



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

PLÁSTICO VERDE OBTIDO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

Claudia Rebechi Yokota, claudiarebechi@hotmail.com, UEM
Cristina Martinelli, quimicacristina@hotmail.com, UEM
Simone Aparecida Rigobeli Vanalli, simonevanalli@gmail.com, UEM
Otávio Akira Sakai, otavio.sakai@ifpr.edu.br, IFPR
Stella Alonso Rocha, stella.rocha@ifpr.edu.br, IFPR

Resumo

A utilização do plástico verde tornou-se um diferencial mercadológico e uma forma de colaboração com o meio ambiente por ser proveniente de fontes renováveis e fazer a captura do gás carbônico da atmosfera ao longo da sua produção. O estudo consiste em um artigo de revisão visando a descrição de como o processo produtivo do plástico verde contribui para a sustentabilidade nos aspectos sociais e econômicos. Os resultados apontam o plástico verde como uma importante eco-inovação, com impactos positivos na economia da região onde houve uma expansão canavieira e repercussão positiva na comunidade com melhores condições de trabalho, qualificação e treinamento para os cortadores de cana.

Palavras-chaves: cana-de-açúcar, plástico verde, polietileno verde, bioplástico, aspectos da sustentabilidade.

1. Introdução

A sustentabilidade socioambiental tem sido um assunto muito discutido nas últimas décadas, levantando questões importantes sobre os impactos das atividades econômicas no meio ambiente e na sociedade e como atingir o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. Esse assunto é de interesse dos governos, instituições acadêmicas, sociedade, mas especialmente das empresas (RIPOLL et al., 2018).

O termo sustentabilidade foi difundido a partir de 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, definindo como desenvolvimento sustentável “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46).

As organizações corporativas começaram a se preocupar com o meio ambiente e com soluções mais sustentáveis, não só devido às legislações, mas também em razão das pressões da sociedade, que está mais consciente e informada sobre os problemas ambientais e buscando por empresas com a mesma consciência ambiental e socialmente responsáveis (BRESCIANI et al., 2014; EISELE et al., 2015).

As indústrias químicas em busca de desenvolver produtos que causam menor impacto no meio ambiente, estão utilizando fontes renováveis para seus processos produtivos objetivando a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável (BRESCIANI et al., 2014).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Como o desenvolvimento do plástico verde ou polietileno verde, obtido do etanol da cana-de-açúcar, uma inovação para a substituição do plástico tradicional de origem fóssil por um plástico de origem renovável. A grande diferença entre os dois tipos de plásticos está relacionada aos termos de sustentabilidade, analisando a cadeia produtiva, o plástico verde faz a captura do gás carbônico da atmosfera, colaborando na redução dos gases causadores do efeito estufa.

Para o desenvolvimento do estudo foi utilizada a leitura exploratória, leitura seletiva com a escolha dos artigos com relevância para o tema deste trabalho, leitura analítica e por fim a leitura interpretativa para a escrita.

Assim, o presente artigo visa discutir e relacionar, a partir da literatura consultada, como o processo de produção do plástico verde colabora no processo de desenvolvimento sustentável sendo abordados com maior ênfase os aspectos econômicos e sociais.

2. Fundamentação teórica

2.1 Sustentabilidade e o plástico verde

Uma empresa para atingir o patamar de “empresa sustentável” deve direcionar o seu foco, não apenas na dimensão econômica, que é a geração de lucros, é necessário também considerar as dimensões ambiental e social, reduzindo os impactos negativos que sua atividade gera para o meio ambiente e para a sociedade. Os aspectos sociais, ambientais e econômicos devem interagir conjuntamente para que o conceito de sustentabilidade seja atingido, o equilíbrio desses três aspectos, chamado de tripé da sustentabilidade ou triple bottom line, é que levará uma organização ao nível de empresa realmente sustentável (EISELE et al., 2015).

Segundo Oliveira et al., 2012, cada aspecto do triple bottom line tem seu propósito bem fundamentado: no plano econômico compreende em propiciar “empreendimentos que sejam viável e atraente aos investidores”, no plano ambiental buscar a interação entre a produção e o meio ambiente, ao passo que o segundo não sofra com danos permanentes, pensando na matéria prima sustentável; no plano social considera importante consignar ações justas para “trabalhadores, parceiros e sociedade”.

