

ANÁLISE DO IMPACTO AMBIENTAL GERADOS NO CICLO DE VIDA DE UM TECIDO DE MALHA

Adriana de Paula Lacerda Santos*

Diego Sanches Fernandes**

RESUMO: A demanda crescente por novos produtos faz com que as organizações direcionem seu foco no desenvolvimento de novos produtos com maior rapidez e responsabilidade, tanto sociais quanto ambientais. Esta nova perspectiva abre espaço para a metodologia de Análise de Ciclo de Vida (ACV) Para permitir a sua interação com o processo de desenvolvimento de novos produtos a fim de avaliar os possíveis impactos gerados ao meio em que está inserido. Também permitindo ser uma ferramenta de *marketing* na qual a empresa declara sua responsabilidade com o meio ambiente. A indústria têxtil é de relevante posição no contexto mundial. Pois, tecidos são utilizados por toda população e seu consumo *per capita* é representativo. Este trabalho apresenta uma ACV para um tecido de malha 100% algodão com o uso da ferramenta de ACV *SimaPro 7.3.2*, apresentando dados sobre os impactos gerados em sua produção e reflexões para possíveis melhorias no setor.

Palavras-chave: Análise de Ciclo de Vida. Tecido de malha. Desenvolvimento de Produto.

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica de consumo mundial tem apresentado um significativo aumento nas últimas décadas, alavancando a criação de novos produtos pelas organizações para atender a necessidade mutante de seus clientes. Desta forma, este processo deve levar em consideração aspectos que se relacionam tanto com o consumidor quanto com o meio ambiente, proporcionando ao mercado produtos sustentáveis ou que representem o menor impacto ao meio ambiente.

Uma forma de avaliar os possíveis impactos ao meio ambiente é a utilização da metodologia de Análise de Ciclo de Vida (ACV) que permite associar os recursos materiais e energéticos envolvidos na produção de produtos para consumo. E, a partir de então decisões

* Professor Adjunto III do Curso de Engenharia de Produção e do Mestrado em Engenharia de Produção - UFPR
Chefe do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil.
adrianapls@ufpr.br

** Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil. diegosanchesfernandes@gmail.com

estratégicas acerca do produto podem ser consideradas ainda em estágios iniciais do desenvolvimento de produtos.

Por meio de pesquisa exploratória e utilizando da técnica de estudo de caso, este artigo buscou identificar os principais impactos ambientais gerados na produção de um artigo têxtil, visto que, esta indústria absorve grande quantidade de recursos. Outro fator que motivou este estudo foi a possibilidade de identificar pontos onde o processo pode ser estudado pontualmente para obtenção de produtos com impactos reduzidos e assim permitir o consumo, porém, de fontes responsáveis com o meio ambiente. A utilização do software *SimaPro* permitiu a compilação de dados de inventário e análise de impactos do sistema de produto adotado. O objeto de estudo foi uma malha têxtil 100% algodão para uso final em peças de vestuário. No entanto, a análise do produto ocorreu até a fase de produção do tecido, não levando em consideração os processos de confecção de vestuário que utilizam o tecido como matéria prima base.

Com intuito de contextualizar este estudo, foram abordados no referencial teórico temas como: definições de análise de ciclo de vida, suas fases, importância e ferramentas de apoio; dimensões da sustentabilidade e o consumo sustentável; a indústria têxtil no contexto mundial e seus processos. Desta forma, foi possível obter base conceitual para a análise dos resultados emitidos pelo *software SimaPro*. Após a análise dos dados, apresentam-se as considerações sobre os resultados obtidos com pontos relevantes para elaboração de novos estudos na área.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão abordados alguns dos principais aspectos da Análise do Ciclo de Vida de produtos.

2.1 Definições e Importância da Análise do Ciclo de Vida (ACV)

A Análise de Ciclo de Vida (ACV) é a compilação e avaliação das entradas, saídas e dos potenciais impactos de um sistema de produto (Ferreira, 2004). Idealmente, o ciclo de vida inicia-se quando os recursos para sua fabricação são removidos de sua origem, a natureza, e finaliza-se quando o material retorna para a terra (PRADO, NETO, 2011).

Segundo a NBR ISO 14040:2001 uma análise de ciclo de vida (ACV) deve incluir a definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação de resultados e mantém a estrutura ilustrada na Figura 1.

