

**AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL DO PRODUTO: O CASO DAS LINGERIES DO ARRANJO
PRODUTIVO LOCAL DE JURUAIA-MG**

NAYRA REIS CINTRA AGRIPINO

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL GUAXUPÉ
nayragripino@outlook.com

ANA PAULA DUARTE SELEGHIM

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL GUAXUPÉ
anapauladuarte.seleghim@gmail.com

AValiação DA VIDA ÚTIL DO PRODUTO: O CASO DAS *LINGERIES* DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE JURUAIA-MG

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo avaliar o tempo de vida útil do produto e dos impactos ambientais decorrentes da produção do setor confeccionista em um arranjo produtivo local no sul de Minas Gerais, que é caracterizado por empresas do ramo têxtil e confecções de *lingerie*. Foi realizado um estudo de caso que foi dividido em duas etapas. A primeira etapa consistiu de uma revisão bibliográfica e a segunda foi pesquisa de campo e experimental. A parte experimental foi para estimar o tempo de vida da *lingerie* mais comercializada pela maioria das confecções com vistas na implantação da ferramenta Produção Mais Limpa. Ara tanto, realizou-se os experimentos: ensaio a solidez da cor à lavagens, ensaio de composição por solubilidade, e determinação da elasticidade. Os resultados experimentais mostraram que a durabilidade da *lingerie*, objeto do estudo de caso, não ultrapassou 30 lavagens, significando que, em sete meses e meio, uma peça de *lingerie* chegaria ao final do seu ciclo de vida. Com base nos conceitos estudados e considerando os resultados dos experimentos, podemos considerar que o ciclo de vida de uma peça de *lingerie* é bem pequeno comparando a expectativa que as pessoas depositam no produto quando o adquirem. Por fim, conclui-se que o dano ambiental gerado pela produção de *lingerie* é significativo se for levado em conta o número de empresas com o mesmo perfil, a baixa qualidade do produto e o seu gigantesco mercado.

Palavras chave: *lingerie*, impacto ambiental, vida útil do produto, resíduos têxteis

EVALUATION OF PRODUCT LIFE: THE CASE OF THE LINGERIES OF THE LOCAL PRODUCTION OF JURUAIA-MG

ABSTRACT

The objective of this article is to evaluate the shelf life of the product and the environmental impacts of the production of the clothing manufacturing sector in a production site in the south of Minas Gerais, which is characterized by companies in the textile and clothing industries. A case study was carried out, which was divided into two stages. The first stage consisted of a bibliographical review and the second was field and experimental research. The experimental part was to estimate the life time of lingerie most marketed by most of the factories with a view to the implantation of the Cleaner Production tool. The experiments were performed, color fastness to wash tests, solubility composition assay, and elasticity determination. The experimental results showed the durability of the lingerie, object of the case study, did not exceed 30 washes, meaning that, in seven and a half months, a piece of lingerie would reach the end of its life cycle. Based on the concepts studied and considering the results of the experiments, we can consider that the life cycle of a piece of lingerie is very small comparing the expectation that people deposit in the product when they acquire it. Finally, it is concluded that the environmental damage generated by the production of lingerie is significant if one takes into account the number of companies with the same profile, the low quality of the product and its gigantic market. market.

Keywords: *lingerie*, environmental impact, product life, textile waste

1. Introdução

O contexto atual exige que a produção seja pensada e executada de forma compromissada com as responsabilidades sociais e ambientais. O setor têxtil e de vestuário é um dos maiores setores industriais do Brasil, representando, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT) (2016), 16,7% dos empregos na Indústria de transformação e 5,5% de seu faturamento, com US\$ 39,6 bilhões de faturamento. É o segundo maior empregador da indústria de transformação, perdendo apenas para alimentos e bebidas (juntos), e o segundo maior gerador do primeiro emprego de 1,5 milhão de empregados diretos e 8 milhões se adicionarmos os indiretos e efeito renda, dos quais 75% são de mão de obra feminina. Atualmente o número de empresas do ramo, segundo a ABIT, é de 32 mil em todo o País (formais), é o quarto maior parque produtivo de confecção e o quinto maior produtor têxtil do mundo, é referência mundial em design de moda praia, *jeanswear* e *homewear*, e atualmente observa-se crescimento acentuado nos segmentos de fitness e *lingerie*. Entretanto, a indústria da moda e vestuário é uma das indústrias que mais gera lixo, o que muitas vezes poderia ser evitado. O setor é responsável por consideráveis impactos ambientais, sendo os resíduos sólidos uma significativa parte desses impactos (GUIMARÃES; MARTINS, 2010).

