

Parâmetros Ambientais para Ecodesign (PAE): aplicação da ferramenta em produtos de madeira, metal e papel**Environmental Parameters for Ecodesign (PAE): applying the tool on products made by wood, metals and paper**

Recebimento dos originais: 09/03/2019

Aceitação para publicação: 08/04/2019

Andréa Franco Pereira

Doutora em Sciences Mécaniques pour L'Ingenieur pela Université de Technologie de Compiègne/França

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Rua Paraíba, 697, Savassi, Belo Horizonte – MG, Brasil

E-mail: andreafranco@ufmg.br

Mariana Guimarães Jacinto

Graduação em Design pela Universidade Federal de Minas Gerais

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Rua Paraíba, 697, Savassi, Belo Horizonte – MG, Brasil

E-mail: marymgj@gmail.com

RESUMO

O presente estudo visa analisar os parâmetros de Programas de Rotulagem Ambiental (Rotulagem Tipo-1), com vistas a sistematizar seus dados e informações, facilitando a tomada de decisões no processo de design. O estudo é baseado na importância da abordagem do Pensamento de Ciclo de Vida atualmente na prática do design, bem como na necessidade de metas quantitativas para que objetivos ambientais sejam atingidos. A metodologia adotada fundamenta-se na aplicação da ferramenta Parâmetros Ambientais para Ecodesign (PAE). Primeiramente, foi feita uma revisão bibliográfica acerca dos setores de produtos fabricados em madeira, metal e papel. Em seguida, todos os programas de rotulagem ambiental membros do Global Ecolabelling Network (GEN) foram analisados a fim de se aplicar a ferramenta PAE. O resultado traz a aplicação da ferramenta PAE para as categorias de produtos em madeira, metal e papel.

Palavras-chave: Ecodesign; Design de produto; Rotulagem Tipo-1; Programas de Rotulagem Ambiental; MPes.

ABSTRACT

This study aims to analyze the parameters of Environmental Labeling Programs (Type-1 Labeling) in order to systematize the data and information, facilitating the decision making in the design process. The study is based on the importance of the Life Cycle Thinking approach currently in the practice of the design, as well as the need for quantitative targets to achieve environmental goals. The methodology is based on the application of the Environmental Parameters for Ecodesign (EPE) tool. Firstly, a bibliographic revision on the sector of wood, metal and paper products was performed. Secondly, all environmental

labeling programs members of the Global Ecolabelling Network were analyzed in order to apply the EPE tool. The result presents the implementation of the EPE tool for the categories of wood, metal and paper products.

Keywords: Ecodesign; Product Design; Type-1 Labeling; Environmental Labeling Programs; MSEs.

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental tem sido bastante considerada nos últimos anos tanto por consumidores, quanto por empresas e designers (Stefano e Ferreira, 2013).

Esta preocupação com o meio ambiente favorece o aumento da demanda por produtos que ensejam diminuição dos impactos ambientais. A aceitação ambiental de um produto é a marca do novo século. Assim, conceitos como ecodesign têm feito parte das estratégias das organizações e passam a integrar o projeto de produtos (Stefano e Ferreira, 2013).

No ecodesign, aspectos ambientais são considerados com a mesma importância dos demais, como por exemplo, desempenho, confiabilidade, valores simbólicos e de estima, ergonomia e custo. Busca-se, o desenvolvimento de produtos com redução dos impactos ambientais em seu ciclo de vida (Pêgo, Pereira e Carrasco, 2012).

A partir desta visão, o designer torna-se um ator importante para a produção de objetos com redução de impactos ambientais, devendo, para tanto, balizar-se em determinados parâmetros pré-existentes (de rotulagens ambientais, por exemplo), que garantam o alcance das metas almejadas.

Na última década, estudos têm mostrado que, atualmente e cada vez mais, a prática do ecodesign necessita de parâmetros específicos, sobretudo quantitativos, capazes de garantir que metas ambientais possam ser alcançadas (Albino et al., 2009; Askham et al., 2012; Chang et al., 2014; Hauschild et al., 2005; Houe e Grabot, 2009; Park et al., 2006; Sanyé-Mengual et al., 2014; Sousa e Wallace, 2006).

Contudo, Pêgo, Pereira e Carrasco (2012) observaram que, de modo geral, designers não adotam tais parâmetros, seja por desconhecimento, seja por dificuldade de aplicação. Os autores concluem sobre a necessidade de triagem, seleção e organização dos parâmetros existentes, com vistas a facilitar seu entendimento e adoção no projeto.

Nesse sentido, a ferramenta PAE - Parâmetros Ambientais para Ecodesign é proposta por Pereira e Soares (2016), tendo como referência a análise dos Programas de Rotulagem Ambiental, isto é, a rotulagem do tipo I, definida pela Norma Técnica ISO 14024 (ISO,

1999). Seu objetivo é sistematizar os dados e informações fornecidas pelos procedimentos apresentados pelos Programas de Rotulagens Ambientais, e disponibilizá-los, facilitando a tomada de decisão no processo de design, e dirigindo especial olhar para o contexto das micro e pequenas empresas (MPEs).

Tais parâmetros, quantitativos e qualitativos, utilizados em rotulagens ambientais, podem ser empregados sistematicamente no processo de design, garantindo melhor tomada de decisão, considerando o ciclo de vida do produto, mesmo que a obtenção da rotulagem não seja o objetivo da empresa.

O artigo ora apresentado traz os resultados de pesquisa sobre o emprego da ferramenta PAE, com vistas a sistematizar parâmetros, ampliando seu alcance para novas categorias de produtos ainda não contempladas. O objetivo foi o desenvolvimento da plataforma digital “Prioridade Ambiental”, que visa disponibilizar parâmetros quantitativos e qualitativos, permitindo seu uso como ferramenta para ecodesign e transferência de informação e tecnologia ao setor produtivo. A plataforma digital “Prioridade Ambiental” pode ser acessada em: <http://www.arq.ufmg.br/tau/ecoselo/>.

Buscando-se o atendimento a MPEs, estudos foram realizados sobre os setores de maior importância no Estado de Minas Gerais, concentrando-se, até o presente, nos setores de madeira, metais e papel.

Os resultados ora apresentados trazem a aplicação da ferramenta PAE para estas categorias de produtos.