Para que o plástico verde seja considerado sustentável, ele deve atingir o equilíbrio entre os três aspectos do tripé da sustentabilidade. Para isso, devem ser analisados os impactos sociais, econômicos e ambientais que a produção do plástico verde causa na sociedade e no meio ambiente.

2.2 A ecoeficiência eecoinovação nos processos plásticos.

A ecoeficiência é um indicador do quanto uma atividade econômica está de acordo com as normas e condutas para uma produção sustentável. Os primeiros autores a usar o termo ecoeficiência foram “Schaltegger e Sturm em 1990 (HAMILTOM et al., 2015).



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

O World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2006), define a ecoeficiência como um sistema de gestão para produzir mais com menos recursos.

Segundo a WBCSD (2006):

A ecoeficiência é alcançada através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra.

Algumas organizações compreendem a ecoinovação como uma tática para ampliar os seus negócios, entendendo a necessidade de inovações dos processos produtivos. O objetivo é de amoldar-se ao um mercado mais voltado às questões ambientais. O termo ecoinovação foi trazido pela primeira vez por Fussler e James em seu livro *Driving Eco-Innovation*, publicado em 1996 (MAÇANEIRO; CUNHA, 2015).

No Brasil as pesquisas sobre ecoinovação são recentes, mas acredita-se que em decorrência da necessidade do mercado, novas pesquisas sobre o tema devem surgir (SILVA et al., 2018).

As indústrias estão utilizando novas tecnologias que possam transformar os produtos em ecoeficientes, desde a aquisição da matéria-prima até a disposição final ou reutilização (MASCARENHAS, 2020).

As empresas químicas fabricantes de plástico na busca de inovações, estão desenvolvendo tecnologias para a substituição do polímero tradicional, produzido a partir da nafta do petróleo, por um polímero de fonte renovável, como as biomassas de cana de açúcar, milho, beterraba e outros (BRESCIANI et al., 2014).

O uso de novas tecnologias para a produção do plástico verde a partir de uma fonte renovável que é o etanol, extraído da cana-de-açúcar, torna o plástico verde um produto ecoeficiente, desde a aquisição da matéria-prima até a reutilização pelo processo de reciclagem, gerando diminuição no uso de recursos não renováveis e impacto ecológico.

2.3 O plástico verde

No desenvolvimento de tecnologias para a produção do plástico de fontes renováveis, o polietileno verde (PE) ou o plástico verde vem ganhando destaque (BRESCIANI et al., 2014).

No Brasil a Braskem, empresa petroquímica que desenvolveu a tecnologia para a produção do plástico verde a partir da cana-de-açúcar em substituição da nafta de petróleo, produz o mesmo com base 100% biológica, atestado por certificado internacional, ou seja, não tem matéria-prima fóssil, o que pode ser considerado um bioplástico (ANDRADE et al., 2009).

Segundo definição da European Bioplastics (2020), os bioplásticos não são apenas um único material, eles compõem uma família inteira de materiais com diferentes propriedades e aplicações. De acordo com os bioplásticos europeus, um material plástico é definido como



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

bioplástico se for de base biológica, biodegradável ou apresentar as duas propriedades. O termo "base biológica" significa que o material ou produto é (parcialmente) derivado da biomassa (plantas), como é o caso do plástico verde produzido a partir da cana-de-açúcar, porém não é biodegradável.

O Brasil é um dos principais plantadores de cana do mundo, devido a suas características climáticas e as áreas de terra disponíveis para esse cultivo. De acordo com o UNICA (2020) o Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo, ficando atrás dos Estados Unidos.

No Brasil a maior parte da produção do etanol é de cana-de-açúcar, no EUA o etanol é produzido a partir do milho. Mas comparando as duas matérias-primas, a cana apresenta melhor desempenho, com menor custo de produção de etanol e produz três vezes mais etanol por área do que o milho, tornando o PE verde da cana uma opção mais viável (ANDREOLI; SOUZA, 2011).