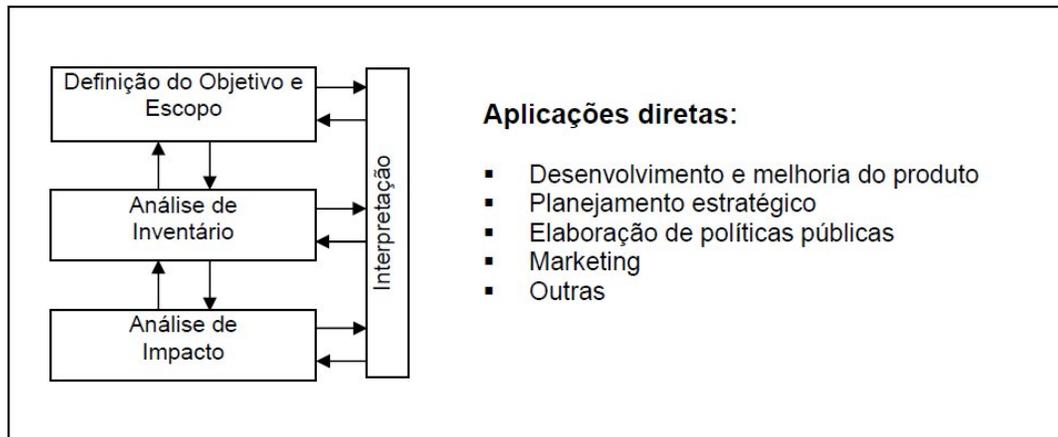


Figura 1 – Estrutura de Avaliação do ciclo de vida
 Fonte: NBR ISO 14040 2001

Segundo Ferreira (2004) uma ACV serve para apoiar a tomada de decisões, porém deve ser analisada juntamente com dados de custos e desempenho para seleção de produtos. Na elaboração de um estudo ACV, os pesquisadores podem:

- Desenvolver uma sistemática avaliação das consequências ambientais associadas com um dado produto.
- Analisar os balanços (ganhos/perdas) ambientais associados com um ou mais produtos/processos específicos de modo que os visados (estado, comunidade, etc.) aceitem uma ação planejada.
- Quantificar as descargas ambientais para o ar, água, e solo relativamente a cada estágio do ciclo de vida e/ou processos que mais contribuem.
- Assistir na identificação de significantes trocas de impactes ambientais entre estágios de ciclo de vida e o meio ambiente.
- Avaliar os efeitos humanos e ecológicos do consumo de materiais e descargas ambientais para a comunidade local, região e o mundo.
- Comparar os impactos ecológicos e na saúde humana entre dois ou mais produtos/processos rivais ou identificar os impactes de um produto ou processo específico.
- Identificar impactos em uma ou mais áreas ambientais específicas de interesse.

A utilização de *softwares* como ferramentas de apoio à coleta e compilação de dados é freqüentemente encontrada para elaboração de estudos de ACV sendo que permitem a

manipulação de dados de produtos e processos e utilizam bases de dados de inventário criadas por centros de pesquisa e em alguns casos pelo próprio criador da ferramenta.

Segundo informações do Nacional Renewable Energy Laboratory (2011) os principais softwares encontrados no mercado são: *Boustead Model 5.0*, *Earthster*, *ECOBILAN*, *EIO-LCA calculator*, *GaBi 4 LCA software*, *Open LCA*, *SimaPro*, *Umberto LCA software*. Também são encontradas as bases de dados de inventários, do inglês Life Cycle Inventory (LCI), podemos citar: *Athena*, *GaBi 5 database*, *Ecoinvent v.2*, *US LCI*, *ELCD*, *US Input Output*, *EU and Danish Input Output*, *Dutch Input Output*, *LCA Food*, *Industry data v.2.*, *IVAM LCA data 4*, *KITECH*, entre outras com dados específicos para aplicação em ACV. Por fim existem algumas bases para análise de impacto e podem ser citadas *ReCiPe*, *Eco-indicator 99*, *USEtox*, *IPCC 2007*, *EPD*, *Impact 2002+*, *CML-IA*, *Traci 2*, *BEES*, *Ecological Footprint*, *EDIP 2003*, *Ecological scarcity 2006*, *EPS 2000*, *Greenhouse Gas Protocol* e outras.

2.2 Sustentabilidade

Com o intenso foco da mídia nos últimos anos sobre o tema “meio ambiente” houve uma confusão geral entre conceitos de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, produto ecológico, entre outros termos. É fundamental então uma equiparação de alguns conceitos fundamentais para o bom entendimento da sustentabilidade.

A princípio a sustentabilidade refere-se à capacidade de um modelo ou sistema sustentar-se na dinâmica evolutiva sem permitir que algum setor aprofunde-se em crises de tal forma que venha a atingir a totalidade. É um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana (BARBIERI, 2007).

Entende-se por consumo sustentável o consumo de bens e serviços promovido com respeito aos recursos ambientais, que se dá de forma que garanta o atendimento das necessidades das presentes gerações, sem comprometer o atendimento das necessidades das futuras gerações. A promoção do consumo sustentável depende da conscientização dos indivíduos da importância de tornarem-se consumidores responsáveis. Depende ainda de um trabalho voltado para a formação de um “consumidor-cidadão”. Esse trabalho educativo é essencialmente político, pois implica a tomada de consciência do consumidor do seu papel de ator de transformação do modelo econômico em vigor em prol de um novo sistema, de uma presença mais equilibrada do ser humano na Terra. O consumidor é ator de transformação, já

que tem em suas mãos o poder de exigir um padrão de desenvolvimento socialmente justo e ambientalmente equilibrado (FURRIELA, 2001). Como isso é possível? Este artigo visa discutir alguns aspectos desse processo.

2.3 A Indústria Têxtil e a Responsabilidade Sócio-Ambiental

A indústria têxtil mundial é um setor de grande importância econômica e social, pois, o consumo destes materiais é de elevado volume. A concentração deste setor industrial, atualmente encontra-se na China, Índia e Paquistão, onde o custo de mão de obra e materiais é bem menor que em outros países considerados desenvolvidos. E, que por não possuírem estes recursos tornam-se produtores em menor escala e tomam como estratégia competitiva a inovação de seus produtos e processos. O Brasil em 2010, segundo dados apresentados pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil (ABIT), foi considerado o quinto maior produtor têxtil do mundo e o segundo maior contratante de mão de obra no país.

