

XI-482 – IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Wagner Luiz Alves da Silva⁽¹⁾

Bacharel e Licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Especialista em Gestão Ambiental Urbana pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Estudos Urbanos e Regionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Currais Novos.

Gutto Rafyson Silva de Freitas

Licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutor em Química Teórica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Currais Novos.

John Henneng do Nascimento Silva

Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Currais Novos. Professor da Escola Estadual Calpúrnia Caldas de Amorim, município de Caicó/RN.

Endereço⁽¹⁾: Rua Manoel Lopes Filho, 773 – Walfredo Galvão – Currais Novos - RN- CEP: 59380-000- Brasil - Tel: (84) 999 693 275- e-mail: wagner.alves@ifrn.edu.br

RESUMO

Esse trabalho consiste em uma revisão bibliográfica dos impactos ambientais causados pelos biocombustíveis, explanando alguns problemas que são causados ao meio ambiente por esses combustíveis renováveis, que podem trazer muitos desastres ambientais. A problemática em tela procura responder até onde esses impactos podem afetar os seres vivos e a natureza em geral, e como os produtos químicos formados influenciam nessa degradação da natureza. O trabalho é importante, pois trata de uma temática que é de interesse da sociedade em geral, e principalmente, quando se tem o Brasil como um dos maiores produtores de biocombustíveis do mundo. Então, é interessante que sejam desenvolvidos trabalhos com a finalidade de analisar essas degradações, para que se tornem do conhecimento de todos e que abra espaço para novas pesquisas. O trabalho foi feito por meio de pesquisas em artigos e documentos técnicos disponíveis na literatura. Foram feitas análises, procurando evidenciar os pontos principais que se torna foco da pesquisa. Os principais resultados encontrados foram os que demonstram que a quantidade de CO₂ liberado pelo octano é a mesma liberada pelo etanol, por uma mesma quantidade de energia produzida, resultado muito importante, pois comprova que a emissão de CO₂ para a atmosfera continua crescente. Outra questão foi a produção de matéria vegetal por quantidade de terras, tendo em vista que alguns produtos não são tão ambientalmente favoráveis quanto parece. Finalmente, espera-se que essa temática seja alvo do conhecimento de outros estudantes, pesquisadores e de estudiosos da área.

PALAVRAS-CHAVE: Biocombustível, Química, Meio Ambiente.

INTRODUÇÃO

Partindo do pressuposto que o futuro energético do século XXI é incerto por razões que podem ser consideradas básicas, a preocupação inicial desse trabalho se refere não apenas aos estoques e à disponibilidade de petróleo, mas à tolerância da sociedade contemporânea com relação aos impactos do seu uso diante do aquecimento global e do efeito estufa. Com isso, sabe-se que além do petróleo ter seu tempo limitado, ele também traz muitos malefícios que implicaram em descontroles ambientais, no presente e no futuro de novas gerações (ABRAMAVOY, 2009).

A problemática reforça-se no sentido em que os biocombustíveis trazem impactos ambientais negativos para o meio ambiente e para os seres vivos em geral, uma vez que uma análise dos combustíveis verdes é realizada, de uma maneira diferente e não como a salvação dos problemas ambientais, tais como são demonstrados para

o mundo, como a salvação para o efeito estufa, a camada de ozônio, etc.; fazendo-se necessário observar o quanto as produções industriais desses biocombustíveis irão afetar as gerações presentes e futuras.

Desse modo, busca-se questionar e avaliar se a produção dos biocombustíveis não está realmente afetando na degradação ambiental, pois nas indústrias, os recursos naturais são transformados em matérias primas e energia, gerando impactos ambientais iniciais tais como, desmatamento, emissões de gases poluentes, erosão de solos, entre outros (MAY *et al.*, 2003 *apud* FIRMINO E FONSECA, 2008).

Por fim, demonstramos que os biocombustíveis causam impactos ambientais reais, desde a produção de suas matérias primas até o seu beneficiamento. Além disso, indicamos medidas mitigadoras para que essa degradação seja minimizada, tendo em vista que o processo de informação que demonstra um conhecimento sobre o que está acontecendo com uma proposta descrita dos fatos que acontecem no Brasil e no mundo, com a degradação ambiental, causada pelos biocombustíveis, que são vistos como principal fonte renovável no momento. Por tanto, esperamos que esta pesquisa sirva como uma ferramenta importante para o debate acadêmico, acerca dos impactos ambientais causados pelos biocombustíveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, trabalhamos com a metodologia de observação qualitativa, por meio de exploração e de levantamento de dados para compor essa ideia de resposta aos objetivos.

Como nos mostra Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Esse autor se preocupa com o aprofundamento, e entendimento das ideias estudadas. Preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.

Para chegar ao objetivo geral de analisar como os biocombustíveis, parte integrante da chamada “economia verde” e da química ambiental, contribuem para uma problemática conflitante com a sociedade e o meio ambiente, foi feita uma pesquisa bibliográfica com a consequente análise do quanto à sociedade está inserida neste contexto e o grau de entendimento em relação aos combustíveis renováveis como fonte substituta dos derivados do petróleo.