O processo de produção do plástico verde começa na plantação de cana. Após a colheita, a cana é enviada para as usinas, onde passa pela moagem, fermentação e destilação originando o etanol. O etanol é desidratado transformando-se em eteno verde. O eteno verde é polimerizado e convertido em polietileno verde em pó. Nas indústrias transformadoras os grânulos do polietileno verde é transformado em diversos produtos. (BOA VISTA et al., 2015).

O plástico verde e o plástico tradicional possuem as mesmas propriedades físico-químicas, os dois tipos de plásticos são reciclados e possuem o mesmo tempo de decomposição.

Ao longo da sua cadeia produtiva, o plástico verde da cana-de-açúcar, faz a captura do gás carbônico (CO₂) da atmosfera, através da fotossíntese realizada pela cana, colaborando na redução dos gases causadores do efeito estufa. O transporte de boa parte do etanol, dos fornecedores até a Braskem, é feito pelas ferrovias, para colaborar na redução das emissões de CO₂ (BARICHELLO et al., 2018).

Outra vantagem do plástico verde é que para transformá-lo em produto não é necessário equipamentos ou máquinas especiais, ele pode ser processado nas mesmas instalações do processamento do plástico tradicional, logo as indústrias de transformação não precisam de investimentos para utilizar o plástico verde (FARAH et al., 2016).

Como atrativo para os fabricantes de plásticos, utilizar o PE verde representa um valor agregado ao produto, pelas suas características de sustentabilidade. Mas para monitorar os produtos feitos com o PE verde a Braskem criou o selo I'm green, que identifica o uso do PE verde nas embalagens (BARICHELLO et al., 2018).

O custo de produção do plástico verde é maior do que o plástico tradicional. Segundo Mello et al. (2020) na produção do plástico de origem fóssil é possível produzir vários produtos a partir da nafta de petróleo (eteno, propeno, butadieno entre outros). No caso do plástico



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

verde, o etanol só produz eteno e água, para produzir um quilo de eteno são necessário dois quilos de etanol.

Outro fator que influencia o custo é a variação do preço do etanol entre a safra (de abril a outubro) e entressafra (de novembro a março). Mas como a cadeia de produção do plástico verde é longa, essa diferença no custo entre os dois tipos de plástico é diluído entre as etapas, possibilitando o seu uso por diferentes setores da indústria (MELLO et al., 2020).

Em relação ao processo para substituir a matéria-prima fóssil pela matéria-prima renovável, apresentam-se alguns aspectos a serem considerados:

a) Redução de CO₂ no processo de produção: a Braskem realizou um estudo preliminar de ecoeficiência desse biopolímero em parceria com a Fundação Espaço Eco, com o objetivo de verificar os possíveis impactos ambientais de sua produção. A avaliação utilizou, como base, os dados da engenharia conceitual e revelou que, para cada tonelada de polipropileno verde produzida, são capturadas em torno de 2,3 toneladas de CO₂ da atmosfera e fixadas. O estudo afirma que a resina verde tem as mesmas propriedades técnicas e de desempenho do polipropileno produzido a partir dos processos tradicionais (BRASKEM, 2010);

b) Substituição de combustíveis fósseis por renováveis impactando positivamente no meio ambiente: através de uma redução de emissões de gases do efeito estufa (GEE) muito maior do que a causada pelo uso do petróleo na indústria de plásticos. No setor petroquímico, têm-se buscado alternativas que envolvam menores impactos ambientais, utilizando fontes renováveis, plásticos biodegradáveis e bioplásticos, apesar de ser uma indústria que utiliza insumos de origem fóssil, não renovável. (FIDALGO et al., 2018);

c) Capacidade de cultivo de cana em terras degradadas evitando a concorrência com a agricultura de alimentos;

d) Variação do preço das matérias primas.

3. Metodologia

Esse estudo constitui uma revisão bibliográfica de caráter analítico em relação ao plástico verde obtido do bagaço da cana-de-açúcar: aspectos econômicos e sociais.