No ano de 2007, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) com o apoio da ABIT realizou um estudo para a Agência Brasileira para o Desenvolvimento Industrial (ABDI) tendo como objetivo a elaboração de um plano de desenvolvimento do setor até 2023. Este continha macro-ações prioritárias para serem empreendidas, tornando as indústrias do setor mais competitivas considerando, principalmente, a utilização ética e sustentável da diversidade de recursos naturais (BRUNO *et al.*, 2009). Após um estudo criterioso por especialistas, sete metas foram estabelecidas para impulsionar ao longo do tempo as macro-ações e as áreas que foram escolhidas são:

- **Novos materiais:** a utilização de conhecimento científico no desenvolvimento de novos materiais e estruturas têxteis, ampliando as expectativas dos usuários de funcionalidade do vestuário;
- **Integração com Tecnologias de Informação e de Comunicação:** O foco da abordagem é o relacionamento direto com todos stakeholders na produção de novos produtos, que atendam as necessidades de todos utilizando o conhecimento nas tecnologias de informação e comunicação (TIC);
- **Novas tecnologias de produção:** A aquisição de novas máquinas e equipamentos inovadores não serão suficientes para garantir um bom lugar no mercado global, será necessária capacitação tecnológica e a consciência no interesse de aumentar a eficiência na produção e qualidade do produto final levando em conta a percepção de valor pelo consumidor;
- **Gestão de ciclo de vida:** A Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO - reforçará o conceito de desenvolvimento de produtos sustentáveis e ampliação de consumidores conscientes destacando a preocupação com o meio ambiente, segurança e respeito ao homem;
- **Gestão de cadeias de suprimento:** Na abordagem, todos os princípios adotados pelo fast fashion atualmente serão adaptados aos novos padrões de consumo aumentando a eficiência e eficácia no controle de estoques da cadeia de valor;

- **Liderança do design:** O designer adquire a responsabilidade no redirecionamento dos produtos utilizando ideias e questões ambientais, sociais e econômicas, consolidando o design sustentável como gestão estratégica em mercado global;
- **Integração de cadeias produtivas:** A cadeia produtiva estará profundamente na cadeia de valor TC global, ela aumentará à medida que os materiais e estruturas têxteis forem se modificando com maior tecnologia e ciência sendo utilizados também em outras áreas como engenharia, agricultura e medicina. A tendência é configurar uma mudança grande e definitiva da indústria têxtil do perfil atual da cadeia de valor TC.

A nova perspectiva de produção sustentável abre espaço para ferramentas de produção mais limpa, desenvolvimento de produtos ecologicamente corretos e para a metodologia como o de análise de ciclo de vida (ACV). O estudo do ciclo de vida dos tecidos utilizados para a fabricação de *lingerie* e roupas de banho é importante para obter resultados mais precisos sobre o impacto ambiental que esse segmento da indústria pode causar.

A indústria têxtil global possui um potencial poluidor elevado, e por isso a importância da realização de avaliações sobre os impactos ambientais da produção têxtil, levando em conta também, o seu representativo e elevado consumo. Nota-se que em toda a fase do processo produtivo têxtil é gerado quantidades consideráveis de resíduos que causam diferentes e importantes impactos ao meio ambiente, como na fiação, tingimento, tecelagem, beneficiamento e confecção de vestuário. Por isso, o setor vem estudando o desenvolvimento de novos produtos, de práticas produtivas e de reciclagem para que sejam prolongados o ciclo de vida dos produtos. Sendo assim, a análise do ciclo de vida auxilia na tomada de decisão das organizações durante os processos de desenvolvimento de novos produtos que envolvam diversos aspectos durante toda sua produção e também o descarte (SANTOS, *et al* 2012).

A baixa durabilidade dos produtos e a dificuldade de consertá-los não acontecem por acaso. A troca rápida, segundo organizações, define um padrão de produção praticado há quase um século pela indústria: a obsolescência programada. O conceito consiste em reduzir a vida útil e dificultar o conserto de produtos, modificando os projetos e peças com mais frequência, principalmente eletrodomésticos e eletroeletrônicos, para garantir que sejam usados pelo menor tempo possível, acelerando o ciclo de consumo. Mas a obsolescência programada é uma estratégia adotada no desenvolvimento de vários outros produtos para que sua vida útil, também seja reduzida de forma que o produto se torne inutilizável e o consumidor seja obrigado a comprar um novo (CORNETTA, *et al*, 2017)

Ao contrário do que possamos pensar que essa estratégia exista para que a cada vez os produtos novos sejam desenvolvidos com melhoria da tecnologia e suprimindo reais necessidades do consumidor, o principal foco da estratégia é somente o crescimento da produção com a criação de produtos a serem vendidos. O fim da vida do produto pode ser acelerado ou os fabricantes anunciam pequenas alterações no produto para que o consumidor o substitua antes mesmo do fim de sua vida útil (CORNETTA, *et al*, 2017).

