para determinada categoria de produto pré-estabelecida, buscando um documento final verificável e comparável com outras declarações (BUTT; TOLLER; BIRGISSON, 2015). A proposta de RCP deve ser elaborada por uma Comissão Técnica e, caso outro Programa de DAP tenha desenvolvido previamente uma regra para a categoria de produto desejada, cabe à Comissão Técnica avaliar a adoção de tal documento (INMETRO, 2016).

Subramanian *et al.* (2012), explanam que o desenvolvimento de uma DAP exige tomadas de decisão da parte do declarante em relação às fontes de dados, limites do sistema, alocação de impactos, entre outros, à luz da RCP utilizada como referência. No entanto a padronização existente ainda se mostra insuficiente para que se possam obter declarações

completamente precisas e comparáveis em alguns aspectos (SUBRAMANIAN *et al.*, 2012; HUNSAGER; BACH; BREUER, 2014; GELOWITZ; MCARTHUR, 2017). Ingwersen, Stevenson (2012) e Minkov *et al.* (2015) apontam que mesmo que a ISO 14025 seja considerada uma referência comum, há divergências entre as regras de diferentes operadores de programas haja vista a inexistência de uma supervisão formal desses órgãos.

Gelowitz e McArthur (2017) afirmam que existe alto grau de incomparabilidade entre DAPs provenientes de uma mesma RCP, mesmo que sigam os padrões determinados em normas internacionais, tais restrições podem limitar ou até mesmo invalidar a utilização por completo das informações constantes em uma DAP.

Desta forma, o objetivo desse estudo é avaliar DAPs desenvolvidas a partir de uma mesma regra de categoria de produto, a partir da metodologia desenvolvida por Gelowitz (2016). Por meio de uma matriz, serão comparados os elementos chave de uma declaração ambiental, considerando os princípios descritos pela norma NBR ISO 14025 (ABNT, 2015), a fim de avaliar e identificar os pontos que tornam a comparação entre DAPs limitada.

1.2 JUSTIFICATIVA

O principal objetivo das DAPs é comunicar o desempenho ambiental de bens e serviços, a fim de permitir comparações entre produtos, principalmente para serem utilizados em compras entre empresas (MODAHL *et al.*, 2013; ABNT, 2015). Porém, a ausência de instruções detalhadas e harmonização das metodologias, podem converter-se em resultados questionáveis (DIAS; ARROJA, 2012).

Del Borghi (2013) observou que a harmonização dos programas ainda é uma questão fundamental a ser gerenciada a fim de ampliar a aplicação das DAPs. Assim sendo, DAPs não podem ser utilizadas a fim de comparar efetivamente produtos similares caso os estudos não sejam baseados nas mesmas regras (INGWERTSEN; STEVENSON, 2012). Como resultado, Subramanian *et al.* (2012) apontam uma ameaça potencial à legitimidade dos rótulos ambientais, limitando a comparação entre os dados de DAPs e contrariando o princípio básico que rege a elaboração desses documentos (GALINDRO, 2019).

As RCPs podem ser desenvolvidas por qualquer "operador de programa", sendo este um termo não regulamentado que não possui processo ou supervisão de pré-qualificação. Essa falta de restrições resultou em um número crescente de RCPs sobrepostas e com

inconsistências entre produtos muito semelhantes, o que levou ao desenvolvimento de DAPs a partir de diferentes metodologias e relatórios de ACV (INGWERSEN; SUBRAMANIAN, 2014). O estudo de Gelowitz e McArthur (2017) aponta que, das 31 DAPs avaliadas, desenvolvidas a partir da mesma RCP, 19 não eram comparáveis pois apresentavam: unidades funcionais diferentes, fronteiras do sistema inconsistentes, fatores de caracterização das categorias de impacto inconsistentes, falta de conteúdo obrigatório ou regras de corte indefinidas. Tal fato demonstra prejuízo quanto ao cumprimento dos objetivos das RCPs e levanta questionamentos quanto à qualidade e validade das DAPs disponíveis.

A fim de complementar tal trabalho, este estudo teve como principal foco a avaliação de DAPs provenientes de uma mesma RCP e de um mesmo operador de programa. Foi utilizado um número maior de documentos provenientes de um operador específico, com a finalidade de determinar se mesmo declarações desenvolvidas dentro de um mesmo programa e a partir das mesmas regras resultariam em DAPs com problemas de comparabilidade. Dentro dos resultados obtidos foi feita uma análise aprofundada de quais elementos se destacaram e os motivos de tais inconsistências.

Gelowitz e McArthur (2017) afirmam que ainda existem poucas pesquisas acadêmicas focadas na comparação de DAPs. Do mesmo modo, Galindro (2019) sugere estudos visando uma análise do teor das informações contidas nas DAPs, considerando completeza, precisão dos dados e aprimoramento do processo de verificação por terceira parte. Portanto, com base nestes elementos apresentados, foi respondida a seguinte pergunta de pesquisa: **“As normas e documentos atuais referentes ao desenvolvimento de DAPs e RCPs, são de fato suficientes para garantir a comparabilidade entre Declarações Ambientais do Tipo III?”**.

Diante do contexto apresentado, ressalta-se que este trabalho contribuirá para a consolidação do Programa Brasileiro de Declaração Ambiental de Produto. Sendo que, a elaboração desta iniciativa, publicada na Portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO n. 100/2016 (BRASIL, 2016), contou com importante participação da Universidade Federal de Santa Catarina, através do Prof. Sebastião Roberto Soares, orientador desse trabalho.

A dissertação está também, em conformidade com as linhas de interesse do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, alinhada aos interesses do Grupo de Pesquisas em Avaliação do Ciclo de Vida (CICLOG) da Universidade Federal de Santa

Catarina. O grupo tem contribuído para o tema de Declarações Ambientais de Produto, mais recentemente através do trabalho desenvolvido por Bruno Menezes Galindro em sua tese de doutorado e artigos publicados no ano de 2019 (GALINDRO, 2019).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o grau de atendimento da premissa de comparabilidade entre DAPs desenvolvidas a partir de uma mesma RCP.

1.3.2 Objetivos Específicos

- i. Avaliar a conformidade entre o conteúdo das DAPs e as regras utilizadas para sua elaboração, sendo estas RCP/sub-RCP e ISO 14025.
- ii. Identificar as possíveis causas da incomparabilidade entre as DAPs avaliadas.
- iii. Propor alterações na estrutura das DAPs a fim de melhorar a comparabilidade entre as declarações.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O documento foi estruturado em 4 capítulos interrelacionados. Sendo o capítulo 2 composto pelos conceitos básicos relacionados ao conteúdo deste estudo, compondo a fundamentação teórica. Em seguida o capítulo 3 é composto por um artigo científico escrito na língua inglesa, que apresenta em sua estrutura resumo expandido em português, introdução, metodologia, resultados e discussão, e conclusão. O artigo foi submetido para publicação em revista especializada e encontra-se atualmente em processo de revisão. Por fim, o capítulo 4 compreende a Conclusão Geral da pesquisa desenvolvida, assim como sugestões para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo proporcionar um melhor entendimento dos conceitos desenvolvidos durante o presente trabalho. As temáticas serão abordadas em cinco tópicos principais: A Problemática do *Greenwashing*, Avaliação de Ciclo de Vida, Rotulagem Ambiental, Declaração Ambiental de Produto e Pegada Ambiental de Produto.

2.1 PROBLEMÁTICA DO GREENWASHING

A fim de aumentar sua competitividade no mercado, empresas adotam diferentes estratégias que variam entre eficiência dos processos, boas práticas com seus funcionários e abordagens baseadas em premissas ambientalmente amigáveis. Porém, para cativar os consumidores é importante que a empresa possua uma estratégia de comunicação, principalmente quando nos referimos a questões voltadas à sustentabilidade. Afinal o movimento de empresas em direção a abordagens mais sustentáveis tem chamado a atenção do mercado. Como consequência, companhias que não se utilizam deste tipo de prática passaram a utilizar táticas para se promover como “verdes” (WALKER; WAN, 2011). O objetivo destas empresas é demonstrar ao consumidor sua preocupação com o meio ambiente, buscando ganhar a preferência de compra.

Porém de acordo com Marquis et al. (2016) muitas vezes, as estratégias de marketing empregadas são enganosas, como clichês e frases ecológicas como “ECO”, “verde”, “*ECO friendly*”, “sustentável”, entre outros. Este tipo de abordagem, que se utiliza de informações falsas ou sem fundamentos para promover produtos e empresas é conhecida como “*greenwashing*”.

Delmas e Burbano (2011) definem o *greenwashing* como a interseção entre dois comportamentos de uma empresa: uma performance ambiental ruim e uma comunicação positiva sobre sua performance ambiental. Como por exemplo, empresas que aderem a programas voluntários com regulamentações internas, que não satisfazem indicadores mínimos, ao invés de implementar programas verificados por terceira parte, com o objetivo de trazer visibilidade para a imagem da marca (MARQUIS et al., 2016).

Dentre as diferentes modalidades de *greenwashing*, Siano et al. (2017) apresentam os dois tipos mais relevantes, sendo eles o dissociativo e o desvio de atenção. No primeiro,

as organizações afirmam atender às expectativas das partes interessadas, sem fazer nenhuma mudança real nas práticas organizacionais. Enquanto o segundo se utiliza de ações simbólicas para ocultar práticas antiéticas.

Como consequência do crescimento de práticas enganosas encorajado pela falta de regularização, os consumidores perdem a convicção nesse tipo de comunicação. Na União Europeia apenas metade dos cidadãos (52%) confiam nas alegações de performance ambiental dos produtos que consomem (EUROPEAN COMMISSION, 2013). Desta forma, para garantir a concorrência justa entre produtos que se dizem “ambientalmente amigáveis” é necessária a implantação de certificações regulamentadas e baseadas em metodologias sólidas e que contemplem todas as etapas do ciclo de vida de um produto, obtendo resultados fidedignos, transparentes e verificáveis, como é o caso da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV).

2.2 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

A ACV é uma entre diversas metodologias empregadas internacionalmente no âmbito da gestão ambiental, regulamentada no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na série de normas ISO 14000. As principais normas referentes ao tema são a ABNT NBR ISO 14040:2009 – Princípios e Estrutura, que apresenta a definição dos princípios da metodologia, seus conceitos e estrutura (ABNT, 2009a), e a ABNT NBR ISO 14044:2009 – Requisitos e Orientações, que traz a estrutura metodológica, requisitos e diretrizes para a realização do estudo (ABNT, 2009b). A ACV analisa os aspectos e impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida de um produto (ABNT, 2009a). Essa metodologia consiste na compilação e avaliação das entradas e saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ou serviço, ou seja, um conjunto de processos ligados por unidade de material, energia, geração de resíduos ou fluxos de serviço para realizar uma ou mais funções definidas (GUINÉE, 2002).

Os princípios da ACV são sustentados pelos conceitos de “Ciclo de Vida” e “Sistema de Produto”, ambos definidos na norma NBR ISO 14044 (ABNT, 2009b). Por Ciclo de Vida, entende-se o conjunto de estágios consecutivos e encadeados de um sistema de produto, desde a aquisição de matéria prima ou de sua geração a partir de recursos naturais até a disposição final, propondo uma forma de pensar que agrega os sistemas e preserva suas inter-relações (ABNT, 2009b; IBICT, 2020). Enquanto o Sistema de Produto é o conjunto de

processos elementares, com fluxos elementares e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida de um produto (ABNT, 2009b).

A ACV se destaca como instrumento de apoio à tomada de decisão, uma vez que a análise de seus resultados proporciona a busca por alternativas durante o processo produtivo, por exemplo. A norma NBR ISO 14040 (2009a) lista as contribuições a seguir.

- I. Identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho ambiental de produtos em diversos pontos de seu ciclo de vida;
- II. Utilização de ações como planejamento estratégico, definição de prioridades, projeto ou reprojeto de produtos ou processos, para auxiliar a tomada de decisão, por meio da ACV, na indústria e em organizações governamentais ou não governamentais;
- III. Seleção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição;
- IV. Estratégias de marketing e comunicação, mediante a utilização programas de rotulagem ambiental e *Declarações Ambientais de Produto*.

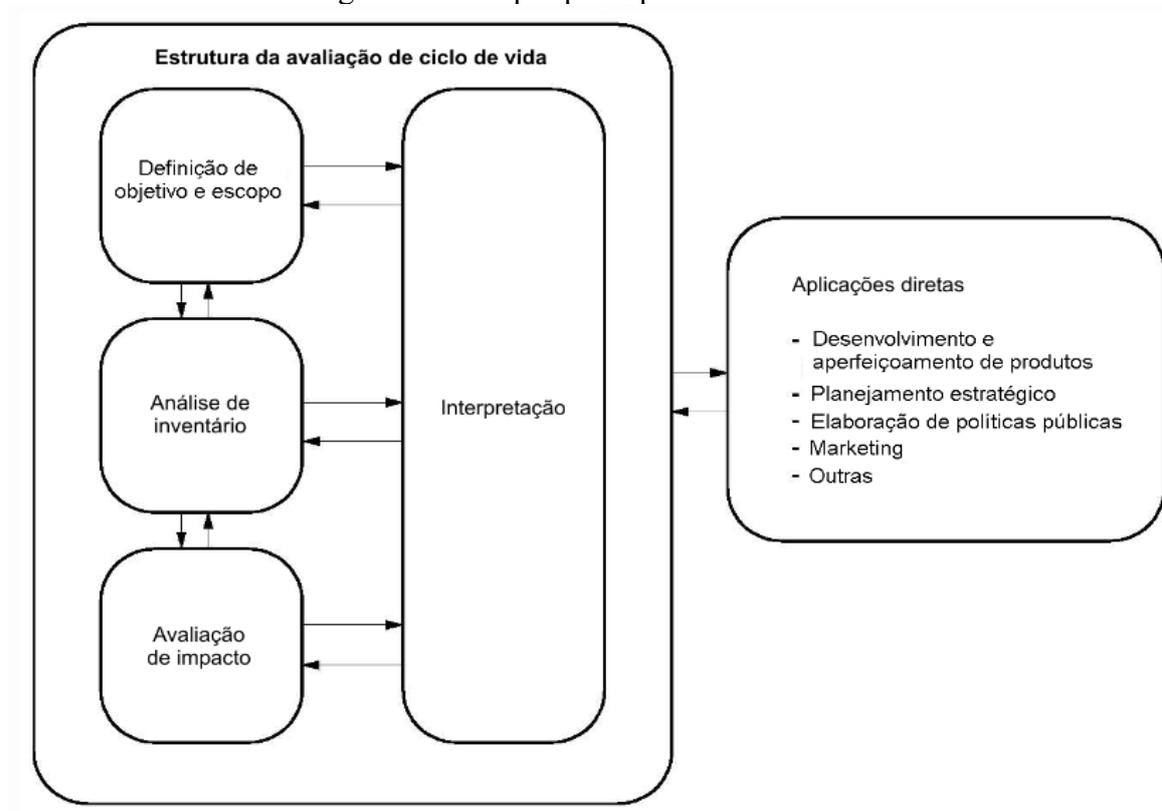
De acordo com as normas supracitadas, um estudo de ACV é composto por quatro fases, sendo elas: Definição de Objetivo e Escopo, Análise de Inventário, Avaliação de Impactos do Ciclo de Vida e Interpretação (Figura 2.1).

Durante a primeira etapa da ACV, o objetivo deve apresentar de forma clara, a aplicação pretendida; as razões para a realização do estudo; o público-alvo; e se existe a intenção de utilizar os resultados em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente (ABNT, 2009b). Paralelamente a definição do escopo inclui a Unidade Funcional (UF) que será utilizada, isto é, o fluxo de referência ao qual todos os outros fluxos modelados do sistema estarão relacionados, as categorias de impacto e o método para a avaliação de impacto, fronteiras do sistema, procedimentos de alocação e requisitos de dados (BAUMANN; TILMAN, 2004).

A fase seguinte é denominada de Inventário de Ciclo de Vida (ICV), no qual ocorre a compilação e quantificação das entradas (energias, matérias-primas, etc.) e saídas (emissões, resíduos, coprodutos, etc.) do sistema de produto previamente definido (SAIC, 2006). A condução do ICV é um processo iterativo, de forma que, pode ser necessária

mudança nos procedimentos de coleta de dados conforme se obtém mais informações sobre o tema.

