

**TÉCNICAS DE DESIGN FOR ENVIRONMENT NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA  
INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO DE MODA**

**PAULO HENRIQUE DE CASTRO**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA  
paulo.castro10@yahoo.com.br

**RITA DE CÁSSIA LOPES MORO**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)  
ritalopes@usp.br

**PAULO TROMBONI DE SOUZA NASCIMENTO**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA  
tromboni@usp.br

# TÉCNICAS DE *DESIGN FOR ENVIRONMENT* NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO DE MODA

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com os atuais processos de criação, produção, uso e descarte, tem sido crescente e recente, em função do aumento das pressões de diversas partes interessadas, buscando minimizar as ações antrópicas nocivas e criar um desenvolvimento sustentável. Para isso, os critérios de sustentabilidade devem englobar de forma integrada as dimensões que afetam a vida atual e das gerações futuras, buscando alternativas que possibilitem e conciliem o desenvolvimento econômico, social e ambiental (ELKINGTON, 2012; DIAS, 2015).

Pensar criticamente em como criar novos produtos e novos processos ambientalmente correto, é algo que requer conhecimento e multidisciplinaridade, e compreende uma certa urgência do mercado (GWILT, 2012). Desta forma, o *design*, deve incorporar aspectos e dimensões sustentáveis, que possibilite a criação de produtos e serviços de impactos negativos reduzidos ou eliminados.

Assim para um direcionamento do *designer* a esses fatores, é necessária a adoção de modelos e ferramentas de gestão que busquem agregar a questão ambiental nos produtos e processos, no momento da concepção. Um modelo criado nos 90 é o *design for environment* (DFE), o qual procura incluir as preocupações ambientais e éticas desde a concepção do produto ou processo, perpassando os limites da empresa. O modelo sugere o pensando em todo o ciclo de vida do produto, resultando em novos arranjos organizacionais, inclusão de novos atores, inovação tecnológica e novos modelos e oportunidades de negócio (LUTTROP; LAGERSTEDT, 2006; RAMANI et al., 2010; HERSKIND; SIDELMANN, 2013; PINHEIRO; JUGEND, 2016; BARBIERI, 2007).

Nessa perspectiva vários setores precisam se reposicionar e mudar modelos de negócios para que a economia cresça ao mesmo tempo em que as esferas ambientais e sociais tenham se destaquem como prioridades. Especialmente a produção de artigos têxteis, onde de maneira linear tradicional é marcada pelo alto consumo de água, energia, produtos químicos, ocasionado grandes desperdícios e liberação de toxicidade.

A indústria da moda tem grande potencial de reutilização e reciclagem, possibilitando ampliar a vida útil adicional para o produto, o qual foi diminuído pelo padrão de velocidade de reposição imposto pelo modelo *fast fashion*. O *fast fashion*, ou moda rápida na tradução literal, se caracteriza pela volatilidade, velocidade, variedade e dinamismo com que as coleções são lançadas, possibilitando o atendimento à demanda de mudança do mercado em poucas semanas (ČIARNIENĖ; VIENAŽINDIENĖ, 2014; CIETTA, 2012). E com mesma velocidade que as peças são adquiridas, elas são descartadas, gerando grande descarte, o que segundo Herskind e Sidelmann (2013), ocupam quase 5% de todo o aterro sanitário. A forma organizacional é fragmentada, procurando países com baixo custo de mão de obra para o processo de produção (TURKER; ALTUNTAS, 2014).

De outro lado, com um enfoque diferente, têm-se outros conceitos pelos quais agregam ética, aspectos sociais e ambientais, por meio de um reposicionamento de conceito e filosofia, como a Ecomoda, *slow fashion*, moda ética e moda mais sustentável, que estão em crescimento (SALCEDO, 2014). Esses novos modelos de negócio se diferenciam do *fast fashion*, por adotar padrões de *design* diferenciados, com agregação dos aspectos ambientais, os quais são incorporados na concepção do produto, compreendendo todo o ciclo de vida deste.

Assim, identificar as estratégias de *design* que estão sendo utilizadas no setor têxtil, se torna de grande importância, tendo em vista que esse setor possui grande representatividade

mundial, sendo o segundo setor de consumo, com faturamento estimando na ordem de 662 bilhões de dólares em 2011, empregando cerca de 26,5 milhões de pessoas (SALCEDO, 2014).

Desta forma, o presente artigo pretende identificar na literatura quais são as técnicas de *design for environment*, estudadas e como elas estão sendo integradas no processo de produção do vestuário de moda. Essa pesquisa tem caráter exploratório, levantando a bibliografia já estudada e conjuntamente com a análise de conteúdo, busca compreender e criar quadros que possibilitem identificar os autores e assuntos que abordam as respectivas técnicas em relação às estratégias identificadas na literatura, das principais bases de dados internacionais e nacionais. Este artigo poderá contribuir para o avanço dos estudos na área de *design* de moda, o qual permitirá identificar se as pesquisas estão voltadas para a integração do *ecodesign* em todo o ciclo de vida dos produtos *fashion* ou se estão sendo abordadas de forma fragmentada.

## **2. Fundamentação Teórica**

Nesta seção serão apresentadas as pesquisas bibliográficas realizadas pelos autores para proporcionar maior proximidade e conhecimento em relação ao tema estudado.

### **2.1. Design for Environment: conceitos**

O *design for environment* foi criado em 1992, em resposta as preocupações em incorporar ações ambientais nos produtos e processos da indústria eletrônica. Este se baseia na inovação de produtos e processos, e como um modelo de gestão busca integrar as questões ambientais na fase de concepção dos produtos, analisando e procurando criar medidas para eliminar os possíveis impactos negativos antes que estes surjam. Para isso, são requeridos novos arranjos organizacionais e sistemas de gestão multidisciplinar (BEVILACQUA; CIARAPICA; GIACCHETTA, 2012; BARBIERI, 2007). É válido ressaltar que o DFE também é denominado pela literatura como sendo *ecodesign* (CASTRO; ROZENFELD, 2014; HAUSCHILD; JESWIE; ALTINGL, 2004; BARBIERI, 2011).

O conceito de *design for environment* aborda todo o ciclo de vida do produto, desde a escolha das matérias-primas, fabricação, distribuição, uso e final de vida (HERSKIND; SIDELMANN, 2013), incluindo as questões éticas e moral da empresa em relação ao seu produto, serviços e sistemas (ROUSSEAU ET AL., 2017).

Dessa forma, a adoção do modelo de gestão do *design for environment*, pode ocorrer de forma isolada, variando em função de qual objetivo se deseja alcançar, se em todas as fases ou em fases específicas, dependendo da estratégia adotada pela empresa (BARBIERI, 2011).