Por meio dessas análises qualitativas, o marco inicial da pesquisa se deu por meio de análise bibliográfica e trabalho de obtenção de dados secundários, em relação aos impactos ambientais causados pelos biocombustíveis, tendo em vista que esses materiais são vistos como a solução para os problemas causados aos efeitos estufa e a degradação da camada de ozônio. Assim, o trabalho demonstra as suas controvérsias de combustível verde.

Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, através de artigos, livros e sites que foram úteis e importantes para a confecção do trabalho. Foram identificados os principais biocombustíveis produzidos no Brasil, por tipologia e matérias primas originárias, analisando o meio de produção desses combustíveis, as suas composições e relações que afetam o meio ambiente.

Também foram avaliados os principais biocombustíveis produzidos por meio de tipologia e gráficos, que mostram a quantidade produzida mensalmente e anualmente.

Depois, analisamos como os biocombustíveis são quimicamente produzidos em relação à biomassa e seus constituintes de formação, avaliando cada composição, identificando algumas alterações em sua formulação original, questionando as suas formas primárias e trabalhando na ideia de que esses combustíveis renováveis, sempre estão em constante produção, para que se consiga manter a circulação industrial.

Em seguida, foram avaliados os dados obtidos para chegar ao objetivo de identificar os impactos ambientais decorrentes da produção dos biocombustíveis no Brasil. Tendo em vista, que as pessoas precisam estar por dentro de como acontecem estes impactos ambientais.

Nessa ideia, foram identificados alguns dos principais impactos que são causados pelos biocombustíveis, em sua produção e na sua emissão de gases. Nessa via, May *et al.* (2003) ressaltam que nas indústrias, os recursos naturais são transformados em matérias-primas e energia, gerando impactos ambientais iniciais tais como, desmatamento, emissões de gases poluentes, erosão de solos, entre outros.

Depois de analisar todo o seu processo inicial, de formação, composição, industrialização e uso beneficiário, foi realizado uma explanação de suas degradações ambientais, tendo em vista que os combustíveis renováveis não são a melhor solução para a substituição dos derivados do petróleo.

Também foram analisados, por meio de uma tabela e cálculo estequiométrico de alguns combustíveis e biocombustíveis, a partir da energia liberada na queima completa de um mol de combustível. Neste contexto, analisou-se qual dos combustíveis, quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida. Com isso, comparou-se entre os combustíveis, a relação entre eles e se há muita discrepância de liberação de energia e dióxido de carbono. Com isso, constatar se os biocombustíveis realmente produzem menos CO₂ do que os derivados do petróleo, tendo o entendimento de que a queima dos combustíveis libera CO₂ + água.

Foi analisada a absorção de CO₂ pelas plantas na produção dos biocombustíveis, pois quando o CO₂ é liberado pela queima do motor, as plantas absorvem esse CO₂, assim tornando uma teoria muito válida. Porém o trabalho mostra que só isso não é suficiente e se o Brasil está preparado para comportar essa nova tecnologia.

Diante de todos os processos seguidos, vislumbramos que esse trabalho seja um meio de utilização para futuras pesquisas e que possa ser seguido para conscientização e informação de pessoas que acreditam que esta opção é realmente a solução.

RESULTADOS

Girard (2013) mostra os combustíveis fósseis como principal fonte de energia, onde essas energias são convertidas de uma forma para outra, sendo utilizada para outros meios. Assim como explica a Segunda Lei da Termodinâmica, a qual explana que parte dessas energias é desperdiçada em outras conversões. Por exemplo, nos combustíveis fósseis como a gasolina nos automóveis, apenas 10% são desperdiçados em energia mecânica, e os outros 90% são liberando por meio de calor para o meio ambiente, assim causando uma poluição enorme, com esses gases e líquidos que são liberados.

Ainda segundo Girard (2013), quanto mais industrializada e desenvolvida for a sociedade, maior quantidade de energia eles precisam. A exemplo disso, temos os Estados Unidos da América (EUA) e muitas nações industrializadas que necessitam de grandes quantidades de energia de combustíveis fósseis, como gás natural, carvão, bem como outros derivados do petróleo.

Os combustíveis fósseis são restos de plantas, microrganismos e animais que viveram há milhões de anos e que foram soterrados por longo tempo e transformados por meio de compressão do solo e calor em petróleo ou carvão mineral. Então se pode dizer que as energias são dependentes da fotossíntese a que ocorreram há muitos anos.

Esses combustíveis, como todos os materiais dos seres vivos, são feitos de hidrocarbonetos, isso altera apenas a quantidade dessas substâncias em suas composições, diferenciando-os dos biocombustíveis.

Os combustíveis são definidos como substâncias que queimam imediatamente com o ar, liberando grandes quantidades de energia térmica em forma de calor. Ou seja, quando ocorre o processo da queima ou combustão que é um processo de oxidação exotérmica, ocorre liberação de energia na forma de calor. Quase todos os materiais existentes em nosso planeta – minerais nas rochas, solos e água, pedras, já estão oxidadas, de tal forma que não podem mais serem queimadas, com isso não podem mais serem usadas como fontes de energia térmica, para combustíveis (GIRARD, 2013).

