**APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA PARA O LEVANAMENTO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DO SABÃO 777, PRODUZIDO PELA INDUSTRIA ALIF QUÍMICA - QUELIMANE**

Adérito Manuel Pedro Sadiga[[1]](#footnote-2)

[aderito.sadiga@gmail.com](mailto:aderito.sadiga@gmail.com)

aderitosadiga87@yahoo.com

**RESUMO**

Neste trabalho procuramos Avaliar os aspectos ambientais e os impactos associados ao ciclo de vida do sabão 777 produzido na indústria Alif Química Quelimane. Especificamente, a pesquisa procurou Identificar as matérias-primas utilizadas para a produção do sabão 777, Descrever as etapas do ciclo de vida do sabão 777, Aplicar a ferramenta ACV ao longo do ciclo de vida do sabão 777 e por fim Avaliar o desempenho ambiental e apontar as possíveis etapas críticas em seu ciclo de vida. A metodologia desenvolvida foi baseada nas normas ABN NBR ISSO 14040 (2009a) e ABNT NBR ISSO 14044 (2009b), numa perspectiva qualitativa. Foi realizado um estudo de caso na industria Alif Química, que produz o sabão e foram avaliados os processos de produção, nos fornecedores das matérias-primas desse sabão, a sua etapa de uso no banho e o processo de descarte das embalagens. O método RECIPE 2008 foi utilizado como metodologia AICV. As categorias de impacto mais representativas no estudo foram as mudanças climáticas, transformação da terra e depleção fóssil. E os subsistemas que mais contribuíram para essas categorias de impacto foram a matriz energética, plantação da palma e produção da lenha.

**Palavras-chaves:** Avaliação do Ciclo de Vida, Avaliação do Impacto Ambiental, Sabão 777, Industria Alif Química.

# 1. INTRODUÇÃO

Desde a segunda revolução industrial, a pressão exercida sobre o ecossistema tem aumentado, surgindo a necessidade do desenvolvimento de novas técnicas de conservação, de prevenção e de mitigação ambientais (Romeu, 2013).

Segundo Silva (2003), antes da década de 70, a grande compectividade em todos os sectores da economia, em especial no sector industrial, motivou o desenvolvimento de técnicas e de metodologias para análise, controle e melhoria de processos, não contemplando as questões relacionadas ao meio ambiente e o uso adequado de recursos naturais. Como consequência observou-se o crescimento dos problemas ambientais, a escassez de matérias-primas e vários acidentes em processos industriais com grandes impactos ao meio ambiente.

Na década de 90, observou-se que a preocupação com o meio ambiente ganhou uma nova dimensão. A exploração de matérias-primas escassas e não renováveis e a racionalização do uso de energia passaram a fazer parte da questão ambiental, levando a uma abordagem mais ampla (Romeu, 2013).

É dentro desse conceito que os métodos de avaliação de impactos ambientais têm ganhado cada vez mais destaque na sociedade actual (TAKAHASHI, 2008). Dentre eles, destaca-se a metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), que permite avaliar diversos impactos ambientais durante o ciclo de vida de um produto, desde a extracção da matéria-prima no ambiente ate o seu descarte final (berço ao túmulo ou “cradle to grave”) ou ate ao ponto em que todos os resíduos retornam a ele (sistema “cradle to cradle”), caracterizando a avaliação de todos os ciclos produtivos.

O presente trabalho visa avaliar os aspectos ambientais e os impactos associados ao ciclo de vida do sabão 777 produzido na indústria Alif Química Quelimane, para a sua concretização baseamo-nos em metodologias qualitativas, com auxílio da técnica de entrevista.

**2. REVISÃO DA LITERATURA**

# 2.1. Impacto Ambiental

Segundo a definição trazida pela resolução CONAMA 001/86, Artigo 1º, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das actividades humanas que, directa ou indirectamente, afectam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as actividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais. Dentro de uma organização, pode-se dizer que impactos ambientais são as alterações causadas por esta, sejam elas maléficas ou não.