Assim, a empresa assume níveis de compromissos diferentes (RAMANI et al., 2010). Essa adoção de modo fragmentado se constitui em um ponto fraco, pois como ressalta Barbieri (2007), o produto, processo de produção, distribuição, uso e descarte, envolvem uma variedade de questões ambientais diferentes, as quais devem ser consideradas de maneira simultânea, somando-se as questões mercadológicas, financeiras, operacionais, legais e tecnológicas.

### **2.2. Design for Environment: Produtos Têxteis**

O *design for environment*, também se destaca no setor têxtil como modelo de gestão. Nos anos 90 *designers* de produtos de moda começaram a adotar o conceito de ambientalismo e moda ecológica para ao desenvolvimento das suas coleções, porém de forma muito fragmentada e sem expressivo impacto (FLETCHER, 2010; GWILT, 2012).

Para compreender a adoção dessa técnica na indústria têxtil, torna-se necessário o levantamento dos possíveis impactos negativos nas dimensões da sustentabilidade, como demonstra a figura 1.

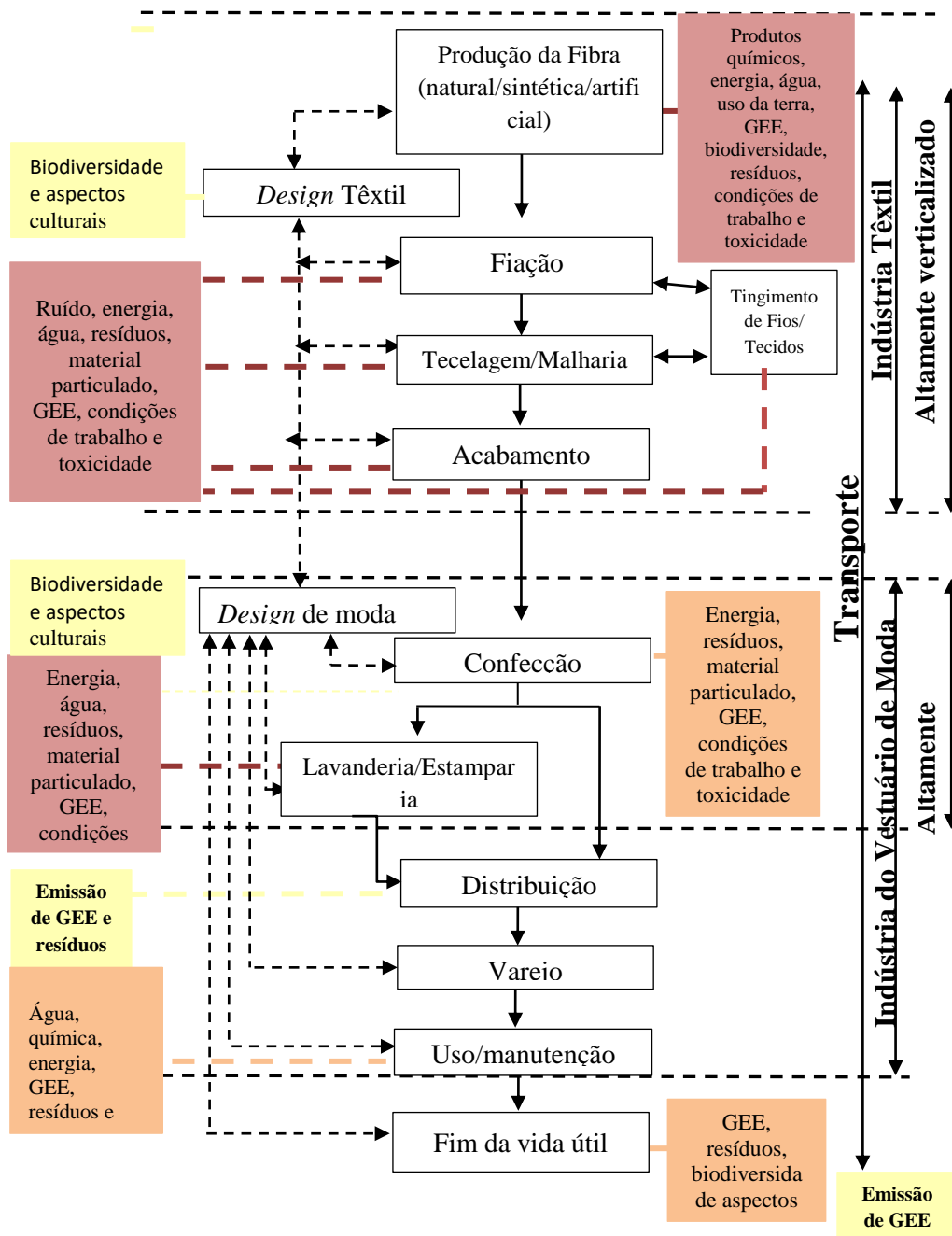


FIGURA 1 – Alguns impactos ambientais na indústria têxtil e do vestuário de moda  
Fonte: elaborado pelos autores

É possível observar o uso intenso de: energia, água, efluentes líquidos, corantes, matéria prima, geração de resíduos, material particulado, ruído, lodo (FLETCHER, 2011;

GWILT, 2012; CURTEZA, 2013; BARBIERI, 2011). Esses atingem diferentes níveis e setores, essas ações antrópicas, podem contaminar, poluir e afetar sobremaneira as mudanças climáticas (FLETCHER; 2011).

De acordo com Salcedo (2014), a indústria têxtil é responsável por:

- ✓ 20% da contaminação das águas no conjunto de toda atividade do planeta, devido ao alto uso de produtos químicos;
- ✓ Estima-se que por ano são consumidos 387 bilhões de litros de água;
- ✓ Anualmente, 10% do total de todas as emissões de gás carbônico e 1 trilhão de kW/h são consumidos por esse setor industrial;
- ✓ 2,4 % da área utilizável para plantações no planeta, são ocupadas por plantações de algodão e são responsáveis por 16% de consumo total dos inseticidas. O consumo das fibras sintéticas, provenientes do petróleo representam é da ordem de 58%, o que consome muita energia;
- ✓ Impacta na biodiversidade, em função do uso de sementes transgênicas;
- ✓ Condições degradantes de trabalho, horas extras excessivas e baixa remuneração;
- ✓ 40% dos resíduos têxteis são exportados para países de terceiro mundo, isso pode ocasionar a perda da identidade cultural, em função da massificação do estilo;
- ✓ O consumo de produtos químicos na produção da fibra, tecido, tingimento e acabamento, são ameaças não somente a saúde dos trabalhadores, mas também dos usuários e do meio ambiente.