O autor supracitado explana um pouco do conhecimento de combustíveis fósseis, o qual mostra do que são constituídos, produzidos e suas utilidades, tendo em vista que o trabalho faz esta passagem do uso, dos

combustíveis para os biocombustíveis, buscando observar que além do esgotamento do petróleo, há uma esperança de aparecimento de combustível verde, limpo, que cause menos impactos ao meio ambiente. Posto isso, leva-se em consideração que é muito importante analisar que a diferença entre os dois é a quantidade de hidrocarbonetos, constituintes da matéria.

A contaminação nas águas, no solo, os desmatamentos, as queimadas, o efeito estufa, a camada de ozônio, não são problemas que afetam algumas pessoas, e sim toda a população mundial, o meio ambiente e os seres vivos são os que sofrem mais com essa degradação. E, com todos os fatos, os governos começaram a tomar medidas e investimentos de mobilização social a favor da preservação ambiental. (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Uma das alternativas foi à utilização dos biocombustíveis, como fonte renovável de energia, na tentativa de controlar o efeito estufa. Assim os países começaram a centralizar na produção de produtos agrícolas que servem na produção de energia, em especial países desenvolvidos, como o Brasil que tem a produção de etanol. (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Por meio destes problemas demonstrados pelo autor, pode-se perceber o quanto os combustíveis são impactantes no meio ambiente, tendo em vista que os biocombustíveis não são a solução para os impactos causados ao meio ambiente, levantando a bandeira de que os combustíveis verdes são a salvação ambiental. Como reais consequências, os produtos alimentícios estão sofrendo um aumento do preço no mundo inteiro, com isso se cogita uma suspensão na produção de novos biocombustíveis, pois sua produção causa um grande impacto ambiental, de forma que há um grande gasto de água, terras agricultáveis, um gasto de energia e um desmatamento enorme em muitos países, especialmente em países que estão em desenvolvimento (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Segundo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2006), citado por Firmino e Fonseca (2008), desde 2002 a produção do etanol aumentou 50%, e essa evolução poderá continuar sendo liderada pelo Brasil e EUA, que se amplia pelo consumo dos países da União Europeia. Com isso, os países estão procurando leis na busca do desenvolvimento dos biocombustíveis, visto que coloca o Brasil numa colocação agradável, já que o país é um amplo exportador mundial de produtos agrícolas e de biodiesel.

Firmino e Fonseca (2008) explanam um grande problema por parte dos biocombustíveis, onde mostram que estes já estão causando largos problemas ao meio ambiente e a economia, principalmente nos países que estão em desenvolvimento. Com isso, os dados do PNUMA nos levam a pensar se realmente está sendo ambientalmente viável esse aumento na produção de etanol, pois devemos realmente olhar com outros olhos para os biocombustíveis como parte integrada da economia verde, analisando todos esses impactos.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2003, aproximadamente 28% das terras agricultáveis no Brasil já se encontravam totalmente improdutivas devido à atividade agropecuária possuir práticas não conservacionistas e de difícil fiscalização (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Sabendo que a fiscalização é um grande problema em nosso país, pois se torna uma situação desordenada, passando dos padrões de produção, os autores ainda enfatizam que com esses biocombustíveis, possuímos todos esses problemas com as consequentes degradações.

Dessa forma, é interessante que o processo de crescimento sustentável, a começar da substituição dos combustíveis fósseis pelos de bioenergia, deve ocorrer de uma forma bastante equilibrada. Também é necessário que as terras agricultáveis sejam bem administradas, quando se trata de biocombustíveis e a produção de alimentos. Nesses casos, os agentes econômicos, especialmente dos países pobres, onde a fome ainda é um grande problema, não podem se submeter à produção de alimentos alternativamente à produção de biocombustíveis (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Outra questão que merece preocupação é o aquecimento da temperatura terrestre, autodenominado de efeito estufa, que é provocado pela projeção de gases poluentes, tais como: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), o óxido nitroso (NO₂), ozônio (O₃) e hidrocarbonetos halogenados (CFCS e halons) (FIRMINO; FONSECA, 2010). Nesse entendimento,

[...] dentre esses, têm-se a produção de energia a partir de combustíveis fósseis, responsáveis pelo aumento de CO₂ e 5,5Gtc/ano; atividades agropecuárias,

relacionadas principalmente com o aumento de CH₄ e NO₂; produção e utilização de CFCS; desflorestamento, relacionado com a produção entre 0,4 e 2,6Gtc/ano de CO₂ (Giga toneladas de carbono) que contribuem para a concentração desses gases de forma mais intensa (FIRMINO; FONSECA, 2008, p. 09).

Depois do aumento da emissão dos gases que são capazes de causar modificações climáticas, a comunidade internacional começou a observar a necessidade de controlar os gases emitidos que estão relacionados ao efeito estufa, aplicando várias formas de combate para minimizar essas mudanças ambientais (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Mais adiante, os autores focalizam os problemas causados pelos combustíveis fósseis, onde enfatiza a liberação de CO₂ e outros gases poluentes para a atmosfera, e afirmam que esses são os maiores causadores das mudanças climáticas (FIRMINO; FONSECA, 2008). Com isso, mostram que é necessário um combustível limpo, que solucione os problemas dos gases emitidos, assim aparecendo os biocombustíveis como solução ambiental em emissões de gases, problema no qual esse trabalho discorre sobre o uso dos biocombustíveis.