A cidade de Juruáia é uma das cidades responsáveis pela produção de *lingeries*, localizada no sudoeste de Minas Gerais. Possui pouco mais de nove mil habitantes e é considerada a capital mineira do *lingerie* e também o terceiro maior polo fabricante do país. Atualmente, a economia da cidade gira em torno do *lingerie* contando com aproximadamente 200 confecções que geram milhares de empregos diretos e indiretos. Juntamente com alto crescimento e desenvolvimento econômico da cidade, surgiu o problema do descarte irregular e inadequado dos resíduos gerados. Na falta de infraestrutura adequada e de políticas ambientais, os resíduos são recolhidos pela coleta de lixo sem nenhuma separação para possível reciclagem, causando sérios problemas ambientais (BARDI; SELEGHIM, 2016).

Foi considerando esses fatos que sentiu-se a necessidade de realizar este estudo. E para tanto, fez-se um estudo de caso tendo como objetivo principal avaliar do tempo de vida útil do produto e dos impactos ambientais decorrentes da produção para o setor confeccionista em um arranjo produtivo local no sul de Minas Gerais. A *lingerie* é confeccionada principalmente com o tecido poliamida. A região já tem um grande destaque nacional e atinge um grande mercado, sendo assim existe uma grande busca pelo aumento da qualidade dos produtos, conhecimento nas tendências da moda e melhoria em novas tecnologias produtivas.

Se considerarmos a quantidade de empresas no ramo têxtil do município descrito e a perspectiva de crescimento do setor, o volume retalhos de tecidos produzidos diariamente e por consequência a quantidade gerada de resíduo mensalmente, a pesquisa justifica-se por:

- Se tratar de um tema de relevância ambiental e de sustentabilidade;
- De oportunidade de estudar maneiras para implantar um sistema de PML;
- De estudar o ciclo de vida do produto e consequentemente a mitigação de problemas ambientais.

Além disso, a pesquisa justifica-se, pois, conforme objetivos citados é necessária uma medida corretiva, com uma certa urgência, devido ao fato de que o aterro da cidade, onde realiza-se o estudo de caso, encontra-se em fase de esgotamento. É preciso que as empresas do polo industrial se conscientizem sobre o papel que devem ter para se tornarem sustentáveis e ambientalmente corretas.

2. Referencial Teórico

A Ecologia Industrial é a abordagem da relação entre a indústria e o meio ambiente que busca a melhoria dentro dos processos industriais tendo a visão da utilização consciente do meio ambiente e todos os recursos naturais, considerando que o sistema industrial além de interagir com o meio ambiente, também precisa dele e é parte dele (GIANNETTI, 2007).

O conceito da Ecologia Industrial tem como objetivo a prevenção da poluição reduzindo a demanda de recursos como matéria prima e energia, e também visa à diminuição da devolução de poluentes e resíduos à natureza. O conceito incentiva a utilização de matérias primas e energia em ciclos fechados entre sistemas industriais, igualmente aos processos naturais.

Sendo assim, segundo a abordagem da ecologia industrial, o que para um processo produtivo é considerado resíduo, poderá ser insumo para outro processo, o ciclo minimiza os impactos sobre a natureza reduzindo a quantidade de resíduos e também da demanda de recursos naturais (TEIXEIRA, 2005).

O conceito vem se desenvolvendo juntamente com algumas práticas de melhoria como a de Produção Mais Limpa (PML), o Eco-Design e o Análise do Ciclo de Vida (ACV).

A PML tem como objetivo a melhoria da eficiência, da competitividade entre as empresas e a lucratividade enquanto protege ao meio ambiente. A prática de PML consiste na análise e otimização dos processos produtivos para que materiais com a água e a matéria prima tenham o máximo aproveitamento dentro do processo antes de seu descarte, tornando a produção mais econômica e evitando desperdícios de recursos do meio ambiente (GIANNETTI,2007).

A PML se apoia na forma de gerenciamento e também nas mudanças tecnológicas que podem auxiliar no processo de melhoria contínua dentro da produção, essa abordagem

verifica todos os processos e analisa todas as atividades que podem ser realizadas indagando sempre as causas e efeitos de cada ação no processo.

Com relação às mudanças nas matérias-primas, a PML age na eliminação ou redução de materiais tóxicos ou ecologicamente prejudiciais, na purificação do material de entrada do processo e na prevenção da geração de resíduos poluentes. Quanto às mudanças na tecnologia, procura-se adaptar os equipamentos e os processos, com o objetivo de reduzir ou eliminar a geração de resíduos. (DUMKE, et al, 2007).