Dessa forma, Fletcher (2011) chama a atenção para a interceptação de novas formas de *design*, que promovam a redução ou eliminação dessas externalidades negativas, reorientando para a geração de valor, proporcionando a produção de artigos com vida útil prolongada e de menor impacto. Assim, dentro da esfera de concepção do conceito de *design dor environment*, Gwilt (2012 e 2014) apresenta os objetivos, que podem ser introduzidos em etapas ou no desenvolvimento do produto, como mostrado na Figura 2, de forma holística e integradora.



Figura 2 – O uso de estratégias de *design* sustentável.  
 Fonte: Gwilt (2014)

O potencial dessa prática no *design* de moda considera o pensamento do ciclo de vida e a incorporação de estratégias de *design* sustentáveis como os requisitos fundamentais para inovações no processo de desenvolvimento de produtos de moda. Essa preocupação emergiu tanto de algumas empresas, como de legislações, movimentos ambientalistas e de consumidores conscientes (GWILT, 2012; FLETCHER, 2011; BERLIM, 2012).

Neste modelo, como pode ser observado, o *designer* está no centro estratégico das decisões, agindo como um coletor de informações, criador e impulsionador de novas ideias criativas, as quais busca agregar aspectos ambientais, éticos e sociais, no ciclo de vida útil do produto, pensando holisticamente. Dessa forma, serão transmitidos o desejo que está embutido na peça e a mensagem de conscientização e educação sustentável, o que contribui significativamente e diretamente para a sustentabilidade (GENTILE; MORO; MENDES, 2016).

Nesse sentido, novas escolhas, inovações tecnológicas e métodos de gestão, os quais adotem as dimensões da sustentabilidade como ponto central para a concepção dos produtos, são necessários para este setor. Analisando a cadeia têxtil e seus impactos, Salcedo (2014), Gwilt (2012; 2014), Fletcher (2011), Berlim (2012) e Wang (2010) apontam orientação para a incorporação dos aspectos ambiental na concepção do produto de moda, descrito no quadro 2.

Quadro 2 – Orientação para adoção dos aspectos ambientais no produto de moda

| Onde          | O que fazer?  |
|---------------|---|
| <i>Design</i> | Os profissionais de têxtil e moda, podem selecionar os processos que consomem menos energia na produção, implantar sistemas de gestão que possibilite otimização dos recursos, diminuindo os impactos negativos. Buscar referências na cultura, no modo de vida, adotar estratégias que |

|              |  |
|--------------|--|
|              | agreguem valor ao produto, que gere empatia no consumidor, prolongue o tempo de vida, diminui a necessidade de manutenção. Utilizar técnicas como customização, modularidade, peças multiuso. Priorizar as fibras orgânicas, fibras biodegradáveis e construir peças monofibras, para facilitar no processo de reciclagem, no final do ciclo de vida útil.   |
| Produção     | Ao escolher o processo de produção priorizar aqueles que utilizem menos energia e empresas que adotem o uso de energia limpa no seu processo, que possuam trabalho em condições dignas e justas. Também podem monitorar o uso de corantes, certificando-se de que seus produtos são tingidos de forma mais ecológica possível, sem danos à saúde dos trabalhadores, ou usando corantes naturais, quando apropriado. Utilizar de técnicas já estabelecidas como branqueamento ecológico; clareamento com peróxido; tingimento e impressão ecológicos; baixo impacto corantes; corantes naturais; corantes azo-livre; impressão livre de ftalatos; corantes biodegradáveis, corantes livres e cromo, corantes sem metal pesado zinco e cobre e uso de corantes naturais. |
| Distribuição | Priorizar a produção e consumo local. Utilizar biocombustíveis para o uso do transporte e elétrico quando houver a possibilidade. Conforme Salcedo (2014) em função da globalização uma peça pode percorrer vários países até chegar ao consumidor final.  |
| Uso          | Disponibilizar as instruções de lavagem de modo claro, de fácil visualização e entendimento. Criar produtos que necessitem de menos lavagens e também novos conceitos “feito para não lavar, para enrugar”, customização das peças pelo uso, pouco ferro. Adotar novos nichos de mercado como: serviços de compartimentos, de reparos, <i>design</i> para reparos, sistemas de aluguel, serviços de <i>redesign</i> .  |
| Fim de vida  | Criar processos de remanufatura, reuso, desmontagem fácil para a reciclagem, incentivar a doação, a criação de uma consciência ambiental para o descarte correto.  |

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3. Procedimentos Metodológicos

O presente estudo teve abordagem qualitativa, utilizando como método a análise sistemática de literatura. Os dados foram tratados conforme a técnica de análise de conteúdo. Segundo Bardin (1997, p.41), a análise de conteúdo possibilita o enriquecimento e a tentativa exploratória, aumenta a propensão à descoberta, sendo definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Desta forma os procedimentos adotados compreendem três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. A partir do conhecimento prévio dos autores sobre o assunto, buscou-se conceituar os principais termos que foram utilizados para possibilitar a reposta da problemática da pesquisa. Para tanto, definiu-se que o termo “vestuário de moda”, não se refere a tendências, modo ou costume, mas compreende a vestimenta em si, e não tendo relação com as estratégias produtivas. O *design for environment* foi utilizado como sendo conceito igual ao *ecodesign*, incorporando suas derivações conforme explicitado por Barbieri (2014).

Dessa forma para categorização e análise do material levantado utilizou-se como base o modelo proposto por Gwilt (2014) *design* sustentável. Nele, a autora determina técnicas de *design* englobando todas as fases do ciclo de vida dos produtos têxteis, tendo a figura do *designer* como impulsionador da adoção dos critérios ambientais na concepção dos produtos. Assim, as categorias para análise foram compostas por: *design*, produção, distribuição, uso e fim de vida. Após a leitura dos artigos classificou-os conforme demonstra o Quadro 4. Após as etapas anteriores, buscou-se por meio da combinação de palavras-chaves, dispostas no Quadro 3, por bibliográfica nas principais bases de dados como o *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*. No entanto, o número de artigos científicos publicados em periódicos disponíveis para consulta pública era insuficiente para aplicação do método de pesquisa proposto. Ampliou-se então, as bases consultadas, abrangendo os bancos de dados do *Google Scholar* e *Springer*, utilizando artigos de revistas e de congressos nacionais e internacionais.

Utilizou-se livros e teses como fonte de conhecimento para a elaboração da introdução teórica.