# 2.2. Análise do ciclo de Vida (ACV)

# 2.2.1. Histórico da ACV

Com a preocupação sobre a escassez de matérias-primas e recursos energéticos, no início da década de 1960 houve o surgimento da análise do ciclo de vida (ACV), buscando-se encontrar maneiras de mapear e quantificar o gasto de recursos naturais. Vários estudos detalhados envolvendo o esgotamento de recursos naturais e mudanças climáticas geradas pelo crescimento populacional e o consequente aumento do consumo foram realizados estimando custos e implicações ambientais de fontes alternativas de energia (SAIC, 2006 apud NIGRI, 202).

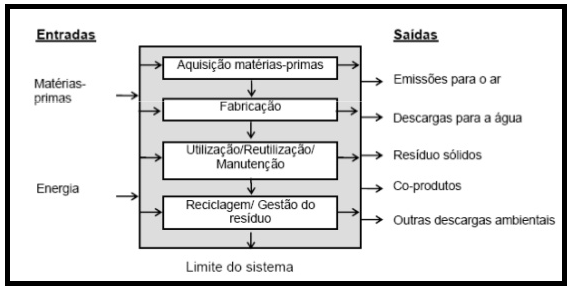
# 2.2.2. Conceito e definição de análise do ciclo de vida

Segundo Chehebe (1998), a análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo). A ACV avalia todas as fases da vida de um produto a partir da perspectiva de que eles são interdependentes, o que significa que uma operação leva à próxima

De acordo com BARBIER (2011), citado por ROMEU (2013), a representação do berço ao túmulo refere-se ao surgimento dos recursos utilizados no processo e à disposição final dos seus produtos ambientalmente mais seguros. Já a representação do berço ao berço, espera-se que esses produtos inaproveitáveis sejam mínimos e tenha uma produção mais limpa, onde materiais seguros podem retornar para o ciclo produtivo infinitas vezes, eliminando a sua etapa de descarte e ampliando o seu valor como matéria-prima, além de priorizar o uso de energia renovável, como a solar e a eólica em todo o processo, preconizando uma abordagem mais ampla.

Desta forma, BOUSTEAD (1995) citado por ROMEU (2013), afirma que a ACV, sistematicamente, identifica e avalia oportunidades para minimizar as consequências globais sobre o meio ambiente referente ao uso de recursos naturais.

**Figura1.** Etapas genéricas de ciclo de vida e suas fronteiras



**Fonte:** USEPA (2001)

# 2.2.3. Fases da avaliação do ciclo de vida

Segundo a norma ISO 14040 (2006), a ACV é dividida em quatro fases bem definidas:

a) Definição do objectivo e escopo identificando o propósito do estudo e delineamento dos meios para atingir seus objectivos;

b) Análise de inventário de entradas e saídas pertinentes de um sistema de produtos;

c) Análise de impacto dessas entradas e saídas;

d) Interpretação de resultados das fases de análise de inventários e da avaliação de impactos em relação aos objectivos de estudo.

**Figura 2**: Estrutura de uma ACV



**Fonte:** ISO 14040 (1997).

# 2.2.3.1. Definição de objectivo e escopo

Nessa fase de ACV o objectivo deve ser definido de forma clara e consistente para que a aplicação da metodologia seja viável. Além disso, as razões para condução do estudo e o público-alvo também devem estar claros. O objectivo pode ser a obtenção de uma visão mais clara de um sistema já estabelecido, identificando-se os pontos críticos do processo ou produto estudado, fornecendo a possibilidade de melhorá-lo. E ainda permite a comparação com outros sistemas e seus impactos potenciais. O escopo indica o sistema do processo ou produto que será analisado, delimitando suas fronteiras e demais características funcionais do estudo (ELCOCK, 2007).