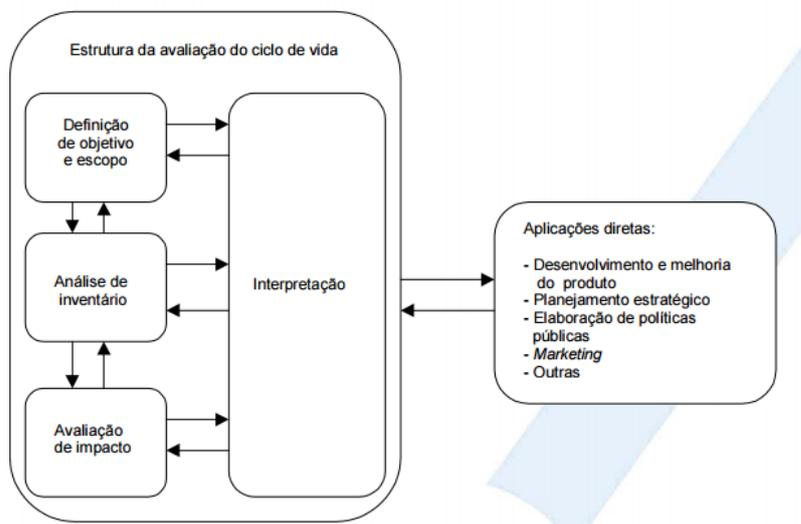
Com o intuito da padronização e de garantir a confiabilidade, foram criadas as normas ISO (*International Organization for Standardization*) que determinam as diretrizes para ser seguidas no desenvolvimento da organização. A ISO 14000 é um conjunto de normas para a prática da Gestão Ambiental dentro das organizações, o objetivo da ISO 14000 é a garantir a proteção ambiental e do uso consciente dos recursos do meio ambiente, prevenindo a poluição e as práticas que possam ocasionar potenciais problemas para a sociedade.

A ISO 14000 é formada pelas seguintes normas relacionadas abaixo (NAHUZ, M.A.R, 1995):

- ISO 14001: aborda do Sistema de Gestão Ambiental (SGA);
- ISO 14004: aborda do Sistema de Gestão Ambiental, sendo destinada ao uso interno da Empresa;
- ISO 14010: são normas referentes as Auditorias Ambientais. São elas que asseguram credibilidade a todo processo de certificação ambiental;
- ISO 14031: são normas sobre Desempenho Ambiental;
- ISO 14020: são normas sobre Rotulagem Ambiental;
- ISO 14040: são normas sobre a Análise do Ciclo de Vida.

A ISO 14040 é a norma que descreve os princípios e a estrutura para a realização de estudos e trabalhos sobre a ACV que possuem alguns requisitos mínimos para serem seguidos. Conforme a Norma ISO 14040, a ACV é composta por quatro fases: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos ambientais e interpretação (Figura 1).

Figura 1 – Fases de uma ACV



Fonte: NBR ISO 14040

A Análise do Ciclo de vida é uma técnica de avaliação que mostra as atividades do início do projeto ao fim da existência de um produto, avalia-se entradas, saídas e potenciais impactos do produto. A ACV deve ser considerada desde as pesquisas de projeto, seleção de matérias primas, o processo produtivo, os processos secundários como marketing, vendas, transporte e distribuição dos produtos. E também quando o produto está em uso correto ou incorreto, o desuso, a reciclagem, o conserto e a compostagem, até o descarte final.

É de grande importância que seja realizada a ACV dos produtos para que se possa conhecer todos os riscos e impactos ambientais referentes a todas atividades durante vida do produto e assim criar metodologias e estratégias para a melhor forma de produzir e reaproveitar todos recursos gerados do produto (TEIXEIRA, 2005).

Em alguns estudos de ACV é possível identificar a obsolescência programada, e neste caso, é necessário a análise durante todas as fases de vida do produto desde o desenvolvimento do mesmo para que seja previsto os potenciais impactos ambientais e, também, desenvolver um ciclo de vida ao produto buscando maior durabilidade, a reciclagem, reuso e reaproveitamento de recursos durante as fases do ciclo.

Obsolescência, conforme o Dicionário (Priberam da Língua Portuguesa, 2012), tem o significado de desvalorização tecnológica dos materiais industriais motivados pelo surgimento de materiais mais modernos; que também mostra a ideia de redução progressiva e com o passar do tempo, desaparecimento do bem estabelecido. O conceito da obsolescência é recente, porém com influência em assuntos sociais vem ganhando destaque e fazendo com que ela se altere com o passar dos anos. Aos poucos estudiosos que se empenham na pesquisa sobre a ideia, criaram diferentes classificações para a obsolescência. São elas: obsolescência de função, obsolescência de qualidade e obsolescência de desejo (CORNETTA, W. *et al*, 2017).