A metodologia adotada compreendeu, primeiramente, a revisão bibliográfica sobre os setores, apresentadas em publicações anteriores (Pereira e Soares, 2016; Pereira e Jacinto, 2017a; Pereira e Jacinto, 2017b). Em um segundo momento, foram levantados os critérios em Programas de Rotulagem Ambiental (Tipo I), nacional e internacionais. Finalmente, tais critérios foram sistematizados de acordo com a ferramenta PAE e serão apresentados a seguir.

2 PARÂMETROS AMBIENTAIS PARA ECODESIGN - PAE

A ferramenta PAE (Pereira e Soares, 2016) não visa permitir que designers busquem satisfazer os critérios de rótulos ambientais por si só, visa permitir que os critérios usados nos programas de rotulagem, analisados e reconhecidos em muitos países como relevantes para melhorias ambientais, possam ser usados como parâmetros para ecodesign – mesmo que o objetivo da empresa não seja obter a rotulagem. Para isto, é necessário que os critérios

sejam organizados e sistematizados de maneira mais prática para sua aplicação por designers.

A ferramenta PAE apresenta uma descrição sistematizada dos possíveis parâmetros quantitativos e qualitativos, considerados sob a perspectiva do pensamento de ciclo de vida do produto. Esses parâmetros devem ser organizados da seguinte maneira:

- Parâmetro 1: descrição do produto e matéria-prima
- Parâmetro 2: utilização de substâncias perigosas
- Parâmetro 3: acabamento da superfície
- Parâmetro 4: montagem do produto
- Parâmetro 5: estratégias de fim-de-vida

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada compreendeu duas fases. Primeiramente, foi realizado um estudo bibliográfico sobre os setores dos produtos estudados (Pereira e Soares, 2016; Pereira e Jacinto, 2017a; Pereira e Jacinto, 2017b). Buscou-se identificar a existência de procedimentos de rotulagem, inicialmente do programa brasileiro da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT Ambiental, para categorias de produto dos setores pesquisados. Foi dada especial atenção às MPes, tendo em vista as dificuldades apresentadas por essas empresas para adotar parâmetros ambientais em sua produção, sobretudo, advindos de programas de rotulagem ambiental.

Em seguida, foram feitas análises dos Programas de Rotulagem Ambiental que compõem o Global Ecolabelling Network (GEN), associação sem fins lucrativos de Programas de Rotulagem Ambiental Tipo 1 (ISO, 1999), com o objetivo de se encontrar procedimentos de rotulagem específicos para a categoria de produtos estudados.

Os critérios ambientais definidos pela rotulagem do Tipo 1 devem ser estabelecidos com base em uma diferença mensurável no impacto ambiental e de acordo com os indicadores resultantes de considerações baseadas no ciclo de vida do produto, mesmo que a adoção do método de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) não seja considerada necessária. Os critérios são definidos de acordo com as categorias e especificidades do produto (fabricantes, mercado, etc.) de cada país.

Em seguida, os documentos relativos aos procedimentos foram analisados cuidadosamente, objetivando-se sua sistematização a partir da ferramenta PAE.

4 ESTUDO DOS PROGRAMAS DE ROTULAGEM AMBIENTAL

Para a categoria de produtos em madeira, foram analisados quatro programas de rotulagem ambiental de países em todo o mundo, a fim de verificar seus potenciais e semelhanças. Os programas selecionados de quatro continentes incluem o ABNT Ambiental, o Ecolabel Europeu (Ecolabel EU), o Eco Mark da Japan Environment Association (JEA) e o Good Environmental Choice Australia (GECA). Estes Programas de Rotulagem Ambiental foram escolhidos em razão de sua participação como membros do GEN, bem como pelo fato de apresentarem procedimentos para categoria de produtos ligada a móveis ou produtos de construção.

Primeiramente, os Programas de Rotulagem Ambiental foram analisados e comparados para a categoria de produtos em madeira.

Em seguida, os critérios ambientais (ferramenta PAE) dos procedimentos relacionadas com móveis ou produtos de construção foram analisados nos quatro rótulos ecológicos:

- ABNT-Ambiental: Rótulo ecológico para mobiliário de escritório: PE-165.03 (ABNT, 2015) e Rótulo ecológico para painéis de madeira: PE-205.04 (ABNT, 2013);
- EU Ecolabel: Application pack for the Ecolabel - Application form for wooden furniture (EU, 2009);
- Eco Mark: Eco Mark Product Category 130 - Furniture Version 1.9. (JEA, 2014a);
- GECA: Furniture, Fittings and Foam - GECA 28-2010 v2.1 (GECA, 2017).

Posteriormente, os dados comuns e mais importantes foram compilados a partir da ferramenta (PAE) – a ser apresentado adiante na Quadro 1.

Para a categoria de produtos em metal, foram selecionados os programas de rotulagem brasileiro ABNT Ambiental, o da Nova Zelândia (Environmental Choice New Zealand - ECNZ), dos Países Nórdicos (Nordic Ecolabeling - NE), membros do GEN, além do da República Tcheca (Ekologicky Setrny Výrobek - CENIA), que mesmo não sendo membro do GEN, apresenta procedimentos ambientais para a categoria de móveis em metais.

Algumas dificuldades foram encontradas durante as análises dos documentos de cada programa estudado: alguns sites e documentos não tinham versão em inglês (apenas na língua do país original, como o da República Tcheca - Ekologicky Setrny Výrobek – para o

qual foi feita tradução eletrônica), outros continham informações pouco específicas acerca dos procedimentos a serem seguidos.

Os procedimentos analisados foram:

- ABNT- Ambiental: Rótulo ecológico para produtos de aço: PE-148.02 (ABNT, 2018);
- CENIA-Tcheco: Orientações Técnicas: Critérios ambientais para produzir móveis de metal: N° 41 (CENIA, 2015);
- ECNZ: License Criteria for Flat and Long Steel Products: EC 41-15 (ECNZ, 2015);
- NE: Windows and Exterior Doors - version 4.2 (NE, 2014).

Os dados comuns e mais importantes desses procedimentos foram compilados a partir da ferramenta (PAE) – a ser apresentado adiante na Quadro 2.