Durante todas as fases de produção têxtil, como fiação, tecelagem, beneficiamento e confecção de vestuário, muitos são os resíduos gerados e que impactam diretamente no meio ambiente. Desta forma, o setor têxtil mobiliza ações para reduzir os resíduos de processo e também, com a abordagem da reutilização e reciclagem, prolongar o ciclo de vida dos produtos. Como ações de reciclagem de materiais têxteis, é comum encontrar no mercado os conhecidos tecidos reciclados de garrafa PET e tecidos de algodão reciclado, mas também podem ser observadas estas ações nos processos, como a recuperação de soda caustica em processos de beneficiamento para realimentar o sistema (BOSSEL, 1999).

A racionalização de insumos, como água e agentes químicos é outro ponto de enfoque do setor, conhecida como Produção + Limpa (P+L), onde o desenvolvimento de processos mais eficientes que utilizam reduzidas quantidades de recursos proporciona economia financeira e ao mesmo tempo reduz os impactos de suas emissões. Para as empresas que adotam tais melhorias há uma visível identificação da responsabilidade com o meio em que esta inserida e com a comunidade (FERREIRA, 2004).

A reutilização também é uma maneira de prolongar o ciclo de vida de um produto inserindo-o na produção de outros produtos que possam ser comercializados, exemplos desta aplicação podem ser encontrados como no caso do artesanato, onde são utilizados sobras de tecidos para confeccionar outros produtos. Durante o processamento têxtil há também ações de reutilização como o uso de água (BOSSEL, 1999).

Como a indústria têxtil global possui um elevado potencial poluidor é importante a realização de avaliações sobre os impactos da produção dos artigos têxteis devido ao seu representativo consumo, e a análise do ciclo de vida é uma abordagem que auxilia na tomada de decisões das indústrias durante os processos de desenvolvimento de novos produtos e que é uma ferramenta a bastante importante para representar os diversos aspectos envolvidos em sua produção e descarte.

Esta realidade está sendo progressivamente melhorada graças ao envolvimento do governo e das empresas na busca por processos menos agressivos ao meio ambiente. Esta abordagem ambiental tem se tornado uma maneira de as empresas conquistarem seus clientes por meio de sua responsabilidade social, porém, também há neste contexto a participação de órgãos federais que regulam as atividades por meio de leis ambientais que exige da empresa o uso consciente e responsável dos recursos naturais, devendo as empresas estar adequadas aos limites de emissões impostas por estas leis de acordo com sua área de atuação (FERREIRA, 2004). Um exemplo disto é a estruturação de Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's) por beneficiadoras de tecidos e lavanderias industriais.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Um trabalho científico para que possa ser submetido à reflexão deve utilizar-se da metodologia de pesquisa, que corresponde a um conjunto de procedimentos, ou seja, é a aplicação do método, por meio de processos e técnicas, que garante a legitimidade do saber obtido (BARROS; LEHFELD, 2000).

Segundo Gil (2002) a pesquisa científica pode ser classificada em três grandes grupos – exploratórias, descritivas e explicativas – tomando como base seus objetivos gerais. Outra forma de classificação da pesquisa científica toma como base os procedimentos técnicos utilizados e são classificadas como: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, pesquisa *ex-post facto*, estudo de coorte, levantamento, estudo de campo, estudo de caso, pesquisa ação e pesquisa participante.

- Pesquisas exploratórias: visam o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições, pois possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão".

- Pesquisas descritivas: têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. As pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática. São também as mais solicitadas por organizações como instituições educacionais, empresas comerciais, partidos políticos.
- Pesquisas explicativas: têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo, é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente.

Um estudo de caso consiste em um estudo aprofundado de um ou poucos objetos e têm como principais propósitos de sua utilização (GIL, 2002):

- Explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos;
- Preservar o caráter unitário do objeto estudado;
- Descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;
- Formular hipóteses ou desenvolver teorias; e
- Explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

Para a elaboração desta pesquisa foi adotada a pesquisa exploratória por meio de um estudo de caso. Para coleta e tabulação dos dados do produto foi utilizado como ferramenta o *software SimaPro 7.3.2* com a utilização da base de dados de inventário *Ecoinvent v.2*. Esta base foi desenvolvida pelo *Ecoinvent Centre* que é formado por institutos de pesquisa Suíços e que fornecem dados de inventário em alto grau de detalhamento para diversos produtos e processos em diferentes setores industriais. Para realização da análise de impacto foi adotada o *Eco-indicator 99*, pois, apresenta as contribuições percentuais dos materiais e processos para impactos gerados tanto para saúde da população quanto ao meio ambiente.

O *SimaPro* pode ser utilizado como uma ferramenta gerencial, pois, com a entrada de alguns dados há a geração de outros para análise. É um *software* com base matemática e estatística que permitem a realização da Análise do Ciclo de Vida de Produtos. Atualmente é a ferramenta mais utilizada em nível mundial.