Quadro 3 – Palavras-chave

| Palavras-chave                        |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| “ <i>design for environment</i> ” and | <i>Fashion</i> (moda)       |
|                                       | <i>Textile</i> (têxtil)     |
|                                       | <i>Clothes</i> (vestimenta) |
|                                       | <i>Apparel</i> (roupa)      |
| “ <i>ecodesign</i> ” and              | <i>Fashion</i> (moda)       |
|                                       | <i>Textile</i> (têxtil)     |
|                                       | <i>Clothes</i> (vestimenta) |
|                                       | <i>Apparel</i> (roupa)      |
| “ <i>design de moda</i> ” and         | “Meio ambiente”             |

Fonte: elaborado pelos autores

Essas palavras-chave deveriam estar presentes no título, abstract ou nas palavras-chave dos artigos. Após essa filtragem, iniciou-se o processo de exploração dos artigos por meio da leitura dos resumos, selecionando os que se relacionavam com o tema. Após esse filtro, 31 artigos foram lidos completamente, possibilitando uma análise criteriosa dos pontos abordados. Os resultados encontrados após a categorização podem ser encontrados na próxima seção.

#### 4. Apresentação e Discussão dos Resultados

Após a leitura dos artigos pode-se elaborar o Quadro 4, o qual nos fornece os autores que pesquisaram o tema, bem como ano da publicação, periódico, metodologia utilizada e categorização preestabelecida.

Nota-se que a maioria dos artigos abordam apenas uma categoria. No entanto, observa-se a existência de artigos que analisam todo o ciclo de vida, e não apenas parte dele. E em dois casos, os artigos relatam técnicas em diferentes etapas do ciclo de vida.

Quadro 4 – categorização dos artigos

| Categorias             | Autores                    | Ano                        | Periódico/Artigo                                   | Metodologia                          |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|
| Design                 | Singh e Ordonez            | 2016                       | Journal of Cleaner Production                      | Estudo de caso                       |
|                        | Broega e Mazzotti          | 2012                       | 8º Coloquio da Moda                                | Experimento                          |
|                        | Lara, Carneiro e Fabri     | 2015                       | XI Colóquio de moda                                | Revisão bibliográfica                |
|                        | Sinha et al.               | 2012                       | 87th Textile Institute World Conference 2010       | Revisão bibliográfica e levantamento |
|                        | Farrant, Olsen e Wangel    | 2010                       | The International Journal of Life Cycle Assessment | Estudo de caso                       |
|                        | Ha-Brookshire,             | 2015                       | Fashion and Textiles                               | Revisão bibliográfica                |
|                        | Michel e Lee               | 2017                       | Fashion and Textiles,                              | Estudo de caso                       |
|                        | Oliver, Tillotson e Toomey | 2009                       | Journal of Fiber Bioengineering and Infomatics,    | Estudo de caso                       |
|                        | Kayacan, et al.            | 2015                       | Autex Research Journal                             | Estudo de caso                       |
|                        | Schulte e Lopes            | 2008                       | ModaPalavra e-periódico                            | Revisão bibliográfica                |
|                        | Roos e Peters              | 2015                       | The International Journal of Life Cycle Assessment | Estudo de caso                       |
|                        | Van Der Velden et al.      | 2014                       | The International Journal of Life Cycle Assessment | Revisão bibliográfica e levantamento |
| Rüthschilling e Anicet | 2014                       | Blucher Design Proceedings | Revisão bibliográfica e observação                 |                                      |



|                     |                               |      |   |   |
|---------------------|-------------------------------|------|---|---|
|                     |                               |      |   | participante                                    |
|                     | Ljungberg,                    | 2007 | Materials & Design,   | Estudo de caso                                  |
|                     | Queiroz                       | 2012 | 8º Coloquio da Moda   | Revisão bibliográfica                           |
|                     | Owczarek et al.               | 2016 | Autex Research Journal  | Estudo de caso                                  |
|                     | Refosco, et al.               | 2011 | VII Colóquio de Moda  | Revisão bibliográfica                           |
|                     | Silva e Broega                | 2011 | VII Colóquio de Moda  | Revisão bibliográfica                           |
| Produção            | Moon et al.                   | 2013 | International Journal of Production Economics                       | Revisão bibliográfica e Survey                  |
| Distribuição        | Choi                          | 2013 | Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review | Estudo de caso                                  |
| Uso                 | Niinimäki                     | 2010 | Sustainable Development   | Survey  |
|                     | Anicet e Ruthschilling        | 2013 | Comunicação apresentada   | Revisão bibliográfica                           |
|                     | Anicet, Bessa e Broega        | 2011 | VII Colóquio de Moda  | Estudo de caso                                  |
| Fim de vida         | Woolridge et al.              | 2006 | Resources, conservation and recycling                               | Estudo de caso                                  |
|                     | Jin Gam, et al.               | 2011 | International Journal of Clothing Science and Technology            | Experimento                                     |
|                     | Lang, Armstrong e Liu         | 2016 | Fashion and Textiles  | Survey  |
|                     | Queiroz                       | 2012 | VIII Colóquio da Moda   | Revisão bibliográfica                           |
|                     | Anicet, Bessa e Broega        | 2011 | VII Colóquio de Moda  | Estudo de caso                                  |
| Ciclo total de vida | Jin Gam, et al.               | 2009 | International Journal of Clothing Science and Technology            | Experimento                                     |
|                     | Gloria et al.                 | 2014 | The International Journal of Life Cycle Assessment,                 | Estudo de caso                                  |
|                     | Maciel                        | 2013 | XIII Colóquio de moda   | Revisão bibliográfica                           |
|                     | Ruthschilling e Anicet        | 2014 | Blucher Design Proceedings  | Revisão bibliográfica e observação participante |
|                     | Leerberg, Riisberg e Boutrup. | 2010 | Sustainable Development   | Estudo de caso                                  |

Fonte: elaborado pelos autores

Analisando os dados obtidos é possível verificar que as pesquisas tiveram início em 2006, com ápice nas pesquisas em 2011 e depois vem mantendo uma constância de publicações. Esse interesse pode ter correlação com o fortalecimento do modelo de gestão do próprio *design for environment*, mas também pode estar relacionado com o movimento do *slow fashion*, cunhado por Fletcher em 2009 (FLETCHER, 2010; GWILT, 2012), o qual introduz novos conceitos, como também pela crescente conscientização em função das agendas globais.