Para a categoria de produtos em papel, foram estudados 26 Programas de Rotulagem Ambiental, membros do GEN, com vistas a encontrar quais programas possuem procedimento de certificação específico para a categoria de produtos em papel.

Dos 26 programas foram escolhidos seis, dentre os quais estão o programa brasileiro ABNT-Ambiental, o Eco Mark (Japão), EU Ecolabel (União Européia), GreenMark (China Taipei, Taiwan), Green Council (Hong Kong) e GECA (Austrália).

Cada país membro do GEN tem uma lista de produtos que certifica. No site de cada programa de rotulagem, foi analisada a existência da categoria de produtos de papel. Dentre os procedimentos desta categoria havia: papel para impressão, papel de parede, papel sanitário, papel de embalagem.

Dificuldades semelhantes foram encontradas durante as análises dos documentos: o site do programa Green Mark não tinha versão em inglês, apenas na língua do país original, o chinês.

Os países membros, que continham a categoria de produtos de papel, passaram por um processo de triagem dos procedimentos para que restassem apenas os de papel para impressão e escrita, e papel para embalagem. Dos seis programas de rotulagens escolhidas, sete documentos foram analisados a fundo.

Dentre os procedimentos analisados:

- ABNT- Ambiental: Papel para cópia e usos gráficos (ABNT, 2019);
- Eco Mark: Packaging paper - versão 3.3 (JEA, 2014b);

- EU Ecolabel: Converted paper products (EU, 2017a), Printed paper (EU, 2017b);
- Green Council: Printing paper - GL-005-008 (Green Council, 2010);
- GECA: Paper and stationery products (GECA, 2015).
- GreenMark: Packaging products made from recycled paper (GreenMark, 2013).

Esses procedimentos abrangem papel para escrita, impressão, cópia vendidos em folhas ou bobinas, papel de fotografia, papel de jornal, envelopes, sacos de papel, bloco de notas, livros, revistas, índices, divisores, material publicitário, catálogos, etiquetas, papel carta, embalagens de papel, caixas de papelão ondulado, papel para paletes e produtos moldados de celulose. A porcentagem de papel nos produtos deve ser de no mínimo 70%.

Após cuidadosa leitura, cada procedimento foi numerado e comparado uns com os outros, a fim de ser sistematizado na ferramenta PAE – a ser apresentado adiante na Quadro 3.

Muitos procedimentos fazem referência a parâmetros de outras diretivas, as quais foram também estudadas e definidas como referência na ferramenta PAE.

5 RESULTADOS

A ferramenta PAE tem por objetivo apresentar organizadamente parâmetros ambientais, quantitativos e qualitativos, descritos de maneira didática e legível para sua aplicação prática e efetiva por designers. Sendo assim, os parâmetros devem ser sistematizados sob a perspectiva do pensamento de ciclo de vida do produto, incluindo descrição do produto e matéria-prima, utilização de substâncias perigosas, acabamento da superfície, montagem do produto e estratégias de fim-de-vida.

O Quadro 1 abaixo apresenta sua aplicação na categoria de produtos em madeira.

Quadro 1: Aplicação da ferramenta PAE para a categoria de produtos feitos em madeira.

Parâmetro 1: descrição do produto e matéria-prima	Referência
<p>A madeira deve ser proveniente de florestas exploradas sob manejo florestal sustentável.</p> <p>O produto não deve conter madeira geneticamente modificada.</p> <p>A utilização de resíduos, tais como maravalhas, lascas de madeira, e fibras, na produção de painéis de madeira reconstituída, deve estar de acordo com limites de contaminação química definidos em regulamentações vigentes.</p> <p>O produto não deve ser tratado com impregnantes e conservantes químicos e a madeira não deve ser tratada com substâncias perigosas.</p> <p>Painéis de madeira não devem conter substâncias perigosas.</p> <p>As emissões de formaldeído devem ser controladas e classificadas na classe E1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Painéis não revestidos ou revestidos de um lado: ≤ 8 mg/100g - Painéis revestidos em ambos os lados: $\leq 3,5$ mg/m².h 	<p>Cerflor - Programa Brasileiro de Certificação Florestal.</p> <p>FSC - Forest Stewardship Council/Brasil.</p> <p>EU Ecolabel Program - Application pack for the ecolabel - Application form for wooden furniture (EU, 2009).</p> <p>Diretiva Europeia 2001/18/CE.</p> <p>GECA Labeling Program - Furniture, fittings and foam (GECA, 2017).</p> <p>European Panel Federation - Standard for delivery conditions of recycled wood (EPF, 2014).</p> <p>European Standards: EN 120 (perforator method). EN 717-2 (gas analysis method).</p>
Parâmetro 2: utilização de substâncias perigosas	Referência
<p>2.1 O produto não deve conter substâncias perigosas, classificadas com as frases de risco: R23, R24, R25, R26, R27, R28, R39, R40, R42, R43, R45, R46, R48, R49, R50, R51, R52, R53, R60, R61, R62, R63, R68.</p> <p>2.2 É permitido que o produto use retardantes de chama do tipo reativos (em que os compostos estejam ligados</p>	<p>Frases R: Diretiva Europeia 67/548/CEE.</p> <p>FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico.</p>

<p>quimicamente ao material ou à superfície por ligações covalentes), mas os mesmos não podem ser classificados com as seguintes frases de risco: R40, R45, R46, R49, R50, R51, R52, R53, R60, R61, R62, R63, R68.</p>	
Parâmetro 3: acabamento da superfície	Referência
<p>3.1 O tratamento da superfície com polímeros ou metais não pode exceder 2% do peso do produto.</p> <p>3.2 As emissões de formaldeído devem ser limitadas a 0,05 ppm.</p> <p>3.3 Se forem empregados plastificantes, aqueles à base de ftalatos devem respeitar as regras de substâncias perigosas. DNOP (ftalato de di-n-octilo), DINP (ftalato de di-isononilo) e DIDP (ftalato de di-isodecilo) não podem ser utilizados.</p> <p>3.4 A composição dos tratamentos está limitada a 5% de VOC (composto orgânico volátil).</p> <p>3.5 A quantidade de emissões de substâncias tóxicas para o ambiente (pintura e verniz) deve ser limitada a 14g/m² da superfície coberta e a 35g/m² para COVs.</p> <p>3.6 Os biocidas devem ser usados com restrições. O produto não deve ser tratado ou impregnado com fungicidas e inseticidas que sejam classificados por sua natureza perigosa pelo IARC como tipo 1 ou 2 e pelos pesticidas 1a e 1b da OMS.</p>	<p>EU Ecolabel Program - Application pack for the ecolabel - Application form for wooden furniture (EU, 2009).</p> <p>Diretiva Europeia 1999/13/CE.</p> <p>Diretiva Europeia 1999/45/CE.</p> <p>International Agency for Research on Cancer – IARC.</p> <p>World Health Organization – WHO.</p>
Parâmetro 4: montagem do produto	Referência
<p>4.1 Adesivos e colas não devem conter substâncias perigosas.</p> <p>4.2 O teor de COVs dos adesivos e colas não deve ultrapassar 5% (p/p).</p>	<p>EU Ecolabel Program - Application pack for the ecolabel - Application form for wooden furniture (EU, 2009).</p>
Parâmetro 5: estratégias de fim-de-vida	Referência
<p>5.1 A manutenção do produto deve poder ser feita sem o uso de solventes orgânicos.</p>	<p>ABNT Ambiental - Rótulo Ecológico para</p>

