

Avaliação dos impactos ambientais com a utilização do ACV em produções de fios 100 % algodão

Pricila Barbosa Pasti (Universidade Estadual de Maringá) prispbarbosa@gmail.com
Pedro Enrico Lombardo Salvador (Universidade Estadual de Maringá) salvadorpedro23@gmail.com
Guilherme Henrique Canton (Universidade Estadual de Maringá) ghcanton@gmail.com

Resumo:

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é a avaliação das entradas, saídas e dos impactos ambientais de um sistema de produto ao longo de todo seu ciclo de vida. Neste estudo, a ACV é aplicada a um processo produtivo de fios 100% algodão em uma fiação situada em Maringá – Paraná, analisando a extração do insumo até o final do processo de produção do fio e para auxiliar a análise em questão foi utilizado-se o software SimaPro 7.3, relacionado as categorias do método Eco-indicator99 (E). Portanto, o objetivo deste artigo, é conceitua-lo sobre ACV através de metodologias e avaliação de resultados apresentados.

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida, Fios, SimaPro.

Environmental Impact Evaluation using the LCA in yarn production 100% cotton

Abstract

Life Cycle Assessment (LCA) is the assessment of inputs, outputs and environmental impacts of a product system throughout its life cycle. In this study, ACV is applied to a production process of 100% cotton yarn in a spinning located in MARINGA - Parana, analyzing the extraction of raw material to the end of the yarn manufacturing process and to aid in the analysis in question and was used the SimaPro 7.3 software, related categories Eco-indicator99 method (E). Therefore, the purpose of this article is conceptualizes it on ACV through methodologies and evaluation of results presented.

Key-words: life cycle assessment, Yarn, SimaPro.

1. Introdução

Hoje em dia as empresas buscam meios de destaque e diferencial em meio ao grande número de empresas concorrentes, com isso as corporações buscam investir em qualidade e controle dos aspectos ambientais de seus processos e produtos, utilizando ferramentas e metodologias afim de facilitar.

Atualmente, a metodologia mais conhecida e utilizada por empresas é a avaliação do ciclo de

vida (ACV), que busca examinar os aspectos e impactos ambientais, trazendo retorno para a empresa e cliente final do produto. Seguindo as normas ISO (NBR 14040, NBR ISO 14044), ACV, divide-se em quatro etapas: Definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação.

Neste âmbito, para facilitar o processo de aplicação da ACV foram elencados alguns softwares, que inicialmente foram: SimaPro®, software de origem holandesa, da empresa PréConsultants; GaBi, de origem alemã, da empresa PE International; e Umberto, de origem alemã, da empresa Ifu Hamburg GmbH.

Neste estudo, a Análise do Ciclo de Vida foi utilizada para elaboração do inventário de fios 100% algodão, a modelagem e análise do ciclo de vida do algodão foi através do software SimaPro® 7.3, permitindo a medição dos impactos ambientais em todas as fases do ciclo de vida do processo, sendo utilizado para calcular tais impactos o método Eco-indicador 99 (E).

Dessa forma, o objetivo desse projeto é o estudo da importância da Avaliação do Ciclo de Vida para o processo produtivo, avaliar todas as etapas do “berço” até “portão” na produção de fios 100% de algodão e analisar os impactos ambientais do ponto de vista ambiental.

2. Algodão

Só no setor têxtil, o Brasil abriga cerca de 30 mil empresas, as quais são responsáveis por 1,7 milhões de empregos diretos. Tal setor representa uma parte significativa dos impactos ambientais globais devido ao consumo de água, energia e produtos químicos. A cadeia produtiva têxtil é extremamente importante e representativa no segmento industrial brasileiro.

É também consideravelmente heterogênea no que diz respeito às matérias-primas utilizadas. Vários tipos de fibras naturais e artificiais são usados. As fibras de algodão são as mais usadas no mundo e possuem uma grande representatividade na agricultura brasileira, podendo ser utilizadas para fins diversos.

Sendo a fibra de algodão a fibra têxtil mais consumida no mundo, o presente estudo buscou realizar um diagnóstico dos impactos ambientais da cadeia têxtil do algodão (MAPA, 2007). O processo produtivo de têxteis de algodão brasileiro envolve sete etapas fundamentais: cotonicultura, algodoeira, fiação, tecelagem, tinturaria e acabamento, indústria de vestuário e distribuição para varejista (URBAN *et al.*, 1995).