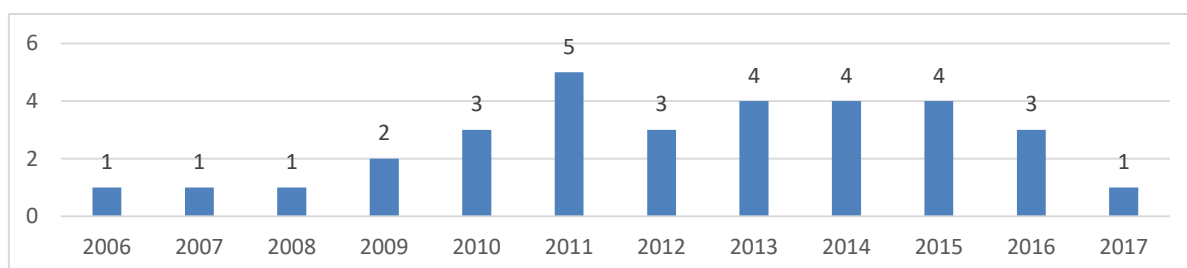


Figura 3 – Distribuição das pesquisas ao longo dos anos

Fonte: elaborado pelos autores

#### 4.1. Design for environment: desenvolvimento de produto

Na primeira fase do ciclo de vida, desenvolvimento do produto, encontra-se o maior número de publicações. Dentre as principais técnicas presentes na literatura, destacam-se aquelas direcionadas para o *design* pelo baixo impacto socioambiental dos materiais. A escolha consciente da matéria prima a ser utilizada, se torna necessário, a fim de reduzir o impacto ambiental causado pelo produto final. Singh e Ordonez (2016) ressaltam o uso de materiais descartados para desenvolvimento de novos itens. Lara, Carneiro e Fabri (2015) abordam o emprego da técnica *upcycling*, a qual possibilita aos *designers* projetarem roupas usando os resíduos oriundos da produção na indústria têxtil e/ou roupas que teoricamente tenham tido seu ciclo de vida encerrado, seja nas mãos do consumidos ou nas lojas.

Para o uso de materiais já utilizados no processo produtivo os *designers* precisam se ajustar ao desafio de ter um fluxo de material incerto (SINGH; ORDONEZ, 2016). Sinha et al. (2012) relatam a dificuldade de colher peças já usadas para serem reinseridas como insumos na produção. Para as autoras, geralmente a qualidade e a quantidade são ruins e não são separadas corretamente. Apesar das dificuldades em reutilizar peças de vestuário para confecção de novas roupas, assim como Farrant, Olsen e Wangel (2010), todos os autores concluem ser benéfica a utilização de tais materiais possibilitando a criação de novos produtos e diminuindo a geração de resíduos.

A escolha do material é de extrema importância dentro da perspectiva da integração do *design for environment*. Conforme ressalta Ha-Brookshire (2015), essa temática deve estar presente também na área da educação, criando pensamento e filosofia sustentável dentro das academias.

Dentro da temática verde, tem-se as autoras Michel e Lee (2017) as quais utilizam de técnicas de do *design* para criar roupas de enterro verde. Segundo as autoras, a motivação para tal atitude é tanto em função das pessoas que viveram com um propósito sustentável, serem enterradas com roupas produzidas de forma sustentável, como também medidas para a decomposição do corpo, sem prejudicar o solo. Os casos foram tidos como exemplos de boas práticas de *ecodesign*. Pois, além de terem sido utilizados tecidos não corados e naturais, eles tinham ainda componentes para auxiliar a decomposição do corpo e inibir a introdução de toxinas do corpo no solo.

Na linha da inovação os autores Oliver, Tillotson e Toomey (2009) e Kayacan et al. (2015) compactam quanto a inserção de materiais inteligentes/eletrônicos na indústria fashion. Esses materiais se adequam ao corpo do usuário, podendo sentir as emoções e ter respostas diferentes. Os autores relatam que roupas contendo tais materiais devem ser duráveis. Schulte e Lopes (2008) relatam a importância de peças com maior durabilidade para redução do impacto ambiental.

Instrumentos de natureza quantitativa têm sido utilizados para apoiar o *ecodesign* na indústria da moda, sendo parte do *design* pelo baixo impacto ambiental dos materiais. Roos e Peters (2015) fizeram uma análise de sistemas que calculam os efeitos tóxicos dos produtos, e sugerem que os mesmos sejam entendíveis e úteis para os *designers*, para que seja possível atingir o resultado esperado. Ainda a respeito do uso da estatística para subsidiar a tomada de decisão no *ecodesign*, Van Der Velden et al. (2014) através de revisão de literatura e estudo de casos, calcularam o impacto ambiental causado por alguns tipos de fibras como algodão e poliéster, em todo o ciclo de vida dos produtos, demonstrando qual tipo de produto causa menor impacto e em quais situações. Sobre esse viés os autores concluíram que há impactos diferente em relação a produção e uso dessas fibras.

Alguns autores apresentam orientações para o *design* por empatia. Eles enfatizam a importância da população consumidora para fomentar o *ecodesign*. Relatam que há a necessidade de conscientização por parte dos clientes, o que exige mudança de pensamento e atitudes (MICHEL; LEE, 2017). Para Rùthschilling e Anicet (2014) o maior desafio não é projetar roupas sustentáveis, mas sim, causar a mudança na sociedade.

Da mesma forma, estudos ressaltam a importância de ações do *designer* na promoção da sustentabilidade na indústria fashion. Os autores relatam que o *designer* precisa estar atento às novas tendências de moda para que o produto desenvolvido seja atraente, e inovador na busca de novos materiais de menor impacto ao meio ambiente (LJUNGBERG, 2007; QUEIROZ, 2012). O *designer* é colocado ainda como um educador, já que possui a capacidade de influenciar os consumidores, motivando-os a adotarem práticas sustentáveis a partir do vestuário (OWCZAREK et al., 2016; SCHULTE; LOPES, 2008). O poder de influência para adoção de roupas sustentáveis é uma resposta a demanda dos clientes, que não buscam apenas estética, mas também valores éticos nas peças (REFOSCO et al., 2011).

Para contribuir com o *ecodesigner* Silva e Broega (2011) incentivam o uso da arte no desenvolvimento dos produtos. Segundo elas, os consumidores procuram por roupas que carreguem valores estéticos e psicológicos. Para suprir essa demanda os *designers* podem usar a arte como fonte inesgotável de inspiração na inserção de questões ecológicas nos produtos, com um apelo sustentável e estimulando o consumo consciente. Broega e Mazzotti (2012) também relatam algo a ser usado a favor da sustentabilidade no *design* fashion. Segundo as autoras, a criatividade do profissional pode ser um grande aliado para introduzir questões ambientais no desenvolvimento dos produtos.