<p>5.2 O fabricante deve garantir a disponibilidade de peças de reposição durante todo o período de fabricação.</p> <p>5.3 O produto deve ser facilmente reciclável. Para isso, informações devem ser fornecidas aos consumidores sobre desmontagem e disposição final do produto. Informações devem ser fornecidas aos consumidores sobre os aspectos ambientais relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nome e origem das espécies de madeira; - acabamento de superfícies e manutenção de produtos; - incentivo para o uso prolongado do produto; - recomendações para a substituição e descarte das peças, como o vidro; - recomendação sobre a reciclagem e disposição final do produto. <p>5.4 As embalagens do produto final devem ser produzidas em material reciclável, obtidos a partir de fontes renováveis e/ou em materiais que possam ser reutilizados (como, por exemplo, têxteis). Devem ser facilmente desmontadas e produzidas em monomaterial para facilitar a reciclagem.</p>	<p>mobiliário escritório (ABNT, 2015).</p> <p>ABNT Ambiental - Rótulo Ecológico para painéis de madeira (ABNT, 2013).</p> <p>EU Ecolabel Program - Application pack for the ecolabel - Application form for wooden furniture (EU, 2009).</p> <p>GECA Labeling Program - Furniture, fittings and foam (GECA, 2017).</p> <p>JEA EcoMark Program - Furniture Version 1.9 (JEA, 2014a).</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelas autoras. Adaptado de Pereira e Soares (2016).

O Quadro 2 abaixo apresenta sua aplicação na categoria de produtos em metal.

Quadro 2: Aplicação da ferramenta PAE para a categoria de produtos feitos em metal.

Parâmetro 1: descrição do produto e matéria-prima	Referência
<p>1.1 Janelas e portas devem usar certa proporção de reciclados (exceções no parâmetro 1.2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelo menos 30% de alumínio reciclado nos perfis ou folhas da porta; - Pelo menos 20% de aço reciclado em perfis ou folhas da porta devem ser de aço reciclado. Aço inoxidável não é permitido em perfis de janelas ou folhas das portas. <p>1.2 A exigência de material reciclado não se aplica a: revestimento</p>	<p>Programa de Rotulagem dos Países Nórdicos. Windows and exterior doors (NE, 2014).</p> <p>Programa de Rotulagem da</p>

<p>externo de componentes de madeira com finalidade contra intempéries; polímero composto, materiais que representem menos de 3% em peso da janela; dobradiças, puxadores, acessórios; isolamento de janela e porta externa; componentes não-renováveis em vidro de painéis de isolamento.</p> <p>1.3 Quando o aço contido no produto for de mais de 50% do seu peso total, deve-se usar material reciclado, e sucata como matéria-prima secundária na produção de aço, de pelo menos 20%. Se o teor de alumínio for de 15 a 50% do seu peso total, a entrada de materiais reciclados de alumínio deve ser de pelo menos 20%. Em um produto contendo mais de 50% de alumínio, a entrada de materiais reciclados deve ser de pelo menos 30%.</p> <p>1.4 Os materiais de metal devem ser processados sem o uso de emulsões para corte (óleos solúveis e fluidos semi-sintéticos).</p> <p>1.5 Chapas de aço não devem ser cobertas com cromo, níquel, estanho e seus compostos. Em casos excepcionais, quando há grande atividade física, pode haver superfície revestida com cromo ou níquel.</p>	<p>República Tcheca. Critérios ambientais para produzir móveis de metal (CENIA, 2015).</p>
Parâmetro 2: utilização de substâncias perigosas	Referência
<p>2.1 Os produtos de aço não devem ser tratados com compostos que contêm mercúrio, chumbo, cádmio, cromo hexavalente, arsênio ou seus compostos (exceto quando permitido nos termos do parâmetro 2.4).</p> <p>2.2 O fabricante deve restringir a concentração de chumbo, cromo hexavalente e cádmio caso haja tratamento superficial no aço: valor máximo permitido em % para chumbo e cromo hexavalente = 0,1, para cádmio = 0,01.</p> <p>2.3 Substâncias utilizadas para o tratamento de superfícies de móveis de metal, incluindo tecnologia de desengorduramento, não podem conter substâncias químicas que são classificadas como muito tóxicas, perigosas para saúde e meio ambiente e não devem ser classificadas como cancerígenas, prejudiciais ao sistema reprodutivo.</p>	<p>Programa de Rotulagem da Nova Zelândia. Criteria for flat and long steel products (ECNZ, 2015).</p> <p>Programa de Rotulagem ABNT Ambiental. Rótulo ecológico para produtos de aço (ABNT, 2018).</p> <p>Programa de Rotulagem da</p>