Segundo a norma ISO 14041, na definição do escopo de um estudo da ACV devem ser considerados e claramente descritos os seguintes itens:

* As funções do sistema de produto ou, no caso de estudos comparativos, dos sistemas, ou seja, a finalidade para a qual o produto estudado se destina ou, ainda, a característica de desempenho do produto;
* A unidade funcional, que é uma medida que permite a quantificação da função definida. Ela representa o desempenho das saídas funcionais do sistema de produto. Portanto, a unidade funcional deve ser claramente definida e mensurável, a fim de assegurar a comparabilidade de resultados da ACV;
* O sistema de produto a ser estudado, ou seja, a finalidade para a qual o produto estudado se destina ou, ainda, a característica de desempenho do produto;
* As fronteiras do sistema de produto, que definem quais processos elementares ou subdivisões dos sistemas de produto dentro do fluxo produtivo serão incluídos no sistema a ser modelado. É ideal que as entradas e saídas sejam fluxos elementares;
* Procedimentos de alocação, que são necessários quando se lida com sistemas que envolvem produtos múltiplos. Os fluxos de materiais e de energia, assim como as liberações ao ambiente associadas, devem ser alocados aos diferentes produtos, de acordo com procedimentos claramente estabelecidos;
* Tipos de impacto e metodologia de avaliação de impacto e interpretação subsequente a ser usada; requisitos dos dados, que especificam em termos gerais as características dos dados necessários ao estudo; limitações da análise, que envolvem qualidade dos dados, fronteiras do sistema, métodos aplicados, etc.; análise crítica, que é uma técnica para verificar se um estudo da ACV satisfez os requisitos dessa norma quanto à metodologia, aos dados e ao relatório;
* Tipo e formato do relatório requerido para o estudo. Os resultados da ACV devem ser relatados ao público-alvo de forma fiel, completa e exacta. Devem ser definidos o tipo e o formato do relatório na fase de escopo do estudo.

# 2.2.3.2. Análise de inventário

Conforme a norma ISO 14041, a análise de ICV envolve a colecta de dados e os procedimentos de cálculo, a fim de quantificar: as entradas de energia, de matéria prima, auxiliares e outras entradas físicas; e os produtos e as emissões atmosféricas, os efluentes líquidos, os resíduos sólidos e outros aspectos ambientais.

CHEHEBE (1998) afirma que a análise de inventário é a etapa de estudo que se refere à colecta de dados de entrada e saída do sistema, envolvendo recursos naturais, energia, produtos, emissões atmosféricas, resíduos sólidos e efluentes líquidos envolvidos no ciclo de vida. Esse levantamento possibilita a identificação de limitações ou a necessidade de maiores informações para a avaliação do processo, podendo gerar mudanças nos procedimentos de colecta de dados, revisão dos objectivos ou escopo do estudo que está sendo realizado.

**Figura 3 -** Procedimentos simplificados para a etapa de análise do inventário

Fonte: ISO (1998).

# 2.2.3.3. Avaliação de impacto

Chehebe (1998) ressalta que a AICV é um processo de carácter tanto quantitativo quanto qualitativo, utilizado para determinar a grandeza e significado dos impactos ambientais a partir da análise de inventário. O objectivo e escopo do estudo é que determina a metodologia utilizada, o grau de detalhamento e a escolhas dos impactos avaliados.

A fase de avaliação dos impactos ambientais tem a função de determinar e quantificar a quão intensa é a acção dos aspectos ambientais no meio. Nessa avaliação os impactos são definidos como consequências geradas pelo fluxo de entrada e saída no sistema estudado. Essas consequências afectam a saúde humana, de animais ou plantas e até a disponibilidade futura de recursos naturais. Assim, deve ser realizada a classificação, caracterização e valoração dos dados colectados anteriormente (MOURAD *et al*., 20022 *apud* HINZ, 2007).

Vários métodos de avaliação de impactos têm sido aplicados no uso da ferramenta ACV e isso tem gerado grandes discussões. Não há consenso quanto à aplicação de tais métodos. No entanto, a NBR ISO 14040 (2001) afirma que a avaliação de impacto deve conter, no mínimo, estas três etapas: selecção de categorias, classificação e caracterização.