#### **4.2. Design for environment: Produção**

Moon et al. (2013) conduziram um estudo na Coreia do Sul e apresentaram técnicas de *design* pelo uso eficiente de materiais e serviços. O objetivo foi identificar como a moda e a sustentabilidade podem estar unidas, sobretudo na redução de energia na produção. Para as autoras, através do uso consciente de materiais e controle operacional o *designer* pode minimizar a energia consumida durante a produção.

#### **4.3. Design for environment: Distribuição**

Em relação às práticas de *ecodesign fashion* e a distribuição, Choi (2013) defende a taxaço de carbono no transporte de produtos, oferecendo assim uma estratégia para o *design* pela redução do transporte. O autor relata que isso é um desafio, já que o mercado da moda é volátil, sendo que por conta das rápidas tendências o objetivo tradicional é minimizar o tempo de espera pelos produtos, pois se ocorrer a demora não haverá mais motivos para o consumo. O estudo conclui como sendo benéfica a taxaço, pois faz com que o varejista inicie a produção local, o que reduz as emissões de gases de efeito estufa, os custos e riscos na locomoção dos produtos, favorecendo a logística e fomentando o mercado local.

#### **4.4. Design for environment: Uso**

Em relação as práticas quanto a fase de uso do produto, recomendam-se práticas para o *design* pela customização. Sugere-se que os *ecodesigners* consultem os consumidores para que os interesses destes sejam refletidos nas roupas desenhadas, assim, a aceitação dos produtos sustentáveis será maior. Os consumidores estão dispostos a comprar roupas que tenham melhor qualidade, sejam duráveis, reparáveis, mesmo sendo mais caras, para que essas possam ser usadas por mais tempo de forma que diminua o impacto ambiental (NIINIMÄKI, 2010).

Anicet e Rüttschilling, (2013) concordam em trazer as ideias do cliente para o desenvolvimento do produto. Dessa forma, a peça possui um valor agregado, o que promoveria um maior cuidado com a mesma, prolongando seu tempo de vida. As autoras ainda defendem o *design* para sustentabilidade como meio para promover o *slow fashion* e diminuir os impactos ambientais.

Outra forma de praticar o *ecodesign*, conforme as autoras de praticar Anicet, Bessa e Broega (2011), é a adoção da técnica modular, a qual possibilita a substituição de parte, permite ainda que sejam reparadas e tenham multifunção.

#### **4.5. Design for environment: fim de vida**

As técnicas de reuso e reciclagem são as que mais recebem atenção da literatura. Woolridge, et al. (2006) analisam a adoção de técnicas de *design* para o reuso. Os autores investigaram a estratégia do reuso de roupas de materiais diferentes, poliéster e algodão, e identificaram o impacto causado na energia do Reino Unido. Os resultados evidenciaram que ao reutilizar 1 tonelada de vestuário de poliéster, o consumo de energia é de apenas 1,8% da necessária para a fabricação desses mesmos produtos a partir de materiais virgens, enquanto que o algodão, essa porcentagem aumenta para 2,6%. Isso demonstra que a reutilização possibilita uma economia de energia, abrangendo os pilares da sustentabilidade.

Além da reutilização de peças de vestuário, outra estratégia para reduzir impactos ambientais no fim de vida dos produtos é o *design* pela desconstrução. Jin Gam et al. (2011) conduziram estudos de casos, onde jaquetas masculinas foram escolhidas e desmontadas com o objetivo de identificar as dificuldades desse processo. A partir do teste, os *designers* desenvolveram então um modelo de jaqueta de fácil desmontagem, onde a separação dos materiais ocorreu em menos de 2 minutos. O *design* para desmontagem é um forte contribuinte para a redução de impactos ambientais. Nessa atividade quanto menor for a diversidade de materiais melhor será o processo.

Lang, Armstrong e Liu (2016) utilizaram uma metodologia diferente para comprovar a viabilidade de práticas ambientais no fim de vida dos produtos. O estudo analisou a aceitação do consumidor para técnicas de *design* pela reciclagem/reforma. A estratégia compreende a adoção de ações de modelos de negócios sustentáveis, como venda de roupas redesenhadas, serviços de reparação /alteração de vestuário, aluguel de roupas, troca de roupas e serviços de consultoria de estilo. Através de uma survey foi constatada a aceitação dos consumidores para tais práticas sustentáveis, variando os resultados de acordo aos dados demográficos e preferências da população pesquisada.

Queiroz (2012) defende o *design* pelos sistemas de ciclo fechados, onde a inovação nos processos retorna os resíduos para a produção e não os descarta na natureza. Enquanto Anicet, Bessa e Broega (2011) sugerem a possibilidade de substituir partes da roupa que desgastam com maior facilidade, como golas e punhos, evitando assim o descarte de toda a peça, mas apenas parte dela.

#### **4.6. Design for environment: ciclo de vida**

É possível encontrar estudos que contemplam o ciclo de vida de forma holística, ou seja, sugerem técnicas e estratégias para todas as fases do produto. Jin Gam et al. (2009) propõem o desenvolvimento e implementação de um modelo para o *ecodesign*. O modelo é composto por quatro etapas onde os *designers* devem conhecer as necessidades do público alvo; escolher os materiais de forma consciente priorizando os verdes ao invés dos vermelhos; possibilitar a fácil desmontagem/reciclagem do produto; controlar o uso da água e energia e emissão de poluentes e resíduos. A essência do modelo proposto pelos autores é a inserção da preocupação sustentável em toda tomada de decisão feita pelos *designers*.

Outra ferramenta a ser usada pelos *designers* é E-valueate <sup>TM</sup>, descrita por Gloria et al. (2014). Trata-se de uma ferramenta estatística capaz de mensurar os impactos ambientais causados por determinado produto em todo seu ciclo de vida. São avaliados produtos com características similares, podendo assim ocorrer a comparação e acompanhamento do real impacto causado. Os resultados oriundos do E-valueate <sup>TM</sup>, juntamente com o preço e aparência, por exemplo, podem fornecer base para tomada de decisão durante todo o ciclo de

vida dos produtos. Outro modelo desenvolvido para subsidiar o trabalho do *ecodesign* é o de Maciel (2013). A partir das principais contribuições presentes na literatura a autora propôs um modelo de responsabilidade ambiental para o vestuário. Este modelo procura integrar a usabilidade, aspectos ergonômicos, e preocupação ambiental.

Rüthschilling e Anicet (2014) também trazem contribuições genéricas, contemplando algumas fases do ciclo de vida dos produtos. As autoras discriminam a preocupação a ser considerada no desenvolvimento do produto: *design* para o bem-estar social, *design* para minimizar o desperdício, *design* para a desaceleração do consumo, *design* para participação do usuário, *design* para sistema de produto-serviço e *design* para desmontagem.