<p>2.4 Zinco e aço revestido de liga de zinco podem ser passivados com soluções de cromato contendo cromo hexavalente (cromo 6+).</p> <p>2.5 As peças pequenas, como parafusos, dobradiças, etc. são isentos dos requisitos acima, exceto as peças que são destinadas a entrar em contato freqüente com a pele.</p> <p>2.6 O óleo combustível ou qualquer matéria-prima e/ou insumo que componha o processo não deve conter mercúrio ou seus compostos.</p> <p>2.8 Os materiais de isolamento térmico não devem conter retardadores de chama halogenados contendo bórax ou ácido bórico.</p>	<p>República Tcheca. Critérios ambientais para produzir móveis de metal (CENIA, 2015).</p> <p>Programa de Rotulagem dos Países Nórdicos. Windows and exterior doors (NE, 2014).</p>
Parâmetro 3: acabamento da superfície	Referência
<p>3.1 As perdas de revestimentos não devem exceder 10% em peso. Tinta em pó não deve exceder 30% em peso. Resíduos de revestimento não podem exceder 5% em peso.</p>	<p>Programa de Rotulagem da República Tcheca. Critérios ambientais para produzir móveis de metal (CENIA, 2015).</p>
Parâmetro 4: montagem do produto	Referência

<p>4.1 A montagem deve estar de acordo com os princípios da reciclagem: produto de fácil desmontagem, o uso de juntas mecânicas para unir peças, prevenção de ligações não desconectáveis entre materiais diferentes; limite de número de materiais diferentes na produção.</p> <p>4.2 O produto não deve conter materiais de PVC.</p> <p>4.3 Embalagens utilizadas para consumo e transporte devem ser recicladas ou eliminadas sem riscos. Na embalagem deve ser dada orientação e informações sobre o descarte adequado. Papelão e cartão usados como materiais de embalagem devem conter pelo menos 80% de fibras de material reciclado. Não deve ser utilizado o PVC. Madeiras utilizadas no acondicionamento dos produtos devem ser de origem legal comprovada. Para comprovar a conformidade com esse requisito o fabricante deve manter registros dos documentos e certificados que comprovem a origem legal da madeira.</p> <p>4.4 A transmissão de energia solar de vidro de janela (gg-valor) deve ser 0,48 (48%) ou superior. Ao mesmo tempo, a transmitância da energia solar do vidro da janela (gW-valor) deve ser de 0,34 (34%) ou superior. Estes valores são aplicáveis a ambas as janelas na fachada e janelas de telhado. A transmitância da luz deve ser de 0,63 (63%) ou superior. GW-valor da janela é calculada utilizando a fórmula: $gW = gg \times (A_g / A_w)$. Onde A_g representa a área de vidro e A_w é a área da janela.</p> <p>4.5 Para a utilização de óleo no processo, o fabricante deve atender aos seguintes requisitos:</p> <p>a) Não devem constituir um risco indevido para o meio ambiente ou a saúde; os manipuladores deste insumo devem realizar treinamento nas formas de manuseio, armazenamento e descarte do óleo. O local de armazenamento deve ser adequado para a quantidade utilizada e deverá apresentar uma área de contenção que suporte todo o volume armazenado, para o caso de vazamento.</p> <p>b) O óleo deve apresentar registro na Agência Nacional de Petróleo</p>	<p>Programa de Rotulagem da República Tcheca. Critérios ambientais para produzir móveis de metal (CENIA, 2015).</p> <p>Programa de Rotulagem ABNT Ambiental. Rótulo ecológico para produtos de aço (ABNT, 2018).</p> <p>Programa de Rotulagem dos Países Nórdicos. Windows and exterior doors (NE, 2014).</p>
---	---

<p>(ANP). O número de registro na ANP deve constar obrigatoriamente no rótulo da embalagem.</p> <p>4.6 O óleo combustível ou qualquer matéria-prima e/ou insumo que componha o processo não deve conter mercúrio ou seus compostos.</p>	
Parâmetro 5: estratégias de fim-de-vida	Referência
<p>5.1 O fabricante de produtos de aço deve garantir no recebimento de sucata metálica o controle de material radioativo através de equipamentos de detecção de radiações, devidamente calibrados segundo as Normas Técnicas.</p> <p>5.2 Produtos de aço não devem ser impregnados, marcados, revestidos ou de outro modo tratados de maneira a impedir a reciclagem.</p>	<p>Programa de Rotulagem ABNT Ambiental. Rótulo ecológico para produtos de aço (ABNT, 2018).</p> <p>Programa de Rotulagem da República Tcheca. Critérios ambientais para produzir móveis de metal (CENIA, 2015).</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras. Adaptado de Pereira e Soares (2016).

O Quadro 3 abaixo apresenta sua aplicação na categoria de produtos em papel.

Quadro 3: Aplicação da ferramenta PAE para a categoria de produtos feitos em papel.

Parâmetro 1: descrição do produto e matéria-prima	Referência
<p>1.1 Produtos em papel devem conter a seguinte proporção de reciclados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - papel para embalagem e sacos de papel: > 40%; - papelão, caixas de papelão ondulado e páletes de papel: > 80%; - produtos de pasta de papel moldado: 100%. <p>1.2 A origem das fibras deve atender a um dos seguintes parâmetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pelo menos 50% de fibras recicladas incluindo 20% pós-consumo; - para fibras de madeira virgem, a mesma deve originar-se de fonte sustentável com certificação em cadeia de custódia. <p>1.3 O branqueamento com cloro não deve ser realizado na pasta virgem usada nos produtos.</p> <p>1.4 Matéria-prima não fibrosa pode ser usada em quantidades consideráveis na fabricação do papel, incluindo, por exemplo, amido produzido a partir de milho, trigo ou batata.</p> <p>1.5 Produtos de amido não devem ser derivados de materiais geneticamente modificados.</p>	<p>Green Mark Labeling Program - Packaging products made from recycled paper (GreenMark, 2013).</p> <p>Green Label Labeling Program - Printing paper - GL-005-008 (Green Council, 2010).</p> <p>Eco Mark Program - Packaging paper (JEA, 2014b).</p> <p>GECA Labeling Program - Paper and stationery products (GECA, 2015).</p>
Parâmetro 2: utilização de substâncias perigosas	Referência
<p>2.1 As emissões de compostos organoclorados solúveis em água (AOX) provenientes da produção da pasta de papel utilizada não devem exceder 0,25 kg/TSA (tonelada de celulose seca ao ar).</p> <p>2.2 Os AOX apenas devem ser medidos em processos em que sejam utilizados compostos clorados para o branqueamento da pasta de papel.</p> <p>2.3 O cloro gasoso não pode ser utilizado como agente de branqueamento. Este requisito não se aplica ao cloro gasoso relacionado com a produção e utilização de dióxido de cloro.</p> <p>2.4 Os etoxilatos de alquilfenol (APEO) e outros derivados do</p>	<p>ABNT Ambiental - Papel de cópia e papel para usos gráficos (ABNT, 2019).</p> <p>EU Ecolabel Program - Printed paper (EU, 2017b).</p> <p>EU Ecolabel Program - Converted paper</p>

alquilfenol não devem ser acrescentados a produtos químicos de limpeza ou de descoloração, agentes anti-espumantes, dispersantes ou revestimentos. Os derivados de alquilfenol são definidos como substâncias que quando se degradam produzem alquilfenóis.