Figura 2.1 - Etapas principais de uma ACV.



Fonte: ABNT (2009a).

A Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida (AICV) é a terceira fase da ACV. Traduz os fluxos quantificados no ICV em impactos ambientais potenciais. Esta etapa fornece informações relativas aos impactos ambientais associados ao consumo de recursos e emissões, tornando os resultados ambientalmente mais relevantes, compreensíveis e sua comunicação mais acessível (SONNEMANN; SCHUMACHER; CASTELLS, 2003; BAUMANN; TILMANN, 2004). Devendo incluir, obrigatoriamente, a seleção das categorias de impacto, os indicadores de categoria e modelos de comparação, assim como, a correlação da resultância do ICV às categorias de impacto selecionadas e o cálculo dos resultados dos indicadores de categoria (ABNT, 2009b).

A NBR ISO 14044 (ABNT, 2009b) define a última etapa da ACV como Interpretação dos dados gerados, na qual ocorre a identificação das questões significativas evidenciadas nos resultados do ICV e AICV, considerando a completeza, sensibilidade e consistência do estudo. Quando os resultados se mostram coerentes com o escopo e objetivos

definidos previamente, essa fase permite o estabelecimento de conclusões, limitações e recomendações em relação ao sistema de produto avaliado. Esta fase está diretamente relacionada com as etapas anteriores, portanto, caso haja necessidade, sua análise pode resultar na alteração do escopo, objetivo ou processos avaliados.

2.3 ROTULAGEM AMBIENTAL

Os rótulos ambientais de produtos fornecem informações aos consumidores com o objetivo de influenciar suas decisões de compra, validar alegações de sustentabilidade e aumentar o desempenho ambiental e social de produtos e processos. Para Yenipazarlı (2015), caso bem executados, tais rótulos podem fornecer uma base de referência eficaz para a indústria, a fim de impulsionar o desenvolvimento de processos e produtos que resultarão em menores impactos ambientais.

De acordo com o Relatório *“Attitudes of europeans towards building the single market for green products”*, mais de três quartos dos entrevistados (77%) estão dispostos a pagar mais por produtos “ambientalmente amigáveis” caso tenham certeza de que o produto ou serviço apresenta, de fato, melhor desempenho ambiental. (EUROPEAN COMMISSION, 2013). Essas informações foram disseminadas, em muitos casos, a partir de programas de rotulagem ambiental, que observam o ciclo de vida de todo produto ou serviço, incluindo o processo completo (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1998). Desde o Relatório de 1997 da Agência de Proteção Ambiental (EPA) intitulado, *“Environmental Labeling Issues, Policies, and Practices Worldwide”*, todos os países parte do G7 já possuíam, de alguma maneira, ações contínuas para informar aos consumidores de produtos e serviços o desempenho ambiental desses.

No entanto, a quantidade e a qualidade das informações contidas nos rótulos dos produtos podem ser problemáticas (EUROPEAN COMMISSION, 2013). De acordo com o website *“Ecolabel Index”*, até o momento de apresentação deste trabalho 199 países possuem algum sistema de rotulagem ambiental, sendo 463 rótulos registrados em seu diretório (ECOLABEL INDEX, 2020).

Nesse sentido, vários mecanismos foram desenvolvidos a fim de favorecer a disseminação dos aspectos ambientais dos produtos de forma padronizada, confiável e transparente, a maioria deles dentro da família de normas ISO 1402X (ABNT, 2002;

IBÁÑEZ-FORÉS *et al.*, 2016). Para Galindro (2019), a normatização proposta pela ISO, constitui-se como um instrumento fundamental para o estabelecimento de critérios de avaliação e verificação dos programas de rotulagem.

A criação da NBR ISO 14020 (ABNT, 2002) foi um marco regulatório para os processos de rotulagem ambiental. De acordo com a norma, rotulagem ambiental se caracteriza como uma afirmação que indica os aspectos ambientais de um produto seja ele um bem ou serviço. O documento ainda ressalta que, as informações que sustentam os rótulos e declarações ambientais devem ser reunidas e avaliadas utilizando-se métodos reconhecidos e amplamente aceitos em disciplinas científicas ou profissionais ou que sejam de outro modo cientificamente defensáveis (ABNT, 2002). Nesse sentido, a ACV apresenta-se como metodologia conveniente e recomendada para a quantificação do desempenho ambiental de produtos e serviços, a fim de apresentar as informações obtidas em rótulos ambientais.

A ISO 14020 (ABNT, 2002) propõe também, um sistema de classificação para processos de rotulagem ambiental, dividindo-os em três grupos principais: Tipo I – Selos ambientais, Tipo II – Autodeclarações ambientais e Tipo III – Declarações Ambientais de Produto (DAP). O presente trabalho irá tratar do processo de Tipo III, orientado pela NBR ISO 14025.

A NBR ISO 14024 (ABNT, 2004), define que o programa de rotulagem ambiental do Tipo I é de terceira parte voluntário, baseado em critérios múltiplos, que outorga uma licença que autoriza o uso de rótulos ambientais em produtos, indicando a preferência ambiental de um produto dentro de uma categoria de produto específica com base em considerações do ciclo de vida. Donatello *et al.* (2019) enfatizam que os Selos Ambientais respeitam princípios básicos relacionados à transparência, verificação independente e processos de definição de critérios, que visem questões ambientais significativas. Como exemplo pode-se citar o selo *Blue Angel*, que foi o primeiro programa de rotulagem Tipo I a ser desenvolvido no mundo em 1978, Alemanha (COBUT; BEAUREGARD; BLANCHET, 2013).

Os critérios da autodeclaração ambiental são definidos pela norma NBR ISO 14021 (2017), sendo feita sem certificação de terceira parte independente, por fabricantes, importadores, distribuidores, varejistas ou por qualquer pessoa, que possa se beneficiar da referida declaração. As alegações do Tipo II podem assumir a forma de declarações, símbolos ou gráficos em produtos ou etiquetas de embalagens de produtos (COBUT; EAUREGARD;

BLANCHET, 2013). Stevenson e Igwersen (2012) explanam que, de modo geral, as autodeclarações concentram-se em particularidades, ao invés do ciclo de vida como um todo, como por exemplo: “reciclável”, “biodegradável” ou “livre de CFC”.

Por sua vez, as declarações ambientais do Tipo III apresentam informação quantificada sobre o ciclo de vida de um produto para permitir comparações entre os produtos que cumprem uma mesma função. Para tanto, esse tipo de rotulagem prevê necessariamente a realização de estudo de ACV. Zackrisson *et al.* (2008) enfatizam que uma DAP apresenta dados verificados independentemente, sobre aspectos e impactos ambientais de um produto ao longo de seu ciclo de vida.

Paralelamente às Declarações Ambientais do Tipo III, a Comissão Europeia lançou em 2011 uma Iniciativa de Mercado Único para Produtos Verdes, a qual propõe novos métodos, para a medição do desempenho ambiental de produtos e serviços (DURÃO *et al.*, 2020). Dentre estes métodos, foi proposta a Pegada Ambiental de Produto ou, *Product Environmental Footprint* (PEF), que busca unificar os processos de certificação e garantir a comparabilidade entre os produtos.

2.4 DECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO

A Declaração Ambiental de Produto (DAP), da sigla correspondente em inglês EPD - *Environmental Product Declaration*, é um documento que resume o perfil ambiental de um produto, fornecendo informações sobre seus aspectos ambientais de forma padronizada e objetiva. Métodos padronizados propiciam a avaliação das mesmas categorias de impacto ambiental para que produtos com mesma funcionalidade sejam comparáveis, independentemente da região ou país (INMETRO, 2016).

2.4.1 Características gerais

De acordo com Ingwersen e Stevenson (2012), as DAPs são frequentemente comparadas a “rótulos nutricionais” contendo informações ambientais, no entanto, o formato de uma DAP pode variar de acordo com seu público-alvo e suas metas do programa. É importante frisar que a DAP não é um rótulo de qualidade ambiental, pois embora seja uma ferramenta de comunicação que fornece a quantificação de dados ambientais com

objetividade, comparabilidade, credibilidade e qualidade, ela não define exigências ambientais específicas ou classifica os produtos e serviços (STRAZZA *et al.*, 2010; INMETRO, 2016; GALINDRO, 2019).

A NBR ISO 14025 (2015), define como objetivos das Declarações Ambientais do Tipo III:

- I. Fornecer informações baseadas na ACV e informações adicionais sobre os aspectos ambientais dos produtos;
- II. Auxiliar compradores e usuários a fazer comparações fundamentadas entre produtos. Sendo que, estas declarações não são afirmações comparativas;
- III. Incentivar a melhoria do desempenho ambiental;
- IV. Fornecer informações para avaliar os impactos ambientais dos produtos ao longo de seu ciclo de vida.

Minkov *et al.* (2015) e Rocha e Caldeira-Pires (2019) apontam que o desenvolvimento de DAPs exige explicitamente estudos de ACV padronizados pelas normas NBR ISO 14040 (ABNT, 2009a) e NBR ISO 14044 (ABNT, 2009b). Por meio da avaliação das emissões e do consumo de recursos em todas as etapas do ciclo de vida, os impactos ambientais ao longo da cadeia de produtos e serviços são levantados (STRAZZA *et al.*, 2010).

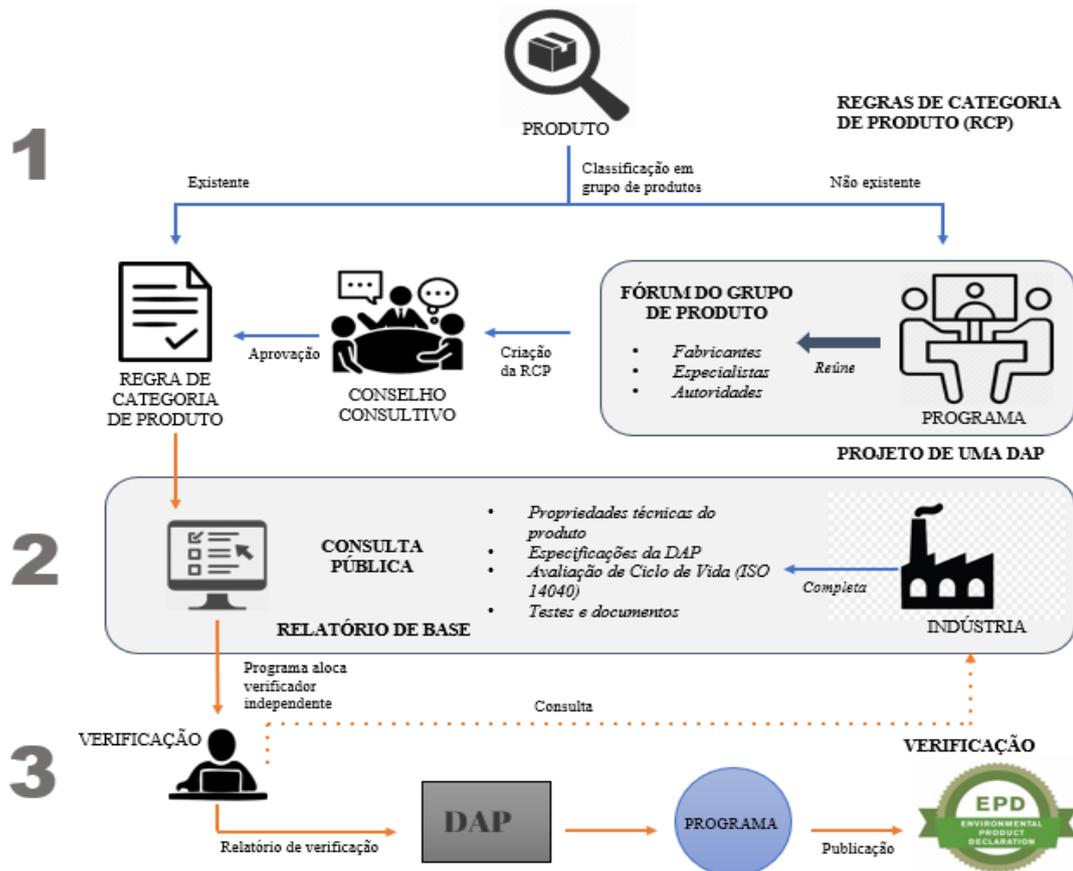
Subramanian *et al.* (2012) destacam que a rotulagem ambiental de Tipo III é voltada, principalmente para a comunicação entre empresas (B2B), sendo que, 89% das corporações com DAPs têm outras empresas como seu público-alvo, porém, a comunicação entre empresa e consumidor não deve ser descartada. As principais vantagens que a elaboração de DAPs oferece às empresas, de acordo com Ibáñez-Forés *et al.* (2016) são: sua capacidade em comunicar informações objetivas, melhorar a imagem corporativa e comunicar grandes quantidades de informações ambientais, sendo importante considerar que a transparência é um fator essencial para garantir o sucesso da DAP como ferramenta de comunicação ambiental.

A fim de nortear o desenvolvimento de uma Declaração Ambiental do Tipo III, nove princípios são listados pela norma NBR ISO 14025, sendo esses definidos a seguir (ABNT, 2015):

1. Relação com a norma NBR ISO 14020:2002: Os princípios expostos na NBR ISO 14020 devem ser aplicados em concordância com os requisitos da norma NBR ISO 14025:2015;
2. Natureza voluntária: O desenvolvimento e a operação de programas de Declaração Ambiental do Tipo III, assim como seu uso, devem ser realizados de maneira voluntária;
3. Basear-se no pensamento do ciclo de vida: Em conformidade com os princípios, estrutura, metodologias e práticas estabelecidas pela série NBR ISO 14040:2009, todos os aspectos ambientais relevantes do produto durante seu ciclo de vida devem ser levados em consideração e tornar-se parte da DAP;
4. Modularidade: Os dados baseados na ACV para materiais (entradas e saídas), peças e outras entradas devem ser referidos como módulos de informação. Tais módulos podem representar o todo ou uma parcela do ciclo de vida do material avaliado;
5. Participação das partes interessadas: Convém que o processo de desenvolvimento de uma DAP inclua uma consulta participatória e aberta às partes interessadas;
6. Comparabilidade: As DAPs devem apresentar uma comparabilidade crítica do desempenho ambiental de produtos de uma mesma categoria com base no seu ciclo de vida;
7. Verificação: A fim de assegurar que as DAPs possuam informações relevantes e passíveis de verificação, o operador de programa deve especificar os procedimentos para a revisão das RCPs, da ACV, do programa de DAP, dos dados da AICV e do resultado da DAP;
8. Flexibilidade: Para permitir alterações em seu conteúdo, a pedido da empresa ou organização, após a revisão externa e a verificação, a DAP deve ser flexível;
9. Transparência: Para assegurar a compreensão e interpretação das declarações, o operador deve disponibilizar as informações utilizadas em todos os estágios de desenvolvimento e operação para as partes interessadas, garantindo a transparência do processo.

O operador de programa IBU (*Institute for Construction and Environment*) (2019) sumariza, de acordo com a Figura 2.2, as principais etapas do processo de criação e publicação de uma DAP. O processo é dividido em três estágios, sendo esses: Definição do guia de RCP; Criação da DAP; Verificação independente e publicação.

Figura 2.2 - Processo de desenvolvimento de uma Declaração Ambiental de Produto: 1. Desenvolvimento de uma RCP; 2. Projeto da DAP; 3. Verificação.



Fonte: IBU, 2019 (Adaptado).

Primeiramente, a DAP é encomendada por uma organização que deseja avaliar seu produto ou serviço, sendo que, os dados disponibilizados para o estudo de ACV serão referentes aos processos produtivos da empresa em questão. O operador de programa contratado será responsável pela condução do desenvolvimento da declaração.

Uma Comissão Técnica é responsável pela proposta de RCP. Caso haja RCP já publicada por outro programa, a Comissão deve definir sua adoção ou não, sugere-se, sempre que possível, a utilização de RCPs já elaboradas (ABNT, 2015). No caso de desenvolvimento

de uma nova regra, a Comissão Técnica irá definir os requisitos do relatório, assim como as regras de cálculo para a ACV, sendo esses utilizados para todos os produtos e em qualquer situação. Posteriormente, são criadas as regras específicas a serem aplicadas de acordo com o objetivo e escopo do produto. As partes interessadas envolvem-se no processo de desenvolvimento da RCP por meio de fóruns, sendo que antes da divulgação do documento, esta passa por uma revisão de um conselho consultivo do operador de programa, o Painel de Revisão. Os revisores devem apresentar conhecimento do setor do produto, assim como aspectos ambientais relacionados, experiência em ACV e familiarização com os elementos presentes em uma DAP (INMETRO, 2016; IBU, 2020).