Segundo May *et al* (2003), citado por Firmino e Fonseca (2008, p. 11), são as indústrias os meios originários que são transformados em objetos e energia, onde geram impactos ambientais de forma aguda, por exemplo, desmatamento, erosão dos solos, emissões dos gases poluentes e outros.

As matérias primas e a energia são elementos da produção, que tendem ao resultado de conteúdos finais os problemas ambientais dos fluidos industriais – fumaça, efluentes líquidos e resíduos sólidos. Contudo, os recursos naturais (fósseis e minerais) são finitos e tendem a se exaurir, então se espera que o uso seja racional de forma colaborativa com as gerações futuras, para que possam desfrutar desses bens naturais (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Essa preocupação sempre vai existir, onde os recursos naturais de hoje, precisam ser usados de forma racional, inteligente e colaborativa para as gerações futuras. Não podemos ser egoístas e esgotar nossas reservas, esquecendo que nossos descendentes terão necessidades que poderão ser saciadas pelos nossos recursos que estamos poupano para o futuro.

A participação nas discussões sobre o destino da nação é a garantia da nossa cidadania, e a discussão fundamentada sobre questões globais é importante para assegurar a sobrevivência da nossa espécie como habitante do planeta Terra. No momento que fontes alternativas de energia são fundamentais para produção do combustível necessário para manter em funcionamento diversos equipamentos criados pela tecnologia para facilitar a vida do homem, o conhecimento químico mostra sua relevância (CARDOSO; MACHADO; PEREIRA, 2008, p. 09).

A produção de novos combustíveis é uma área em que a química é bastante importante, fazendo com que a responsabilidade de formação se dê pelos processos químicos iniciais, prevenindo inúmeros acidentes ambientais e problemas que danifiquem a produção do combustível. Então é de total importância o conhecimento químico, para que se obtenham resultados maravilhosos e esperados, e com isso, entender questões que foram expostas nesses últimos anos: qual a real vantagem de se usar o biocombustível? Quais os riscos decorrentes da sua produção e utilização para o ambiente? Perguntas que é de alta relevância para o conhecimento da população e de estudiosos (CARDOSO; MACHADO; PEREIRA, 2008).

Para vários pesquisadores que atuam na química ambiental, o álcool e biodiesel estão distantes de serem classificados como combustíveis limpos, com isso, continuar utilizando os mesmos, é continuar poluindo a atmosfera, rios, lagos, cidades, florestas, etc. Assim, estaremos contribuindo para que o desastre permaneça, então, se nos tornamos grandes produtores de biocombustíveis, poderemos ter muitos problemas ambientais que afetaram gerações futuras, e muitas consequências aparecerão (CARDOSO; MACHADO; PEREIRA, 2008).

A química é de fundamental importância no processo de produção e formação dos combustíveis e biocombustíveis, então espera-se que em todas as empresas, seja feito um trabalho químico para que possa

utilizar meios de intervenção com o intuito de prevenir desastres ambientais catastróficos, que podem ser diagnosticados em anos posteriores.

Os biocombustíveis aparecem como sugestão de implementos das expectativas que estão inseridos no âmbito do desenvolvimento sustentável. Porém, com todas as agressões que são provocadas pela expansão das atividades agrícolas, as políticas públicas necessitam serem voltadas para um sistema de produção sustentável de biocombustíveis com toda sua extensão, ambiental, econômica e social (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Dessa forma,

A legislação brasileira define o Biocombustível como derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil. O Combustível renovável pode ser derivado de álcool (etanol) ou de óleos vegetais (biodiesel) (FIRMINO; FONSECA, 2008, p. 15).

O biocombustível no Brasil perdeu sua grande imagem de combustível originário de fontes renováveis que são trocadas pelos anúncios que prometem salvar o mundo. Os comerciais, as propagandas e os meios de comunicação começaram a denominar os biocombustíveis de “combustível verde” ou “combustível limpo”. E com todos esses casos o biodiesel e o álcool, principais biocombustíveis que estão sendo vendidos, não podem ser mais considerados limpos na ciência ambiental (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009).

Ainda segundo esse autor,

Para os combustíveis derivados do petróleo, o dióxido de carbono emitido gera um balanço positivo na atmosfera, com consequente aumento do efeito estufa. Para os outros marcos constituintes envolvidos na formação da biomassa, como o enxofre, nitrogênio, fósforo, e potássio, não existem mecanismo similar e estes devem ser incorporados anualmente ao solo na forma de fertilizantes. Como resultado de fertilização, já não existe mais a condição de balanço igual à zero para estes elementos e o conceito de combustível limpo deixa ter sentido (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009, p. 154).

Na utilização do álcool combustível (etanol) nos motores, onde são liberados pelo escapamento, assim é produzida acetaldeído e formaldeído, onde esses vapores são totalmente tóxicos. Com isso, são emitidos menos monóxido de carbono, dióxido de enxofre e materiais particulados do que os combustíveis que são derivados do petróleo. Quanto à emissão do óxido de nitrogênio, tanto faz em relação aos outros combustíveis, pois os gases sempre serão emitidos. O meio ambiental tem uma visão de que para chamar o álcool ou qualquer biocombustível de limpo, é preciso esconder muita sujeira debaixo do tapete (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009).