2.5 O teor de monómeros residuais (com as frases de risco R45, R46, R49, R50/53, R51/53, R52/53, R60 e R61, definidas pela Diretiva Européia 67/548/CEE) e acrilamida no jornal não devem exceder 100 ppm (calculado com base no seu conteúdo sólido).

2.8 Todos os agentes tensoativos utilizados em formulações de descoloração devem ter biodegradabilidade imediata.

2.9 Os componentes ativos nos biocidas ou agentes bioestáticos usados para combater organismos que formam lodos nos sistemas de circulação da água que contêm fibras não devem ser potencialmente bioacumuláveis.

2.10 O processamento da pasta de papel não deve conter corantes azóicos (corantes e pigmentos) que possam se decompor em qualquer uma das amins listadas nos Programas de Rotulagem

2.11 As substâncias ou misturas classificadas como perigosas nas frases de risco R23 a R29, R31, R32, R39/25, R39/26, R39/27, R39/28, R40, R41, R48/20, R48/21, R48/22, R48/23, R48/24, R48/25, R49, R50 a R53, R59, R60 a R65 não devem ser utilizadas no processo de produção da pasta de papel, do papel ou na produção do produto final, nem podem ser encontradas no produto final.

2.12 Os agentes utilizados para limpeza em processos de impressão que contenham hidrocarbonetos aromáticos devem atender às seguintes proporções:

- a quantidade de hidrocarbonetos aromáticos não deve exceder 0,1% (p/p);
- a quantidade de produtos à base de hidrocarbonetos aromáticos utilizada anualmente não deve exceder 5% da quantidade total de produtos de limpeza utilizada no ano.

Este critério não se aplica ao tolueno usado como agente de

products (EU, 2017a).

Green Label Labeling Program - Printing paper - GL-005-008 (Green Council, 2010).

Diretiva 67/548/CEE.

limpeza na impressão em rotogravura.	
Parâmetro 3: acabamento da superfície	Referência
<p>3.1 Não devem ser utilizados corantes comerciais, na pasta de papel ou no papel, aos quais é atribuída ou possa ser atribuída qualquer uma das seguintes frases de risco: R50, R51, R52 e R53.</p> <p>3.2 Não devem ser utilizados corantes ou pigmentos à base de chumbo, cobre, cromo, níquel ou alumínio. Não obstante, podem ser usados corantes e pigmentos à base de ftalocianina de cobre.</p> <p>3.3 O teor de impurezas iônicas dos corantes utilizados não deve exceder os seguintes valores: Ag 100 ppm; As 50 ppm; Ba 100 ppm; Cd 20 ppm; Co 500 ppm; Cr 100 ppm; Cu 250 ppm; Fe 2500 ppm; Hg 4 ppm; Mn 1000 ppm; Ni 200 ppm; Pb 100 ppm; Se 20 ppm; Sb 50 ppm; Sn 250 ppm; Zn 1500 ppm.</p> <p>3.4 Os seguintes metais pesados ou seus compostos não devem ser utilizados em tintas de impressão, tintas, vernizes, lâminas e laminados (como substância ou como parte de qualquer preparação utilizada): cádmio, cobre (excluindo o cobre-ftalocianina), chumbo, níquel, cromo VI, mercúrio, arsênio, bário solúvel, selênio, antimônio. O cobalto só pode ser usado até 0,1% (p/p).</p> <p>3.5 Os ingredientes podem conter vestígios desses metais até 0,01% (p/p) provenientes de impurezas nas matérias-primas.</p>	<p>ABNT Ambiental - Papel de cópia e papel para usos gráficos (ABNT, 2019).</p> <p>Diretiva 1999/45/CE.</p> <p>EU Ecolabel Program - Converted paper products (EU, 2017a).</p> <p>EU Ecolabel Program - Printed paper (EU, 2017b).</p>
Parâmetro 4: montagem do produto	Referência
<p>4.1 Para produtos que contenham componentes metálicos que exceda 10%, em peso, do produto final (pastas para arquivos suspensos etc.), os metais não devem ser revestidos com cádmio, cromo, níquel, zinco e seus compostos. O tratamento de superfícies metálicas com níquel ou zinco pode ser aceito para pequenas peças (rebites etc.) em que há grande desgaste físico.</p> <p>4.2 Embalagens externas não devem ser impregnadas, marcadas ou revestidas de modo a impedir sua reciclagem (por exemplo, tampas de PVC, etiquetas metálicas etc.).</p> <p>4.3 Cada material que represente quantidade superior a 20% do peso total das embalagens usadas, primárias e secundárias, deve</p>	<p>GECA Labeling Program - Paper and stationery products (GECA, 2015).</p> <p>EU Ecolabel Program - Converted paper products (EU, 2017a).</p>