A obsolescência de função acontece quando um produto novo é criado realizando uma função melhor. A obsolescência de qualidade é gerada quando se tem um planejamento desde o desenvolvimento do produto para que ele se quebre, desgaste ou perca sua funcionalidade antes de completar sua vida útil. Na obsolescência de desejo ou psicológica o produto passa a ser obsoleto em motivação de mudanças de tendências ou mudanças de mercado, mesmo que esteja operando normalmente em relação a performance e qualidade, o consumidor perde o interesse no produto (CORNETTA *et al.*, 2017).

A obsolescência dos produtos potencializa o descarte de resíduos, assim como o processo produtivo desses produtos também gera resíduos que vão diretamente para lixões e aterros sanitários, isso se torna um problema para a sociedade: o descarte incorreto e o acúmulo de resíduos (CORNETTA *et al.*, 2017).

A obsolescência programada é uma ferramenta relativamente antiga em quase todos os ramos industriais. Ela possui uma subdivisão que é designada como obsolescência perceptiva (de desejo ou psicológica). A diferença é que a programada torna um produto obsoleto por meio do encurtamento da sua vida útil, perdendo, assim, sua funcionalidade. Enquanto a obsolescência perceptiva torna um produto obsoleto aos olhos do consumidor, não sendo mais percebido como uma tendência de moda ou estilo, ainda que o mesmo seja perfeitamente funcional.

Muitos estilistas buscam o *fast fashion*, como é conhecida essa tendência, e que é caracterizado pela agilidade de produção a preços muito baixos e novidades constantes. No mercado de *lingerie* a prática é a mesma, utilizando as duas formas da obsolescência. As *lingeries* são produzidas com o apelo de “moda da estação” (obsolescência perceptiva) e,

além disso os tecidos utilizados pela maioria do setor, tem sua durabilidade reduzida (obsolescência programada).

Segundo Schulte *et al.* (2017), “a cadeia da indústria da moda abrange uma extensa lista de setores, da produção da matéria-prima até o varejo, com uma produção têxtil que, por um lado gera índices positivos na economia, e por outro lado gera impactos socioambientais negativos”.

O Brasil se destaca como o quinto maior produtor têxtil do mundo, também é considerado um dos maiores responsáveis pela produção de resíduos lesivos ao meio ambiente. O processo de corte das peças vestuárias é o maior causador de resíduos têxteis em comparação a outros processos, a modelagem para a corte das peças não se encaixa perfeitamente gerando retalhos que serão descartados muitas vezes de forma incorreta.

É pertinente destacar que os problemas não param apenas como fatores ambientais de poluição, mas também deve ser considerado o prejuízo econômico para o país com esses rejeitos. Em 2011 foram contabilizados os gastos com resíduos têxteis para as indústrias brasileiras que ficaram em torno de R\$ 5 bilhões. Nesse valor estão inclusos os custos de matéria prima desperdiçada. Além disso, o país importou no mesmo ano 13 mil toneladas de resíduos, por um valor de US\$ 13 milhões, mesmo possuindo capacidade de atender sua demanda própria para esse tipo de material (SCHULTE *et al.*, 2017).

Na busca de soluções ambientais e econômicas para o setor industrial têxtil é necessário que se repense e analise o ciclo de vida dos produtos novos desenvolvidos, tornando viáveis as possibilidades de reaproveitamento de resíduos têxteis como matéria prima, reciclagem e ao fim da vida do produto, um descarte correto minimizando danos ao meio ambiente.

3. Metodologia

A metodologia utilizada para condução desta pesquisa foi o estudo de caso (YIN, 1994). Buscou-se desenvolver uma pesquisa qualitativa, vista como válida em situações cujo foco é um estudo de caso. Trata-se de um estudo exploratório, o qual “permite ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema” (TRIVINOS, 1987). As seguintes etapas compõem este estudo:

- **Etapa 1 – pesquisa bibliográfica:** realizou-se pesquisa em base de dados científicas, livros e sites, com a finalidade de construir o referencial teórico que norteou as estratégias de pesquisa, procurando explicar e discutir o assunto;
- **Etapa 2 – pesquisa de campo:** primeiramente fez-se uma pesquisa em confecções da região de Juruáia-MG para levantar dados sobre os materiais utilizados na fabricação de *lingerie* e dados de produção. Realizou-se alguns experimentos baseados nos experimentos relatados por Romani (2016) e Santos (2006). Antes dos experimentos, foram feitos cortes no “tecido amostra” fornecido por uma das empresas. Destaca-se que os tecidos utilizados nas outras empresas pesquisadas são fornecidos pelo mesmo estabelecimento que comercializa tecidos e aviamentos nesse APL e por isso é possível garantir que este é o mesmo tecido utilizado no processo de produção. Os corpos de prova foram obtidos fazendo recortes no tecido com a auxílio de um gabarito para pudessem ter o mesmo tamanho e assim comparados em todos os testes. A parte experimental foi composta por ensaio de solidez da cor à lavagem, ensaio de composição por solubilidade e determinação da elasticidade, os quais são descritos detalhadamente a seguir.