Diante dessas três citações, o autor supracitado começa a fomentar a ideia de que os biocombustíveis não são “limpos”, trazendo vários pontos essenciais que concretizam as degradações ambientais causadas pelos originários de fontes renováveis.

Não podemos esquecer que os biocombustíveis possuem o seu lado positivo, mas esse trabalho analisa o quanto está sendo exaltado esse tipo de energia, então o que é mostrado para a sociedade são só os aspectos positivos. Contudo, a sociedade, os estudantes e toda a nação precisam adentrar no assunto para que possam estar cientes dos problemas que poderão aparecer futuramente.

Segundo o relatório do Grupo III do Painel Intergovernamental que é órgão responsável pelas mudanças climáticas, mais conhecido pelo acrônimo IPCC (da sua denominação em inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*, citado por Vianna *et al.* (2010), é mostrado o aumento das emissões dos gases na atmosfera que afetaram o efeito estufa entre 1970 e 2004, nos setores de licitação de energia. As maiores cooperações para esse acréscimo vieram dos campos dos transportes, que consequências dos combustíveis fósseis.

Independentemente de o biodiesel ser considerado uma grande oportunidade para o meio ambiental, quando se compara aos combustíveis fósseis, e quando for levar em consideração todos os aspectos e o sistema de produção e finalização do produto, impactos impressionantes irão contabilizar de forma negativa para o meio ambiente, principalmente para a parte agrícola, levando em consideração o comparativo dos dois combustíveis (BRAGA *et al.*, 2010).

Reforçando essa problemática, “os impactos ambientais significativos podem ocorrer tanto na transformação, como na ocupação de áreas para produção da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel de dendê, como a alteração da cobertura vegetal existente e a interferência no estoque de carbono no solo e na superfície” (BRAGA *et al.*, 2010, p. 03).

Segundo Canals *et. al.* (2007 *apud* BRAGA; ALMEIDA NETO; ARAÚJO, 2010), as transformações que ocorrem na terra, acontecem no início de seu cultivo, do modo de como vai ser utilizada de forma inicial, de forma como está relacionada à produtividade na área. Com isso, a produção do biodiesel pode acarretar vários problemas que adentram no sistema global, exemplo, os habitats naturais, como florestas e as áreas que não foram exploradas, tais que compõem o núcleo da biodiversidade.

Assim, os problemas ambientais começam a aparecer e ainda estão focalizando a ideia de que os biocombustíveis emitem menos gases que os derivados do petróleo. Entretanto, os problemas são muito maiores do que se imaginam, os biocombustíveis trazem um balanço negativo para o meio ambiente, como a produção de dendê, avaliando a ideia de produção inicial e final do produto.

Ao final desse trabalho, acreditamos que essa temática ainda não estará exaurida, existindo algumas perguntas que ainda precisam ser esclarecidas, a saber: quanto, por área, está sendo produzido em combustível? Será que está saindo em conta à produção por hectare? Essas perguntas precisam ser respondidas para o entendimento de todos. Exemplo é a quantidade necessária de óleo dendê para que seja produzido um litro de diesel, então são vários pontos e controvérsias que tornam o biocombustível um grande inimigo do meio ambiente.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção tem a finalidade de expor os resultados encontrados, onde são apresentados os principais pontos que foram colocados neste trabalho, podendo concluir os resultados de acordo com a metodologia abordada.

A figura 1 explana a produção de biodiesel acumulada no Brasil, analisando que no acúmulo anual deste ano de 2015 teve um decréscimo de 3,1% em relação ao mesmo período do ano passado, 2014. Onde no ano de 2015 a produção foi de 2.947 mil m³, e no ano de 2016, foram 2.857 mil m³. Pode-se analisar que esse decréscimo se dá principalmente pela crise econômica brasileira, a qual diminuiu a demanda pelo produto.

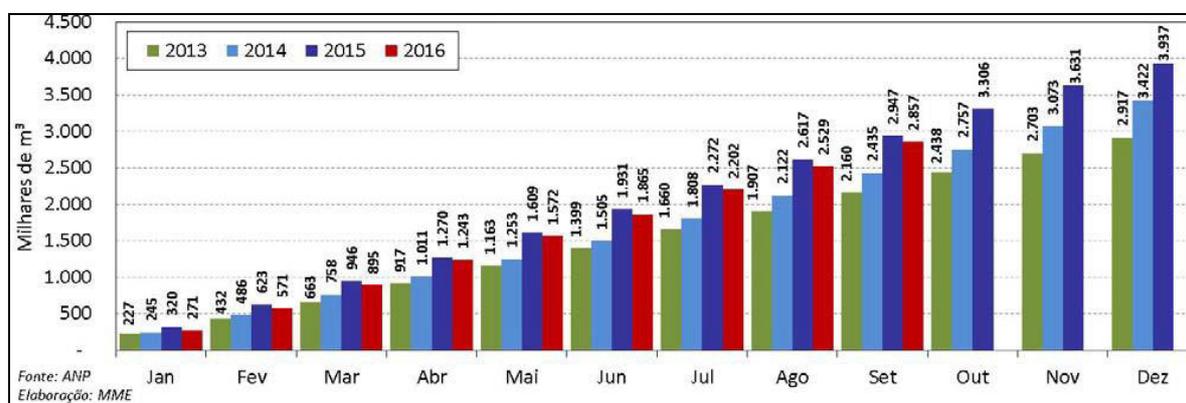


Figura 1: Produção de biodiesel acumulada do Brasil entre 2013 e 2016.