<p>atender a um dos seguintes parâmetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conter em peso ao menos 50% de material reciclado; - ser derivado de materiais de origem vegetal (por exemplo, plásticos PLA); - ser reciclado no país. <p>4.4 Papelão e papel de embalagem devem apresentar certificação florestal reconhecida ou conter em peso, no mínimo, 30% de material reciclado.</p> <p>4.5 Adesivos utilizados não devem conter alquilfenóis etoxilados ou outros derivados de alquilfenóis, ftalatos, classificados com as frases de risco R60, R61, R62 e R63, ou compostos orgânicos voláteis halogenados.</p> <p>4.6 Sacolas e sacos de papel devem conter a seguinte frase: “Por favor, reutilizar esta embalagem”.</p>	
Parâmetro 5: estratégias de fim-de-vida	Referência
<p>5.1 Todo papel deve ser reciclável. Quaisquer componentes do produto que não seja de papel deve ser facilmente removível para garantir que os mesmos também possam ser reciclados.</p> <p>5.2 Os produtos de papel não devem ser impregnados, marcados ou revestidos de modo a impedir sua reciclagem.</p> <p>5.3 A quantidade ‘X’ de resíduos de papel não deve exceder 20% para envelopes e produtos de papelaria; 23% para papeis de offset; 10% para impressoras coldset para jornais; 18% para impressoras coldset para formulários; 19% para outros sistemas coldset de rotação; 21% para sistemas heatset de rotação; 15% para rotogravure; 11% para flexografia (exceto papelão corrugado); 17% para flexografia em papelão corrugado; 10% para impressão digital e 23% para impressão silk screen.</p> <p>(X = quilos anuais de resíduos de papel produzido na transformação do produto final, incluindo processos de acabamento, dividido pela quantidade anual de papel utilizada para a produção do produto final):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quando uma empresa gráfica realiza processos de acabamento 	<p>EU Ecolabel Program - Printed paper (EU, 2017b).</p> <p>GECA Labeling Program - Paper and stationery products (GECA, 2015).</p> <p>Eco Mark Program - Packaging paper (JEA, 2014b).</p>

para outra empresa, a quantidade de resíduos de papel produzido em tais processos não deve ser incluída no cálculo de 'X'.

- Quando os processos de acabamento são terceirizados para outra empresa gráfica, a quantidade de resíduos de papel, resultante do trabalho terceirizado, deve ser calculada e declarada no cálculo de 'X'.

5.4 Se por algum motivo o produto de papel não puder ser reciclado em processos e fluxos tradicionais de reciclagem de papel (exemplo: papel produzido a partir de matéria-prima diferente de pasta de celulose ou papel que apresente revestimento ou acabamento especial), deverá ser fornecida aos clientes informação sobre como reciclar e quais processos de reciclagem evitar.

5.5 A embalagem do produto deve ser projetada para facilitar a reciclagem e reduzir a carga ambiental quando incinerada.

Fonte: Elaborado pelas autoras. Adaptado de Pereira e Soares (2016).

6 CONCLUSÃO

Este estudo se insere em pesquisa mais ampla, que teve como objetivo o desenvolvimento da plataforma digital "Prioridade Ambiental" (<http://www.arq.ufmg.br/tau/ecoselo/>), que visa disponibilizar parâmetros quantitativos e qualitativos, oriundos de Programas de Rotulagem Ambiental (rotulagem Tipo I), permitindo seu uso para ecodesign e transferência de informação e tecnologia ao setor produtivo. Seu desenvolvimento baseia-se na aplicação da ferramenta PAE - Parâmetros Ambientais para Ecodesign.

Os Programas de Rotulagem Ambiental, que compõem o Global Ecolabelling Network, foram cuidadosamente estudados com o objetivo de se encontrar procedimentos de certificação específicos para as categorias de produto em madeira, metal e papel. Os procedimentos de certificação foram, então, encontrados nos Programas de Rotulagem Ambiental: ABNT-Ambiental; CENIA-Tcheco - Ekologicky Setrny Výrobek; ECNZ - Environmental Choice New Zealand; Eco Mark - Japan Environment Association; EU Ecolabel - Ecolabel Europeu; GEGA - Good Environmental Choice Australia; Green Council de Hong Kong; GreenMark China Taipei, Taiwan; NE - Nordic Ecolabeling.

Cada critério específico contido nos procedimentos dos Programas analisados foi organizado de acordo com a ferramenta PAE, incluindo materiais, substâncias perigosas, acabamento da superfície, montagem e fim-de-vida. O texto foi revisado para que o conteúdo fosse apresentado de maneira didática e objetiva, a fim de facilitar sua compreensão por designers, micro e pequenos empreendedores.

A ferramenta PAE pode contribuir para o ecodesign, na medida em que se apresenta como um importante veículo de transferência de conhecimento para os atores envolvidos na fabricação de produtos. Trata-se de uma ferramenta capaz de traduzir as complexas orientações definidas pelos Programas de Rotulagem Ambiental, facilitando seu acesso àqueles interessados em adotar ações que visem à diminuição de impactos ambientais. Pode, pois, contribuir para a diminuição dos impactos ambientais, a partir da divulgação de informações sobre práticas ambientais reconhecidas e recomendadas a serem adotadas no design de produtos pelas empresas, especialmente, por MPEs.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelos recursos concedidos, que permitiram a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBINO, V.; BALICE, A.; DANGELICO, R.M. (2009). Environmental strategies and green product development: an overview on sustainability-driven companies. *Business Strategy and the Environment*, Vol. 18, No. 2, pp.83–96. <http://dx.doi.org/10.1002/bse.638>.

ASKHAM, C.; HANSSSEN, O.J.; GADE, A.L.; NERENG, G.; AASER, C.P.; CHRISTENSEN, P. (2012). Strategy tool trial for office furniture. *International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 17, No. 6, pp.666–677. <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-012-0406-y>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2013). Rótulo ecológico para painéis de madeira: PE-205.04. ABNT. Disponível em: <<https://www.abntonline.com.br/CERTODADOS/Document.aspx?a=9TN5uWOEh0Zcjgveh3h4Lg%3d%3d>>, acesso: 03/04/2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2015). Rótulo ecológico para mobiliário de escritório: PE-165.04. ABNT. Disponível em:

<<https://www.abntonline.com.br/CERTODADOS/Document.aspx?a=nbZtC5nteDW25ATQ%2fSvA1A%3d%3d>>, acesso: 03/04/2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2018). Rótulo Ecológico para Produtos de Aço - PE-148.03. ABNT Ambiental. Disponível em: <<https://www.abntonline.com.br/CERTODADOS/Document.aspx?a=7OZ%2fGbl7eO0%2buYVPSGjx3Q%3d%3d>>, acesso: 03/04/2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2019). Rótulo ecológico para papel de cópia e papel para usos gráficos - Produtos de papel - PE-151-02. Disponível em: <<https://www.abntonline.com.br/CERTODADOS/Document.aspx?a=k3%2fI03cZ8N1Xj9adZkOx3g%3d%3d>>, acesso: 03/04/2019.