3.1 Ensaio de solidez da cor à lavagem

O ensaio foi realizado baseando-se na norma – NBR 10597 – Materiais têxteis – Ensaio de solidez de cor à lavagem - método acelerado. Neste caso utiliza-se corpos de prova do tecido que foram testados e de tecido testemunha. Para a realização do experimento foi adotado o método B1 que simula uma lavagem doméstica em máquina. Foram utilizadas esferas dentro de um recipiente (máquina de lavar roupas) onde o corpo de prova foi colocado, junto com um volume indicado de detergente, por 45 minutos. Posteriormente, foi feita um enxágue, neutralização, extração e secagem à temperatura ambiente. A avaliação de alteração da cor foi feita através da comparação do corpo de prova lavado e de um corpo de prova original.

3.2 Ensaio de composição por solubilidade

Esse teste foi feito baseado na norma adaptada da NBR 13538. No método de solubilidade, o tecido foi cortado e submetido ao reagente indicado na Tabela 1, caso ele seja solúvel ao produto químico pode-se constatar a sua identificação. Como no tecido pesquisado foi encontrado mais de uma fibra foi necessário a determinação do teor quantitativo.

Tabela 1 – Solubilidade de diversas fibras têxteis

	Ácido acético	Acetona	Hipoclorito de sódio	Ácido clorídrico	Ácido fórmico	Dioxano	m-xileno	Ciclo-hexanona	Dimetilformamida	Ácido sulfúrico	Ácido sulfúrico
Concentração (%)	100	100	5	20	85	100	100	100	100	59,5	70
Temperatura (° C)	20	20	20	20	20	101	139	156	90	20	38
Tempo (min)	5	5	20	10	5	5	5	5	10	20	20
Acetato	S	S	I	I	S	S	I	S	S	S	S
Acílico	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I	I
Algodão e linho	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S
Poliamida	I	I	I	S	S	I	I	I	N	S	S
Polipropileno e polietileno	I	I	I	I	I	S	S	S	I	I	I
Poliéster	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Viscose	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	S
Seda	I	I	S	I	I	I	I	I	I	S	S
Elastano	I	I	I	I	I	I	I	I	S	PS	PS
Lã	I	I	S	I	I	I	I	I	I	I	I
S – solúvel I – insolúvel PS – Parcialmente solúvel N - A poliamida 6 é solúvel, mas a poliamida 6,6 não é											

Fonte: *Fiber Analysis Qualitative* - 2002

O ensaio foi realizado no laboratório de Química Analítica e Instrumentação Analítica do UNIFEG. Foram realizados testes de solubilidade em amostras de tecido com os reagentes: Ácido Clorídrico concentrado P.A. *SINTH*, Ácido Fórmico concentrado P.A. *SINTH*, Ácido Sulfúrico P.A. *SINTH* e Dimetilformamida P.A. *SINTH*.

3.3 Determinação da elasticidade

Neste caso a norma utilizada e adaptada foi a NBR 10591 para Materiais Têxteis. Para tanto, foi utilizada uma fita métrica (laboratório de Metrologia de Engenharia de Produção e Qualidade) e balança analítica (laboratório de Química Instrumental) com precisão de 0,001g.

A forma de avaliação da força do tecido foi realizada medindo-se o alongamento mecanicamente com o auxílio de régua ou fita trena de medição. Um corpo de prova de 170 por 100 mm, com perfil retangular foi retirado da amostra, onde o corpo de prova teve seu comprimento acompanhado no sentido longitudinal do retângulo. O mesmo procedimento foi repetido com um corpo de prova de dimensões idênticas só que submetido as lavagens e aos experimentos relatados nos tópicos anteriores.

4. Resultados e Discussões

Com relação ao ensaio de solidez da cor à lavagem foram testados dois corpos de prova. Os corpos de prova foram nomeados como amostra 1, que foi submetida ao processo de 30 lavagens, e amostra 2, que não foi lavada. Outros dois corpos de prova foram testados, ambos do mesmo tipo de tecido, com a diferença que estes possuíam um tom verde petróleo escuro e que foram nomeados de amostras 3 e 4. A amostra 3 foi submetida ao ensaio de solidez da cor à lavagem. Destaca-se que os 4 corpos de prova foram recortados baseados em um molde para que todos pudessem ser comparados em todos os ensaios.