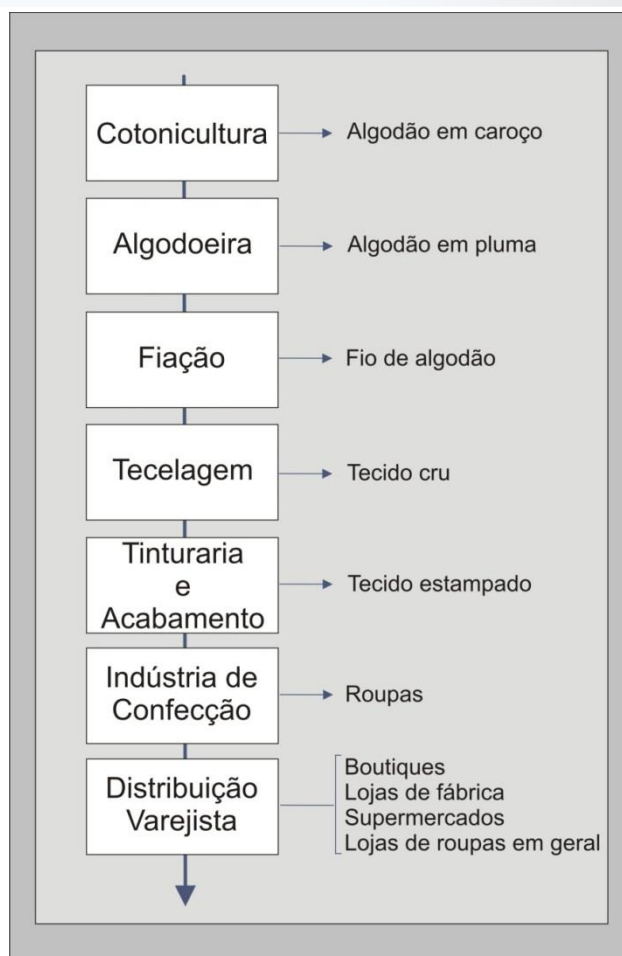


Figura 1 - Fluxo Genérico da Produção Têxtil do Algodão
Fonte: URBAN *et al.*, 1995

Após a colheita, o algodão em caroço das propriedades cotonicultoras destina-se às algodoeiras, para o primeiro beneficiamento e transformação em fardos de algodão em pluma. O beneficiamento do algodão (Figura 2) é dividido em três partes: preparatória (recepção, qualificação, armazenamento temporário), limpeza e descaroçamento (separação da fibra da semente) e complementar (prensagem, enfardamento e armazenamento da fibra).

Após a fase preparatória, o algodão sofre o processo de beneficiamento, que têm início com a entrada do algodão em caroço na *tulha*, na qual por sucção, o algodão vai para a segunda máquina denominada *catador de pesados*, no qual são retidas impurezas mais pesadas como terra, sementes descascadas, pedras, paus, maçãs verdes entre outros. Após o fim desse processo, o algodão é encaminhado para o *secador*, que possui a finalidade de controlar a umidade do algodão.

O primeiro limpador, conhecido como *batedor*, tem por finalidade bater, o algodão em caroço para que este solte com maior facilidade as impurezas. O segundo limpador, conhecido por extrator, extrai a casca, terra, pau, folha verde e folha seca, ainda incorporada à massa ou aderente à fibra.