O *ecodesign* fashion está ligado a outros seguimentos, como a indústria química, indústria de máquinas e agricultura. Para que as questões sustentáveis sejam inseridas em todo o ciclo de vida dos produtos de moda, é recomendado que os *designers* conheçam outras áreas em volta da indústria fashion. Dessa forma, as ações voltadas para o *ecodesign* serão mais assertivas e completas, já que as informações para subsidiar a tomada de decisões serão mais abrangentes (LEERBERG; RIISBERG; BOUTRUP, 2010).

## 5. Conclusão

Este estudo procurou elencar as técnicas de *design for environment* adotadas pela indústria do vestuário de moda. Todas elas foram apresentadas na seção de resultados, sendo possível destacar as orientações a serem inseridas durante a fase de desenvolvimento do produto. A escolha consciente do material e o uso dos atributos do *designer* e do consumidor para subsidiar as decisões, podem ser ressaltados como principais técnicas durante a primeira etapa do modelo proposto por Gwilt (2014).

Os resultados e discussão apresentados neste artigo forneceram uma visão geral do estado da arte do *DfE* na indústria têxtil. Dessa forma, podem ser utilizados como base para futuras pesquisas, sobretudo àquelas objetivando preencher as lacunas da literatura, apresentadas neste trabalho. Como contribuição gerencial, é possível que *designers* de moda encontrem neste trabalho uma síntese das principais técnicas para inserir a sustentabilidade nos produtos, podendo aprimorar e/ou inserir o *design for environment*.

Pela análise da literatura específica do setor do vestuário de moda, é possível concluir e que a maioria das técnicas abordadas na literatura estão concentradas no início do processo, ou seja, no desenvolvimento do produto, o qual permite que a concepção do artigo já se inicie com a dimensão ambiental. No entanto, confirmando a literatura abordada, as técnicas podem ser adotadas de modo fragmentado e também holisticamente. Pela análise, as áreas de menor presença nas pesquisas, foram a produção e distribuição. Ainda é um assunto recente na literatura específica, iniciando as pesquisas nessa área no ano de 2006

Como limitação deste estudo é possível considerar que os artigos analisados para a produção foram os de acesso público. Ou seja, os outros materiais publicados que aparentemente abordavam o tema proposto não puderam ser analisados, o que possivelmente poderia acrescentaria novos resultados.

Novas pesquisas podem ser realizadas a fim de aprofundar o conhecimento no DFE na indústria fashion. É clara a importância de uma visão holística do *designer* perante o ciclo de vida do produto, no entanto, seria adequada novos estudos com orientações para as fases de produção, distribuição e uso, já que são as menos abordadas na literatura.

## Referências Bibliográficas

ANICET, Anne; RÜTHSCHILLING, Evelise Anicet. Relações entre moda e sustentabilidade. **Comunicação apresentada**, n. 9, 2013.

ANICET, Anne; BESSA, Pedro; BROEGA, Ana Cristina. Ações na área da moda em busca de um *design* sustentável. **VII Colóquio de Moda**, 2011.

BARBIERI, José Carlos. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. In: **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. Saraiva, 2011.

BARDIN, Lawrence. Análise de conteúdo. **Lisboa: edições**, v. 70, p. 225, 1977.

BERLIM, Lilyan. Moda e Sustentabilidade: uma reflexão necessária. **São Paulo: Estação das Letras e Cores**, 2012.

BEVILACQUA, Maurizio; CIARAPICA, Filippo Emanuele; GIACCHETTA, Giancarlo. Integration of *Design* for Environmental Concepts in Product Life Cycle. **Design for Environment as a Tool for the Development of a Sustainable Supply Chain**, p. 11-32, 2012.

BROEGA, A. C.; MAZZOTTI, Karla. Incentivo ao consumo consciente através de processos alternativos de criação em moda. **8º Colóquio da Moda, 5ª Edição Internacional**, 2012.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Report of the World Commission on environment and development: "our common future."**. United Nations, 1987.

CASTRO, Matheus Silva; ROZENFELD, Henrique. PERFIL DA PESQUISA CIENTÍFICA BRASILEIRA EM *ECODESIGN*: UMA ANÁLISE DOS ANAIS DO ENEGEP DE 2004 A 2013. In. Anais XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2014.

ČIARNIENĖ, R.; VIENAŽINDIENĖ, M. Agility and Responsiveness Managing Fashion Supply Chain. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 150, p. 1012–1019, 2014.

CIETTA, E. **A revolução do fast-fashion: estratégias e modelos organizativos para competir nas indústrias híbridas**. 2. ed. São Paulo: Estação das letras e cores, 2012.

CHOI, Tsan-Ming. Local sourcing and fashion quick response system: The impacts of carbon footprint tax. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 55, p. 43-54, 2013.

CURTEZA, A. **SUSTAINABLE TEXTILES**. 2BFUNTEX. 7th Framework Programme. 2013.

DIAS, Reinaldo. Sustentabilidade-origem e fundamentos; educação e governança global; modelo de desenvolvimento. **Editora: Atlas**, p. 45, 2015.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade: canibais com garfo e faca**. M. BOOKS: São Paulo, 2012. p. 486.

FARRANT, Laura; OLSEN, Stig Irving; WANGEL, Arne. Environmental benefits from reusing clothes. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, n. 7, p. 726-736, 2010.

FLETCHER, Kate. Slow fashion: an invitation for systems change. **Fashion Practice**, v. 2, n. 2, p. 259-265, 2010.

FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. Moda & Sustentabilidade: *design* para mudança. **São Paulo: Senac**, 2011.

GARDETTI, Miguel Angel; TORRES, Ana Laura (Ed.). **Sustainability in fashion and textiles: values, design, production and consumption**. Greenleaf Publishing, 2013.

GENTILE, A. P., MORO, R. C. L.; MENDES, F. D. . *Design* com foco na redução dos resíduos sólidos: um estudo de caso em malharia retilínea. **Modapalavra E-periódico**, v. 9, p. 334-358, 2016.

GLORIA, Thomas P. et al. A statistical approach to interpret relative environmental performance within product categories. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 3, p. 491, 2014.

GWILT, Alison. Moda sustentável: um guia prático. **Editora: Gustavo Gili. São Paulo**, 2014.

GWILT, Alison. Integrating sustainable strategies in the fashion *design* process: A conceptual model of the fashion *designer* in haute couture. 2012.