A segunda etapa caracteriza-se pela elaboração da DAP, a qual envolve também os fabricantes e profissionais da ACV. A NBR ISO 14025 (2015) lista o conteúdo mínimo que deve estar presente em uma DAP, que será apresentado no item 2.4.2.2 desse estudo.

Para que se confie nas informações contidas em uma DAP, é importante que haja a implementação de um bom sistema de verificação, terceira etapa do processo de desenvolvimento. De acordo com Bovea, Ibáñez-Forés e Agustí-Juan (2014), o objetivo dessa etapa é determinar se a declaração ambiental se encontra em conformidade com as normas ABNT NBR ISO 14025:2015, ABNT NBR ISO 14020:2002 e ABNT NBR ISO 14044:2009, ou outra norma reconhecida internacional, nacional ou regionalmente. Embora os dados devam ser verificados de forma independente, interna ou externamente, esses poderiam, mas não necessariamente, são verificados por terceira parte (ABNT, 2015). O Quadro 2.1 identifica as situações nas quais se enquadram cada categoria de verificação.

Apesar do desenvolvimento de uma DAP ser de natureza voluntária, sua demanda nos últimos anos aumentou (INGWERSEN; STEVENSON, 2012; MINKOV *et al.*, 2015).

Quadro 2.1 - Níveis de verificação

Nível	Conteúdo a ser revisado	Tipo de verificação
Geral I: Programa Tipo III	Conformidade com a NBR ISO 14040 (2009a) e NBR ISO 14020 (2002) séries de padrões	Verificação independente (interna ou externa)
Revisão da RCP	Conformidade com a RCP e o programa de RCP	Revisão de terceira parte

Verificação dos dados	Compreensão, completeza e confiabilidade no ICV e na avaliação dos dados	Verificação independente
Geral II: DAP Tipo III	Completeza e precisão das informações baseadas na ACV, bem como as informações ambientais adicionais e de suporte	Verificação independente (B2B) Verificação de terceira parte (B2C)

Fonte: Bovea, Ibáñez-Forés e Agustí-Juan (2014) (Adaptado).

Apesar do desenvolvimento de uma DAP ser de natureza voluntária, sua demanda nos últimos anos aumentou (INGWERSEN; STEVENSON, 2012; MINKOV *et al.*, 2015). Consequentemente, o número de operadores de programa, organizações que gerenciam a elaboração das Declarações Ambientais de Produto, também cresceu (GALINDRO, 2019). O operador de programa pode ser uma empresa, grupo de empresas, associação de setor industrial ou comercial, autoridades, agências públicas, organismo científico independente ou outra organização (ABNT, 2015). Este é responsável por orientar a administração geral do programa durante a concepção de uma DAP, e deve definir as regras gerais, assegurar que os requisitos para a declaração sejam cumpridos, manter a consistência, garantir que os registros e documentos das RCPs estejam disponíveis publicamente, monitorar mudanças e revisar os documentos e procedimentos caso necessário (ABNT, 2015).

As regras do operador de programa são as instruções desenvolvidas, a fim de gerenciar os programas de declaração ambiental. Esse documento, deve conter no mínimo, os itens listados a seguir (ABNT, 2015):

- Escopo e objetivos do programa;
- Identificação do operador do programa;
- Audiência prevista para envolvimento das partes interessadas;
- Procedimento para a definição de categorias de produto;
- Gestão dos dados e documentação;
- Procedimentos para desenvolvimento, manutenção e verificação das RCPs;
- Fontes de financiamento e taxas, se relevante;
- Análise crítica e revisão periódica das instruções de programa.

2.4.2 Regras de Categoria de Produto

As Regras de Categoria de Produto (RCP) são definidas pela norma NBR ISO 14025 (ABNT, 2015) como um conjunto de regras, requisitos e diretrizes específicas para desenvolver as Declarações Ambientais do Tipo III para uma ou várias categorias de produto. Sendo as categorias de produto, grupos de produtos que podem cumprir funções equivalentes e que permitem comparações justas entre si (ABNT, 2015).

As características das regras incluídas em uma RCP condizem com as diretrizes que tipicamente estão especificadas no objetivo e escopo de uma ACV, de acordo com a norma NBR ISO 14044 (ABNT, 2009b), fornecendo orientações adicionais e específicas para cada categoria de produto, a fim de, alcançar a padronização das escolhas metodológicas que são consideradas mais suscetíveis a mudanças em diferentes estudos. As regras definidas devem ser tão claras quanto possível, com o intuito de que os potenciais impactos sejam quantificados de forma consistente (STEVENSON; INGWERSEN, 2012). São também consideradas importantes para a comparação e inclusão de fases mais significativas do ciclo de vida perante a análise, caracterizando-se como uma orientação efetiva para o desenvolvimento de uma DAP (MODAHL *et al.*, 2013). De acordo com Mukherjee e Dylla (2017), devem ser fornecidas diretrizes especificamente para os seguintes casos:

1. Definição das unidades funcionais e declaradas de um produto, para comparações futuras;
2. Determinação de objetivo e escopo, assim como, os limites do sistema para a condução da ACV. Os módulos e processos devem ser especificados em cada estágio do ciclo de vida considerados para a ACV;
3. Descrição de coleta e caracterização dos dados utilizados no ICV, sendo exigidos relatórios durante um período de 12 meses, indicando a tecnologia empregada atualmente e garantindo a utilização de dados geograficamente pertinentes;
4. Assegurar a qualidade dos dados coletados para a realização da ACV;
5. Relatar os potenciais impactos ambientais das categorias de impacto relevantes ao produto, utilizando fatores de caracterização apropriados. Como exemplo de categorias, pode-se citar indicadores de impactos

ambientais como potencial de aquecimento global, consumo total de energia primária e consumo de recursos materiais.

Portanto, de acordo com Ingwersen e Subramanian (2014), as RCPs são necessárias à todas as declarações públicas baseadas nos padrões da ACV, especialmente nos casos em que as alegações possam ser utilizadas com fim comparativo. Todavia, RCPs não se destinam apenas a declarações públicas, podendo descrever a criação de um módulo de informação, posto que, um módulo de informação é a compilação de dados que podem ser adaptados, a fim de se tornarem parte de uma DAP, Pegada de Carbono, ou outros modelos de declarações ambientais (INGWERSEN; STEVENSON, 2012).

Visto que, as RCPs destinam-se à quantificação precisa dos atributos ambientais dos produtos, à comunicação de tais atributos de forma padronizada e transparente e à comparação entre produtos de uma mesma categoria, seu objetivo é definir regras para a comunicação referente ao desempenho ambiental de produtos para os *stakeholders* (INGWERSEN; STEVENSON, 2012; DEL BORGHI, 2013; GALINDRO, 2019a). As RCPs podem definir a forma como essa comunicação é feita, assim como seu conteúdo, caso não haja especificações sobre tais itens nas orientações gerais fornecidas pelo operador de programa (ABNT, 2015). Reconhecendo que os produtos evoluirão ao longo do tempo e serão personalizados para diferentes mercados, é importante especificar quanto ampla pode ser a variação de RCPs dentro de uma categoria de produto (INGWERSEN; SUBRAMANIAN, 2014).

De acordo com Ingwersen e Subramanian (2014), para possibilitar a comparação entre produtos, as RCPs devem garantir que a definição e descrição de categoria do produto, UF, limites do sistema, critérios para inclusão ou exclusão de fluxos, requisitos de qualidade de dados, procedimentos de cálculo (transformação dos dados coletados em fluxos), regras de alocação, categorias de impacto e metodologias de AICV, parâmetros predeterminados para os indicadores de inventário e fatores de caracterização da AICV, sejam idênticos. Enquanto os métodos de coleta de dados, fontes dos dados, unidades, requisitos adicionais de informação e declaração de materiais e substâncias danosas à saúde humana e ao meio ambiente, devem ser equivalentes.

Uma RCP pode incluir, caso relevante, informações adicionais a questões ambientais, além das informações ambientais derivadas de ACV, ICV ou dos módulos de

informação, sendo designadas como “informações ambientais adicionais”, sendo essas por exemplo, instruções e limites para o uso eficiente, opção preferida para a gestão de resíduos, entre outros (ABNT, 2015). Ingwersen e Stevenson (2012), consideram essa categoria de informação conveniente para que seja feito o alinhamento entre os padrões convencionais da ACV com outros menos observados nesse tipo de avaliação.

O processo de desenvolvimento dos documentos de RCP deve ser aberto e participativo, sendo o operador de programa responsável por assegurar que as consultas apropriadas para com as partes interessadas ocorram, a fim de garantir a credibilidade e transparência na operação do programa (ABNT, 2015). Ainda de acordo com a norma NBR ISO 14025 (2015), as partes interessadas que participam desse projeto, de forma geral são: fornecedores de materiais, fabricantes, associações comerciais, compradores, usuários, consumidores, organizações não governamentais (ONGs), agências públicas e, quando relevante, partes independentes e organismos de certificação. Hunsager, Bach e Breuer (2014) apontam que, grande parte dos operadores delegam a responsabilidade de elaboração das RCPs para um comitê, a fim de garantir o envolvimento de partes interessadas diversas. É comum que autoridades e ONGs não façam parte desse estágio do processo.

2.4.2.1 *Desenvolvimento de uma Regra de Categoria de Produto*

De acordo com Subramanian *et al.* (2012) e Bovea, Ibáñez-Forés e Agustí-Juan (2014), para viabilizar a harmonização entre DAPs, ao dar início ao desenvolvimento de uma RCP os operadores de programa devem:

1. Buscar e adotar documentos de RCP e ACV disponíveis para a mesma categoria de produto, caso haja uma razão para o desenvolvimento de uma RCP que possua conteúdo diferente dos existentes, deve haver justificativa;
2. Agregar as partes interessadas;
3. Identificar a função do sistema e a unidade funcional;
4. Caso necessário, desenvolver a ACV de acordo com o a NBR ISO 14040 (2009a) e NBR ISO 14044 (2009b);
5. Desenvolver a RCP com base em ACVs existentes;

6. Promover um painel de revisão da RCP, isto é, um processo de consulta às partes interessadas;
7. Aprovação da RCP por um comitê técnico independente.

Antes de sua publicação, o documento de RCP deve estar disponível para comentários do público pelo período de um mês e, em conformidade com a ISO. O operador do programa deve analisar todos os comentários, e um comitê externo independente constituído por três revisores que possuam experiência no campo específico e na metodologia de ACV devem verificar o documento final sem a participação dos operadores de programa e dos redatores da RCP (HUNSAGER; BACH; BREUER, 2014; ABNT, 2015; MUKHERJEE; DYLLA, 2017).

De acordo com Bovea, Ibáñez-Forés e Agustí-Juan (2014), como resultado desse processo, é obtida uma RCP para cada categoria de produto. Esse documento é válido por um período pré-determinado, que costuma variar de 3 a 5 anos, e deve ser revisado e atualizado após a expiração do prazo.

2.4.2.2 *Conteúdo de uma Regra de Categoria de Produto*

De acordo com Stevenson e Igwersen (2012), mesmo que desenvolvidas por diferentes operadores de programa, as RCPs devem ser alinhadas de forma consistente, a fim de permitir comparações legítimas. Pois, a duplicidade de documentos referentes à mesma categoria de produto pode prejudicar a legitimidade dos rótulos ambientais e, reprimir a comparação entre as declarações de produtos (SUBRAMANIAN *et al.*, 2012).

O conteúdo principal que deve constar em uma RCP é elencado por Bovea, Ibáñez-Forés e Agustí-Juan (2014) nos itens abaixo:

- Definição da categoria de produto;
- Definição de objetivo e escopo da a ACV do produto, contendo: UF, unidade declarada, fronteira do sistema, descrição dos dados utilizados, unidades e critério de inclusão de entradas e saídas do sistema;
- Análise de inventário, que deve englobar: coleta de dados, procedimentos de cálculo e alocação, fluxos de matéria, energia e emissões;

- Seleção de categorias de impacto e regras de cálculo;
- Informações ambientais adicionais;
- Declaração de materiais e substâncias;
- Instruções para a coleta de dados de entrada;
- Formato e conteúdo da DAP;
- Estágios do ciclo de vida não inclusos na DAP;
- Período de validade.

Os impactos ambientais das fases omitidas do ciclo de vida dos produtos não podem ser significativos, bem como os dados dessas fases devem ser idênticos, dentro da incerteza previamente aceita para que se possa comparar as DAPs, baseadas nos módulos de informação (ABNT, 2015).

Ingwersen e Subramanian (2014), afirmam que a linguagem da RCP deve ser concisa, clara e o mais prescritiva possível, a fim de assegurar correta interpretação das regras dispostas no documento. Considerando que diversas metodologias de ACV ainda estão em desenvolvimento ativo, torna-se importante esclarecer suas limitações.

2.4.3 O Princípio da Comparabilidade entre DAPs

As normas ISO 14025 referentes às Declarações Ambientais do Tipo III têm entre seus objetivos, estabelecer padrões que permitam a utilização de DAPs para fins de comparação (INGWERSEN; SUBRAMANIAN, 2014). Desta forma, produtos com a mesma funcionalidade podem ser comparados, independentemente da região ou país, desde que os métodos e regras utilizados para seu desenvolvimento sejam padronizados e as categorias de impacto avaliadas sejam as mesmas (INMETRO, 2016).

Porém, diversos estudos evidenciaram que a falta de alinhamento entre RCPs de uma mesma categoria de produto pode ameaçar o princípio da comparabilidade entre as DAPs. Subramanian *et al.* (2012) concluíram que há falta de coordenação entre os operadores de programa, o que resulta em RCPs com diferentes padrões, objetivos, definições de categoria de produto e sistemas de classificação. Ingwersen e Stevenson (2012) apontaram que o rápido aumento na criação de novas RCPs pode ter como resultado regras

inconsistentes dentro e entre categorias de produto, o que pode resultar em declarações incomparáveis.

Hunsager, Bach e Breuer (2014) demonstraram que as falhas nos procedimentos de verificação podem ser possíveis responsáveis pelos problemas de comparabilidade. Já Minkov *et al.* (2015), avaliaram 39 DAPs, das quais 10% não apresentaram conformidade com a norma ISO, enquanto 15% não possuíam informações suficientes para que se pudesse analisar a conformidade de seu conteúdo. Segundo Gelowitz e McArthur (2017), RCPs que não apresentam termos especificados relacionados ao sistema ou aos fatores de impacto, resultam em DAPs com informações incompletas, mesmo quando essas são compatíveis com as regras.

As orientações gerais ainda não são suficientes para fornecer especificidade suficiente para garantir a robustez da DAP, a fim de apoiar relatórios comparáveis (SUBRAMANIAN, *et al.*, 2012). Tal comparabilidade torna-se essencial para que compradores em potencial possam utilizar como critério de escolha informações legítimas e quantificáveis (INGWERSEN; STEVENSON, 2012).

2.4.4 Programas de Declaração Ambiental de Produto

De acordo com a norma NBR ISO 14025 (2015), um programa de Declaração Ambiental do Tipo III, caracteriza-se como um programa voluntário para o desenvolvimento e uso das DAPs, com base em um conjunto de regras de operação. Enquanto um operador de programa é o organismo ou organismos que conduzem um programa ambiental de declaração do Tipo III.

De acordo com Minkov *et al.* (2015), em teoria qualquer instituição pode se tornar um operador de programa e criar suas próprias instruções (de acordo com o definido pela ISO 14025 no tópico “Instruções Gerais de Programa”), a fim de desenvolver RCPs e verificar DAPs. Desta forma, os operadores de programa surgiram amplamente de forma independente, não havendo instituição internacional que supervisione sua operação ou desenvolvimento de documentos (INGWERSEN; STEVENSON, 2012).

Os primeiros programas de DAP começaram na Europa, sendo que o *International EPD System*, lançado em 1998, foi o primeiro concebido em escala mundial, com sede na

Suécia (IBÁÑEZ-FORÉS *et al.*, 2016). De acordo com Subramanian e Ingwersen (2012), já existem programas presentes em outros países da Europa, Leste Asiático e América do Norte.