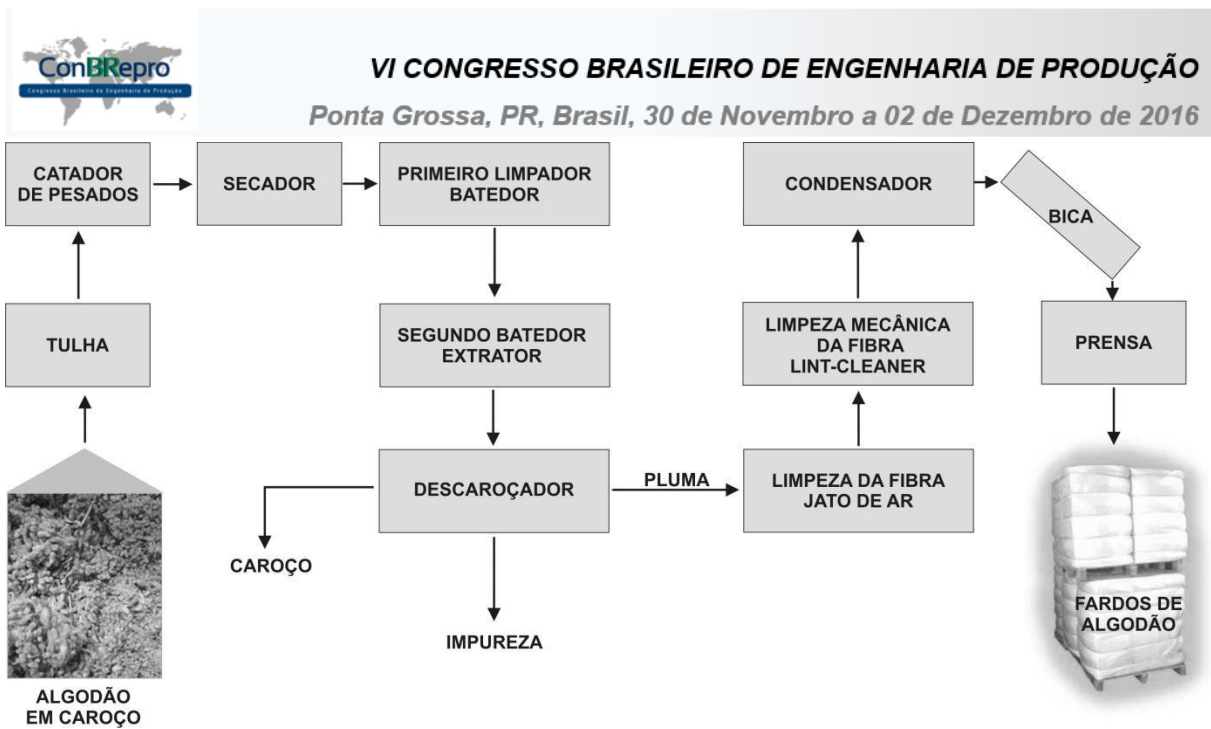


Figura 2 - Processo de beneficiamento do algodão

3. Avaliação do Ciclo de Vida

Segundo Ferreira (2004), a Avaliação do ciclo de vida (ACV) é uma ferramenta utilizada para examinar os aspectos e impactos ambientais, auxiliando na avaliação dos efeitos do consumo de materiais e das emissões de poluentes sobre o meio ambiente e sobre o homem.

Contudo, a ACV busca por meio de quatro tópicos orientar e proporcionar uma melhor aplicação sendo eles: Definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação (ISO 14040: 2001).

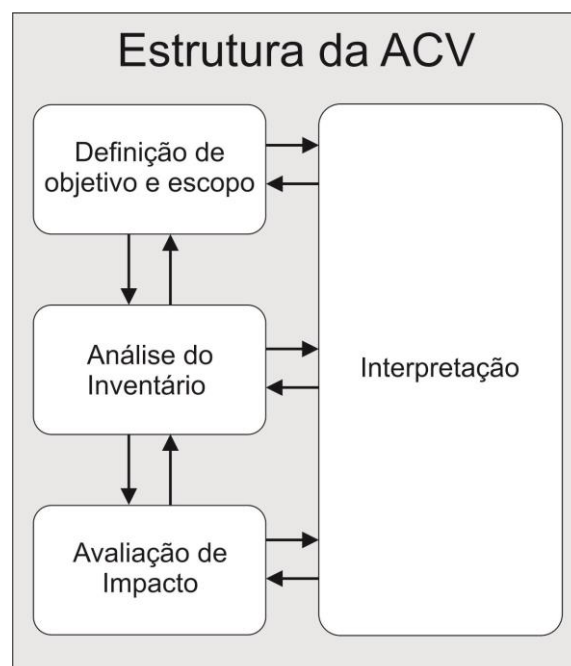


Figura 3 – Estrutura da ACV

Definição de objetivo e escopo:

Nesta primeira etapa, estabelece por quais motivos será elaborado o estudo da ACV, definindo assim qual será o plano de ação, os objetivos e metodologia a serem seguidos. Após a definição, será escolhida a unidade funcional para o cálculo das entradas e saídas da organização representando desta forma uma unidade de medida da função que o sistema realiza (FERREIRA, 2004).