* Selecção de categorias: na qual são indicadas categorias de impacto ambiental em que o estudo em questão deseja abordar, embora nem sempre seja possível fazê-lo. É importante que se definam quais níveis, entre as diversas cadeias de impactos, serão avaliados. As categorias são medidas a partir de objectivos propostos, baseado em conhecimento científico.
* Classificação: deve ser feita a alocação dos resultados da análise de inventário nas categorias de impacto, correlacionando os resultados do ICV a estas e, assim, os dados obtidos no inventário serão agrupados e classificados entre as categorias seleccionadas na etapa anterior. Nessa fase, todas as entradas e saídas do inventário que contribuem para causar impacto sobre o ambiente são classificadas de acordo com o efeito para o qual contribuem.
* Caracterização: os dados atribuídos às categorias serão trabalhados de forma a indicar um valor numérico. Como exemplo, suponha-se que a categoria de impacto potencial de aquecimento global (PAG) seja medida em relação ao efeito de 1 kg de dióxido de carbono (CO2) ou o potencial de eutrofização, que é medido em relação a 1 kg de fosfato. Quando outra substância contribui para o mesmo impacto que a substância de referência, são determinados os parâmetros de equivalência para atribuição dos valores das mesmas (NIGRI, 2009).

Existem diversas categorias de impacto ambiental utilizadas em métodos de AICV e as principais são:

* **Exaustão de recursos não renováveis***:* envolve a extracção e utilização de minerais e combustíveis fósseis;
* **Aquecimento global**: o aumento da radiação térmica junto à superfície do globo eleva sua temperatura;
* **Depleção da camada de ozono**: o uso de aerossóis à base de haletos orgânicos, como o clorofluorcarbono e seus derivados, é o principal agente de depleção da camada de ozono.
* **Toxicidade humana**: contaminação por exposição a substâncias tóxicas liberadas em actividades antrópicas;
* **Ecotoxicidade**: danos causados à fauna e à flora por substâncias tóxicas, em meio aquático ou terrestre;
* **Acidificação**: aumento da acidez do solo ou da água devido à liberação de óxidos de nitrogénio e enxofre, podendo causar efeitos nocivos em plantas, seres humanos, animais e também em edificações;
* **Oxidação fotoquímica**: segundo Kulay (2000), óxidos de nitrogénio reagem com substâncias voláteis pela acção de raios ultravioletas, gerando oxidantes fotoquímicos;
* **Eutrofização**: o aumento de nutrientes, principalmente em meios aquáticos, provoca o crescimento populacional de microrganismos e, por consequência, a diminuição da taxa de oxigénio necessária aos peixes e outros organismos vivos;
* **Uso da terra:** refere-se ao impacto ambiental gerado pela retirada da biodiversidade do local e sua respectiva ocupação para actividades humanas;
* **Radiação:** contaminação por partículas radioactivas advindas da extracção de recursos naturais como rocha fosfática, carvão mineral, petróleo e outros;
* **Respiração de partículas inorgânicas**: substâncias inorgânicas como material articulado, óxidos, nitratos e outros ao serem inaladas pelo homem geram efeitos nocivos à sua saúde;
* **Respiração de partículas orgânicas**: partículas que contêm carbono em sua estrutura e geram danos à saúde ao serem inaladas.

# 2.2.3.4 Interpretação

Essa é a fase da ACV, em que os resultados obtidos nas fases anteriores são avaliados de acordo com os objectivos propostos no início da análise. Embora todo o processo de levantamento de dados, montagem de fluxos de massa e energia e cálculo de impacto já tenham sido executados, a interpretação constitui uma fase de grande importância no estudo ACV. É nela que são conferidos e avaliados os resultados de forma que pontos críticos sejam identificados, possibilitando a implementação de estratégias de melhorias como substituição e recuperação de materiais e a reformulação ou substituição de processos, visando à preservação ambiental (VALT, 2004).

De acordo com a norma NBR ISO 14040 (2001), a interpretação é a fase da ACV na qual as constatações da análise do inventário e da avaliação de impacto ou, no caso de estudos de inventário do ciclo de vida, somente os resultados da análise de inventário são combinados de forma consistente com o objectivo e o escopo definidos, visando alcançar conclusões e recomendações.

