

AValiação de Ciclo de Vida de Filmes de Polietileno (PE): Estudo de caso sobre a alternativa do PE Verde

João Paulo Matheus¹; Pedro Marcio Munhoz²

¹Faculdade Senai de Tecnologia Ambiental, e-mail: jpmatheus@gmail.com;

²Faculdade Senai de Tecnologia Ambiental, e-mail: pedro.munhoz@sp.senai.br.

Resumo

O presente estudo de caso tem como objetivo analisar o Ciclo de Vida do filme de PE Verde como uma alternativa para reduzir os impactos ambientais do filme de PE Convencional. Para desenvolver tal estudo foi necessário compreender os polímeros, mais especificamente o PE, quanto ao histórico, às propriedades, meios de produção e fabricação de produtos e a importância para o mercado brasileiro e mundial. Foi usado como método a Análise de Ciclo de Vida (ACV), tendo como diretriz os Índices de Aquecimento Global, Consumo de Recursos Naturais e o Consumo de Energia para os dois casos, filme de PE Verde e filme de PE Convencional. As Fontes de dados foram dissertações, livros, artigos científicos relacionados às diversas fases de produção de ambos produtos. No levantamento de dados não foram consideradas as fases de plantio da cana de açúcar (PE Verde) e Extração do Petróleo (PE Convencional). Após comparar os Índices verificou-se que o filme de PE Convencional possui Índice de Pressão Ambiental superior ao PE Verde.

Palavras-chave: 1. Polietileno Verde. 2. Filmes de Polietileno. 3. Avaliação de ciclo de vida.

Introdução

O tema do presente trabalho é Análise de Ciclo de Vida (ACV) de Filmes de PE – polietileno, tendo como objeto o estudo de caso da alternativa do PE Verde. Buscou-se avaliar diversas pesquisas acadêmicas relacionadas ao tema, bem como informações encontradas pelo fabricante, a Braskem. Quanto ao processo de extrusão, foi importante também a experiência do autor com tal processo.

Os polímeros veem crescendo ao longo dos últimos 100 anos e, embora esses materiais possuam ótima capacidade de reciclagem mecânica, possuem também impactos ao meio ambiente causados inclusive por sua obtenção ocorrer por meio da extração de petróleo. Dentre alternativas que o mercado e as universidades veem apresentando o filme de PE Verde vem se destacando, sempre com a informação de que por meio dele há sequestro de carbono. Porém, são escassos os trabalhos em que se analisa mais índices além da emissão de carbono (aquecimento global). Este trabalho tem como justificativa principal avaliar todos os índices significativos da vida útil do filme de PE e verificar se a sua produção causa realmente menor impacto ao meio ambiente.

O PE Verde realmente causa menores impactos ao meio ambiente do que o PE Convencional? A Análise de Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta capaz de responder a esta pergunta. Afinal, tal ferramenta auxilia a levantar todos os aspectos que influenciam a interação do produto com o meio ambiente. A informação sobre PE Verde atualmente consiste praticamente somente na questão da emissão de CO₂ – Gás Carbônico, porém o processo de obtenção do PE Verde pode causar outros impactos, não necessariamente adversos, podem ser inclusive benéficos.

Polietileno: O polietileno pode ser considerado o polímero mais consumido no Brasil. Um exemplo disso é a porcentagem de PE – Polietileno, em relação a termoplásticos, encontrado no resíduo sólido urbano: 35% (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005).

Dentre os diversos polímeros desenvolvidos, o PE foi um dos primeiros a serem obtidos e sua produção em escala industrial foi desenvolvida logo em seguida (inclusive por conta da simplicidade em comparação com outros polímeros, principalmente os de engenharia), o PE

é o polímero mais utilizado no mundo, representando aproximadamente 40% da produção mundial (BELLOLI, 2010). Além disso, o PE é o polímero mais consumido do Brasil, superando em aproximadamente em 15 pontos percentuais o segundo polímero mais consumido. (ABIPLAST, 2015).