Na figura 2, os dados mostram as empresas que possuem o selo de capacidade instalada que, segundo a Secretaria de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SAFDA), o selo confere ao seu possuidor o caráter de promotor de inclusão social dos agricultores familiares enquadrados do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

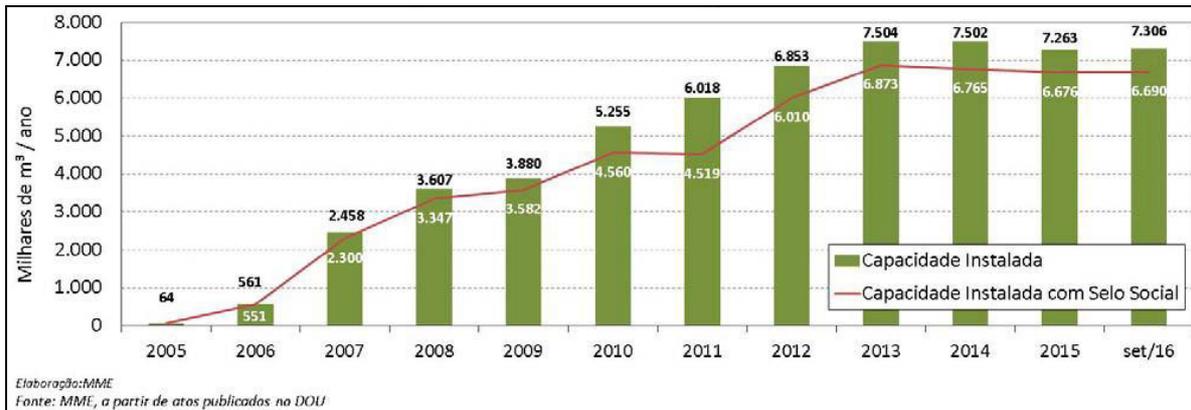


Figura 2: Capacidade instalada de produção do biodiesel no Brasil entre 2005 e 2016.

A concessão do direito de uso do Selo Combustível Social permite ao produtor de biodiesel ter acesso as alíquotas de PIS/Pasep e Cofins com coeficientes de redução diferenciados para o biodiesel, que varia de acordo com a matéria prima adquirida e região da aquisição, incentivos comerciais e de financiamento. Incentivo que o governo passa para os produtores.

A figura 3 demonstra as regiões onde estão localizadas usinas produtoras de biodiesel, com isso, percebe-se que o Nordeste possui 3 usinas e todas com selo comercial, onde há uma produção de 3% da capacidade instalada do país, uma porcentagem muito pequena para a região do nordeste. O sul do país é onde estão as maiores produções de biodiesel com mais de 40%. A quantidade de usinas que não possuem selo é muito inferior, onde mostra um ponto positivo, dando muitas oportunidades aos agricultores que fazem parte nessa produção de biodiesel.

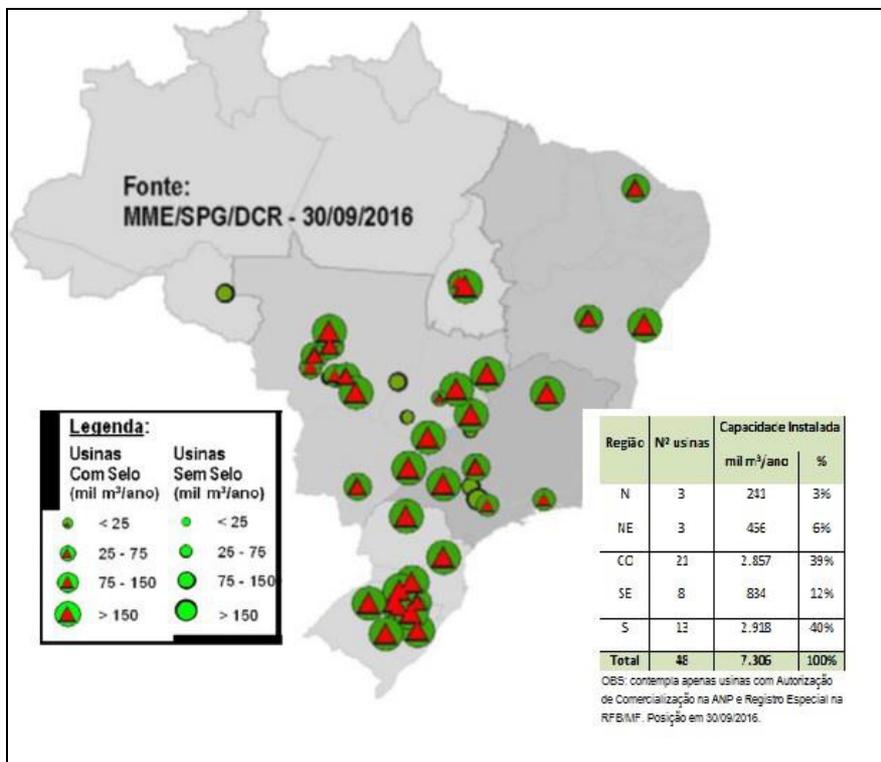


Figura 3: Biodiesel: Localização das Unidades Produtoras no Brasil.