Na fase de interpretação devem-se identificar os pontos significativos baseados nos resultados do estudo tais como emissões, energia e outros. Deve-se também assegurar que toda a informação relevante para a interpretação esteja completa, verificando se os resultados são afectados pela incerteza durante a aplicação de métodos ou cálculos. Por fim, verificar se as conclusões estão consistentes com os requisitos do objectivo e âmbito do estudo, incluindo, em particular, requisitos de qualidade dos dados, suposições e valores pré-definidos (RIBEIRO, 2009).

Uma vez que já se tenha considerado o estudo terminado, seus resultados devem ser relatados ao público-alvo de forma fiel, completa e exacta. O tipo e formato desse relatório devem ser definidos na etapa de definições do estudo (RIBEIRO, 2009).

# 2.2.4. Métodos de análise de impacto do ciclo de vida (AICV)

Ao longo do desenvolvimento da ferramenta de ACV, vários procedimentos metodológicos de AICV surgiram. Actualmente, são pelo menos 10 métodos distintos que se apresentam em três grandes grupos: o norte-americano, o europeu e o japonês.

Nesse trabalho utilizou-se o método

**2.2.4.1. Método *RECIPE 2008***

Um dos métodos de avaliação de impactos mais novos e que actualmente tem obtido maior destaque é o RECIPE 2008, que foi desenvolvido pela RIVM, a Radboud University Nijment, o centro de pesquisa CML da Universidade de Leiden e a empresa Pré Consult.

O método RECIPE 2008 considera dezoito categorias de impacto ambiental no nível *midpoint* e três ao nível *endpoint.*

**Tabela 1.** Categorias de impacto avaliados no método RECIPE 2008

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Midpoint | | Endpoint | | Pontuacao única |
| Caegoria de impacto | Unidade | Caegoria de impacto | Unidade | Unidade |
| Mudanças climáticas | Kg CO2eq | Saúde humana | DALY’s1 | Pt3 |
| Destruição da camada de ozono | Kg CFC-11eq |
| Toxidade humana | Kg 1,4-DBeq |
| Formação de oxidantes fotoquímicos | Kg NMVOC |
| Formação de partículas | Kg PM10eq |
| Radiação ionizante | Kg U235eq |
| Acidificação terrestre | Kg SO2eq | Ecossistema | Anos |
| Eutrofização de água doce | Kg Peq |
| Eutrofização marinha | Kg Neq |
| Ecotoxidade terrestre | Kg 1,4-DBeq |
| Ecotoxidade de água doce | Kg 1,4-DBeq |
| Ecotoxidade marinha | Kg 1,4-DBeq |
| Ocupação de terras agrícolas | m2a | Recursos naturais | Custos excedentes2 |
| Ocupação de solo urbano | m2a |
| Transformação da terra | m2 |
| Esgotamento da água | m3 |
| Esgotamento de metal | Kg Feeq |
| Depleção fóssil | Kg oileq |
| 1: DALY’s – Disability Adjusted Life Years – que representa a combinação do número de anos de vida perdida com o número de anos vividos com deficiência.  2: custos excedentes – representam os custos excedentes dos recursos, durante um dado período de tempo, considerando uma inflacao de 3%.  3: Pt – pontos médios | | | | |

Fonte: ROMEU(2013)

# 3. RESULTADOS

# 3.1. Definição do objectivo e escopo

A condução do estudo ocorreu entre outras, pela necessidade de se conhecer melhor os aspectos e impactos ambientais do ciclo de vida do sabão 777.

O público alvo do trabalho foram a empresa Alif Química - Quelimane, os usuários de ACV e outras empresas do mesmo sector que a empresa Alif Química e que poderão utilizar os resultados desse trabalho para avaliar os seus produtos.

O sabão em barra adoptado para o presente estudo possui um peso líquido de 400 gramas por produto. Definiu-se o desempenho técnico do sabão do estudo como sendo a quantidade média de consumo no banho, sendo 4 gramas.