A busca bibliográfica foi realizada de junho a julho de 2020, nas bases de dados do portal de periódicos da Capes, *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), *Google Scholar* e site da empresa Braskem, abrangendo os artigos publicados entre 2010 a 2020. Os descritores utilizados nas pesquisas foram: plástico verde, polietileno verde, em português e inglês. Como resultados, foram encontrados 82 artigos, dos quais apenas 35 estavam em concordância com esse estudo.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Após a triagem dos artigos de acordo com as palavras de inclusão, foram seguidos os seguintes passos: leitura exploratória, leitura seletiva com a escolha dos artigos com relevância para o tema deste estudo, leitura analítica, por fim a leitura interpretativa e escrita do estudo.

4. Resultados

4.1 Aspectos econômicos da produção do plástico verde

A indústria petroquímica é parte da indústria química. Caracteriza-se por utilizar um derivado de petróleo (a nafta) ou o gás natural como matérias-primas básicas. Considerando todos os seus segmentos (produtos químicos industriais, farmacêuticos, fertilizantes, higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, defensivos agrícolas, sabões e detergentes, tintas, esmaltes e vernizes, fibras artificiais e sintéticas e outros), a indústria química teve, em 2018, um faturamento líquido estimado de US\$ 127,9 bilhões. O faturamento líquido do segmento de produtos químicos industriais, acompanhado mais de perto pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), atingiu em 2018 o valor estimado de US\$ 65,2 bilhões. Em termos de faturamento líquido, é a sexta maior do mundo. A comparação tem como base o ano de 2017 e refere-se à indústria química como um todo, uma vez que em muitos países não há estatísticas por segmento (ABIQUIM).

Em busca de alternativas para a competitividade de mercado interno e externo, eficiência energética, inovação, as alternativas ambientalmente correta tornou-se uma tendência de mercado e a substituição do plástico de origem fóssil ou polietileno fóssil, pelo polietileno verde que é obtido do etanol de cana-de-açúcar. É um mercado muito importante no Brasil, quanto para o mundo, uma vez que os “plásticos” mais importantes são produtos muito utilizados no Brasil e grande parte do mundo.

Há uma preocupação para que a expansão do cultivo da cana não concorra com áreas de produção de alimentos, porém a cana tem a capacidade de ser cultivada em áreas degradadas.

De acordo com Bresciani et al. (2014) são necessários 325 mil hectares de plantação de cana-de-açúcar para uma produção de um milhão de toneladas de plástico verde por ano. Considerando que o mundo consome, atualmente, 50 milhões de toneladas de plástico (desconsiderando reciclados), para a total substituição do plástico de resinas fósseis pelo plástico verde, seriam necessários mais de 16 milhões de hectares para a plantação de cana-de-açúcar, somente para essa destinação, o que equivale a cerca de 25% da área agrícola atual do Brasil. Desta forma, a melhoria da eficiência das plantações e o cultivo de cana em terras degradadas e de políticas de reciclagem tornam-se fundamentais para o sucesso deste processo.

Segundo com a empresa brasileira GranBio a produção cana-de-açúcar possui grandes vantagens e pode ser plantada em áreas com baixa aptidão agrícola, o que permite a exploração de regiões desfavorecidas e o aumento da produtividade por hectare, além de não compe-



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

tir com a produção de alimentos. O Brasil tem 32 milhões de hectares de pastagens degradadas que podem ser ocupadas com cana-de-açúcar, mais do que toda a área agricultável da Europa.

Em termos da produção canavieira, de 2000 a 2014, a área plantada cresceu na magnitude de aproximadamente 5,6 milhões de hectares no território nacional, sendo 3,1 milhões apenas no estado de São Paulo. Em termos de produção, o acréscimo foi de cerca de 410 milhões de toneladas no Brasil e 212 milhões de toneladas em São Paulo, auferindo, respectivamente, ganhos econômicos de R\$ 35 bilhões e R\$ 18 bilhões no valor de sua produção (CAPITANI et al., 2019).

O estudo de Capitani et al. (2019), analisa que a expansão canavieira no estado de São Paulo trouxe, proporcionalmente, impactos econômicos substancialmente positivos, oferta de alimentos não se retraiu de forma significativa e os ganhos econômicos mais que compensaram as perdas, possibilitando inclusive, de financiar a importação de alimentos de outros estados mais eficientes na produção destas culturas, havendo uma dinamização de diferentes indicadores econômicos regionais, como geração de empregos, incrementos na atividade econômica como um todo.