Análise de inventário:

”Fase que contempla o levantamento, compilação e a quantificação das entradas e saídas de um dado sistema em termos de energia, recursos naturais e emissões para água, terra e ar, considerando as categorias de impacto e as fronteiras definidas, com resultados ponderados pela unidade funcional” (MOURAD, 2002, p.22).

Avaliação do Impacto:

Como parte da terceira etapa, é definida através da classificação (separação de cada efeito em uma determinada classe), caracterização (magnitude do impacto na classe escolhida) e valorização (ponderação dos efeitos). Assim facilitando a análise dos resultados obtidos pelo inventário, para formar um diagnóstico dos possíveis impactos ambientais causados pelo processo produtivo (DUARTE, 2011).

Interpretação:

Todas as etapas citadas anteriormente afetam diretamente na Avaliação do Ciclo de Vida e seu resultado final, por isso é necessário fazer uma análise dos resultados obtidos e elaborar um relatório final. Os resultados são gerados em forma de gráficos, dando oportunidade ao tomador de decisão de tirar conclusões, explicar as limitações e oferecer recomendações para uma análise completa do ciclo de vida do produto, possibilitando a interpretação correta (ASSIS, 2009).

4. SimaPro®

Segundo a PréConsultants, o SimaPro® foi desenvolvido para ajudar a impulsionar a mudança, a reunir fatos e auxiliar na utilização de conhecimentos para criar valores sustentáveis. De acordo com a PréConsultants, o SimaPro® pode ser utilizado para avaliação do ciclo de vida, relatórios de sustentabilidade, design de produto, gerando declarações de produtos ambientais, determinação de indicadores-chave de desempenho, entre outros diagnósticos.

A Figura 4 apresenta a interface do programa SimaPro®, podendo-se observar a gama do inventário relacionado aos processos.