Minkov *et al.* (2015) elaborou uma revisão da distribuição das DAPs existentes, seus operadores de programa, origem, alcance geográfico e setor específico (Tabela 2.1). Seu trabalho também abordou a conformidade com a NBR ISO 14025. Foram localizados 39 programas, até abril de 2014, porém parte deles encontravam-se fora de operação, apenas 75% estavam em conformidade com a ISO 14025, e parte não pôde ser verificada por falta de informações ou problemas de transparência, além da barreira linguística. DAPs não escritas em inglês não tiveram sua conformidade com a ISO 14025 atestada.

Tabela 2.1 - Distribuição dos programas de acordo com origem, âmbito geográfico e setor específico.

Distribuição	Quantidade	Porcentagem
Origem		
Europa	22	56%
América do Norte	11	28%
Ásia	3	8%
Austrália	2	5%
América do Sul	1	3%
Âmbito Geográfico		
Internacional	21	54%
Nacional	8	20%
Europa	4	10%
América do Norte	3	8%
Indefinido	3	8%
Setor de Atuação		
Genérico	17	44%
Construção civil	14	36%
Outros setores	6	15%
Indefinido	2	5%

Fonte: Minkov *et al.* (2015).

Apesar de muitos operadores de programa certificarem produtos para os mercados locais, observa-se clara tendência de cobertura internacional das DAPs. Além dos mercados nacional e internacional como alvo, diversos programas, principalmente associações industriais (geralmente orientadas por políticas), declaram alcance continental, como Europa e América do Norte. No que se refere ao setor de atuação, a construção civil se destaca, principalmente pelos requisitos introduzidos à certificação de construções sustentáveis, como o selo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) (MINKOV *et al.*, 2015).

Hunsager, Bach e Breuer (2014), listaram 27 programas articulados com a norma ISO, identificaram 556 RCPs e 3614 DAPs. No entanto, a produtividade dos operadores ocorreu de maneira desigual, sendo que seis programas (ADEME, IBU, IES, JEMAI, KEITI e PEP) representam 78% de todas as RCPs publicadas e 81% das DAPs, posto que apenas dois destes programas não pertencem à países europeus (JEMAIS e KEITI), e o programa KEITI encerrou as atividades de seu programa de Declarações Ambientais do Tipo III. Corroborando com os dados apontados por Minkov *et al.* (2015), Toniolo *et al.* (2019) verificaram que, no ano de 2016 4888 DAPs haviam sido publicadas por programas Europeus. Sendo que, os quatro principais operadores de programa foram PEP, IBU, IES e FDES INIES, que juntos publicaram 80% das DAPs emitidas. O Quadro 2.2 apresenta uma compilação dos programas de DAP identificados por Hunsager, Bach e Breuer (2014), apresentado seu ano de fundação sua localização geográfica.

Quadro 2.2 - Compilação dos programas de Declaração Ambiental de Produto (DAP) existentes pelo mundo.

Sigla do Programa	Nome do Programa (inglês)	Ano de Fundação	País/Região
IES	<i>International EPD System</i>	1998	Suécia / União Europeia
IERE	<i>Earth – Institute for Environmental Research and Education</i>	2000	Estados Unidos
SCS	<i>SCS Global Services</i>	2000	Estados Unidos
CLF	<i>Carbon Leadership Forum</i>	2009	Estados Unidos
TGS	<i>The Green Standard</i>	2011	Estados Unidos
UL	<i>Ul Environment</i>	2011	Estados Unidos
NSF	<i>National Sanitation Foundation International</i>	2011	Estados Unidos
ICC-ES	<i>International Code Council Evaluation Services</i>	2012	Estados Unidos
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials International</i>	2013	Estados Unidos
NRMCA	<i>National Ready Mixed Concrete Association</i>	2013	Estados Unidos

JEMAI	<i>Japanese Environmental Management Association of Industry</i>	2002	Japão
KEITI	<i>Korean Environmental Institute for Technology and Information</i>	2002	Coréia do Sul
NEF	<i>Norwegian EPD Foundation</i>	2002	Noruega
IBU	<i>Institute for Construction and Environment</i>	2004	Alemanha / União Europeia
Ift	<i>Ift Rosenheim</i>	2011	Alemanha
EAA	<i>European Aluminum Association</i>	2005	União Europeia
PE	<i>Plastics Europe</i>	2006	União Europeia
CEPI	<i>Confederation of European Paper Industries</i>	2011	União Europeia
MVD	<i>Danish Standard</i>	2006	Dinamarca
EDF	<i>Environmental Development Foundation</i>	2006	Taiwan
FDES	<i>Environmental and Health Declaration Sheets + AFNOR French Standard</i>	2006	França
PEP	<i>PEP ecopassport</i>	2007	França / União Europeia
ADEME	<i>French Environmental and Energy Agency + AFNOR French Standard</i>	2011	França
DAPc	<i>EPD System for the Construction Sector</i>	2008	Espanha
BRE	<i>Building Research Establishment</i>	2008	Reino Unido
ecospec	<i>Ecospecifier</i>	2010	Austrália
FP	<i>FP Innovations</i>	2011	Canadá
INMETRO	<i>Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e tecnologia</i>	2015	Brasil

Fonte: Hunsager, Bach e Breuer (2014) (Adaptado).

Não existe consenso entre os autores quanto ao número de programas de DAP e RCP atuantes no cenário mundial, devido à rápida dinâmica dos processos de criação de novos programas, de readequação e de extinção de iniciativas já existentes. No entanto, fica evidente o crescimento no número de operadores em vigor, bem como o aumento da demanda por novas DAPs e a ampliação do conhecimento sobre o tema (GALINDRO, 2019). Para o desenvolvimento deste estudo serão utilizados os programas *International EPD® System* (IES) e o *Institute for Construction and Environment* (IBU).

O IES é um programa global de declarações ambientais originado na Suécia, possui um banco de dados on-line de mais de 1000 EPDs, cobrindo uma ampla gama de categorias de produtos em 45 países (DEL BORGHI; MORESCHI; GALLO, 2019; IES, 2019). De acordo com Minkov *et al.* (2015) tal programa é um dos que fornece regras de programa mais detalhadas, sua biblioteca de RCPs contém 13 categorias de produtos como, produtos de construção, eletricidade, alimentos e bebidas, combustíveis e produtos químicos, entre

outros. Em 2018, 270 novas DAPs foram publicadas pelo IES, demonstrando um interesse crescente por Declarações Ambientais de Produto, sendo que o maior número de publicações ocorreu na Turquia, Espanha, França e Suécia (DEL BORGHI; MORESCHI; GALLO, 2019).

De acordo com Toniolo *et al.* (2019), o IBU tornou-se um dos principais operadores de programa em esfera global com foco na indústria da construção civil, que reflete o crescente interesse das empresas no setor. Fundada em 1982 e com sede em Berlim, possui mais de 200 companhias e associados e trabalha em cooperação com operadores europeus e não europeus, buscando disseminar as DAPs tanto a nível global como dentro do continente (IBU, 2019).

2.4.5 Iniciativas Brasileiras

No Brasil, em 2010 foi aprovada a resolução Conmetro nº 04, que dispõe sobre a aprovação do Programa Brasileiro de Avaliação de Ciclo de Vida (PBACV). Seu objetivo é dar continuidade e sustentação às ações de ACV no Brasil, com vistas a apoiar o desenvolvimento sustentável e a competitividade ambiental da produção industrial, promovendo o acesso aos mercados internos e externos (INMETRO, 2015).

Dentre as ações desenvolvidas no âmbito do PBACV foi previsto o desenvolvimento de selos e rótulos ambientais baseados em ACV, com foco nas Declarações Ambientais do Tipo III. Neste cenário, foi desenvolvido o primeiro programa brasileiro de Declarações Ambientais de Produto, no qual o INMETRO se caracteriza como Operador de Programa.

A Portaria INMETRO nº 100 que aprova os requisitos gerais do programa de Rotulagem Ambiental do Tipo III, foi publicada em 07/03/2016. As primeiras RCPs seguem em processo de desenvolvimento, porém, até a data da publicação deste trabalho não houveram RCPs ou DAPs publicadas pelo programa. Em contrapartida, o programa global EPD System em parceria com a Fundação Vanzolini lançou o programa EPD Brasil, que atualmente, possui 20 DAPs publicadas em sua base de dados (EPD BRASIL, 2021).

2.5 PEGADA AMBIENTAL DE PRODUTO

A Pegada Ambiental de Produto (PEF), foi desenvolvida pela Comissão Europeia com o objetivo de harmonizar a comunicação de estudos de ACV e de declarações ambientais baseadas em ACV para diferentes categorias de produto (PASSER *et al.*, 2015), garantindo a comparabilidade entre produtos que desempenham a mesma função (BACH *et al.*, 2018).

O processo de concepção da PEF foi dividido em duas etapas sendo elas, a fase piloto (2013-2018) e fase de transição (2018-2021). A fase piloto testou o processo de desenvolvimento de regras específicas para produtos e setores, abordagens de verificação além de ferramentas para comunicar o desempenho ambiental do ciclo de vida aos parceiros comerciais, consumidores e outras partes interessadas da empresa (EUROPEAN COMMISSION, 2021). As regras mencionadas são as PEFCRs (*Product Environmental Footprint Category Rules* – Regras de Categoria de Produto para Pegada Ambiental de Produto) que assim como as RCPs, estabelecem critérios para declarações referentes a categorias específicas de produtos. A fase piloto terminou em abril de 2018 com dez projetos piloto, sendo eles, laticínios, tintas decorativas, rações para animais produtores de alimentos, equipamentos de TI, couro, embalagens de água, massas, alimentos para animais de estimação, baterias recarregáveis e vinho (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

A fase de transição já foi iniciada e terminará no final de 2021. Dentre seus objetivos podemos citar o monitoramento e implementação das PEFCRs existentes, o desenvolvimento de novas regras, assim como o ajuste de aspectos metodológicos das PEFCR e do guia para a execução da PEF (BACH *et al.* 2018). Ainda nesta fase, serão discutidos os potenciais para aplicação futura da PEF.

Apesar das similaridades com as DAPs, as pegadas ambientais de produto apresentam variações na definição de princípios fundamentais como, unidade funcional/declarada, fronteiras do sistema, regras de corte e aspectos da modelagem, entre outros (DURÃO *et al.*, 2021). Além das variações metodológicas, o desenvolvimento de uma PEF não está vinculado a um Programa e a seu Operador como exigido pela NBR ISO 14025 (DURÃO *et al.*, 2021). Adicionalmente, o guia da PEF não está em conformidade com a NBR ISO 14040, uma vez que a PEF permite comparações e afirmações comparativas baseadas em resultados normalizados e ponderados, o que é explicitamente excluído na NBR ISO 14040 (BACH *et al.*, 2018).

3. ARTIGO: ASSESSING THE COMPLETENESS AND THE COMPARABILITY OF ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS

Este capítulo em formato de artigo apresenta um resumo expandido em português, uma introdução própria, a descrição da metodologia aplicada, os resultados e discussões e por fim, a conclusão do artigo. O artigo intitulado “*Assessing the completeness and the comparability of Environmental Product Declarations*” foi submetido à revista científica especializada “*Journal of Cleaner Production*” e encontra-se em processo de revisão.

RESUMO EXPANDIDO EM PORTUGUÊS

Introdução: Uma das principais finalidades de uma DAP é a de possibilitar a comparação entre produtos que desempenham a mesma função. Porém, pesquisas apontam problemas de comparabilidade entre as Declarações Ambientais do Tipo III devido à falta de alinhamento entre operadores de programa (Subramanian et al., 2012), RCPs inconsistentes (Ingwersen and Stevenson, 2012), falhas na verificação (Hunsager et al., 2014) e problemas com o conteúdo interno dos documentos (Gelowitz and McArthur, 2017; Minkov et al., 2015). Mesmo considerando as limitações mencionadas, o número de DAPs publicadas tem aumentado e outras questões relacionadas à incomparabilidade têm surgido. Desta forma, o objetivo deste estudo é avaliar o grau de conformidade com a premissa de comparabilidade entre DAPs desenvolvidos dentro do escopo da mesma categoria de produto, com base nas mesmas regras, e operados pelo mesmo programa.

Metodologia: Para isso, foram definidas quatro categorias de produto, duas referentes ao operador de programa International EPD System (IES) e duas ao Institute Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Dentro das categorias foram avaliadas DAPs desenvolvidas a partir da mesma RCP e sub-RCP, somando o total de 436 documentos. Para a etapa de avaliação, foi utilizada uma matriz comparativa adaptada do trabalho de Gelowitz (2016), que possui dois objetivos principais: (i) verificar a presença de informações obrigatórias nas DAPs de acordo com a ISO 14025, e (ii) avaliar a taxa de comparabilidade entre os documentos desenvolvidos a partir da mesma regra. Os elementos avaliados foram divididos em dois grupos, aqueles considerados cruciais para a comparação e os que devem ser comparados

com cautela. Primeiramente, foi efetuada a avaliação da presença destes elementos em cada categoria e em seguida, a comparação das DAPs foi feita de acordo com esses itens. Todos os documentos presentes dentro da mesma categoria de produto foram comparados e cada item crucial ou cauteloso impassível de comparação correspondeu a 1 ponto. Tal pontuação foi convertida em um score no qual, valores entre 0 e 21 pontos significaram que as DAPs eram incomparáveis, entre 21,5 e 29 pontos os documentos poderiam ser comparados com atenção e 30 pontos correspondiam a DAPs totalmente comparáveis.

Resultados e Discussão: Das 436 DAPs avaliadas, apenas 5,04% apresentaram os doze itens obrigatórios requeridos pela ISO 14025. Enquanto 34,5% não incluíram itens considerados cruciais para a comparação e 63,37% deixaram de incluir elementos que, apesar de não serem essenciais para a comparação devem ser incluídos na DAPs (cautelosos). É importante ressaltar que todos os itens avaliados estão presentes, tanto na ISO 14025, quanto nas RCPs/sub-RCPs referentes ao desenvolvimento de cada DAP. Logo, a ausência desses elementos pode ser considerada uma falha, não só na concepção da DAP, como também na verificação realizada por terceira parte. Já em relação à última etapa, apenas 0,05% das 28359 comparações feitas, são totalmente comparáveis (score 30), enquanto 94,35% das comparações tiveram score entre 0 e 21, isto é, incomparáveis. Os baixos níveis de comparabilidade estão relacionados aos aspectos metodológicos cruciais, unidade funcional, regras de corte e procedimentos de alocação, seja pela ausência das informações ou pelos elementos não serem idênticos ou equivalentes, como exigido pela norma.

Conclusão: Conclui-se que apesar da premissa da comparabilidade ser um dos objetivos da ISO 14025 (2006), a comparação entre DAPs, mesmo provenientes das mesmas regras, ainda não se mostra eficiente. Primeiramente, foi diagnosticada a incompletude das informações presentes nos documentos. Itens metodológicos essenciais para a comparação entre duas DAPs não foram apresentados, como regras de corte, assim como outros elementos que, apesar de não cruciais, devem ser incluídos, como a base de dados utilizada para o desenvolvimento das DAPs. Tais pontos refletem falhas durante o desenvolvimento dos documentos e da verificação por terceira parte, uma vez que a presença destes elementos é requerida nas RCPs e sub-RCPs. Já a etapa de comparação resultou em baixos índices de comparabilidade. Este resultado pode ser associado a não inclusão de itens cruciais para

comparação nos documentos, como também à dificuldade em padronizar informações essenciais, como a unidade funcional. Portanto, é necessário que haja uma cobrança para que os operadores de programa entreguem documentos mais robustos, e a busca pelo alinhamento entre os documentos deve prosseguir.

ASSESSING THE COMPLETENESS AND THE COMPARABILITY OF ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS

Flávia Bittencourt Moré^{a*}; Bruno Menezes Galindro^b; Sebastião Roberto Soares^a

[*flaviabittencourt@hotmail.com](mailto:flaviabittencourt@hotmail.com)

^a CIGLOG – Grupo de Pesquisa em Avaliação de Ciclo de Vida, UFSC. Florianópolis, Brazil.

^b IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Câmpus Gaspar, Brazil.