Outro fator interessante no uso do etanol para a produção do plástico verde é sobre a variação do preço do barril do petróleo, que pode ser politicamente controlado, a depender dos interesses dos maiores produtores mundiais. Por outro lado, o preço do eteno verde depende de fatores mais técnicos tais como clima, tipo de matéria-prima utilizada na produção do etanol, tecnologia empregada na desidratação do etanol (HELLVIG et al., 2020).

A implantação de programas ambientais visando a sustentabilidade colabora com o desempenho econômico da atividade, através do melhor aproveitamento dos recursos. Em relação aos aspectos sociais, o custo da responsabilidade social das empresas no curto prazo pode parecer alto, mas é compensado a longo prazo. Mas iniciativas das empresas para melhorar as condições de trabalho, com segurança e saúde, podem resultar em economia através da redução do absenteísmo e dos acidentes de trabalho (GIMENEZ et al., 2012).

4.2 Aspectos sociais da produção do plástico verde

O mercado globalizado pede novidades no campo da sustentabilidade e para quem quer atuar nesse mercado competitivo é preciso, salientar o interesse e a prática de condutas voltadas à responsabilidade social. Nesse aspecto a ideia de sustentabilidade aqui defendida está vinculada de forma indissociável das questões econômicas e sociais.

Nos últimos anos a sociedade, por meio das organizações, se mostra atenta, com relação ao comportamento das empresas quanto responsabilidade social. As empresas com atitudes sustentáveis deve se preocupar com a qualidade de vida das populações (DENAIRE, 1994).

O estudo de Barbieri (2010) considera que para uma empresa ser considerada sustentável seus gestores devem procurar a eficiência, indo além dos aspectos econômicos e do respei-



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

to ao meio ambiente, é dever, também, promover “a inclusão social, a proteção às minorias e grupos vulneráveis, e o equilíbrio entre os gêneros”. O fato é que a responsabilidade social de uma empresa pode provocar grande impacto no contexto da região em que ela está inserida e em seus colaboradores. Assim, a empresa precisa definir como será a sua atuação e isso pede boas práticas internas e externas, alcançando os funcionários e a comunidade.

Para avaliar os aspectos sociais da produção do plástico verde, sob o enfoque dos recursos humanos, foram estudados os impactos no cultivo e colheita da cana-de-açúcar, para os trabalhadores envolvidos, pois o ciclo de vida do PE verde tem início no cultivo da cana.

Segundo Alves (2006), o corte manual da cana-de-açúcar é um trabalho pesado e extenuante, principalmente porque o pagamento do trabalhador é feito em função a sua produtividade, com isso os cortadores de cana trabalham exaustivamente causando danos a sua saúde. Uma solução a esse problema é a mecanização completa do corte de cana, mas a mesma não pode ocorrer em terrenos que apresentam declividade acima de 12%, pelo risco de tombamento das máquinas e queda da produtividade do equipamento. Mas para que a mecanização do corte não cause impactos sociais, como o desemprego, é necessário a criação de novos postos de trabalho que absorvam esses trabalhadores.

No entanto, Alessi e Navarro (1997) afirmam que a mecanização da cana-de-açúcar piora as condições de trabalho e saúde dos cortadores, pois para que a utilização de máquinas seja possível e viável, o solo deve ter pouca declividade. Onde o solo é irregular o corte da cana deverá ser feito pelos trabalhadores, local esse que as condições de trabalho são prejudiciais e a produtividade é baixa, necessitando de mais incentivos às condições de trabalho.

Como esses trabalhadores possuem pouca qualificação, são necessárias políticas públicas e privadas, do setor sucroalcooleiro, com incentivo a cursos de capacitação desses trabalhadores para assumir novos postos de trabalho em outros setores (MORAIS; SORDI, 2013).