Segundo informação do Ministério da Agricultura, o biodiesel puro, à base de soja, é capaz de concorrer com o preço de 60 US\$/ barril de petróleo. Com isso, essa tabela 1 mostra a quantidade produzida por área plantada para a produção de biodiesel.

Tabela 1 – Produção de biodiesel por quantidade de hectares.

Mamona	Dendê	Soja
705 litros/ha	5.000 litros/há	400 litros/há

Fonte: Berlin, 2007, *apud* Kohlhepp, 2010 (Adaptado)

Analisando a referida tabela dos produtos para a produção do biodiesel, pode-se ter uma ideia de que alguns produtos não são tão favoráveis para a produção, como a soja que, para cada um hectare (10.000 m²) de área, se produzem 400 litros de óleo - uma produtividade baixa em relação a área necessária.

As emissões brutas de gases de efeito estufa no Brasil aumentaram 3,5% no ano de 2015 em comparação ao ano anterior, conforme dados divulgados pelo Observatório do Clima, órgão que reúne mais de 40 organizações da comunidade civil.

Outra informação que merece destaque veio do Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa (SEEG), no qual os dados mostram que o país dardejou 1,927 bilhão de toneladas de CO₂ no ano de 2015, em objeção a 1,861 bilhão de tonelada em 2014 (BRASIL, 2016).

O desmatamento, de acordo com os estudos, foi o principal responsável pelo acréscimo, o que desestabiliza a esperança de diminuição na emissão de poluentes, tendo em vista que continua a mesma problemática, inclusive com problemas maiores, como o desmatamento, assim contrariando a ideia de que a plantação absorve o CO₂ liberado, contrastando que não está tendo tempo hábil para as plantações suprirem essa função específica, ou seja, de capturar o CO₂ da Atmosfera (BRASIL, 2016).

Analisando esses dados iniciais, podemos indagar se os biocombustíveis estão realmente diminuindo a geração de CO₂ como deveriam? Tendo em vista que essas emissões são brutas, mais levando em consideração que o consumo de biocombustível aumentou consideravelmente nos últimos anos, a consequência de menor emissão dos gases, deveria ser consequência do combustível considerado limpo.

As referidas figuras 2 e 3 mostram a produção de etanol e biodiesel do período de 2000 até 2015, comprovando o avanço dos biocombustíveis no Brasil, conflitando com o discurso que permeia a diminuição do lançamento dos gases do efeito estufa na Atmosfera, uma vez que esses combustíveis são classificados como “produtos verdes”, ou seja, que lançam menos poluentes.

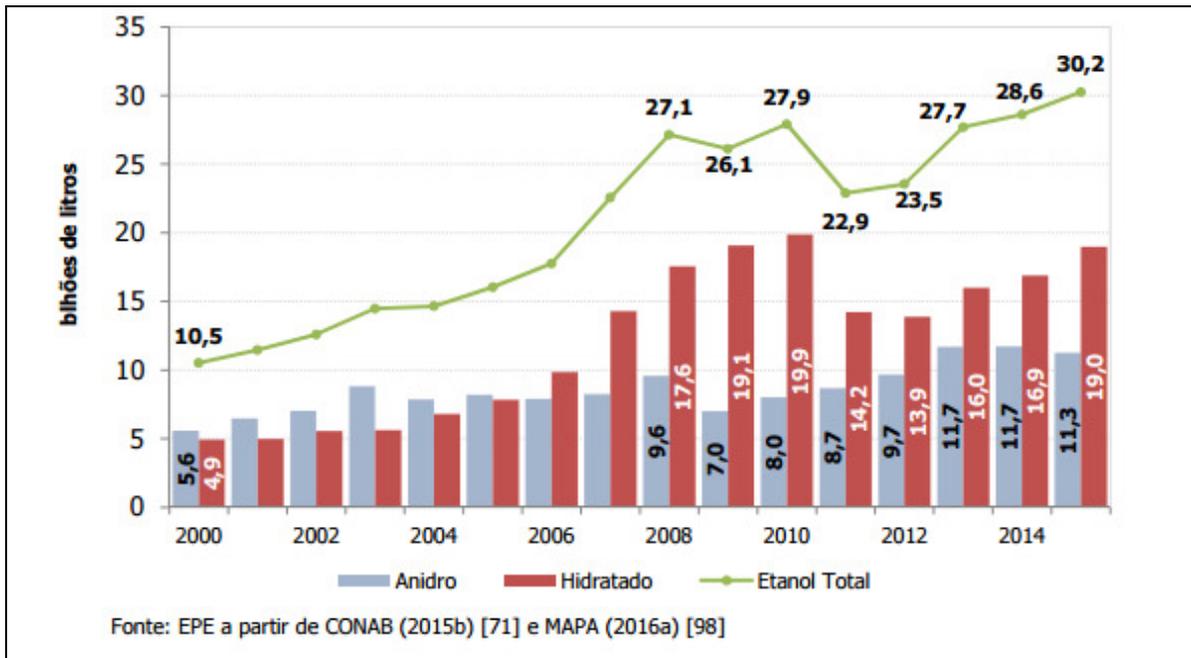


Figura 5: Produção brasileira de etanol.