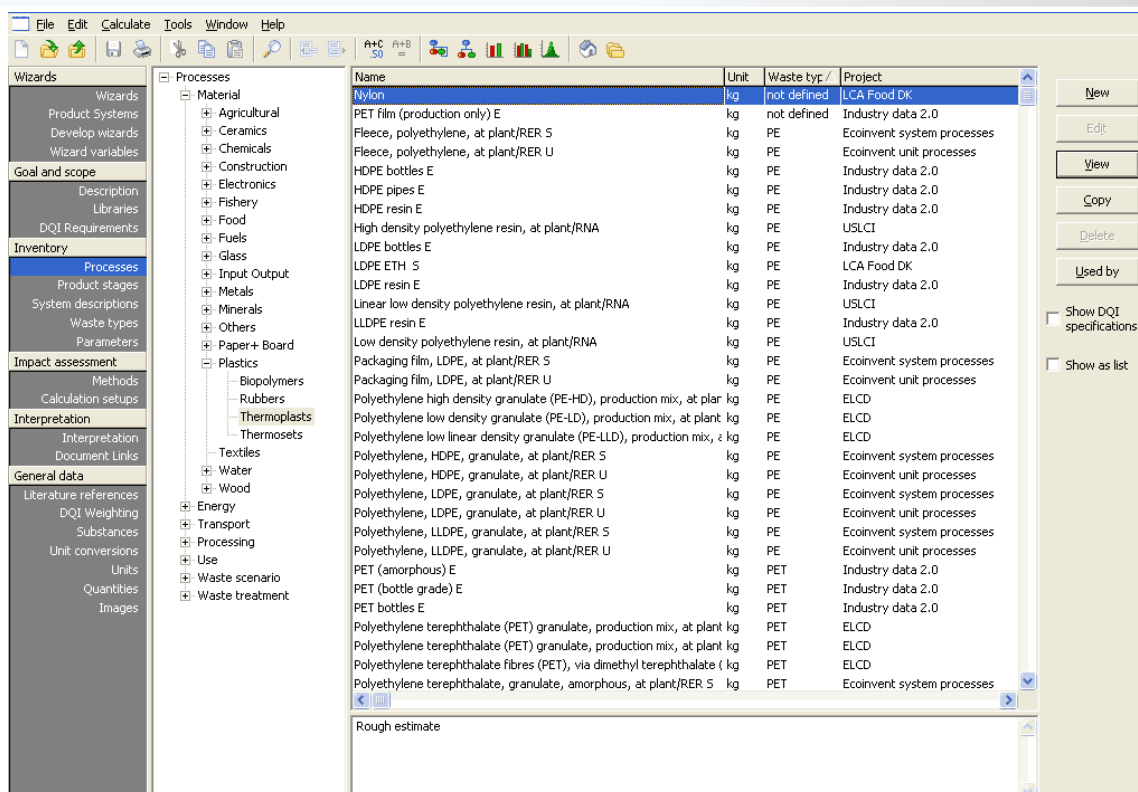


Figura 2 - Inventário dos processos do software SimaPro®.
 Fonte - SimaPro (2016)

5. Eco-Indicator 99

O método eco-indicator 99, desenvolvido por institutos holandeses, caracterizado por ser um método Endpoint (de danos), utilizado para auxiliar na análise do ciclo de vida, tem o intuito de gerar eco indicadores para processos, contudo facilitando a modelagem do sistema e a obtenção dos resultados do estudo (CAMPOS, 2012).

Como base na abordagem do ciclo de vida, o método atribui pontuações para cada impacto gerado, autorizando a comparação dos impactos, fornecendo uma concepção sobre os tipos de impactos gerados, assim torna-se possível obter uma perspectiva sobre as possíveis soluções para sanar o problema (CARVALHO, 2008).

Segundo a PréConsultants, o “Eco-indicator 99 "E" se refere ao conjunto de ponderação pertencente à perspectiva igualitária (recomendado).”

De acordo com Barbosa (2012) a estrutura igualitária (E) trata-se de uma perspectiva que reflete uma maior precaução considerando uma perspectiva de longo prazo e considera impactos ambientais que ainda não se encontram completamente comprovados, mas para os quais já existem disponível alguma evidência.

Barbosa (2012) ainda ressalta que para o método Midpoint (ponto médio) são abordados 18 categorias de impacto: Mudança Climática; Depleção do ozônio; Acidificação terrestre;

Eutrofização de água doce; Eutrofização de água marinha; Toxicidade à saúde Humana; Formação de oxidantes fotoquímicos; Formação de material particulado; Ecotoxicidade Terrestre; Ecotoxicidade Água Doce; Ecotoxicidade Marinha; Radiação Ionizante; Ocupação de terras agrícolas; Ocupação do solo urbano; Transformação da terra natural; Depleção da água; Depleção de metal; Depleção fóssil.

6. Método utilizado

Para o trabalho proposto foi utilizada a metodologia de acordo com os princípios das normas ISO 14040 (2016) e ISO 14044 (2016). Tais princípios compreendem maneiras e etapas para serem cumpridas no ACV, sendo elas divididas em 4 maneiras: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação.

6.1. Definição do objetivo e escopo

A avaliação pelo ACV, prendendo, mostrar os impactos ambientais potencialmente inerentes para a produção de fios 100 % algodão. Sendo considerados 1,13 kg de farde de algodão, para a produção de 1 kg de algodão uma vez que, a empresa qual foi realizado o estudo, a uma entrada de 262.975,76 kg de matéria prima e uma saída de 232.865,78 kg de produto (fios 100 % algodão). A energia para produção de um kg de fios, segunda a empresa, é de 0,108 kW/h.kg e para transporte foi utilizado 1,52 TKM/kg.

Pelo software SimaPro, foi analisado os dados secundários, já que não conseguimos obter o acesso, já os dados primários como, transporte, energia foram mensurados com o banco de dados da indústria, situada em Maringá – PR. Os dados secundários oferecidos pelo SimaPro, foram obtidos pelo banco de dados Ecoinvent.

6.2. Análise do inventário

O Simapro contempla diversas áreas do processo, na matéria prima (plumas de algodão) foi relacionado cultivo, colheita, emissões gasosas, processo de descaroçamento entre outros.

Já os processos como energia elétrica, transporte e infraestrutura para transformação de plumas de algodão para fios de algodão também foram inseridos conforme banco de dados da indústria de Maringá.