HA-BROOKSHIRE, Jung. Global sourcing: New research and education agendas for apparel *design* and merchandising. **Fashion and Textiles**, v. 2, n. 1, p. 15, 2015.

HAUSCHILD, Michael Zwicky; JESWIET, Jack; ALTING, Leo. *Design* for environment do we get the focus right. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, v. 53, n. 1, p. 1-4, 2004.

HERSKIND, Mathies; SIDELMANN, Kristian. Do user driven innovation and *ecodesign* enrich or fight one another, and does sufficient methodologies for combining the two exist?. In: **DS 75-5: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design (ICED13) Design For Harmonies, Vol. 5: Design for X, Design to X, Seoul, Korea 19-22.08. 2013**. 2013.

JIN GAM, Hae et al. C2CAD: a sustainable apparel *design* and production model. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 21, n. 4, p. 166-179, 2009.

JIN GAM, Hae et al. Application of *design* for disassembly in men's jacket: A study on sustainable apparel *design*. **International Journal of Clothing Science and Technology**, v. 23, n. 2/3, p. 83-94, 2011.

KAYACAN, Ozan et al. *Design* methodology and performance studies of a flexible electrotextile surface. **Autex Research Journal**, v. 15, n. 3, p. 153-157, 2015.

LANG, Chunmin; ARMSTRONG, Cosette M.; LIU, Chuanlan. Creativity and sustainable apparel retail models: does consumers' tendency for creative choice counter-conformity matter in sustainability?. **Fashion and Textiles**, v. 3, n. 1, p. 1, 2016.

LARA, M. C. C.; CARNEIRO, S. C.; FABRI, H. P. Upcycling: uma nova perspectiva para os produtos de moda. **XI Colóquio de moda, 8ª Edição internacional**, 2015.

LEERBERG, Malene; RIISBERG, Vibeke; BOUTRUP, Joy. *Design* responsibility and sustainable *design* as reflective practice: An educational challenge. **Sustainable Development**, v. 18, n. 5, p. 306-317, 2010.

LJUNGBERG, Lennart Y. Materials selection and *design* for development of sustainable products. **Materials & Design**, v. 28, n. 2, p. 466-479, 2007.

LUTTROP, Conrad; LAGERSTEDT, Jessica. *Ecodesign* and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 15, p. 1396-1408, 2006.

MACIEL, Dulce Maria Holanda. Um projeto de produto de vestuário sob o viés da sustentabilidade A product project under a sustainability view. **XIII Colóquio de moda**, 2013.

MICHEL, Gwendolyn M.; LEE, Young-A. Cloth (ing) for the dead: case study of three *designers'* green burial practices. **Fashion and Textiles**, v. 1, n. 4, p. 1-18, 2017.

MOON, Karen Ka-Leung et al. Product *design* scenarios for energy saving: A case study of fashion apparel. **International Journal of Production Economics**, v. 146, n. 2, p. 392-401, 2013.

MOZZATO, Anelise Rebelato; GRZYBOVSKI, Denize. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 15, n. 4, p. 731-747, 2011.

NIINIMÄKI, Kirsi. Eco-clothing, consumer identity and ideology. **Sustainable Development**, v. 18, n. 3, p. 150-162, 2010.

OLIVER, Raymond; TILLOTSON, Jennifer; TOOMEY, Anne. Bioengineered Textiles and Nonwovens—the convergence of bio-miniaturisation and electroactive conductive polymers for assistive healthcare, portable power and *design*-led wearable technology. **Journal of Fiber Bioengineering and Infomatics**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2009.

OWCZAREK, Magdalena et al. Nonstandard Constructional Solutions in Contemporary Clothing *Design*. **Autex Research Journal**, v. 16, n. 4, p. 250-255, 2016.

PINHEIRO, M. A. P.; JUGEND, D. Relações entre desenvolvimento de produto sustentáveis e ecodesign: uma análise a partir da bibliometria e classificação. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2016.

QUEIROZ, L. L. Sustentabilidade: uma questão pós-moderna no *design* do vestuário. **VIII Colóquio da Moda**, 5ª Edição Internacional, 2012.

RAMANI, Karthik et al. Integrated sustainable life cycle *design*: a review. **Journal of Mechanical Design**, v. 132, n. 9, p. 091004, 2010.

REFOSCO, E., MAZZOTTI, K., SOTORIVA, M., & BROEGA, A. C. O novo consumidor de moda e a Sustentabilidade. **VII Colóquio de Moda**, 2011.

ROOS, Sandra; PETERS, Gregory M. Three methods for strategic product toxicity assessment--the case of the cotton T-shirt. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 20, n. 7, p. 903, 2015.

ROUSSEAU, Patrick et al. "Eco-tool-seeker": A new and unique business guide for choosing ecodesign tools. **Journal of Cleaner Production**, v. 151, p. 546-577, 2017.

RÜTHSCHILLING, Evelise Anicet; ANICET, Anne. Estudo para construção de metodologia de *design* de moda sustentável. **Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 4, p. 1044-1055, 2014.

SALCEDO, E. **Moda ética para um futuro sustentável**. Barcelona: Gustavo Gili, 2014. Tradução: Denis Fracolossi.

SCHULTE, N. K., LOPES, L. D. Sustentabilidade ambiental: um desafio para a moda. **ModaPalavra e-periódico**, 1(2), 2008.

SILVA, C. M. S. D., BROEGA, A. C. A arte como ferramenta de criatividade no *design* de moda sustentável. **VII Colóquio de Moda**, 2011.

SINGH, Jagdeep; ORDONEZ, Isabel. Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 134, p. 342-353, 2016.

SINHA, P., DISSANAYAKE, D., MAHWERA, D., & KAHABI, C. **Creating a global vision for sustainable fashion**. Textiles Institute, 2010.

TURKER, D.; ALTUNTAS, C. Sustainable supply chain management in the fast fashion industry: An analysis of corporate reports. **European Management Journal**, v. 32, n. 5, p. 837-849, 2014.

VAN DER VELDEN, Natascha M.; PATEL, Martin K.; VOGTLÄNDER, Joost G. LCA benchmarking study on textiles made of cotton, polyester, nylon, acryl, or elastane. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 2, p. 331, 2014.

WANG, Cherry Chong; TSAI, Stephie. **Consumer Attitudes towards Sustainable and Environmental Strategies in Fashion Clothing**. 2011. Tese de Doutorado. University of Manchester.

WOOLRIDGE, Anne C. et al. Life cycle assessment for reuse/recycling of donated waste textiles compared to use of virgin material: An UK energy saving perspective. **Resources, conservation and recycling**, v. 46, n. 1, p. 94-103, 2006.