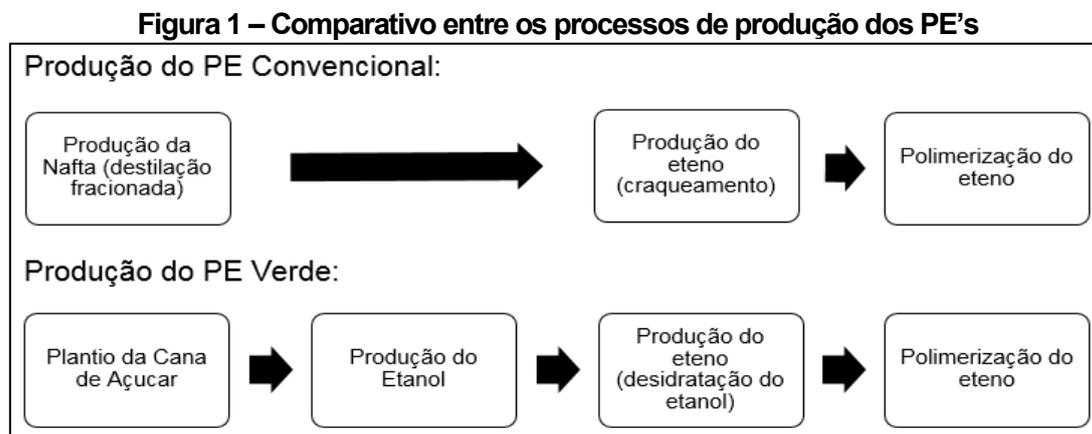
O PE obtido a partir de fontes renováveis, ou seja, o PE verde, possui as mesmas propriedades apresentadas pelo PE Convencional, além de ter as mesmas características químicas, processabilidade, assim como a característica de ser 100% reciclável apresentadas pelo PE obtido do petróleo (BELLOLI, 2010) (BRITO, AGRAWAL, et al., 2011).

Este trabalho dará foco ao processo de extrusão de filmes, que representa o principal processo de confecção de produtos de polietileno no Brasil (ABIPLAST, 2015).

Processo de Produção: O PE é derivado da polimerização por adição do etileno. O etileno é gerado do petróleo por meio do processo de craqueamento da nafta - resíduo do processo de refino do petróleo (MESQUITA, 2010).

O PE Verde é um biopolímero, ou seja, é um polímero extraído de recursos naturais renováveis, como alternativa aos polímeros produzidos a partir do petróleo. Esses polímeros mantêm todas as propriedades do polímero original. Como o PE convencional, é obtido a partir da polimerização do eteno (extraído através da desidratação do álcool etílico, e este é obtido a partir da cana de açúcar).

A Figura 1 apresenta um comparativo entre as duas produções:



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2017.

Conforme visto na Figura 8, há uma fase a mais no processo de produção do PE Verde. A Análise de Ciclo de Vida demonstrará qual PE possui menores impactos ao meio ambiente. Para tanto, no próximo capítulo será realizada uma breve descrição da Análise de Ciclo de Vida.

Análise de ciclo de vida, diante de todos novos desafios ambientais surge uma questão para as indústrias: “como avaliar os impactos ambientais decorrentes das atividades humanas?”. Afinal, esta avaliação deve ser realizada de forma multidisciplinar, devendo considerar as entradas e saídas dos processos de obtenção de matéria-prima, produção, logística, destinação final e a interação destes à complexidade dos ecossistemas, interferência entre diferentes ecossistemas quanto a propagação de impactos ambientais. A metodologia conhecida como “Análise do Ciclo de Vida” engloba todos esses critérios. (SANTOS, 2006).

Foram desenvolvidos 10 índices ambientais com o intuito de se analisar os impactos ambientais em processos industriais. Os mesmos foram desenvolvidos com base nas legislações ambientais e na disponibilidade de recursos naturais e energia (SANTOS, 2006). Os índices são os seguintes: Aquecimento Global, Destruição da Camada de Ozônio, Acidificação, Eutrofização, Formação de Oxidantes Fotoquímicos, Toxicidade, Consumo de Recursos Naturais, Consumo de Energia, Destruição de Oxigênio Dissolvido, Distúrbio Local por Material Particulado. A somatória de todos os Índices será o IPA – Índice de Pressão Ambiental (SANTOS, 2006). Para o presente estudo, serão utilizados três Índices: Aquecimento Global, Consumo de Recursos Naturais, Consumo de Energia.