Para o experimento com o tecido de tom verde petróleo, pode-se observar que após trinta lavagens o tecido apresentou uma alteração significativa em sua coloração, passando de verde petróleo escuro para um verde petróleo claro. Um tecido branco, também, passou pelo processo de lavagem descrito na metodologia para esse tipo de experimento. Neste caso, observou-se após 30 lavagens que o tecido ficou ligeiramente amarelado (amostra1). Pode-se observar em ambos os tecidos (amostras 1 e 3) uma alteração em sua textura. Os tecidos ficaram nitidamente danificados e envelhecidos, principalmente o tecido branco. A massa inicial da amostra do tecido branco era de 5,23g, e após o processo de lavagens passou a ter 5,17g. Portanto, observou-se perda de massa no tecido e por consequência, perda de qualidade e resistência. Vale ressaltar que após 30 lavagens os tecidos possuíam todas as características visuais negativas para serem descartados.

Ao analisarmos a elasticidade e capacidade de alongamento, pode-se observar que ambas as amostras (amostra 1 e 3) apresentaram alterações quando comparadas às amostras que não foram submetidas ao processo de lavagem. Se considerarmos que o alongamento em um tecido é capacidade do tecido de alterar suas dimensões mediante uma força e retornar ao tamanho original (ABNT NBR 12960), podemos concluir que ambas as amostras foram reprovadas no teste. A Figura 2 apresenta as fotos que ilustram a etapa métrica dos tecidos. Na Figura 1a nota-se os corpos de prova 1 e 2 no início do experimento. A figura 2b representa os corpos de prova sendo submetidos ao alongamento. A Figura 2c apresenta os corpos de prova depois do alongamento. Nota-se que ambas não voltam para o tamanho inicial. Entretanto o corpo de prova 1 que representa o tecido após 30 lavagens apresenta um resultado pior no teste de alongamento do que a amostra 3.

Figura 2 – Imagens do ensaio de alongamento das amostras 1 e 2



Fonte: o autor

Na primeira figura o tecido utilizado em teste foi posicionado ao lado do corpo de prova preservado (amostra 1). Visivelmente o tecido perdeu durante as lavagens muita elasticidade, passando de 17 cm originais para 23 cm de comprimento. No ensaio de alongamento os corpos de prova, foram esticados até 28 cm (amostra 1) e 38 cm (amostra 2). Ao se retirar a força exercida nos corpos de prova que forçavam o alongamento, observou-se que a amostra 1 retornou para 18 cm e a amostra 2 para 26 cm, podendo-se observar a capacidade do tecido em voltar ao comprimento inicial. É importante notar que a amostra 1 quase não apresentou capacidade de retorno, o que levou a considerar que no processo de lavagem, a perda de massa observada pode estar relacionada a perda de elastano. Se o elastano é o responsável pelo tecido se deformar e alongar, acomodando as curvas do corpo à roupa, pode-se concluir que essa peça de roupa íntima não atenderá os padrões de qualidade mínimos em pouco tempo.

Para o ensaio de composição por solubilidade, observou-se que as fibras de tecido foram solúveis em ácido clorídrico, ácido fórmico e no ácido sulfúrico parcialmente. Como as fibras foram solúveis parcialmente, lavou-se o resíduo com água destilada e em seguida adicionou-se 5,0 ml de dimetilformamida. O resíduo foi completamente dissolvido. Esse resultado mostra que o tecido era composto por poliamida e elastano conforme descrito na nota fiscal do produto.

Mediante aos resultados dos ensaios, pode-se concluir que após 30 lavagens o tecido não está mais apropriado para o uso. A durabilidade do corpo de prova não ultrapassou 30 lavagens, o que significa que em sete meses e meio uma peça de *lingerie* chegaria ao final do seu ciclo de vida. Assim, se somente o processo de corte em uma empresa de pequeno porte, gera em torno de 15 quilos por mês de resíduos, os quais são incorretamente descartados no meio ambiente, e o curto ciclo de vida do produto, pode-se estimar que o dano gerado por esse produto é muito alto se levarmos em conta o número de empresas com o mesmo perfil e a baixa qualidade do produto.

5. Conclusão

Os resultados deste estudo mostraram que a durabilidade do tecido da *lingerie*, objeto do estudo de caso, não ultrapassou 30 lavagens, significando que, em sete meses e meio, uma peça de *lingerie* chegaria ao final do seu ciclo de vida. Com base nos conceitos estudados e considerando os resultados dos experimentos, pode-se inferir que o ciclo de vida de um produto como a *lingerie* produzida com tecido Poliamida é bem pequeno quando comparado à expectativa que as pessoas depositam no produto quando o adquirem. O dano gerado pela produção de *lingerie* é significativo se for levado em conta o número de empresas com o mesmo perfil, a baixa qualidade do produto e o seu gigantesco mercado.