Para os estudos ACV do sabão 777 em barra foi considerada a abordagem berço ao túmulo, isto é, desde a extracção de algumas matérias-primas que compõe esse sabão até ao descarte final das suas embalagens, passando pela etapa de uso durante o banho e considerando etapas de transporte envolvidas em todas essas etapas.

# 3.2. Inventário do ciclo de vida

Como forma de facilitar a visualização dos ICV do sabão 777, a Figura 9, representa um diagrama balanceado das principais etapas que o sabão proposto no estudo passa até completar o seu ciclo de vida.

Com o objectivo de facilitar a realização da etapa ICV, fez-se uma proposta de divisão dos principais subsistemas que compõem o ciclo de vida do sabão 777, a saber:

* Subsistema das matérias-primas, considerando o modelo de descarte da sua embalagem;
* Subsistema de energia eléctrica;
* Subsistema de transporte: transporte de matérias-primas e dos produtos, como o rodoviário e marítimo;
* Subsistema de etapa de uso do sabonete pelo consumidor: envolve a energia e a quantidade de água utilizadas durante o banho

A energia eléctrica é utilizada na maquinaria usada para o corte do sabão, uso do sabão em chuveiros e produção de alguns insumos como a soda cáustica.

A lenha é utilizada no processo de saponificação, onde faz-se o aquecimento a altas temperaturas das gorduras.

De acordo com a figura há dois tipos de transportes, transporte rodoviário, usado para transportar a lenha e o produto final para os locais de consumo, e também para transportar o óleo palma e a soda cáustica da empresa fornecedora (Poychen Company) em Hong Kong para o navio. Transporte marítimo, para transportar óleo palma e a soda cáustica de Hong Kong até Quelimane.

# 

# Figura 4 - Ciclo de Vida do sabão 777

# Fonte: Autor (208), com informações fornecidas pela industria Alif Química

# 3.3. Avaliação de impactos

Depois de concluído o ICV, foi realizada a avaliação de impacto de ciclo de vida, duma forma qualitativa, a partir dos dados do inventário. A metodologia de avaliação de impacto de ciclo de vida (AICV) escolhida para o presente trabalho foi o RECIPE 2008 *Endpoint Hierarchist*. As 18 categorias deste método foram agrupadas para três tipos de danos: danos à saúde humana, danos ao ecossistema e danos à disponibilidade de recursos, segundo a tabela apresentada na revisão bibliográfica.

As categorias de impacto mais significativas para o sabão 777 são as mudanças climáticas (Dano à saúde humana), transformação da terra e depleção de fósseis.

A geração de energia eléctrica pelas hidroeléctricas e do calor para a partir da queima da lenha (matriz energética moçambicana) promovem maior contribuição para o impacto mudanças climáticas. A disposição da terra para a plantação de palma, o desmatamento para a produção da lenha, promovem maior contribuição para a categoria de impacto transformação da terra. A depleção fóssil também é causada pela matriz energética e a extracção da lenha.

# 3.4. Interpretação dos Resultados

De acordo com os resultados dos inventários obtidos e da avaliação de impactos, os subsistemas que se destacam nesse estudo são referentes a matriz energética, à plantação da palma e o abate de árvores para a produção de lenha.

O impacto nas mudanças climáticas da matriz energética moçambicana ocorre porque embora a hidroeléctrica seja principal fonte de energia e ser uma fonte renovável de energia, há emissões de gases de efeito estufa, por meio da decomposição de árvores acima da água que emitem gás carbono (CO2) e há também a liberação de metano na zona de depleciamento (área do fundo do reservatório), onde há ausência de oxigénio e a vegetação presente produz gás metano (CH4).

A energia eléctrica é mas consumida na produção de soda cáustica, máquinas para corte e aquecimento da água utilizada para o banho. Uma das sugestões para redução desse impacto pode ser a redução do tempo de banho ou utilizar chuveiros e maquinarias com menos potência.

Uma sugestão para reduzir a contribuição da categoria de impacto transformação da terra seria usar gás no processo de saponificação no lugar da lenha.