Metodologia

Como já descrito no capítulo anterior, e recomendado pela metodologia de avaliação de ciclo de vida de produtos proposta pelo IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas *apud* Santos, 2006, o estudo de caso será realizado com base no Índice de Aquecimento Global – IAG, no Índice de Consumo de Energia Elétrica – ICE e no Índice de Consumo de Recursos Naturais – ICRN. Para se calcular esses índices serão levantados o consumo de combustível (IAG), energia elétrica (ICE) e água (ICRN) nos processos de produção do PE convencional e do PE Verde, ou seja, o objetivo da avaliação de ciclo de vida é compara a pressão ambiental entre o PE – Verde e o PE- Convencional, e o escopo será aquecimento global, consumo de energia e consumo de água, sendo uma avaliação de ciclo de vida do berço ao portão (*cradle-to-gate*).

Os dados produtivos, para ambos polímeros, foram determinados por meio de levantamento bibliográfico (Dissertações, livros, artigos científicos) para se chegar a tais números.

O Índice de Pressão Ambiental – IPA, será calculado com base nos três índices mencionados no parágrafo anterior. Conforme descrito na equação 5, é necessário um peso para cada índice, peso que é calculado e determina a ponderação que será utilizada na determinação do índice de pressão ambiental.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão os resultados dos cálculos dos índices descritos anteriormente:

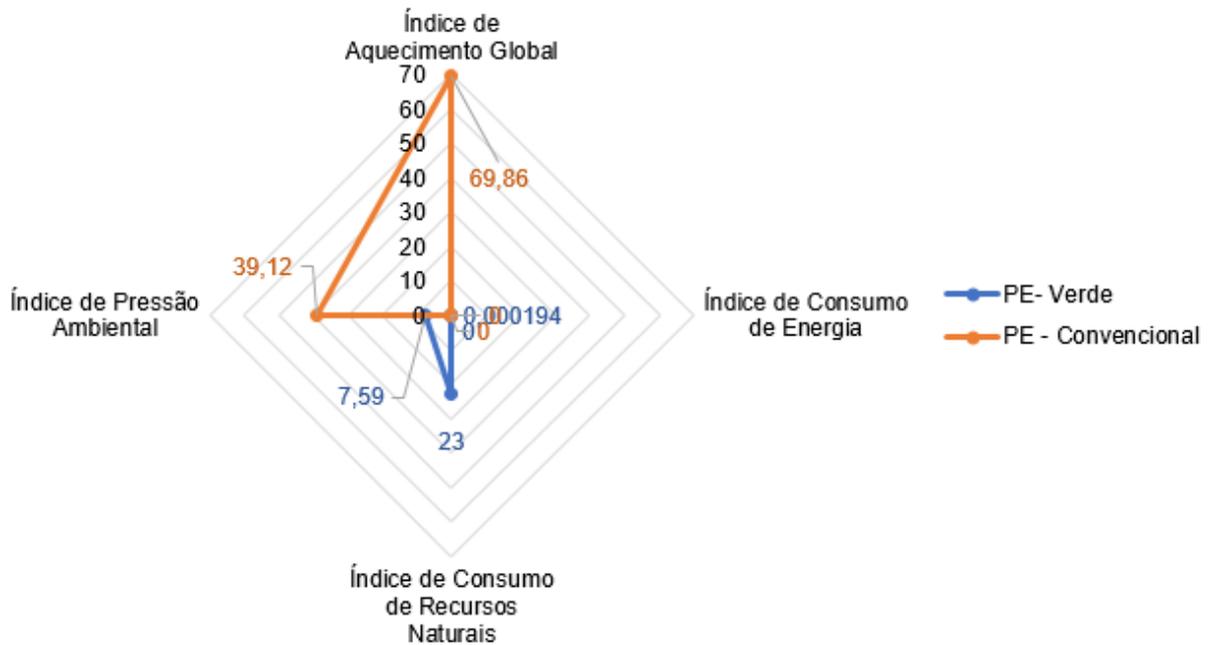
Tabela 1 – Resultados de IAG, ICRN, ICE e IPA

Índice	PE Verde (%)	PE Convencional (%)	Peso (ponderação)
IAG	$1,94 \times 10^{-4}$	69,86	0,56
ICRN	23	0	0,33
ICE	0	0	0,11
IPA	7,59	39,12	Não se aplica

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2017.