4 RESULTADOS

O tecido escolhido para o estudo é uma malha Jersey, também conhecida por meia malha, cardada, beneficiada, largura de 0,90 m e com rendimento de 3,36 m/Kg o que representa uma gramatura de 330g/m². O uso deste material é em sua maior parte destinado para a confecção de artigos do vestuário como *T-Shirts* e *underwear*, mas também podem ser aplicados para produção de artigos como roupas de cama, entre outras, pois, as malhas devido a flexibilidade de sua estrutura construtiva possui ótimo conforto. A Figura 2 ilustra as entradas e saídas de processo e os resíduos correspondentes a cada processo, bem como define os limites do sistema de produto.

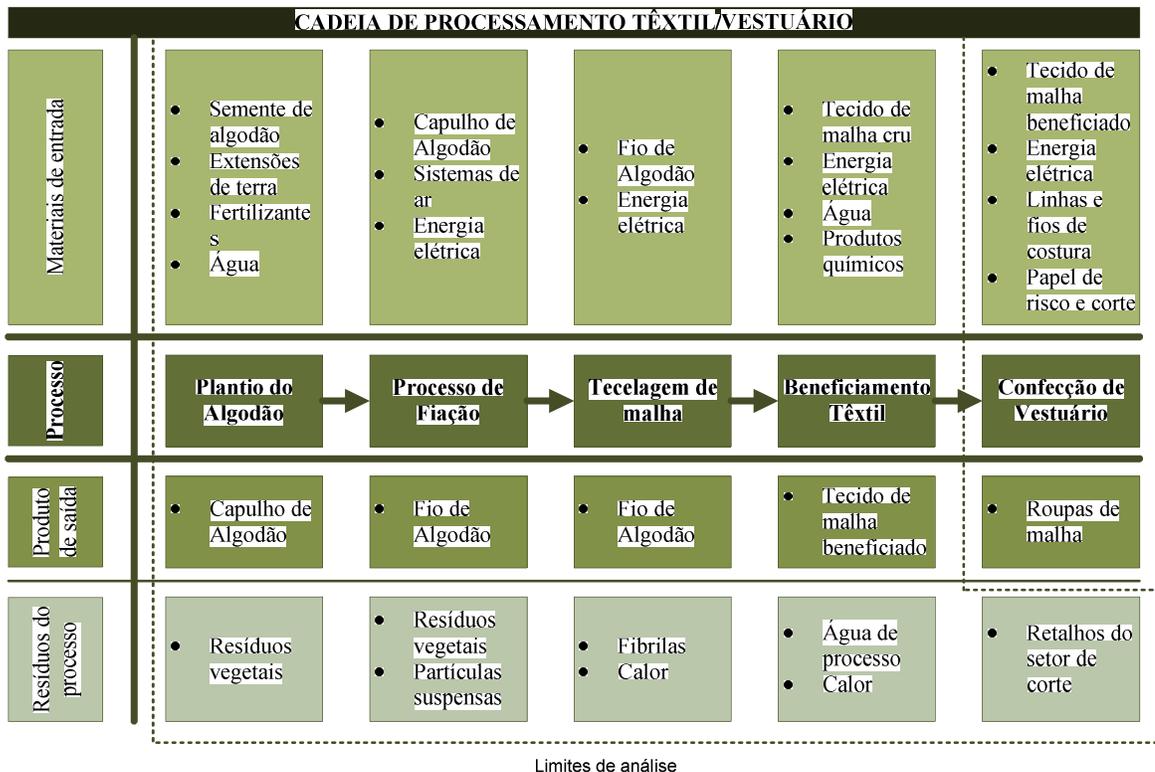


Figura 2 – Macro processos Têxteis: materiais e resíduos
 Fonte: Pimenta (2011)

O tecido de malha circular pode ser obtido a partir de apenas uma bobina de fio pelo entrelaçamento dos fios ao longo de sua largura e comprimento. No entanto, no meio industrial as máquinas circulares de grande diâmetro são alimentadas por uma grande quantidade de bobinas, as quais cada uma delas é responsável pela formação de um curso de malha melhorando desta forma a produtividade e conseqüentemente reduzindo o consumo de energia por metro quadrado de tecido produzido.

5 A ACV do Produto

O fluxograma da Figura 3 ilustra os materiais e processos lançados diretamente no *SimaPro* 7.3.2. Estes processos fornecem valores de referência para a indústria têxtil em nível mundial, sendo considerado pelo *Ecoinvent Centre* como base para criação dos processos e produtos o relatório do *Öko-Institut* (GEMIS-DATEN; WIEGMANN, 2002).