Abstract: The number of published EPDs have been increased in the last years. However, the type III declarations still have limitations, such as those regarding the premise of comparability. ISO 14025 states that EPDs developed under the same rules can be compared. However previous researches indicate that even EPDs developed under the same rules can not be used for comparison. Therefore, this paper aims to evaluate the rate of comparability between EPDs developed within the scope of the same product category, under the same PCRs and sub-PCRs, and by the same program operator. For the first analysis procedure, The International EPD System (IES) and The Institute Bauen und Umwelt e.V. (IBU) were chosen to be assessed and two product categories for each program were defined. Then, the completeness of the reported information according to ISO 14025 was evaluated. The final step compared the EPDs developed under the same rules and calculated the rate of comparability among the documents. It was selected 436 EPDs, from four product categories, each of them based on one PCR / sub-PCR. Regarding the completeness of the information, just 5,04% of the EPDs presented all mandatory information required. This lack of information affected the comparability procedures once items that are not informed can not be compared. Considering that, plus the flexibility of the rules on the definition of some elements, such as functional unit, allocation procedures, and cut-off rules a low rate of the comparisons made were possible. Among all comparisons, 8,06% of the documents could

not be compared in any aspect, 89,15% were considered incomparable, 2,75% could be compared with caution and, only 0,04% of the documents assessed were comparable.

Keywords: Environmental Product Declaration (EPD); Comparability; Comparative Assertions; RCP.

3.1 INTRODUCTION

The search for improvements in the environmental performance of products and services, and the opportunity to associate brands with environmental responsibility contributed to the emergence of various environmental labels. However, to promote market competition towards eco-responsible targets, it is necessary to adopt instruments that allow a comparison of products based on scientifically sound and objective indicators (Zackrisson et al., 2008). In this regard, several mechanisms have been developed to favor the dissemination of the environmental aspects of products, most of them within the ISO 1402X family of standards (Ibáñez-Forés et al., 2016; ISO 14020, 2000). The establishment of ISO 14020 (ISO, 2000) was a regulatory framework for the environmental labeling process, which led to a system divided into three main groups: Type I – Environmental labeling (ISO 14024, 2018), Type II – Self-declared environmental claims (ISO 14021, 2016), and Type III – Environmental Product Declarations (EPD) (ISO 14025, 2006b), the object of study in this article.

EPDs present quantified environmental information about a product based on Life Cycle Assessment (LCA) (ISO, 2006). The primary aim of EPDs is to communicate the environmental performance and enable comparisons between products, first and foremost to be used in business-to-business procurement (Minkov et al., 2015; Modahl et al., 2013). EPDs also encourage the improvement of environmental performance, provide information to assess the environmental impacts of products throughout their life cycle and, assist buyers and users to make informed comparisons between products (ISO, 2006).

Standardized methods provide the assessment of the same categories of environmental impact so that products which belong to the same product category are comparable, regardless of the region or country (INMETRO, 2016). To guarantee this principle, the “program operator” is responsible to develop the Product Category Rule (PCR),

which identifies and describes the process of preparing an EPD for a given product category, under ISO and industry standards (Butt et al., 2015). PCRs provide essential guidance that permits producers to publish results of quantitative environmental attributes for products that can enable buyers or consumers to compare the results to those for similar products (Ingwersen and Stevenson, 2012). Therefore, it can be inferred that the integrity of an EPD is causally related to the PCR and the capability of the EPD developers to follow these rules. According to Ingwersen and Subramanian (2014), PCRs are necessary for all public declarations based on LCA-based product standards, especially in scenarios when the claims may be used for comparison by the user. By providing detailed requirements, the PCRs should be able to provide an EPD based on reliable, consistent, and comparable information (Galindro et al., 2019).

However, studies show that the existing standardization is still insufficient for obtaining completely accurate and comparable statements, threatening the principle of comparability between EPDs (Ingwersen and Setvenson, 2012; Subramanian et al., 2012; Hunsager et al., 2014; Minkov et al., 2015; Gelowitz and McArthur, 2017). Ingwersen, Stevenson (2012) and Minkov et al. (2015) point out that even though ISO 14025 is considered a common reference, environmental claims for different programs cannot be compared in view of the lack of formal supervision between the operators.

This issue has been discussed by some studies in recent years, e. g. Subramanian et al. (2012), which indicated that there is a lack of coordination between program operators, which results in PCRs with different patterns, objectives, product category definitions, and classification systems. In turn, Ingwersen and Stevenson (2012) pointed out that the increase in the creation of new PCRs can result in inconsistent rules within and between product categories, which can result in incomparable statements. Still, Hunsager et al. (2014) demonstrated that failures in the verification procedures may contribute to problems of comparability. The study of Minkov et al. (2015), evaluated 39 EPDs, of which 10% did not comply with the ISO standard and, 15% did not have enough information to analyze the conformity of their content. The authors Gelowitz and McArthur (2017) identified 19 EPDs not comparable, among 31 documents assessed and inferred that the main issues found were related to different functional/declared units; inconsistent system boundaries; distinct characterization factors for impact categories; lack of mandatory content or undefined cut-off rules (Gelowitz, McArthur, 2017).

These results demonstrate prejudice regarding the fulfillment of the objectives of the PCRs and raise questions about the quality and validity of the available EPDs. Therefore, other initiatives such as the Product Environmental Footprint (PEF) and the EN 15804 standard were developed in order to increase comparability between products. PEF seeks to measure the life cycle environmental performance of products and its main goal is to increase comparability between products of the same product category and, therefore, also allow for comparisons and comparative assertions (Bach et al., 2018). PEF uses as strategy detailed requirements, reducing the methodological flexibility in order to improve the comparability. Bach et al. (2018), indicate that PEF leads to high reproducibility of results, however, reproducibility does not automatically introduce comparability, and it can also induce to a biased analysis. Whereas the standard EN 15804 is used as a core for the development of construction products PCR and seeks compatibility between different program operators. Even though there is an effort on the harmonization of coexisting LCA calculation and reporting methods including PEF and EN 15804, and of the several EPD schemes currently operating, EN 15804 cannot be yet completely replaced with PEF (Durão et al., 2020).

Even considering the limitations mentioned above, and the new initiatives that has been developed, the number of published EPDs have been increased. According to Toniolo et al. (2019), the total number of valid EPDs released by European program operators was 4888 in 2016, higher than the total number of valid EPDs in the world in 2013 (3614 EPDs). With that, further issues related to incomparability may arise. Thus, the goal of this study is to assess the attendance rate with the premise of comparability between EPDs developed within the scope of the same product category, based on the same rules, and operated by the same program. For this, this paper is organized in four sections as followed: Sect. 3.1.3 presents the methodology adopted. Sec 3.1.4 presents the comparison phase and the items that preclude the comparison. In this topic are also discussed the reasons for the incomparability. Lastly, Sec. 3.1.5 presents the conclusions and recommendations.

3.2 METHODS

First, a worldwide inventory of program operators was elaborated according to previous researches (Hunsager et al., 2014; Minkov et al., 2015; Toniolo et al., 2019). An

online search was made observing the following aspects: the program operator should be active, the website available in an english version, an EPD and PCR library available for consultation. Among the program operators assessed, two were selected for this research, The International EPD System (IES) and the Institute Bauen und Umwelt e.V. (IBU), due to their expertise regarding the development of Type III Declarations, confirmed by the number of published EPDs. IES is a global program for environmental declarations originally from Sweden, which has an online database of over 1000 EPDs covering a wide range of product categories in 43 countries (Del Borghi et al., 2019). Whereas IBU has grown and became the main program operator for construction products in Europe (Toniolo et al., 2019). The IBU association has more than 200 members coming from companies and associations from all ranges of materials in the construction material sector. Most of the declaration owners are from Europe, but some are also from non-European countries (IBU, 2021).

Two product categories have been chosen for each program operator, based on the categories indicated on the website of each program. The first step was to evaluate the product categories with the highest number of EPDs published until September 1st of 2020, in english and within the expiration date. Then, the product categories with the highest number of EPDs developed under the same rule were chosen, considering the product category stated by the program operator. Therefore, among these groups, those with the highest number of EPDs published based on the same PCR and sub-PCR were chosen. For the evaluation stage, a comparison matrix was used, based and adapted from the tool developed by Gelowitz (2016). The matrix was built in the software Excel and is divided into two main goals: verify the presence of all mandatory information in an EPD (the completeness of the information) and evaluate the rate of comparability between the assessed documents (the attendance rate to the premise of comparability). Moreover, the compliance of the EPD with the rules, should result on the completeness of the information, which consequently would result on the comparability among the documents. The files can be found in Appendix A.

As for the Matrix, each column corresponds to an item listed as by ISO 14025. While the rows refer to the assessed document. The elements evaluated were divided into crucial and caution for comparison. Crucial elements mean that the information compromises the comparison if it is different or not equivalent. And elements that should be compared with caution, refer to the data that can affect comparability when analyzed without attention but

are liable to conversion. **Erro! Fonte de referência não encontrada.** summarizes these items in their respective categories.

Table 3.1 - Elements considered mandatory for comparison and, comparison procedures between the EPDs.

Elements crucial for comparison	Elements that should be compared with caution
Function / Declared unit: are the same or have a conversion factor to the same unit?	The same version of PCR and sub-PCR (when relevant): are the same?
Impact categories: the modules are the same?	In accordance with standards: follow the
Mandatory content for comparison according	same standards?
to ISO 14025 (2006b) are present in both EPDs?	Mandatory content according to ISO 14025 (2006b): is present in both EPDs?
Cut-off rules: are the same?	System boundaries up to reuse-recovery-recycling (R-R-R) potential: are the same?
Allocation rule: are the same?	Module reuse-recovery-recycling potential: are included in both EPD?
	Module manufacture: both EPDs use specific data?
	Metric system: both EPDs use the same?
	Expiration date, reference service life and, database used: all items are included and are the same?

As for, the elements that are crucial for comparison are divided in mandatory content for comparison, functional or declared unit (FU), conversion factors of FU, when informed on the EPD, cut-off rules applied and allocation procedures. The mandatory content includes the description of the product, PCR identification, date of publication and expiration date, data from LCA, LCI or information modules, substances declared, and which life stages are considered.

Among the information that should be compared with caution, it was included governing standards (ISO 14025 and EN 15804), the description of the organization, the product ID, the program operator's address, the statement that EPDs from different program operators should not be compared, geographical scope, PCR and sub-PCR version,

assessment if the PCR and sub-PCR used to develop the EPD and the rules used for verification are the same, system boundaries considered, data quality of the manufacture stage, metric system used, the expiration date, the reference service life (RSL) and the LCI database used.. In case the PCR or sub-PCR's version were not included in the "General Information" of the EPD, it was used information provided by the EPD's references. For the system boundaries assessment, it was considered those required by EN 15804, the product stage that includes raw material supply (A1), transport (A2), and manufacturing (A3). The stages of the construction process, use, end of life, and the benefits and loads beyond the system boundaries are considered optional. The same modules were used for evaluating data sources. If the data from each module was not informed as to generic or specific, the manufacture module data was considered as "specific and generic", and the other modules were considered as "not informed".

Finally, it was considered all impact categories, resource use, output flows, and waste categories, and informed its respective characterization factors. No conversion of characterization factors or comparisons between products based on the impact categories were made in this study.

For the assessment of the results, the PCRs and sub-PCRs content, the presence of the required information, which elements were mostly absent in the EPDs, and the number of EPDs that show all mandatory information were considered.

The comparisons were performed in two by two combinations of EPDs from the same product category and developed by the same program operator. The result of an element comparison could be "yes", when both EPDs present the same information or "no", in case one or both documents do not include the item. In the comparison between the FUs, a slightly different dynamic was adopted. In a comparison in which both EPDs do not show identical FUs, but at least one of the documents informed a conversion factor, the result of the comparison is "attention".

As a result of the comparison stage, the comparability level was calculated by the equation below, in which, "*Crucial_{NO}*" refers to the number of "no" in the crucial categories and "*Caution_{NO}*" refers to the number of "no" in caution categories, subtracting 1 point for each. When present, the "attention" mark does not deduct 1 point from "*Crucial_{NO}*", but 0,5 points. This approach was defined because the presence of a multiplication factor can lead to the comparison between two EPDs, but it should be done with caution.

$$\text{Eq. 30} - \text{Crucial}_{\text{NO}} * 9 - \text{Caution}_{\text{NO}} = \text{Score} \quad (1)$$

When the comparisons scored 30, the EPDs were considered fully comparable; when the score was between 21,5 and 29, the EPDs must be compared with caution because there is at least one “caution” element which is not comparable, or the functional unit presented a conversion factor; lastly, the comparisons with scores between 21 and 0 indicate that the EPDs should not be compared because there is at least one “crucial” item marked with “no”.

3.3 RESULTS AND DISCUSSION

In order to clarify the findings of this study, the results are presented in three topics: the definition of the product categories, the completeness of mandatory information, and the comparison between the EPDs developed by the same program operator.

3.3.1 Definition of the Product Categories

Based on searches in the databases, the product categories in which the largest number of documents were published in each program were identified and, therefore, selected for the study. For IES, the categories identified were boards (108 EPDs) and thermal insulation (71 EPDs); as for IBU, the categories were floor coverings (188 EPDs) and thermal insulation (65 EPDs). Further details of each category selected are shown in Table 3.2. In order to clarify the results, the documents related to IES “boards”, will be referred to as ESBD, IES “thermal insulation” will be referred to as ESTI, IBU “floor coverings” will be referred to as BUFC, and IBU “thermal insulation” as BUTI.

Table 3.2 - Selected EPDs, by program operator, product category, PCR and sub-PCR and, number of EPD published.

Program Operator	Product Category	Abbreviations	PCR	Sub-PCR	Number of EPDs
IES	Boards	ESBD	PCR 2012:01	-	112
			Construction Products and Construction Services v. 2.33		

Program Operator	Product Category	Abbreviations	PCR	Sub-PCR	Number of EPDs
IES	Thermal Insulation	ESTI	PCR 2012:01 Construction Products and Construction Services v. 2.33	PCR 2012:01-SUB-PCR-I v. 2.31	71
	Floor Covering	BUFC	Part A: Calculation rules for the LCA and Requirements Project Report v. 1.8	Part B: Requirements on the EPD for Floor coverings (available in 2021)	188
IBU	Thermal Insulation	BUTI	Part A: Calculation rules for the LCA and Requirements Project Report v. 1.8	Part B: Requirements on the EPD for Insulating materials made of foam plastics (available in 2021)	65

3.3.2 Completeness of reported information

The standard ISO 14025 (2006b) establish a list of twelve mandatory information required for the development of an EPD and eighteen comparability requirements. This in turn, the assessment was made based on these elements and, it was expected to find as result the presence of this information on the EPDs developed under the ISO standardization. However, among 436 EPDs considered, from both programs, only 22 presented all the mandatory elements (5,04%), being 11 from ESD and 11 from ESTI. None of the EPDs from BUTI or BUFC presented all the mandatory items.

Considering the number of missing elements, the results are presented here in ranges of two, starting with 1 or 2 items not included and finishing in 7 or 8 absent elements. From the EPDs from ESD analyzed 64,29% did not include 1-2 items and, 25,89% did not include 3-4 items. As for ESTI, 45,07% of the EPDs were missing 1-2 elements and, 39,44% missing 3-4 elements. Meanwhile, BUFC presented only 0,53% of its EPDs missing 1-2 elements,

13,83% missing 3-4 elements and, 85,64% shows a lack of 5-6 items. BUTI have its largest percentage of documents (61,54%) missing 3-4 items, while 38,46% are in the range of 5-6.

Based on the outcomes, Table 3.3 summarizes the degree of completeness of the EPDs, regarding the lack of the mandatory elements according to ISO 14025. Table 3.3 demonstrates the percentage of EPDs that do include a specific element. A product category that presents line as result for a certain item, means that this category did include the item in every EPD, while the 0% represents that the item was not included in any EPDs assessed. Elements that were included in all the EPDs evaluated were not represented in this table.

Table 3.3 - Degree of completeness of the EPDs according to the quantitative of missing mandatory elements by program operator and product category.