Conforme visto na tabela1, o PE Convencional possui maior Índice de Pressão Ambiental (IPA), ou seja, possui maiores impactos ambientais do que o PE Verde. Isso ocorre devido ao Índice de Aquecimento Global (IAG), mesmo possuindo menor Índice de consumo de Recursos Naturais (ICRN) menor, isto também pode ser verificado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados da avaliação de ciclo de vida de PE – Verde versus PE – Convencional



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2017.

Percebe-se que o processo de extrusão não traz diferenças na análise de ciclo de vida do PE – convencional e do PE – Verde, pois o processo de extrusão é idêntico para ambos produtos. O fato de o PE Verde possuir uma fase de produção a mais do que o PE Convencional, e também o fato de a produção de etanol demandar muito consumo de recursos naturais e energia, não foram determinantes para o PE Verde possuir IPA maior do que o PE Convencional.

Conclusões

Utilizando a metodologia IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, para a avaliação de ciclo de vida de produtos, foi verificado que o PE – Verde possui um IPA (Índice de Pressão Ambiental) menor do que o PE – Convencional. Isto significa que o PE – Verde causa menos impactos ao meio ambiente do que o PE – Convencional. Além disso, o PE - Verde possui as mesmas vantagens em relação ao processamento que o PE – Convencional, pois as propriedades mecânicas de ambos polímeros são similares. Tornando o PE - Verde um polímero capaz de ser utilizado em aplicações diversas, substituindo de forma eficaz o PE – Convencional. Cabe ressaltar que o PE é o polímero mais utilizado no mundo, além de possuir ótima reciclabilidade, facilitando assim a produção circular e um ciclo de vida do berço ao berço (*cradle to cradle*). Uma sugestão para trabalhos posteriores a este é: verificar formas de reduzir o consumo de recursos naturais durante a fase de produção do etanol e também redução do consumo de energia durante a transformação do etanol em eteno, no caso para a produção do PE Verde.

Agradecimentos

Aos professores e colegas de curso, que contribuíram para a realização deste trabalho com muita dedicação e conhecimento.

Ao meu orientador Pedro Marcio Munhoz, que além de ter emprestado tanto conhecimento para a realização deste trabalho e de tantos outros, foi meu primeiro professor de Física.

Agradecimentos especiais à minha esposa e filha, pela paciência e carinho.

À toda equipe da Faculdade SENAI de Tecnologia em Gestão Ambiental Mário Amato.

Referências

ABIPLAST. **Perfil 2015**. São Paulo: [s.n.], 2015.

BELLOLI, R. **Polietileno Verde do Etanol da Cana de Açúcar Brasileira: Biopolímero de classe mundial**. Porto Alegre. 2010.

BRITO, G. F. et al. Polímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. **ERevista eletrônica de Materiais e Processos**, p. 127-139, 2011.

MESQUITA, F. A. **Modificação das propriedades do polietileno de alta densidade por diferentes condições de extrusão.**, São Paulo, 20 out. 2010.

SANTOS, L. M. M. D. **Avaliação Ambiental de Processos Industriais**. São Paulo: Signus Editora, 2006.

SPINACÉ, M. A. D. S.; DE PAOLI, M. A. A Tecnologia da Reciclagem de Polímeros. **Química Nova**, p. 65-72, 2005.

I Workshop de ACV: Visão Social, Ambiental e Econômica

III Workshop de ACV-Social

Universidade Federal do ABC (UFABC)

Avenida dos Estados, 5001, Bairro Santa Terezinha

Santo André/SP - CEP: 09210-580