As distancias utilizada para o estudo, encontra-se de acordo com os fornecedores de matéria prima da empresa, sendo de maior parte em Goiânia – GO e Campo Verde – MT, ambos responsáveis pela entrega na indústria de Maringá – PR.

Para avaliação no SimaPro, foi realizado a análise através do método Eco Indicador 99. Com ele podemos obter diversos impactos ambientais, porém vamos analisar com os maiores impactos, tais como mensurados na Figura 5.

Optou-se por utilizar o método Eco indicador 99, pois com ele a avaliação dos impactos relacionados a saúde humana e a qualidade do ecossistema. O comparativo encontra-se na Tabela 1.

6.3. Interpretação

Como podemos observar na Tabela 1 é possível concluir que o processo para fiação de algodão causa um alto impacto no plantio das fibras de algodão em todas as áreas analisadas,

tal fato é justificado pela quantidade de combustível utilizado (petróleo). A Figura 3 permite uma melhor visualização gráfica.

Categoria de impacto	Unidade	Total	Eletricidade, alta voltagem, BR	Transporte, caminhão 16-32 ton	Embalagem	Plantio e obtenção de fibras de algodão
Mudança Climática	DALY	8,15E-07	4,92E-09	5,89E-08	1,15E-09	7,50E-07
Ecotoxicidade	PAF*m2yr	1,2485452	0,001048	0,084615	0,024015	1,13886
Acidificação / Eutrofização	PDF*m2yr	0,2221457	0,000103	0,011827	0,000196	0,21001
Minerais	MJ surplus	0,2066794	0,000181	0,004060	0,006403	0,19603
Combustíveis Fósseis	MJ surplus	3,0119318	0,009429	0,336331	0,004984	2,66118

Tabela 1 - Impactos ambientais para fios de algodão

A Figura 5, permite visualizar que o plantio afeta mais de 80%, das mudanças climáticas, maior parte está relacionado a emissão de dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O), 8,15.10⁻⁷ e 5,05.10⁻⁷ DALY respectivamente. Tais gases causam aumento do efeito estufa. A justificativa da emissão são as queimas de combustíveis realizadas durante o processo produtivo das plumas de algodão.

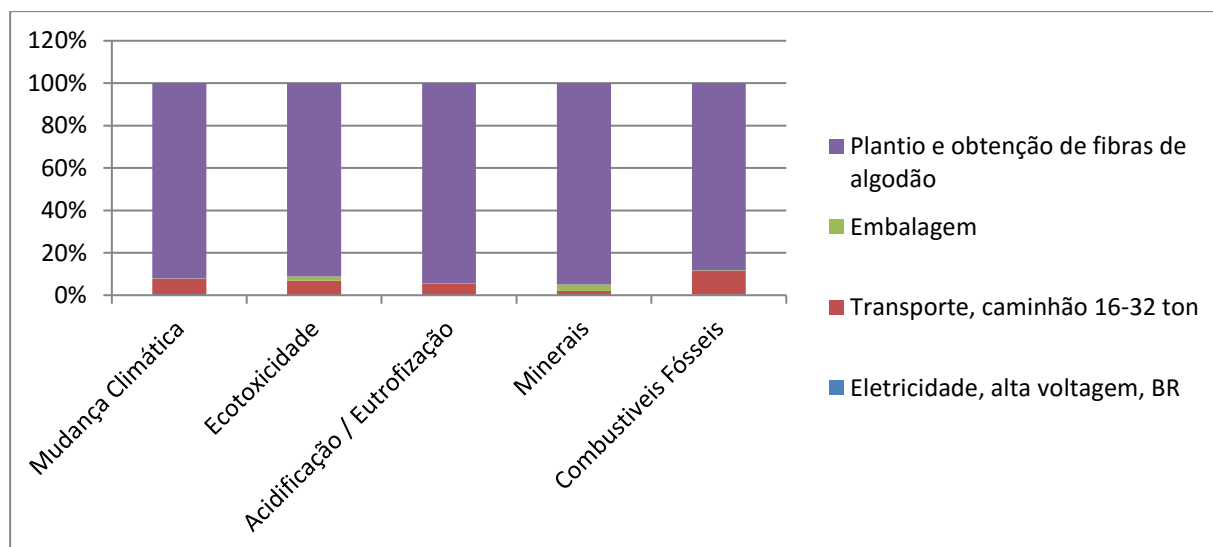


Figura 5 - Impactos ambientais para fios de algodão

A Ecotoxicidade está relacionada a necessidade de se conhecer os efeitos que produtos químicos lançados no meio ambiente podem ter sobre indivíduos, populações e comunidades, sendo assim observado como o homem pode ser afetado. No estudo proposto está ligada a alta