	ESBD	ESTI	BUFC	BUTI*
Identification and Description of Organization	32,14%	59,15%	4,79%	0%
PCR version	-	97,18%	95,74%	87,69%
Sub-PCR version	-	40,85%	-	-
Is the PCR used for verification the same as that used for the development?	96,43%	-	-	-
A statement that EPDs from different program operator's may not be comparable	93,75%	73,24%	-	-
Allocation procedures	99,11%	88,73%	11,17%	61,54%
Cut-off rules	98,21%	95,77%	9,04%	61,54%
Information if generic data source was used	98,21%	-	73,40%	-
LCA Database used	98,21%	-	75,00%	-

*ESBD: IES – Boards; ESTI: IES – Thermal Insulation; BUFC: IBU – Floor Coverings; BUTI: IBU – Thermal Insulation

3.3.2.1 *Assessment of elements that are crucial for comparison*

Considering all the elements assessed as “crucials”, the ones that were included in all four product categories evaluated (the inclusion of FU, description of the impact categories and, mandatory content for comparison) are not going to be discussed below.

In opposition, the information about the use of allocation procedures, the justification and the allocations factors used, BUFC presented a lack of information in 88,83% of its documents and BUTI in 38,46% of the EPDs. Despite the lower rate, the PCRs used for the development of these EPDs provide a satisfactory amount of information. The

PCR 2012:01 describes 3 principles, 3 processes, and 5 sub-process for allocation procedures (IES, 2020), while the Part A: Calculation rules for the LCA and Requirements Project Report base its allocation rules on the guidance given in ISO 14044:2006 and EN 15804 and states that allocations performed shall be reported transparently in the project report (IBU, 2019a). Meanwhile, ESTI and ESDB presented less missing information, 11,27%, and 0,89%, respectively.

As for the cut-off rules applied, the guidelines state that the inputs not included in the LCA must be documented in the EPD (IES, 2020; IBU, 2019a). However, as shown above, ESTI and ESDB present a higher presence of this kind of information while BUFC presents a lack of 90,96% of information and BUTI 38,46%.

Additionally, it should be noticed that concerning BUTI, the same EPDs that did not inform the allocation procedures, did not inform the cut-off criteria either, which seems to be a result of a decision making during the development. Corroborating this result, Gelowitz and McArthur (2017) also found a large proportion of EPDs that do not discuss the allocation and cut-off rules, out of the 40 EPDs included in their study, 19 (47,5%) did not disclose cut-off rules in the EPDs. Both procedures have a significative impact on the LCA results, e.g, two EPDs from the same product can show different results when disregarded different data or basing the allocation procedures in different procedures, as cost or energy. Therefore, even when not applied in the LCA study, this information shall be in the EPD to avoid misinterpretations.

3.3.2.2 *Assesment of elements that should be compared with caution*

Among the declaration content that should be compared with caution, there is a large rate of EPDs with missing requirements. This kind of data is mandatory, however, when not available the interpretation of the EPD is possible with reservations.

Firstly, considering the PCR version used to develop the EPDs, ESTI does not inform the version of 2,82% of PCRs and 59,15% of sub-PCRs. Also, in one specific case, the sub-PCR informed did not comply with the PCR used to develop the EPD. Meanwhile, BUFC and BUTI do not inform 4,26% and 12,31% of the specific PCR versions, respectively. The PCRs provide the guidance that permits producers to publish results of quantitative environmental attributes for products that can enable buyers or consumers to

compare the results to those for similar products (Ingwersen, Stevenson, 2012). In this study, the EPDs evaluated were developed according to the same rules, in order to deeply analyze the rate of comparability between them. However, the rules are often reviewed to improve its content and, if two EPDs are developed under different versions, it can result in different statements. The intend of PCRs is to guide the development of declarations for products that are comparable, so claims made based on different rules, may not be comparable (Ingwersen, Stevenson, 2012). E.g. PCR 2012:01 Constructions products and construction services version 2.0 added and changed crucial items, as allocation and expiration date, in order to achieve compliance with EN 15804 (IES, 2018), which can result in incomparability with previous versions.

Still in regard to the rules, the PCRs used to review the EPDs, although not mandatory, it is expected that the EPDs be developed and reviewed under the same specific versions of PCR. However, the analysis shows that in the category ESBD, 3,57% of the EPDs did not consider the same PCR specific version to develop and verify the document. ESTI used the same PCR version in every verification when it was informed. The categories BUFC and BUTI did not inform which version of PCR was used for the verification stage.

As for the description of the organization, 67,86% EPDs from ESBD and 40,85% by ESTI, did not present this specific information, while 95,21% of BUFC documents did not presented it. BUTI did not present this item in any document. Although ISO 14025 establishes it as a mandatory content in a Type III Declaration (ISO, 2006b), among the categories analyzed, the only PCR that refers to this item is Part B: Requirements on the EPD for Floor coverings, this fact can be an indicator for the lack of the organization's description.

In relation to statements in the EPDs, ISO 14025 (2006b) specifies that a Type III Declaration must state that EPDs from different program operators may not be comparable, due to de different approaches and rules that program operators can apply during the EPD development. However, 6,25% of the documents from ESBD and 26,76% from ESTI do not include this information. In turn, the BUFC and BUTI documents adopted a more complete statement in this regard, which appears in all EPDs and defines that a comparison is possible in the case that the data sets to be compared were created according to EN15804 and the building context, context, respectively the product-specific characteristics of performance, are considered (IBU, 2019b).

Moreover, according to ISO 14025 (2006b), the equivalence in the data description is required for comparison and, therefore, the EPDs should inform the database used for the generic data. However, 25% and 1,79% of EPDs from BUFC and ESBD, respectively, do not follow this requirement.

Finally, considering the importance of presenting the quality of the data used for the LCA study, the EPDs often inform the presence of generic data. However, the information about in which module this data was used was not usually specified. BUFC does not inform if generic data was used in 25,60% of its claims, while ESBD does not disclose this information in 1,79% EPDs. In contrast, Modahl et al. (2012) recommend that the EPD programs should establish precise, unambiguous definitions and vocabulary; that these should apply to specific as well as generic data when combined with foreground and background systems.

3.3.3 Comparison between the EPDs

In the following, the results of the comparisons between the EPDs were presented according to the key aspects assessed. Figures 3.1 to 3.10, summarize the data regarding the elements that can not be compared, under the different product categories. Meanwhile, Table 3.4 is based on the outcomes of the scores calculated, in which the rate of comparability between the EPDs is shown. Three requirements presented 100% of comparability among the four product categories assessed: the inclusion of all mandatory requirements for comparison (crucial item), the statement of compliance with ISO 14025 and EN 15804 (caution item) and, the metric system applied (caution item). For this reason, those items were not further discussed.

Figure 3.1 - Possible comparisons of FU between the EPDs of the four product categories.

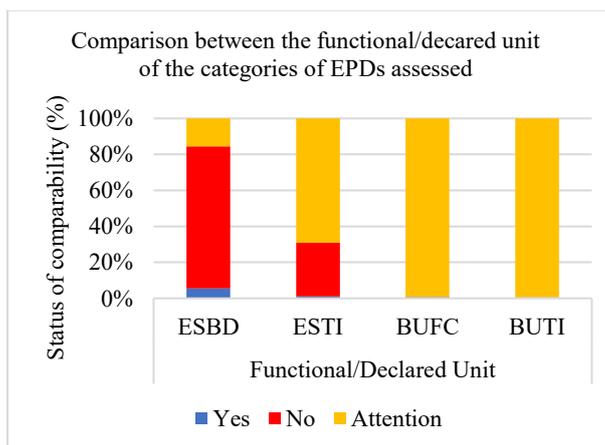


Figure 3.2 - Possible comparisons of impact categories between the EPDs of the four product categories.

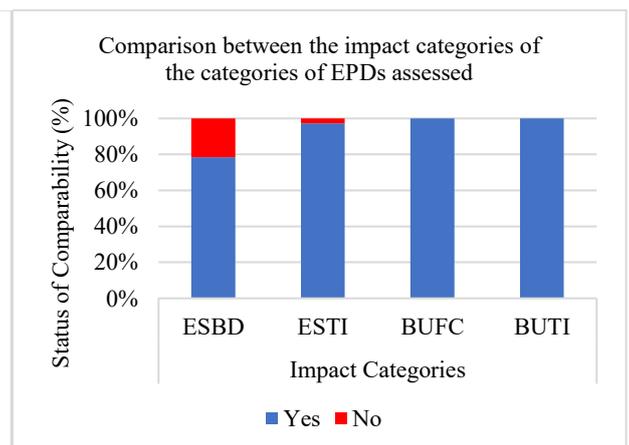


Figure 3.3 - Possible comparisons of cut-off rules between the EPDs of the four product categories.

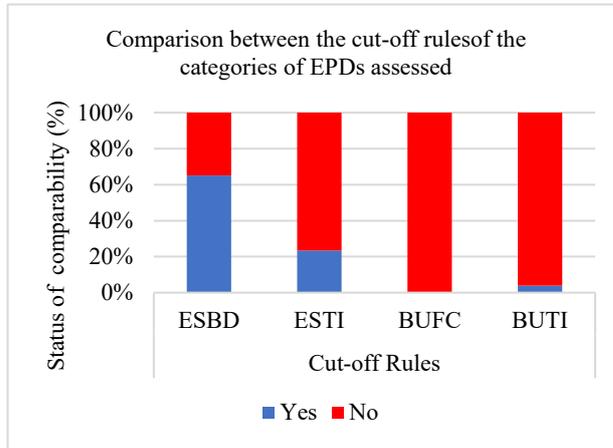


Figure 3.2 - Possible comparisons of allocation procedures between the EPDs of the four product categories.

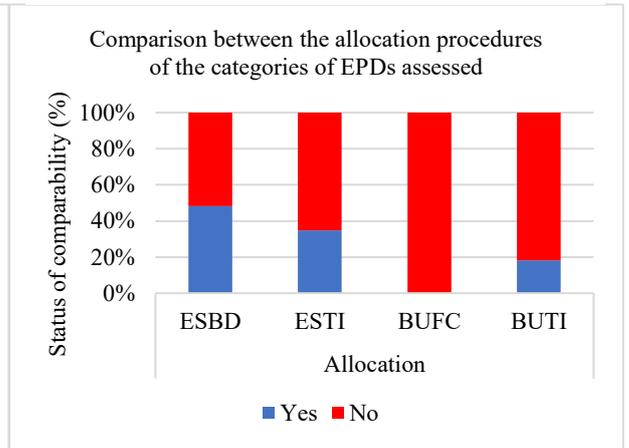


Figure 1.5 - Possible comparisons of PCR and sub-PCR versions between the EPDs of the four product categories.

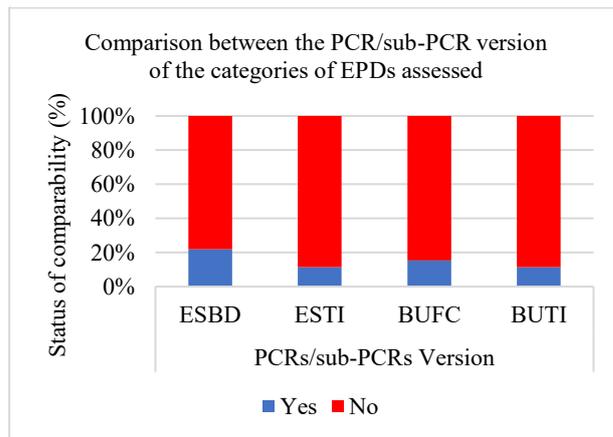


Figure 3.6 - Possible comparisons of general information between the EPDs of the four product categories.

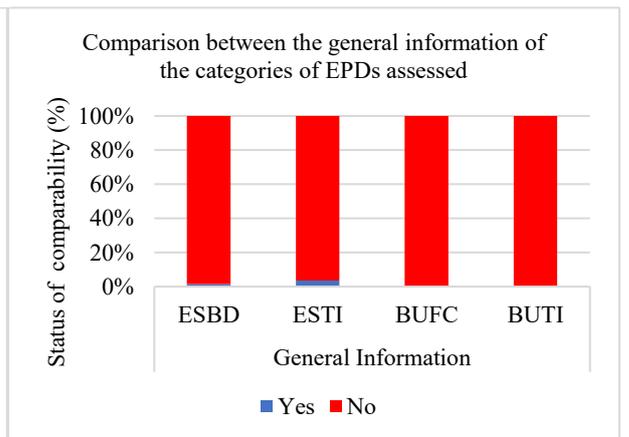


Figure 3.7 - Possible comparisons of system boundaries up to R-R-R between the EPDs of the four product categories.

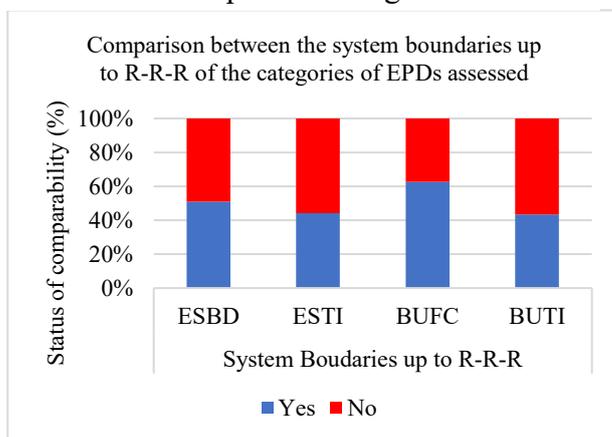


Figure 3.8 - Possible comparisons of R-R-R module between the EPDs of the four product categories.

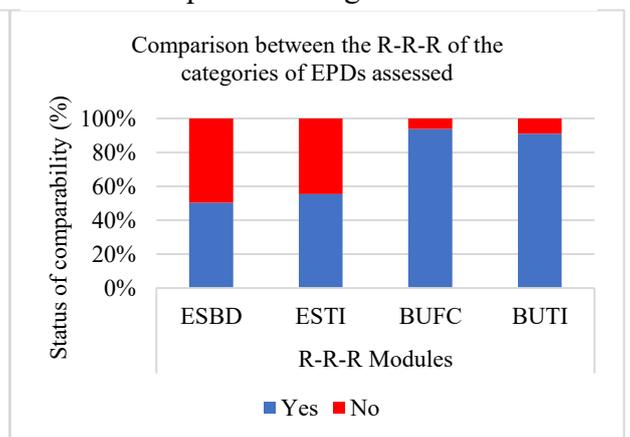


Figure 3.9 - Possible comparisons of manufacture data between the EPDs of the four product categories.

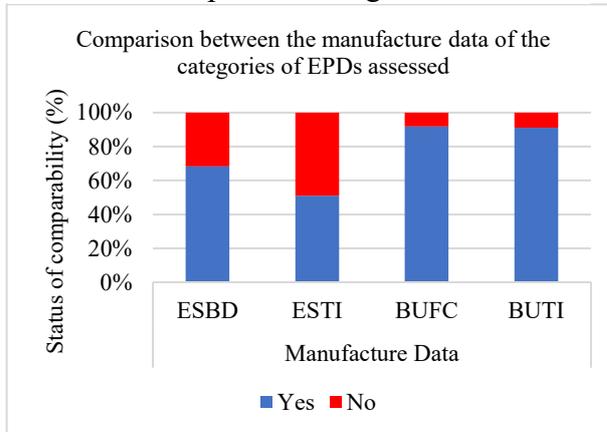
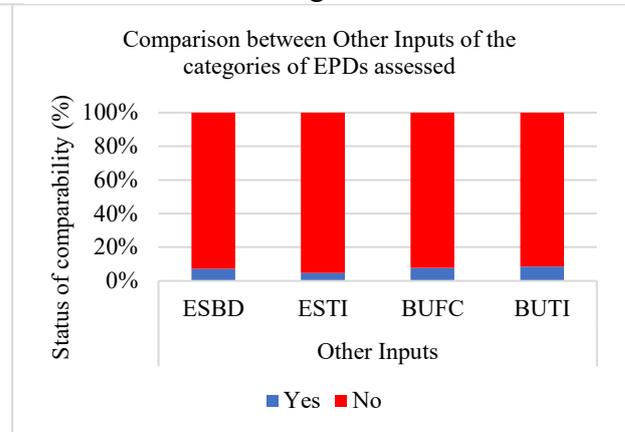


Figure 3.10 - Possible comparisons of other inputs between the EPDs of the four product categories.



3.3.3.1 Functional / Declared Unit

The definition of a FU able to represent a wide range of products that despite being part of the same product category, have different functions and features is a known challenge (Del Borghi et al., 2019; Siegert et al., 2019; Gelowitz and McArthur, 2017; Subramanian et al., 2012; Schau and Fet, 2008). The large rate of incomparability among the FU of all four product categories assessed, 98,22% considering all comparisons done, corroborates this statement (Figure 3.1). In order to increase comparability, the use of a conversion factor is being adopted by program operators. However, it is not clear how multiplication factors that convert a role of specific information (e.g. thickness, thermal conductive) into one unit (e.g. 1kg of product) can affect the comparability between the product.