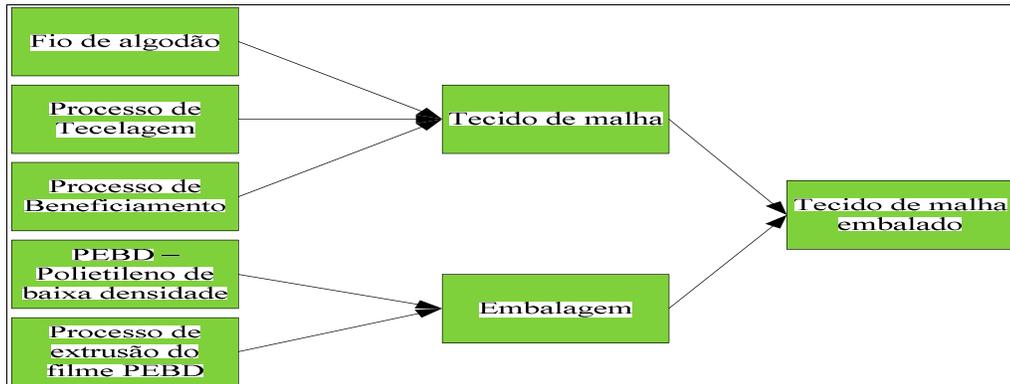


Figura 3 – Árvore do Produto

Fonte: Autor

Os dados inseridos no *software* para a montagem do produto foram equivalentes a massa em kilogramas necessária para produção de 1 m² de tecido de malha, sabendo que a gramatura do tecido é de 330g/m². Conforme pode ser observado na Figura 4, na tela de montagem do produto os valores inseridos foram:

- Fio de Algodão: 0,330 Kg
- Processo de Tecelagem: 0,330 Kg
- Processo de Beneficiamento: 0,330 Kg

Neste caso, os valores inseridos em cada processo – Tecelagem e Beneficiamento – foram iguais. Pois, os processos definidos no *Ecoinvent v.2* consideram no inventário do processo a quantidade de recursos necessários para tecer e beneficiar 1 kg de material têxtil sendo que os resíduos destes processos já estão considerados na estrutura do processo (Tecelagem e Beneficiamento) e do produto (Fio de Algodão). A Figura 4 exibe a tela de cadastro de subprodutos.

Entrada/saída | Parâmetros

Nome: **Tecido de malha** | Imagem: 

Comentário: O tecido jersey 100% algodão beneficiado possui gramatura de 330g/m², largura do tecido acabado 0,90m e rendimento de 3,36 m/kg.

Estado: Nenhum

Materiais/Montagens	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD*2 eller 2*Min	Máx	Comentário
Yarn, cotton, at plant/GLO U	0,33	kg	Indefinido			Fio de algodão com utilização de dados de composição para análise mundial sendo 40% do materia de fontes do USA e 60% da Ásia.
(Insira linha aqui)						
Processos	Quantidade	Unidade	Distribuição	SD*2 eller 2*Min	Máx	Comentário
Weaving, cotton/GLO U	0,33	kg	Indefinido			Processo de tecelagem padrão já incluindo emissões de calor.
Textile refinement, cotton/GLO U	0,33	kg	Indefinido			Processo de beneficiamento que considera o uso de água, energia, produtos químicos (orgânicos e inorgânicos). Inclui os processos de alvejamento, lavagem, tingimento, e secagem.

Figura 4 – Tela de cadastro de subproduto (tecido de malha)

Fonte: Simapro

O próximo passo para cadastramento das informações de composição do produto foi a inclusão dos materiais e processos para produção da embalagem. O material era um plástico de PEBD (Polietileno de Baixa Densidade). Este material termo flexível é utilizado com frequência em meios industriais para embalagem de produtos.

Para a definição do consumo de embalagem para entrega do tecido, foram considerados que cada rolo de tecido continha 33,3 Kg de material têxtil, e o diâmetro desta embalagem equivalia a 1 metro. A partir dos dados de largura e comprimento da embalagem foi obtido o comprimento de plástico consumido. Utilizando a gramatura do plástico de 30g/m² calculou-se a quantidade em kilogramas de plástico por embalagem de tecido.

No entanto, o valor de referência para o estudo tomou como base 1m² de tecido, portanto foi feita a equivalência para esta quantidade. O consumo de plástico por embalagem era de 0,942Kg e o equivalente por metro quadrado de tecido era de 0,00932 Kg. O processo de produção do plástico está ilustrado na Figura 5.

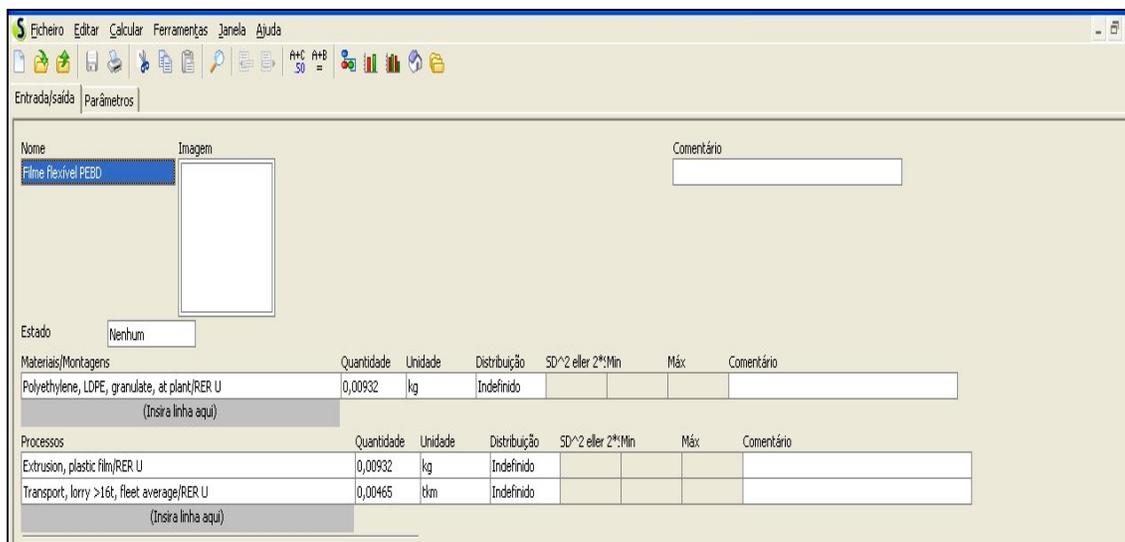


Figura 5 – Tela de cadastro de subproduto (PEBD filme flexível)