Com o objetivo de tornar o plástico verde sustentável na esfera social, em 2009, a Braskem firmou um comum acordo entre o Governo, as indústrias e os sindicatos dos trabalhadores, o Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Atividade Canavieira, que visa a melhores práticas de trabalho, relações de trabalho e qualidade de vida aos trabalhadores. Para a recolocação dos trabalhadores cortadores de cana que foram substituídos pela mecanização no cultivo e colheita da cana-de-açúcar, a Braskem implantou o Programa de Requalificação de Trabalhadores da Cana-de-Açúcar (RenovAção) visando o treinamento e a qualificação desses trabalhadores (BRASKEM, 2020).

No estudo de Ripoll et al. (2018), observou-se que a Braskem, vem se valendo de conceitos tais como sustentabilidade e inovação tecnológica numa forma de ação que visa o mercado e o consumo. Mas é visível, no aspecto social a busca para se enquadrar, lançando mão de programas sociais que abrangem condutas que reforçam a imagem de prestadora de serviços que está em prol dos seus funcionários e da sociedade.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

Com a propagação do termo sustentabilidade, muitas empresas incorporaram ao seu perfil o discurso sustentável e com ele tiveram que se adequar a uma nova visão. Nesse contexto, cabe a esses empreendimentos trabalhar e executar as ações provenientes do desenvolvimento sustentável, entre elas o aspecto social, porém aliado aos aspectos econômicos e ambientais.

5. Conclusões

Os resultados dos levantamentos da literatura indicam que o plástico verde tem uma relevante capacidade de inovação, com a utilização de material renovável para os seus processos produtivos, podendo diminuir a extração de petróleo, objetivando a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Sobre os aspectos sociais, verificou-se que o produtor do plástico verde investe em programas de qualificação e treinamento dos cortadores de cana, investindo também em vários programas sociais para a comunidade. Relacionado aos aspectos econômicos pode-se destacar o desenvolvimento das regiões produtoras de cana e pela capacidade de cultivo em terras degradadas, evitando a concorrência com a agricultura de alimentos.

O plástico verde proveniente do etanol da cana-de-açúcar mesmo não sendo um produto biodegradável é um produto cem por cento recicláveis, quando é avaliado no aspecto global o polietileno verde é mais sustentável em relação ao plástico de origem fóssil, verifica-se ganhos desde a substituição da matéria prima e o processo de produção do etanol.

6. Referências bibliográficas

ABIQUIM, Associação Brasileira da Indústria Química. Disponível em: <<https://abiquim.org.br/>>. Acesso em: 10 de jun. de 2020.

ALESSI, N. P.; NAVARRO, V. L. Saúde e trabalho rural: o caso dos trabalhadores da cultura canavieira na região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Caderno Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 13, suppl 2, p. 111-121, 1997.

ALVES, F. Por que morrem os cortadores de cana? Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 15, n.3, p. 90-98, set./dez. 2006.

ANDRADE, S. M. de et al. Inovação no desenvolvimento de plástico “verdes” e com menores carbon footprints: o caso do polietileno de álcool de cana de açúcar da Braskem. IV Encontro de estudos em estratégia. Recife, 2009.

ANDREOLI, C.; SOUZA, C. Cana-de-açúcar: a melhor alternativa para conversão da energia solar e fóssil em etanol. Economia & Energia, Ano X, n 59, 2007. Disponível em:<http://ecen.com/eee59/eee59p/cana_melhor_conversorl.htm>. Acesso em: 20 de jul. de 2020.

BOA VISTA, H. A.; SHIBAO, F.Y.; SANTOS, M. R. Produto Sustentável: Equipamentos de Proteção Individual Fabricado com Plástico Verde. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. – GeAS. v. 4, n. 1. p. 59-71 jan. /abr. 2015.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

BARBIERI, J. C. et al. Inovações e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proporções. *Revista de Administração de Empresas (RAE)*. São Paulo. v. 50. n. 2. abr./jun. 2010.

BARICHELLO, R. et al. Sustainability and innovation in the Brazilian supply chain of green plastic. *Journal of Cleaner Production*, v. 177, 2018.

BRASKEM. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/>>. Acesso em: 10 de jun. de 2020.

BRESCIANI, L. P. et al. Sustentabilidade e inovação: um estudo sobre o plástico verde. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, Maringá, v. 7, n. 2, p. 429-453, maio/ago. 2014.