**4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

# 4.1: Conclusões

A avaliação de ciclo de vida do sabão 777, produzido pela indústria Alif Química - Quelimanefoi realizada inventariando o seu ciclo de vida produtivo, sua etapa de uso e os descartes finais da sua embalagem, avaliando os potenciais impactos utilizando o método RECIPE 2008.

As categorias de impacto mais representativas no estudo foram as mudanças climáticas, transformação da terra e depleção fóssil. E os subsistemas que mais contribuíram para essas categorias de impacto foram a matriz energética, plantação da palma e produção da lenha.

Os resultados obtidos no presente estudo embora qualitativos, demonstram que a ferramenta de ACV pode ser aplicada à realidade Moçambicana, desde que sejam tomadas algumas precauções.

A realização/compilação de um banco de dados com inventários nacionais facilitará a aplicação da ferramenta de ACV localmente, assim como o desenvolvimento de uma metodologia nacional de ACV, que leve em consideração as peculiaridades locais, promovendo uma melhor tomada de decisão por meio do uso da ferramenta de ACV.

# 4.2. Recomendações

* O estudo foi qualitativo, devido a sua natureza e o tempo e recursos disponíveis, sendo assim recomenda-se um estudo quantitativo detalhando o inventário e a avaliação de impacto.
* A etapa do sabão mais impactante está relacionada com plantação da palma, sendo assim recomenda-se a substituição do óleo de palma para outro vegetal menos impactante.
* Para a etapa de uso do sabão, observa-se que o principal impacto está relacionado com a energia eléctrica e água consumida durante o banho, para a redução do impacto ambiental sugere-se a variação do tipo de energia disponível para o chuveiro e diminuição do tempo gasto no banho pelos usuários.
* O processo de produção de lenha e sua queima no processo de saponificação também contribui para os impactos ambientais, sendo assim recomenda-se a utilização de outra formas menos impactantes.

# 5. REFERÊNCIAS

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS (ABNT). NBR ISSO 14040: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações. Brasil: ABNT, 2009b.

CHEHEBE, J.R.B. Análise do ciclo de vida de produtos: Ferramenta gerencial da ISSO 14000. Qualitymark Ed. Rio de Janeiro, 1988, 104 p.

FERREIRA, G; CARVAS, R. (2014): *Análise comparativa do ciclo de vida do biodiesel obtido a partir do óleo de dendê e etanol versus diesel de petróleo*. Dissertação de mestrado em Engenharia Química. Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 78p.

GIL, António Carlos, *como elaborar projecto de pesquisa*, 4ªed, Editores Atlas S.A, São Paulo, 2002.

JESWANI, H. et al. *Options for broadening and deepening the LCA approaches*. Journal of Cleaner Production, v. 18, n. 2, p. 120-127, Jan. 2010

KUMARAN, D. S. e tal. *Environmental Life Cycle Cost Analysis of Products. Environmental Management and Health*. EUA: MCB University Press, v.12, n.3, 2001.

NIGRI, E. (2012): *Análise comparativa do ciclo de vida de produtos alimentícios industriais e artesanais da culinária mineira*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 129p.

OMETTO, A.R. *Avaliação do ciclo de vida do álcool etílico hidratado combustível pelos métodos EDIP, Exergia e Energia*. São Carlos. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

ROMEU, C. (2013): *Comparação do desempenho ambiental de dois sabonetes cosméticos utilizando a técnica da ACV*. Dissertação de mestrado em ciência. Escola politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo. 141p

SILVA, J.G. Análise *do ciclo de vida de tijolos prensados de escória de alto forno*. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Espirito Santo, UFES, Vitória,2005.

1. Assistente Universitário do Departamento de Ciências Naturais e Matemática no Curso de Licenciatura em Ensino de Física na Universidade Pedagógica de Moçambique - Delegação de Quelimane. Mestrando em Sistemas de Informação para Gestão Ambiental, Licenciado em Ensino de Física [↑](#footnote-ref-2)