Fonte: Simapro

Após o cadastramento dos materiais e processos dos dois subprodutos, estes foram agrupados para formação do produto final (Figura 6).

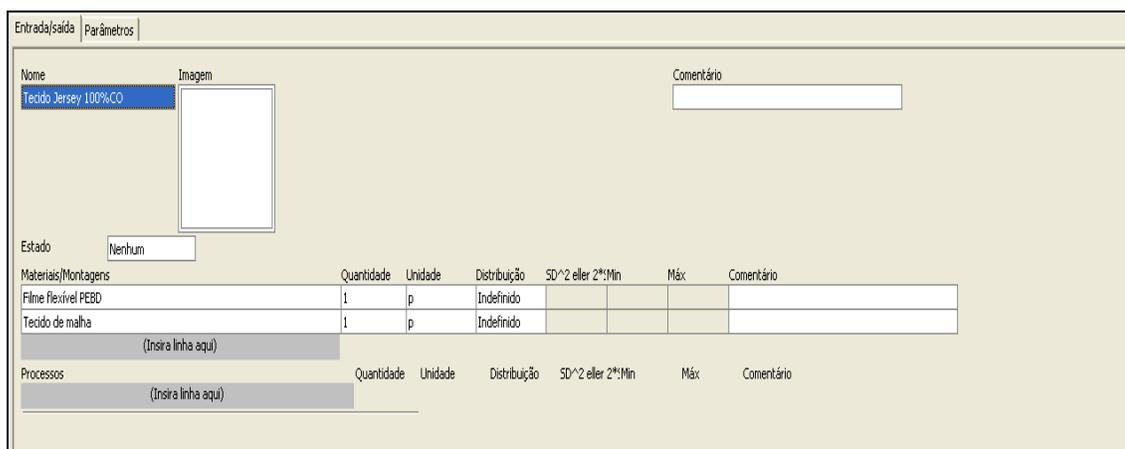


Figura 6 – Tela de montagem do sistema de produto.

Fonte: Simapro

Após montagem do produto foi realizado o cenário de resíduos, o qual considera que aproximadamente 15% dos resíduos têxteis eram reciclados (Figura 7).

Figura 7 – Tela de inclusão de cenários de resídua
 Fonte: Simapro

6 ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados obtidos no SimaPro para a estrutura do produto apresentam as contribuições de cada subproduto para os impactos ambientais. Estes impactos foram classificados segundo a base *Eco-indicator 99* em onze itens: cancerígenos, emissões orgânicas, emissões inorgânicas, mudança climática, radiação, camada de ozônio, ecotoxicidade, acidificação/eutrofização, uso da terra, minerais, combustíveis fósseis.

A Figura 8 ilustra a contribuição de cada subproduto para composição dos impactos ambientais, levando em consideração o volume consumido em cada um deles. Pode-se verificar que a embalagem de PEBD representa uma participação de aproximadamente 0,23% do total do produto, ou seja, é insignificante frente a quantidade de material envolvido na estrutura do produto têxtil. Desta forma, para se obter um aprofundamento nas análises, foi considerado apenas os impactos gerados pelo material têxtil.