CAPITANI, D. H. D. et al. Expansão da cana-de-açúcar e os impactos sobre culturas agroalimentares no estado de São Paulo. *Revista científica da fundação educacional de Ituverava - Nucleus*, v. 16, n. 1, 2019.

CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. Editora da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2. ed., 1991.

DENAIRE, D. Considerações Sobre a Influência da Variável Ambiental na Empresa. *Revista de Administração de Empresas (ERA)*. São Paulo. v. 34, n. 2, p. 68-67, mar./abr. 1994.

EISELE, F. V. P. et al. Inovação sustentável na cadeia de suprimentos do plástico verde a partir da ótica do ciclo de vida do produto. XVI Congresso latino-liberoamericano de gestão de tecnologia (ALTEC), Porto Alegre, out. 2015.

EUROPEAN BIOPLASTICS. Disponível em:<<https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>> Acesso em: 23 de julho de 2020.

FARAH, D. et al. Green plastics: analysis of a firm's sustainability orientation for innovation. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS)*, São Paulo, v. 5, n. 3, set./dez. 2016.

FIDALGO NETO, A. A. et al. Desenvolvimento da química verde no cenário industrial brasileiro. *Revista Fitos*. Rio de Janeiro, edição especial 80-89, 2018.

GIMENEZ, C. et al. Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line. *International Journal of Production Economics*, Vol.140 (1), pp.149-159, nov. 2012.

GRANBIO, 2020. Online. Disponível em:< <http://www.granbio.com.br/>>. Acesso em: 10 de jun. de 2020.

HELLVIG, E. L. et al. Estudo do uso de eteno verde ou fóssil na síntese de pead e pelbd nominalmente iguais: há diferença efetiva entre esses materiais?/Study on the use of green or fossil ethene in the synthesis of hdpe and pelbd nominally equal: is there an effective difference between these materials?. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p. 25473-25487, 2020.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
17 a 19 de novembro de 2020

MAÇANEIRO, M. B.; CUNHA, S. K. Relações entre fatores contextuais internos às organizações e a adoção de estratégias proativas e reativas deecoinovações. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 16, n. 3, p. 20-50, 2015. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/RAM/article/view/6837>. Acesso em 27 de jul. de 2020.

MASCARENHAS, J. M. G. A. J. Bioplásticos e plásticos biodegradáveis surfando a sexta onda: um estudo sobre a ecoeficiência. *Revista Valore*, Rio de Janeiro, v. 4, jan. 2020.

MELLO, A. et al. Polímeros Verdes - tecnologia para promoção do desenvolvimento sustentável. Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: Estudos de casos de grande impulso (Big Push) para a sustentabilidade no Brasil. Brasília: CEPAL. p. 75-88, maio 2020

MORAIS, S. P.; SORDI, D. N. de. Deveriam os cortadores de cana-de-açúcar se qualificar? Modificações e permanências no trabalho agroindustrial no triângulo mineiro. *Revista HISTEDBR On-line*. Campinas, nº 50 (especial), p. 172-192, maio 2013.

OLIVEIRA, L. R. et al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. *Produção*, v. 22, n. 1, p. 70-82, jan./fev. 2012.

RIPOLL, D. et al. Educação ambiental corporativa: o caso do marketing “sustentável” do plástico verde da Braskem. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, v. 35, n. 2, maio/ago. 2018.

SILVA, S. M.; YAMAGUCHI, C. K.; VIEIRA, A. C. P. Perspectiva da ecoinovação nas organizações. *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*. v. 3, n. 6, p. 214 - 229, nov./dez. 2018. Disponível em: <<http://relise.eco.br/index.php/relise/article/viewFile/203/188>>. Acesso em: 27 de jul. de 2020.

UNICA _ União das Indústrias de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <<https://unica.com.br/noticias/combate-a-poluicao-sera-prioridade-em-saude/>> Acesso em: 27 de jul. de 2020.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development. Eco-efficiency Learning Module, 2006. Disponível em: <<http://docs.wbcsd.org/2006/08/EfficiencyLearningModule.pdf>> Acesso em: 10 de jun. de 2020.