Uma vez que a realização de um estudo completo de ACV requer a obtenção de um grande volume de dados e o acesso restrito à dados de outros elos da cadeia, não foi possível realizar uma avaliação holística do ciclo de vida da *lingerie*. Assim, os ensaios adaptados de normas NBR para avaliação de qualidade de tecidos foram de grande valor para se ter uma resposta rápida sobre o tempo de vida da *lingerie*.

Sobre a realização de estudos futuros visando minimizar os danos ambientais decorrentes da produção de *lingeries* nas empresas de Juruáia-MG, sugere-se substituir o tecido atualmente usado por outro de melhor qualidade, com o argumento ao consumidor de que a peça confeccionada teria um tempo de vida bem maior e seria mais sustentável. Nesse sentido, pesquisas futuras podem avaliar os benefícios da substituição do tecido e a redução dos danos ambientais gerados pelas empresas da região. Outra sugestão é a utilização de técnicas para

melhorar o processo de produção, como a utilização de sistemas de produção enxuta nas empresas do APL. A produção enxuta e a produção mais limpa convergem sobre a eliminação de desperdícios, e aplicação delas depende da responsabilidade das empresas e de sua capacidade em se adaptar ao mercado.

Referências Bibliográficas

AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORISTS (AATCC20). **Fiber Analysis Qualitative**, Research Triangle Park, NC, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO-ABIT. Perfil do Setor: Dados gerais do setor atualizados em 2016, referentes ao ano de 2015. Disponível em: Acesso em: 24/4/2017 abril 2017. <http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor#sthash.pOOP6qk.dpuf> <http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor> 24/4/2017

BARDI, K.M.C.; SELEGHIM, A.P.D. Ecologia Industrial: estudo de multi casos em um arranjo produtivo da industrial têxtil. In Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 18, São Paulo. Anais XVIII ENGEMA, São Paulo: USP, 2016.

BRUNO, Flavio da Silveira; BRUNO, Ana Cristina Martins. O papel do setor têxtil e de confecção brasileiro na liderança de um modelo sustentável de desenvolvimento. Revista Produção Online, v.9, n.3, p. 551-571, set. 2009. Disponível em acesso em 13/09/2017. <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/319/496>

CORNETTA, W. A obsolescência como artifício usado pelo fornecedor para induzir o consumidor a realizar compras repetitivas de produtos e a fragilidade do CDC para combater esta prática. 2016. 187 f. Tese (Doutorado em Direito) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Direito, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

DA LÍNGUA PORTUGUESA, Dicionário Priberam v. 5, 2012. Disponível em: Acesso em 18/9/2017 <http://www.priberam.pt/dlpo/>.

DA SILVEIRA BRUNO, FLAVIO; BRUNO, ANA CRISTINA MARTINS. O papel do setor têxtil e de confecção brasileiro na liderança de um modelo sustentável de desenvolvimento. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 3, 2009.

DUMKE, D; CALÁBRIA, MEDEIROS F.. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. 2007)

DE MEDEIROS, D. D., CALÁBRIA, F. A., DA SILVA, G. C. S., & DA SILVA FILHO, J. C. G. (2007). Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. *Production*, 17(1), 109-128.

GIANNETTI, B. F.; BONILLA, S. H.; ALMEIDA, CMVB. A Ecologia Industrial dentro do contexto empresarial. **Banas Qualidade**, v. 184, p. 76-83, 2007.

GUIMARÃES, B. A.; MARTINS, S. B.. Proposta de metodologia de prevenção de resíduos e otimização de produção aplicada à indústria de confecção de pequeno e médio porte. **Projética**, v. 1, n. 1, p. 184-200, 2010.

NAHUZ, MARCIO AUGUSTO RABELO. O sistema ISO 14000 e a certificação ambiental. Revista de administração de empresas, v. 35, n. 6, p. 55-66, 1995.

NBR ISO 14040. Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura, ABNT, São Paulo, Novembro 2001. 10p

ROMANI, MARCELO. **A influência do controle da tensão do elastano durante o processo produtivo nas propriedades elásticas dos tecidos com elastano para fitness.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2016.

SANTOS, ADRIANA DE PAULA LACERDA; FERNANDES, DIEGO SANCHES. Análise do impacto ambiental gerados no ciclo de vida de um tecido de malha. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 4, n. 7, p. 1-17, 2012.

SANTOS, VANDERLEI OLIVEIRA DOS. **Camiseta escolar: Avaliação da conformidade na rede pública de ensino.** 2006. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

SCHULTE, NEIDE; DE ALMEIDA, VITÓRIA VOLTOLINI; SALINAS, BEATRIZ LISTON. Resíduo têxtil: matéria-prima para produtos de economia solidária. **MIX Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 64-72, 2017.

TEIXEIRA, MARCELO GERALDO. Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira. **Salvador: Universidade Federal da Bahia**, 2005