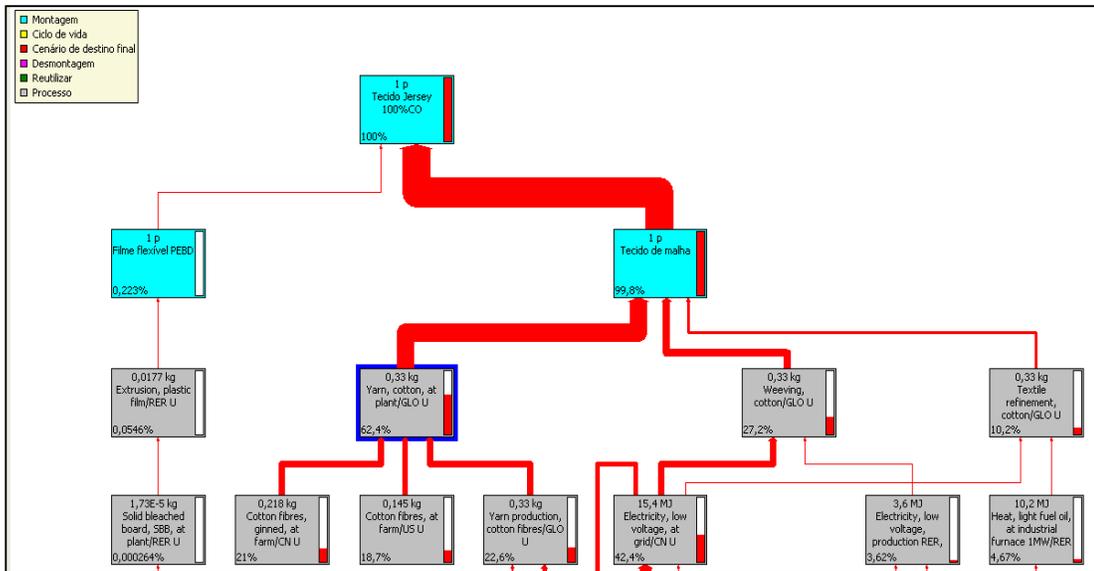


Figura 8 – Rede de pontuação única do produto
 Fonte: Simapro

A Figura 9 fornece a avaliação de danos em contribuição percentual do sistema de produto, incluindo o fio de algodão e os processos de tecelagem e acabamento. Como pode ser observado, o fio de algodão contém substâncias em sua composição e em seus processos que contribui, em ordem decrescente de importância, nos impactos de terra utilizada, cancerígenos e acidificação/eutroficação. Na mesma ordem de importância para o processo de tecelagem, os principais impactos são radiação, emissões inorgânicas e mudança climática. Para o processo de beneficiamento têxtil os principais impactos são na camada de ozônio, emissões orgânicas e combustíveis fósseis.

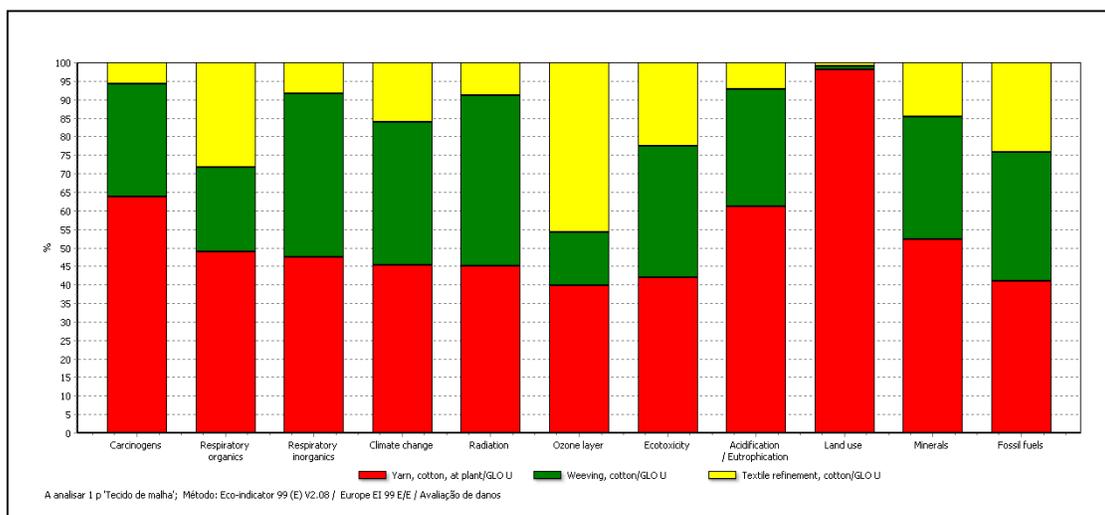


Figura 9 – Contribuição do processo (pontuação única: tecido de malha)
 Fonte: Simapro

As grandes extensões de terra utilizadas na produção de fibras têxteis são consideradas um impacto significativo. Pois, o uso de grandes extensões territoriais geram impactos sobre os recursos naturais, incluindo solo, água, nutrientes, plantas e animais, e são alterações resultantes da ação do homem.

Substâncias cancerígenas são substâncias que emitem radiação e são agentes diretos na causa de câncer nos seres humanos. Elas são capazes de danificar o genoma ou o metabolismo. As principais substâncias são arsênio, e cádmio presentes na água e no solo. Estas substâncias estão relacionadas a produção de energia na China para os processos, e também na obtenção da fibra de algodão.

A acidificação é redução do *pH* da água dos oceanos devido a diluição de CO₂ excedente. A eutrofização é o excesso de nutrientes de massa de água, como nitratos, fosfatos e sulfatos, presentes principalmente nos fertilizantes, os quais são aplicados nas plantações de algodão e que podem atingir os lençóis freáticos contaminando a água. As principais substâncias identificadas são óxido de nitrogênio, amônia e dióxido de enxofre.

O processo de tecelagem tem como impacto identificado a radiação, que provém da geração de energia da China e as principais substâncias identificadas são *Radon-222* e *Carbon-14*. Os processos envolvidos com estas substâncias são o de moagem de urânio e combustíveis nuclear de irradiação. Em segundo lugar o impacto de emissões inorgânicas é observado, onde o principal responsável são as partículas menores que 2,5 micros e dióxido de enxofre gerado principalmente pela queima de carvão mineral para geração de energia elétrica.

Pode-se observar que aos impactos na camada de ozônio estão ligados mais as emissões de calor nos processos de aquecimento, tanto aqueles com a utilização de combustíveis fósseis quanto a eletricidade. O gás metano possui papel representativo nestes impactos. Emissões de substâncias orgânicas são identificadas durante a queima do carvão mineral e na obtenção de óleos leves na refinaria, onde as principais substâncias são não metanos voláteis e metano. Os *sprays* utilizados para proteção das plantas de algodão também possuem influência. O uso de combustíveis fósseis é visível para os processos por ser fonte de energia para produção.