CENIA. (2015). Technická směrnice: Environmentální kritéria pro propůjčení ochranné známky Kovový nábytek - č. 41. CENIA. Disponível em: <<http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/41-2015.pdf>>, acesso: 03/04/2019.

CHANG, D.; LEE, C.K.M.; CHEN, C-H. (2014). Review of life cycle assessment towards sustainable product development. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 83, No. 15, pp.48–60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.050>.

Environmental Choice New Zealand. (2015). License Criteria for Flat and Long Steel Products: EC 41-15. Environmental Choice New Zealand – ECNZ. Disponível em: <<http://www.environmentalchoice.org.nz/assets/Specifications/ec-41-15-flat-and-long-steel-products-specification.pdf>>, acesso: 03/04/2019.

European Panel Federation (2014) Standard for delivery conditions of recycled Wood. Brussels, EPF. Disponível em: <<https://europanel.org/wp-content/uploads/2018/09/EPF-Standard-for-recycled-wood-use.pdf>>, acesso: 03/04/2019.

European Union. (2009). Application pack for the ecolabel - Application form for wooden furniture. EU Ecolabel Program, Brussels. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/applicationpack_furniture.pdf>, acesso: 03/04/2019.

European Union. (2017a). Converted Paper Products. EU Ecolabel Program. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/User_manual_converted_paper.pdf>, acesso: 03/04/2019.

European Union. (2017b). Printed Paper. EU Ecolabel Program. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/User_Manual_for_Printed_Paper_November2017.pdf>, acesso: 03/04/2019.

Good Environmental Choice Australia. (2015). Paper and Stationery Products. GECA Labeling Program, Australia. Disponível em: <<http://www.geca.eco/standards/paper-and-stationery-products-standard-ppsv3-0-2015/>>, acesso: 03/04/2019.

Good Environmental Choice Australia. (2017). Furniture, Fittings and Foam - GECA 28-2010 v2.1. Sydney, GEGA Labeling Program, Australia. Disponível em: <<http://www.geca.eco/standards/furniture-fittings-ffv2-0i-2006-modified-2010/>>, acesso: 03/04/2019.

Green Council. (2010). Printing Paper - GL-005-008. Green Label Labeling Program, Hong Kong. Disponível em: <https://www.greencouncil.org/hkgls/GL005008_rev1.pdf>, acesso: 03/04/2019.

GreenMark. (2013). Packaging Products Made from Recycled Paper. Taiwan GreenMark Environmental Protection Administration. Disponível em: <http://www.rpclab.com/en/taiwan_greenmark.php>, acesso: 09/02/2017.

HAUSCHILD, M.; ALTING, J.; JESWIET, L. (2005). From life cycle assessment to sustainable production: status and perspectives. CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. 54, No. 2, pp.535–555.

HOUE, R.; GRABOT, B. (2009). Assessing the compliance of a product with an eco-label: from standards to constraints. International Journal of Production Economics, Vol. 121, No. 1, pp.21–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.03.014>.

International Organization for Standardization. (1999). ISO 14024:1999: Environmental labels and declarations – Type I environmental labelling – Principles and procedures. Geneva, ISO.

Japan Environment Association. (2014a). Eco Mark Product Category No.130 - Furniture Version 1.9. Certification Criteria. Tokyo, JEA. Disponível em: <<http://www.ecomark.jp/english/pdf/130eC1.pdf>>, acesso: 03/04/2019.

Japan Environment Association. (2014b). Packaging Paper. JEA EcoMark. Disponível em: <<https://www.ecomark.jp/english/pdf/113eC3.pdf>>, acesso: 03/04/2019.

Nordic Ecollabeling. (2014). Windows and Exterior Doors - version 4.2. Nordic Ecollabeling - NE. Disponível em: <<https://clasp.ngo/policies/nordic-ecolabel-062-windows-and-exterior-doors>>, acesso: 03/04/2019.

PARK, P-J.; LEE, K-M.; WIMMER, W. (2006). Development of an environmental assessment method for consumer electronics by combining top-down and bottom-up approaches. *International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 11, No. 4, pp.254–264. <http://dx.doi.org/10.1065/lca2005.05.205>.

PÊGO, K. A. C; PEREIRA, A. F.; CARRASCO, E. V. M. (2012). Inserção de Parâmetros Ambientais no Desenvolvimento de Produtos: Caso Categoria Móveis de Madeira. *Estudos em Design*, Vol. 20, No. 1, pp. 1-24. Disponível em: <<https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/85/82>>, acesso: 03/04/2019.

PEREIRA, A. F.; JACINTO, M. G. (2017a). Environmental Parameters for Ecodesign (EPE): applying the tool on paper products. In: SBDS + ISSD 2017, 2017, Belo Horizonte. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2017. p. 109-114. <http://dx.doi.org/10.5151/sbds-issd-2017-018>.

PEREIRA, A. F.; JACINTO, M. G. (2017b). Environmental Parameters for Ecodesign (EPE): application of the tool in products made on metals. In: CILCA - VII International Conference on Life Cycle Analysis in Latin America, 2017, Medellín: Red Iberoamericana de Ciclo de Vida, 2017. p. 85-88.

PEREIRA, A.F.; SOARES, S.R. (2016). Environmental parameters for ecodesign: a tool based on ecolabel programs and life cycle thinking. *Int. J. Sustainable Design*, Volume 3, Issue 1. <http://dx.doi.org/10.1504/IJSDES.2016.078944>.

SANYÉ-MENGUAL, E.; PÉREZ-LÓPEZ, P.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; LOZANO, R.G.; FEIJOO, G.; MOREIRA, M.T.; GABARRELL, X.; RIERADEVALL, J. (2014). Eco-designing the use phase of products in sustainable manufacturing. The importance of maintenance and communication-to-user strategies. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 18, No. 4, pp.545–557. <http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12161>.

SOUSA, I.; WALLACE, D. (2006). Product classification to support approximate life-cycle assessment of design concepts. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 73, No. 3, pp.228–249.

STEFANO, N.M; FERREIRA, A.R. (2013). Ecodesign referencial teórico e análise de conteúdo: proposta inicial para estudos futuros. *Estudos em Design*, Vol. 21, No. 2, pp. 02-10. Disponível em: <<https://www.eed.emnuvens.com.br/design/article/view/127>>, acesso: 03/04/2019.