As for ESBD, only 5,4% of EPDs were comparable. The PCR 2012:01 (2020) presents a list of units to be used in the FU, such as mass (kg), length (m), area (m²) and, volume (m³). However, the many options provided can contribute to increase incomparability. Among the EPDs assessed, there were documents developed based on three different units, area (m²), volume (m³), and weight (kg). Then, specifications were added as density, thickness, or weight for square meter, which contributes to the lack of comparability, once the FU must be identical to provide a fair comparison. Even not being mandatory for the PCR 2012:01 (2020), 15,5% of the comparisons were possible due the presence of a conversion factor in one or both EPDs. However, there was no pattern for the conversion factors, e.g. some EPDs presented multiplication factors to obtain the environmental

performance of different thicknesses, while others referred to density factors or still, presented information to add the environmental impact of wood treatment.

Considering ESTI documents, the PCR used as the source of information was also PCR 2012:01 (2020) once the sub-PCR-I (2018) did not present any complimentary information about the definition of the FU. The comparability rate between the EPDs was low, 1,2%, which can be related to the variety of the FUs presented. The units ranged from weight (kg) to area (m²) and were complemented by thermal resistance, density, thickness, among others. Reflecting on these results, it can be assumed that as the level of detail increases, the rate of comparability decreases between the EPDs. Nevertheless, a conversion factor is presented in 69,1% of the comparisons, which could improve the number of possible comparisons.

Regarding BUTI documents, only 0,53% can be directly comparable, while that, 99,47% of comparisons may be made using a multiplication factor to 1kg presented in the EPDs. According to PCR Part B: Requirements on the EPD for insulating materials made of foam plastics (2019b), the FU must be 1m³ or 1m² with conversion to 1m³ and the presence of the density and, layer thickness, thermal conductivity may or not be declared. However, the compared materials should have equivalent performances and, since thermal insulation materials are demanded to reduce thermal transmittance, thermal conductivity should be included (Grazieschi, et al., 2021). Therefore, the large range of information and the flexibility of how this information can be presented resulted in this lack of comparability, once it is not clear if the multiplication factor to 1kg will result in a fair comparison.

Finally, according to the BUFC documents, PCR Part A (2019) asserts that the FU shall not be declared as a portion of the product, e.g. 1m² of product. Whereas Part B: Requirements on the EPD for Floor coverings (2018) define as FU 1m² of the product with the specification of the layer thickness (m). Based on that only, 0,7% of the EPDs could be comparable. In addition to the difference in the thickness of the products, some EPDs presented issues on the definition of the FU, e.g. 1m² of product, thickness not informed and, including the packaging materials, which it was not foreseen. However, PCR Part A includes among its FU definition, that a conversion factor to 1 kg of the FU shall be declared, giving that, 98,9% of the EPDs that do not have identical FU, theoretically, may be comparable with caution.

Based on the results, it can be noticed that the PCRs provide a range of options for the definition of the FU that sometimes can be converted but, not always. This flexibility presented on the definition of FU showed as consequence the low comparability rate found in this research, once the FU shall be identical for comparison between EPDs. Despite that, as informed above, some operators did not follow the instructions provided by the rules and added or suppressed performance and quality aspects in the FU increasing the incomparability. This issue reinforces the statement of Gelowitz and McArthur (2017), that the verification process exists to prevent EPDs with this poor level of information quality being published, however it can be concluded that the verification processes are inadequate and require improved oversight and management.

3.3.3.2 *Impact Categories*

ISO 14025 defines that the impact categories shall be identical in order to allow comparison. The four PCRs used for the development of the EPDs assessed, defined as mandatory the same impact categories and characterization factors: global warming potential (GWP), potential depletion of the stratospheric ozone layer (ODP), acidification potential of soil and water (AP), eutrophication potential (EP), formation potential of tropospheric ozone (POCP), abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADP-elements), and abiotic depletion potential for fossil resources (ADP-fossil fuels). The indicators to describe the use of resources and waste categories were also assessed in this stage: renewable primary energy as an energy carrier (PERE), renewable primary energy resources as material utilization (PERM), total use of renewable primary energy resources (PERT), non-renewable primary energy as an energy carrier (PENRE), non-renewable primary energy as material utilization (PENRM), total use of non-renewable primary energy resources (PENRT), use of secondary material (SM), use of renewable secondary fuels (RSF), use of non-renewable secondary fuels (NRSF), use of net freshwater (FW), hazardous waste disposed (HWD), non-hazardous waste disposed (NHWD) and, radioactive waste disposed (RWD).

In contrast to the impacts categories alignment, the incomparability of the EPDs in this stage was a result of the absence of elements among indicators of resource use (Figure 3.2). ESBG showed a rate of 78,4% of incomparability, as a result of graphic layout issues on the EPDs that have hidden characterization factors of four source use stages in eight EPDs.

ESTI did not inform resource uses in one EPD evaluated, which resulted in 2,8% of incomparability rate. Finally, BUFC and BUTI reached 100% of comparability.

Considering these outcomes, it was noticed an improvement compared to the study from Gelowitz and McArthur (2017). Their research founded that across the EPDs assessed, some documents did not declare all key impact categories identified and, inconsistent impact category characterization factors were responsible for the clear majority (75-97%) of all invalid comparisons (Gelowitz, McArthur, 2017).

3.3.3.3 *Cut-off Rules and Allocation*

The rate of comparability between the cut-off rules showed a variation among the product categories (Figure 3.3). While ESBG showed a rate of 65% of comparability, ESTI can compare 23,3% of its documents. BUFC and BUTI presented lower possible comparisons, once their rate of comparability was, 0,1% and 3,94% respectively. The percentages which corresponded to the allocation process used showed similar behavior (Figure 3.4), ESBG presented a higher rate of comparability (48,2%) followed by ESTI (34,8%) and BUTI (18,16%) meanwhile, the category BUFC could compare only 0,03% of the EPDs based on allocation procedures.

These outcomes may be related to two main factors, the absence of cut-off rules and allocation procedures information on the EPD, and the difficulty of using identical rules for all LCA studies. The EPDs from different products that are developed under different manufacturing processes and materials thus, the cut-of rules and allocation procedures can be applied in different ways to improve the results quality. Moreover, it can be noticed that the higher rate of comparability, corresponds to ESBG, which according to Item 3.1.5.1, included the cut-off rules and the allocation procedures in more than 98% of its EPDs, while BUFC included these elements in only 1% of the documents.

3.3.3.4 *PCR and Sub-PCR Version*

The information about the PCR and sub-PCR version is not crucial for comparison, however, it is important to consider if the EPDs were developed under the exact same rules.

Among the EPDs assessed, ESBD presented 21,9% of documents as developed under the exact same rules, ESTI 11,3%, BUFC 15,3% and, BUT 11,39% (Figure 3.5).

Firstly, to be considered comparable the EPD should inform the same versions of PCR and sub-PCR. Giving that, ESBD showed a higher rate of comparability because this category was developed under just one rule, PCR 2012:01. It is important to highlight that the use of different versions of rules is not a failing of development, but to avoid misunderstanding, the update of PCRs should be coordinated by the program operator. To explain, the expiration date of an EPD could not overcome the expiration date of an updated PCR. However, the version of the PCR or sub-PCR used shall be informed.

3.3.3.5 *General Information*

The general information requirements to be included in an EPD considered in this research were: description of the organization, information about the product, name and program operator's address, geographical scope and, the statement that EPDs developed by different programs should not be compared.

Despite not being mandatory according to ISO 14025, the information of the geographical scope was included as a requirement for comparison in this topic. The geographical representativeness of a process or system identifies how well the inventory data represents it regarding the location that is documented in the descriptive information of the dataset or report (ILCD, 2010).

Reflecting the results presented in chapter 3.1.5.2, the absence of elements related to the description of the organization, the statement of comparability between EPDs developed under different rules and, the geographical scope affected the comparability (Figure 3.6). ESTI showed a rate of 3,5% of comparability, ESBD 1,4% and, BUFC and BUTI have not presented any rate of comparability in regard to those items.

3.3.3.6 *System Boundaries*

According to the EN 15804 (2012) standard, the environmental information of an EPD covering all life cycle stages ("cradle to grave") should be subdivided into the information module groups A1-A3, A4-A5, B1-B5, B6-B7, C1-C4 and module D. However,

only the declaration of the product stage modules A1-A3 is mandatory. The four product categories analyzed followed the standard, once the environmental impacts were informed according to the modules described and all EPDs included the modules A1-A3.

Is it important to point that EPDs that inform different modules should be compared with caution, once the definition of system boundaries is very important to ensure the comparability of EPD information (Welling, Ryding, 2021). Considering that, the use of the same modules up to module D by the EPDs was compared (Figure 3.7). Under these considerations, ESBD is comparable in 50,8% of the assessments, ESTI in 44,1%, BUFC in 62,7% and, BUTI in 43,41%.

In addition to the product use, and disposal stages, module D, which informs future reuse, recycling, or energy recovery potentials was assessed separately (Figure 3.8). This is not a mandatory module and, the information disclosure is related to potential environmental benefits, positive impacts and assessment of different end of life scenarios, which could lead to misinformation about the environmental impacts of other stages if the results were presented together. Therefore, the lack of this information will not compromise the comparison and, when presented it should be assessed with caution to avoid problems during the results interpretation. Considering just the module D, ESBD and ESTI showed a rate of comparability of 50,3% and 55,6%, respectively, while 93,8% of BUFC and 91,06% of BUTI were comparable.

3.3.3.7 *Data*

Among the EPDs assessed it was found a lack of information about the data quality used for each module of the life cycle of the products. The four product categories inform that primary and secondary data were used, however do not specify in which processes. Giving that, only manufactory data was considered for the comparison stage (Figure 3.9) and, when not informed what kind of data was used, it was considered “specific and generic data”.

As for the comparability, 68,3% of ESBD, 50,9% of ESTI, 91,8% of BUFC and, 91,06% of BUTI were comparable. Despite these high levels of comparability, precise and unambiguous definitions regard to specific and generic data are necessary, thus avoiding misunderstandings data quality and avoiding product comparisons based on different assumptions (Modhal et al., 2013).

3.3.3.8 *Other Inputs*

Other inputs include expiration date, service life period (years), and database used for the LCA study. The rate of incomparability found in this stage (Figure 3.10), is a consequence of the lack of comparison among the elements above, in special the database used for each EPD. ESBD and ESTI can compare the database for only 8% of its EPDs, and BUFC and BUTI presented 10% of comparable EPDs each. These low rates were related to the lack of information, as reported in chapter 3.1.5.1 and, for the use of different databases. Modahl et al. (2012) showed substantial differences (up to 500%) between EPDs developed under different databases. As for, ESBD and, BUFC are able to compare around 7% of the EPDs, ESTI showed a rate of comparability of 4,7% and, 8,5% of BUTI documents are comparable.

3.3.3.9 *Score*

Based on the outcomes presented and discussed in chapter 3.1.6 the score for each comparison was calculated, using Equation 1. The results are summarized in Table 3.4. 8,06% of all comparisons presented a score of 0, that implies that the EPDs could not be compared in any aspect. Comparisons that showed score 1 to 21 (89,15%) resulted of incomparability of at least one of the crucial items, thus, the documents could not be compared. Evaluations with every crucial item comparable but, with a rate of incomparability between the elements that should be compared with caution represented 2,75% of total comparisons, with a score between 21,5 and 29. This last level of comparability indicates that some elements that are not crucial for the comparison are different and/or need conversion, so it is needed attention. Finally, 0,04% of comparisons with 30 points of score are fully comparable.

According to Table 3.4, it can be noticed a high rate of incomparability among the four product categories, once that only ESBD and ESTI showed full comparisons. Despite possible full comparisons, less than 1% of all EPDs reached the score 30.

Furthermore, the category “Not comparable” (scores from 1 to 21) represented the higher number of comparisons assessed, which can be seen as a result of issues related to the presence and definition of crucial elements, as functional units and cut-off rules. Gelowitz

and McArthur (2017), which founded 61% invalid comparisons between EPDs developed under the same rules, it can be noticed an increase in the rate of incomparability. Thus, the points that led to these results seem to persist.

Table 3.4 - Comparison level of EPDs developed under the same PCRs according to their Score.

Score	ESBD	ESTI	BUFC	BUTI*	TOTAL
Incomparable in every aspect (0)	27,78%	22,54%	0,00%	0,00%	8,06%
Not comparable (1 – 21)	65,69%	64,35%	99,97%	97,40%	89,15%
Comparable with caution (21,5 – 29)	6,37%	13,08%	0,03%	2,60%	2,75%
Fully comparable (30)	0,16%	0,04%	0,00%	0,00%	0,04%
Total of comparisons	6216	2485	17578	2080	28359

*ESBD: IES – Boards; ESTI: IES – Thermal Insulation; BUFC: IBU – Floor Coverings; BUTI: IBU – Thermal Insulation

Reflecting these results, ESTI presented 86,89% of “Incomparable in every aspect” or “Not comparable” EPDs, while ESBD, BUTI and, BUFC showed higher rate of 93,47%, 97,40% and, 99,97%, respectively. These low comparability rates are directly related to methodological key aspects: FU, cut-off rules, and allocation procedures. It could be noticed that a high number of EPDs did not follow the PCRs in regard to the use and description of these aspects, and the third part verification may not have detected these inconsistencies.

3.4 CONCLUSION

This paper proposed a systematic analysis of EPDs developed within the scope of the same product category, based on the same product category rules, and operated by the same program, in order to assess the attendance rate of these documents with the premise of comparability. The stage of assessing the completeness of the information brought as a result

a large rate of missing elements regardless of the product category assessed. A lack of information in regard to the mandatory requirements for comparison, cut-off rules and allocation, were identified, 46,1% of all EPDs, for both elements. Coupled with mandatory elements not crucial for comparison as, information of PCRs/sub-PCRs version, statement that EPDs developed for different program operators may not be compared, information about the use of generic data, LCA methodology and, the database used. Therefore, among 436 EPDs assessed only 22 informed all requirements established by ISO 14025. Despite that, the PCRs and sub-PCRs that ruled the development of these EPDs required the presence of those items on the EPDs and, the third part verification did not detect this lack of compliance with the rules.

Furthermore, the stage of comparison between the EPDs showed a low rate of comparability. Two main drivers can be related to issues in terms of comparability: the lack of completeness of the information of the EPDs with its respective PCRs/sub-PCRs and the flexibility of the PCRs in some aspects, which can lead to different approaches in the development of the EPDs. From the perspective of the PCRs and sub-PCRs, it was noticed an alignment over the information required and standards. However, considering the outcomes, the current obstacle is the compliance between the operators, the rules used, and the third part verification. To guarantee that these rules are being followed. Besides, the existence of a regulatory institution could be an asset to ensure the robustness of the EPDs.

Given these points, the main limitation of this research was the lack of uniformity among the EPDs. The matrix used for the assessment is not automatized, which can result in human error. Once the EPDs use the same layout and keywords, it would be possible to improve the tool with a computer program. This could be the first step for the development of machine-readable EPDs, which would improve the comparison processes. Moreover, future researches could evaluate the effect of multiplication factors on the comparability of FUs.

4. CONCLUSÃO GERAL

Com relação à pergunta de pesquisa **“As normas e documentos atuais referentes ao desenvolvimento de DAPs e RCPs, são de fato suficientes para garantir a comparabilidade entre Declarações Ambientais do Tipo III?”**, foi observado que os principais fatores que levaram à incomparabilidade estavam relacionados ao processo de desenvolvimento das DAPs e não às regras utilizadas para sua concepção, uma vez que elementos exigidos pela ISO 14025 e pelas RCPs não foram adicionados às declarações. Porém, alguns elementos apresentados pelas RCPs como a definição da unidade funcional, apresentam mais de uma opção de escolha, o que resultou em declarações com definições diferentes e conseqüentemente, incomparáveis. Portanto, as regras, apesar de claras, ainda possuem definições amplas que podem resultar em informações incomparáveis.

O objetivo geral desta dissertação, definido como **“avaliar o grau de atendimento da premissa de comparabilidade entre DAPs desenvolvidas a partir de uma mesma RCP”** foi alcançado, uma vez que esta pesquisa obteve o nível de comparabilidade das 28359 comparações efetuadas.