quantidade de Cromo, Níquel (também altamente relacionada a categoria de minerais) e Zinco, juntos somam 0,645 PAF*m2yr, correspondendo a mais de 50% da ecotoxicidade produzida. Por serem considerados metais pesados podem causar danos a saúde como alteração no sangue, urina, sistema nervos central, sistema respiratório e podem comprometer ossos e rins. Porém também causam diversos efeitos para o meio ambiente como poluição do solo, água e lençol freático, chegando a causar intoxicação nos seres humanos.

Em acidificação e eutrofização há liberação de Amônio (0,132 PDF*m2yr) e óxido de nitrogênio (0,081 PDF*m2yr) tais substâncias podem causar diversos impactos em solos, águas subterrâneas e superficiais, também causam prejuízos aos organismos do ecossistema inserido. Em quantidades maiores podem causar redução na diversidade de animais ou mudanças na composição da espécie. Tais fatos ocorrem em no cultivo da planta de algodão.

Já os impactos medidos em combustíveis estão relacionados a quantidade de óleo e gás natural emitido, juntos somam 2,532 MJ surplus, ou seja, 84 % do consumo geral. Em consequência do uso de petróleo, esperava-se tal porcentagem.

7. Conclusão

No presente estudo pode-se observar causas, efeitos para confeccionar fios de algodão, hoje no Brasil e no mundo sua produção está em decadência, comparado com as produções mistas (fios não necessariamente 100% algodão). O que nos mostra uma das alternativas para a fabricação de fios mistos.

Outro malefício das indústrias 100 % algodão está relacionada a sua cultura, qual causa um alto impacto ambiental, principalmente na etapa de produção de fardos de pluma, prejudicando a comunidade e o meio ambiente.

Como podemos observar o estudo ACV proporciona um alto valor técnico para os impactos ambientais, com esse estudo e levantamentos podemos reduzir os custos e causar menos impactos.

7. Referência

ASSIS, B. B. **Avaliação do Ciclo de Vida do Produto como ferramenta para o desenvolvimento sustentável**. 2009. 66 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – UFJF. Juiz de Fora, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

BARBOSA, P. P.; **Análise dos impactos ambientais da cadeia têxtil do algodão no espaço urbano-industrial: uma aplicação da avaliação do ciclo de vida**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). UEM. Maringá, 2012.

CAMPOS, M. G. **Abordagem de Ciclo de Vida na Avaliação de impactos ambientais no processamento primário offshore**. 2012. 127 f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Ambiental) – UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.

CARVALHO, P. G. C. A. **Aplicação do programa SimaPro na avaliação do impacto causado na produção e exploração offshore de petróleo**. 2008. 63 f. Projeto de Final de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Escola de Química/ UFRJ. Rio de Janeiro, 2008.

DUARTE, A. B. **Avaliação do desempenho de sistemas de aquecimento de água residencial utilizando Análise do Ciclo de Vida**. Projeto integrado III - Trabalhos de formatura Engenharia Mecânica, 2011. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2011/Artigos/Art_TCC_003_2011.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

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

LUCENTE, F. S.; ALVARENGA NETTO, C. A. A. Análise comparativa e seleção de ferramentas para Avaliação de Ciclo de Vida. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA USP, 22, 2014, São Paulo. **Anais eletrônicos do SIICUSP**. São PAULO: USP, 2014. Disponível em: <<https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=2934&numeroEdicao=22>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

MOURAD. A. L.; GARCIA, E.; VILHENA. A. **Avaliação do ciclo de vida. Princípios e aplicações**. Campinas: CETEA/CEMPRE, 2002.

SIMAPRO. **SimaPro**. SimaPro 7.3.2, disponível em: <<http://www.pre-sustainability.com>>. Acesso em: 09 ago. 2016.