Esta base de dados pode não refletir exatamente a realidade do produto analisado no contexto nacional. Mas existem peculiaridades em relação à localização da unidade, origem de matéria prima, composição, geração de energia, entre outros fatores que envolvem o resultado de produtos reais, no entanto, é possível avaliar o contexto macro onde a produção limita-se.

A ferramenta *SimaPro* permitiu elaborar redes, gráficos de avaliação de impacto e gráficos de inventário para cada um dos onze itens citados pelo *Eco-indicator 99*, bem como em uma classificação mais geral com influências na saúde humana, qualidade do ecossistema e recursos utilizados.

7 CONCLUSÕES

Conclui-se a partir da pesquisa realizada que os maiores impactos gerados durante o processamento do material têxtil inclui a geração de energia e fertilizantes e protetores para a obtenção das fibras de algodão com os dados principais relativos a China, que é um potencial produtor de artigos têxteis. Desta forma, repensar as fontes de energia utilizada nos processos produtivos e também reduzir a quantidade de processos envolvidos na produção têxtil é uma alternativa de poupar o meio ambiente. As fibras de algodão também apresentam relevante impacto ao meio ambiente, mesmo que sua degradação seja rápida, no entanto, o uso de fertilizantes e grandes extensões territoriais para sua obtenção causam efeitos indesejáveis.

Em todos os aspectos, saúde humana, qualidade do ecossistema e recurso, a produção de fio de algodão possui o maior impacto. Alternativas para reutilização de fibras de algodão e seu reprocessamento é uma maneira de reduzir os impactos gerados no plantio, pois eliminaria esta fase do processo. Outras maneiras de ampliar o ciclo de vida do produto também possuem relevância, porém, é importante que os esforços estejam dirigidos para as áreas de maior impacto que é geração de energia e obtenção de fibras.

Vale citar também que somente a identificação dos pontos de maior impacto ao meio ambiente não é suficiente para garantir a sustentabilidade de uma empresa. E esta é somente uma forma de apoiar os responsáveis na escolha de novas formas de produzir, sempre levando em consideração o meio ambiente e a população que está inserida nele. Além do mais estas decisões estratégicas são capazes de alterar realidades sociais visto a imensa gama de oportunidades que podem ser geradas para comunidade a sua volta.

Para estudos futuros é interessante avaliar os impactos gerados por estes processos de forma orientada para produção nacional. Ou seja, com a definição de um inventário específico com o uso de dados reais da região onde esta inserida a organização e suas fontes de energia e materiais.

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT GENERATED IN THE LIFE CYCLE OF A JERSEY

ABSTRACT: The growing demand for new products makes it possible for organizations to target their focus on developing new products faster and more responsibility, both social and environmental. This new perspective makes room for the methodology of Life Cycle Assessment (LCA). To allow its interaction with the process of developing new products in order to assess the possible impacts caused to the environment in which it is inserted, also allowing be a tool marketing in which the company declares its responsibility to the environment. The textile industry is relevant position in the global context. Due to fabrics are used throughout the population and per capita consumption is representative. This paper presents an LCA for knitted fabric 100% cotton using the LCA tool SimaPro 7.3.2, presenting data on the impacts in its production and reflections for possible improvements in the sector.

Keyword: Life Cycle Analysis. Textile. Product Development.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceito, modelos e instrumento.** 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARROS, A. J. D. S.; LEHFELD, N. A. D. S. **Fundamentos de metodologia:** um guia para iniciação científica. 2a Edição Ampliada. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BOSSSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: theory, method, applications.** A Report to the Balaton Group. Winnipeg (Canada), International Institute for Sustainable Development, 124 p, 1999.

FERREIRA, J. V. R. **Análise de ciclo de vida dos produtos.** Gestão Ambiental. Instituto Politécnico de Viseu, 2004.

FERREIRA, J. V. R. **Gestão ambiental:** análise de ciclo de vida dos produtos. Instituto Politécnico de Viseu. 2004.

FURRIELA, R. B. **Educação para o consumo sustentável.** Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente. MEC/SEF/COEA, p. 47-55, 2001.

GEMIS-DATEN, D. D.; WIEGMANN, K. **Anbau und Verarbeitung von Baumwolle,** 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. Edição. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JACOBI, P. Meio ambiente e sustentabilidade. **O Município no século XXI:** cenários e perspectivas. Cepam – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal, 1999.

NATIONAL RENEWABLEENERGY LABORATORY. **National Renewable Energy Laboratory.** Disponível em: <http://www.nrel.gov/lci/related_links.html>. Acesso em: 1 Dezembro 2011.

PIMENTA, H.; GOUVINHAS, R. **Implantação da Produção mais Limpa em uma indústria têxtil:** vantagens economicas e ambientais, 2011.

PRADO, M. R.; NETO, G. K. A análise do ciclo de vida como ferramenta de otimização de processos e gestão ambiental. **Voos Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá**, v. 1, n. 1, 2011.

Originais recebidos em: 28/02/2012

Aceito para publicação em: 06/06/2012