Quanto ao objetivo específico (1) **Avaliar a conformidade entre conteúdo das DAPs e das regras utilizadas para sua elaboração, RCP/sub-RCP e ISO 14025**, considera-se que foi alcançado por meio da avaliação dos itens obrigatórios não incluídos nas DAPs estudadas.

Com relação ao objetivo específico (2) **Identificar as possíveis causas que levaram à incomparabilidade entre as DAPs**, este foi alcançado por meio discussão resultante das taxas de incomparabilidade identificadas entre as DAPs.

Por fim, o objetivo específico (3) **Propor alterações na estrutura das DAPs a fim de melhorar a comparabilidade entre as declarações**, foi contemplado por meio de sugestões de padronização dos documentos, assim como, recomendações pontuais referentes a cada elemento obrigatório avaliado.

A partir do atendimento dos objetivos deste trabalho, podemos concluir que mesmo os documentos desenvolvidos a partir das mesmas regras não atendem à premissa da comparabilidade prevista pela norma NBR ISO 14025 (2015). Foram avaliadas 436 declarações referentes à quatro categorias de produto e desenvolvidas por dois operadores de programa. Observou-se que, independentemente da RCP utilizada, ou do operador de

programa responsável pelo desenvolvimento da DAP, as taxas de comparabilidade encontradas foram baixas, menores que 1%.

Os resultados apresentados indicam que parte da incomparabilidade é consequência de problemas decorrentes da etapa de desenvolvimento das DAPs. A ausência de informações foi determinante para as altas taxa de incomparabilidade encontradas, uma vez que um item crucial não informado impossibilita a comparação de duas declarações. Desta forma, é necessário que haja um comprometimento dos próprios operadores de programa para o desenvolvimento de documentos completos, uma vez que as normas existentes e as RCPs são claras em relação à inclusão de tais itens. Ainda em relação a esse tema, é importante ressaltar que a verificação por terceira parte é fundamental para garantir a completeza das informações presentes no documento final, portanto a ausência de elementos obrigatórios também reflete problemas de verificação. A padronização dos documentos também possibilitaria a criação de um banco de dados de DAPs, no qual um software avaliaria a presença de todos os itens obrigatórios, assim como propiciaria a rápida comparação de documentos. Por fim, os esforços que buscam a harmonização e padronização dos elementos internos das DAPs, como a unidade funcional, devem continuar, uma vez que, as Declarações Ambientais de Produto são uma importante ferramenta, que propiciam uma tomada de decisão baseada em critérios confiáveis, verificáveis e fundamentadas em uma metodologia reconhecida internacionalmente.

4.1 PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento deste trabalho, surgiram pontos que devem ser investigados de maneira mais profunda, assim como, lacunas que podem resultar no desenvolvimento de campos de pesquisa relacionados a esta dissertação. Desta forma, além das sugestões apresentadas nas conclusões deste trabalho, outras possibilidades para estudos futuros são indicadas abaixo:

- Avaliar a completeza das informações e a taxa de comparabilidade de DAPs provenientes de categorias de produto que não estejam relacionadas à construção civil. A fim de se obter um panorama mais completo da comparabilidade dentro do universo das DAPs.

- Avaliar a completeza das informações e a taxa de comparabilidade de DAPs desenvolvidas por dois operadores de programa em parceria. Durante o presente estudo, foram identificados documentos desenvolvidos conjuntamente pelo IES e pelo IBU, tal avaliação seria importante para verificar se tal esforço resulta em melhores taxas de comparabilidade entre as DAPs.

- Verificar o impacto dos fatores de caracterização na taxa de comparabilidade entre as Declarações de Tipo III.

- Comparar a eficiência da DAP e do PEF para a quantificação do desempenho ambiental dos produtos.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14020**: rótulos e declarações ambientais: princípios gerais. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14024**: rótulos e declarações ambientais: rotulagem ambiental do tipo I: princípios e procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14044**: gestão ambiental: avaliação do ciclo de vida: requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14025**: rótulos e declarações ambientais: declarações ambientais do Tipo III: princípios e procedimentos. Rio de Janeiro, 20015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14021**: rótulos e declarações ambientais: autodeclarações ambientais (rotulagem do tipo II). Rio de Janeiro, 20017.

BACH, V.; LEHMANN, A.; GÖRMER, M.; FINKBEINER M. Product Environmental Footprint (PEF) Pilot Phase—Comparability over Flexibility? **Journal Sustainability**, 2018. v. 10, 2898.

BAUMANN, H.; TILLMAN, A. M. **The Hiker's Guide to LCA**: an orientation in life cycle assessment methodology and application. Studentlitteratur, EUA. 1ª Edição. 2004. 543 p.

BOVEA, M. D.; IBÁÑEZ-FORÉS, V.; AGUSTÍ-JUAN, I. Environmental product declaration (DAP) labelling of construction and building materials. **Eco-Efficient Construction and Building Materials**. [S.I.]: Woodhead Publishing, 2014, p. 125-150.

BRITISH STANDARDS INSTITUTE. **EN 15804:2012pA1**: Sustainability of Construction Works - Environmental Product Declarations - Core Rules for the Product Category of Construction Products. 2013.

BUTT, A. A.; TOLLER, S.; BIRGISSON, B. Life cycle assessment for the green procurement of roads: a way forward. **Journal of Cleaner Production**, 2015. v. 90, p. 163-170.

COBUT, A.; BEAUREGARD, R.; BLANCHET, P. Using life cycle thinking to analyze environmental labeling: the case of appearance wood products. **Int J Life Cycle Assess**, 2013. v. 18, p. 722-742.

DEL BORGHI, A. LCA and communication: Environmental Product Declaration. **Int J Life Cycle Assess**, 2013. v. 18, p. 293-295.

DEL BORGHI, A.; MORESCHI, L.; GALLO, M. Communication through ecolabels: how discrepancies between the EU PEF and EPD schemes could affect outcome consistency. **Int J Life Cycle Assess**, 2019.

DELMAS, M.A.; BURBANO, V.C. The Drivers of Greenwashing. **California Management Review**, 2011. v. 54, p. 64-87.

DIAS, A.C.; ARROJA, L. Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint: case study of office paper. **Journal of Cleaner Production**, 2012. v. 24, p. 30-35.

DONATELLO, S. *et al.* Are the existing EU Ecolabel criteria for furniture products too complex? An analysis of complexity from a material and a supply chain perspective and suggestions for ways ahead. **Int J Life Cycle Assess**, 2019.

DURÃO, V. *et al.* Assessment and communication of the environmental performance of construction products in Europe: Comparison between PEF and EN 15804 compliant EPD schemes. **Resources, Conservation & Recycling**, 2020. v. 156, 104703.

ECOLABEL INDEX. **Home**. Vancouver, 2020. Disponível em: <http://www.ecolabelindex.com/>. Acesso em: 3 mar. 2020.

EPA. **Environmental labelling issues, policies and practices worldwide**. US Environmental Protection Agency, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances 1998; EPA 742-R-98-009. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/wvlabel3.pdf> . Acesso em: 07 abr. 2020.

EPD Brasil. **Home**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.epdbrasil.com.br> . Acesso em: 31 mai. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. Regulation n° 1980, de 17 de julho de 2000. **A Revised Community Eco-label Award Scheme**. (s.l.). Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/01da2838-9319-4052-927c-c6c5794e364e/language-en>. Acesso em: 14 abr. 2020.

EUROPEAN COMMISSION. **Attitudes of europeans towards building the single Market for green products**: report. [s.l.] 2013. Disponível em:

https://ec.europa.eu/comfrontoffice/publicopinion/flash/fl_367_en.pdf . Acesso em: 07 abr. 2020.

GALINDRO, B. M. **Desenvolvimento de sistema de benchmarking para a comunicação das Declarações Ambientais de Produto (DAPs)**. 2019. 264 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

GALINDRO, B. M. *et al.* Use of data envelopment analysis to benchmark environmental product declarations a suggested framework. **International Journal of Life Cycle Assessment**, 2019. v. 25, p. 2417-2431.

GELOWITZ, M. D. C. **Evaluating the comparability of Environmental Product Declarations for use as a decision-making tool for building designers**. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Architectural Science, Ryerson University, Toronto, 2016.

GELOWITZ, M. D. C.; MCARTHUR, J. J. Comparison of type III environmental product declarations for construction products: Material sourcing and harmonization evaluation. **Journal of Cleaner Production**, 2017. v. 157, p. 125-133.

GLOBAL ECOLABELLING NETWORK. **Introduction to ecolabelling**. [s.l.], 2004.

GRAZIESCHI, G., ASDRUBALI, F. & THOMAS, G. Embodied energy and carbon of building insulating materials: A critical review. **Cleaner Environmental Systems**, 2021. v. 2, p. 100032.

GUINÉE, J. B. (2002). **Handbook of Life Cycle Assessment: Operational Guide to ISO Standards**. Kluwer Academic Publishers, 692.

HOE, V. M. H. **A Construção do Sistema Brasileiro de Declaração Ambiental de Produto**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

HUNSAGER, E. A.; BACH, M.; BREUER, L. An institutional analysis of EPD programs and a global P'1R registry. **Int J Life Cycle Assess**, 2014. v. 19, p. 786-795.

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

IBICT. **Home**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://acv.ibict.br/>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ILCD - Joint Research Center – Institute for Environment and Sustainability: International Reference Life Cycle Data System. **Handbook – recommendations for life cycle impact assessment in the European context**. Luxemburgo, 2011.

INGWERSEN, W. W.; STEVENSON, M. J. Can we compare the environmental performance of this product to that one? An update on the development of product category rules and future challenges toward alignment. **Journal of Cleaner Production**, 2012. v. 24, p. 102-108.

INGWERSEN, W. W.; SUBRAMANIAN, V. Guidance for product category rule development: process, outcome, and next steps. **Int J Life Cycle Assess**, 2014. v. 19, p. 532-537.

INMETRO. **Declaração Ambiental de Produto (DAP)**, 2017. Disponível em: <http://inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/cbtc/apresentacao-cbtc-declaracao-ambiental-produto-inmetro.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2021.

INMETRO. Portaria nº100, de 07 março 2016. Requisitos gerais do programa de Rotulagem Ambiental Tipo III – Declaração Ambiental de Produto (DAP). **Diário Oficial da União**, Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002391.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2020.

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.. **Part A: Calculation Rules for the Life Cycle Assessment and Requirements on the Project Report**, version 1.8, 2019a.

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.. **Part B: Requirements on the EPD for Insulation materials made of foam plastics**, version 1.7, 2019b.

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. **IBU Members**. Disponível em: <https://ibu-epd.com/en/members/ibu-members/>. Acesso em: 28 abr. 2021.

ISO. **14020: Environmental labels and declarations – General principles**., ISO copyright office, 2000.

ISO. **14044: Environmental Management - Life Cycle Assessment - Requirements and Guidelines**., ISO copyright office, 2006a.

ISO. **14025: Environmental Labels and Declarations - Type III Environmental Declarations - Principles and procedures**., ISO copyright office, 2006b.

ISO. **14021: Environmental Labels and Declaration - Self-declared Environmental Claims (Type II Environmental Labelling)**., ISO copyright office, 2016.

ISO. **14024: Environmental Labels and Declarations - Type I Environmental Labelling – Principles and Procedures**., ISO copyright office, 2018.

LEHMANN, A.; BACH, V.; FINKBEINER, M. EU Product Environmental Footprint—Mid-Term Review of the Pilot Phase. **Journal Sustainability**, 2016. v. 8, 92.

MARQUIS, C.; TOFFEL, M.W.; ZHOU, Y. Scrutiny, Norms, and Selective Disclosure: A Global Study of Greenwashing. **Organization Science**, 2016. v. 27 (2), p. 483-504.

MINKOV, N. *et al.* Type III Environmental Declaration Programmes and harmonization of product category rules: status quo and practical challenges. **Journal of Cleaner Production**, 2015. v. 94, p. 235-246.

MODAHL, I. S. *et al.* Comparison of two versions of an EPD, using generic and specific data for the foreground system, and some methodological implications. **Int J Life Cycle Assess**, 2013. v. 18, p. 241-251.

MUKHERJEE, A.; DYLLA, H. Challenges to Using Environmental Product Declarations in Communicating Life-Cycle Assessment Results: Case of the Asphalt Industry. **Journal of the Transportation Research Board**, 2017. v. 2639, p. 84-92.

PASSER, A.; LASVAUX, S.; ALLACKER, K.; LATHAUWER, D.D.; SPIRINCKX, C.; WITTSTOCK, B.; KELLENBERGER, D.; GSCHÖSSER, F.; WALL, J.; WALLBAUM, H. Environmental product declarations entering the building sector: critical reflections based on 5 to 10 years experience in different European countries. **Int J Life Cycle Assess**, 2015. v. 20, p. 1199-1212.

ROCHA, M. S. R.; CALDEIRA-PIRES, A. Environmental product declaration promotion in Brazil: SWOT analysis and strategies. **Journal of Cleaner Production**, 2019. v. 235, p. 1061-1072.

SCIENTIFIC APPLICATIONS INTERNATIONAL CORPORATION (SAIC). **Life Cycle Assessment: Principles and Practice**. Cincinnati: Office of Research and Development, 2006. p. 80.

SIANO, A.; VOLLERO, A.; CONTE, F.; AMABILE, S. “More than words”: Expanding the taxonomy of greenwashing after the Volkswagen scandal. **Journal of Business Research**, 2017. v. 71, p.27-37.

SONNEMANN, G. W.; SCHUMACHER, M.; CASTELLS, F. Uncertainty assessment by a Monte Carlo simulation in a life cycle inventory of electricity produced by a waste incinerator. **Journal of Cleaner Production**, 2003. v. 11, p. 279-292.

STEVENSON, M. J.; INGWERSEN, W. W. Environmental Product Claims and Life Cycle Assessment. In: CURRAN, M. A. (Org.) **Life Cycle Assessment handbook: a guide to environmentally sustainable products**. [S.I.]: Scrivener Publishing, 2012, p. 475-543.

STRAZZA, C., *et al.* Definition of the methodology for a Sector EPD (Environmental Product Declaration): case study of the average Italian cement. **Int J Life Cycle Assess**, 2010. v. 15, p. 540-548.

SUBRAMANIAN, V., *et al.* Comparing product category rules from different programs: learned outcomes towards global alignment. **Int J Life Cycle Assess**, 2012. v. 17, p. 892-903.

THE INSTITUT BAUEN UND UMWELT E. V. **HOME**. BERLIM, 2019. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://IBU-EPD.COM/EN/](https://ibu-epd.com/en/) . ACESSO EM: 28 ABR. 2020.

IES - The International EPD System. **Home**. Stockholm, 2019. Disponível em: <https://www.environdec.com/>. Acesso em: 28 abr. 2020.

IES - The International EPD System. **PCR 2012:01 Construction Products and Construction Service**, version 2.33, 2020.

IES - The International EPD System. **PCR 2012:01-SUB-PCR-I Thermal Insulation Products (EN 16782:2017)**, version 2.31, 2020.

TONIOLO, S. *et al.* Mapping diffusion of Environmental Product Declarations released by European program operators. **Sustainable Production and Consumption**, 2019. v. 17, p. 85-94.

WALKER, K; WAN, F. The harm of Symbolic Actions and Green-Washing: Corporate actions and communications on environmental performance and their financial implications. **Journal of Business Ethics**, 2012. v. 109(2), p. 227-242.

WELLING, S.; RYDING, S. O. Distribution of environmental performance in life cycle assessments implications for environmental benchmarking. **International Journal of Life Cycle Assessment**, 2012. v. 26, p. 275-289.

YENIPAZARLI, A. The economics of eco-labeling: Standards, costs and prices. **Int. J. Production Economics**, 2015. v. 170, p. 275-286.

ZACKRISSON, M., *et al.* Stepwise environmental product declarations: ten SME case studies. **Journal of Cleaner Production**, 2008. v. 16, p. 1872-1886.

APÊNDICE A – MATRIZ COMPARATIVA

Devido ao tamanho da matriz comparativa, definiu-se como mais eficiente o seu compartilhamento pelo meio digital. Portanto, a Matriz Comparativa pode ser acessada e seu download pode ser feito por meio do link a seguir:

<https://drive.google.com/file/d/1hV97V3inl5Egrf05wr7eBAx4GHOxzJtH/view?usp=sharing>