As figuras 5 e 6 explicam sobre a produção brasileira de etanol e biodiesel do ano 2000 a 2015, respectivamente. Onde no ano 2015/2015 houve um aumento significativo de etanol por conta da queda dos preços do açúcar no mercado internacional. Outro ponto foi o aumento da gasolina que valoriza a produção do etanol. Obviamente se a produção aumenta o consumo aumenta então o biodiesel vem mostrando uma grande influência no combustível brasileiro.

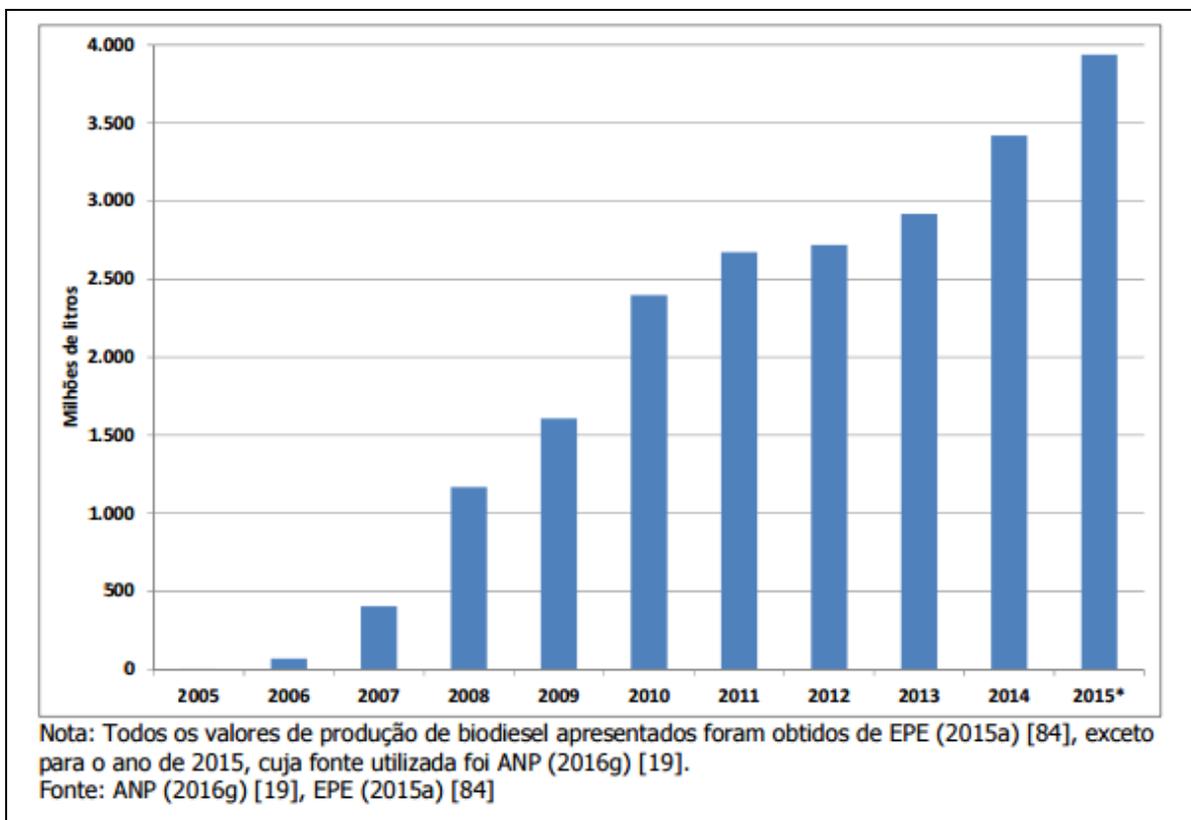


Figura 6: Produção brasileira de biodiesel.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA, 2016b), em 2014, mais de 70 mil famílias (englobando cerca de 100 cooperativas de agricultores familiares) participaram do fornecimento de matérias-primas para a produção de biodiesel, proporcionando uma renda em torno de R\$ 3,2 bilhões para este segmento social e investimentos anuais da ordem de R\$ 35 milhões na prestação de serviços de assistência técnica. A adoção do biodiesel criou uma nova cadeia produtiva, desenvolvendo a indústria de equipamentos para transformação e armazenamento, a logística de transporte, as atividades de pesquisa e muitas outras paralelas.

A figura 7 demonstra a evolução do licenciamento de carros *Flexfuel* (motor de combustão interna há quatro tempos que tem a capacidade de ser reabastecido e funcionar com mais de um tipo de combustível, misturados no mesmo tanque e queimados na câmara de combustão simultaneamente) de janeiro de 2003 a janeiro de 2016. Portanto, podemos notar uma queda acentuada de carros movidos unicamente à gasolina e um aumento exponencial de carros com tecnologia flexfuel, o qual chega a cerca de 90% dos carros comercializados no país.

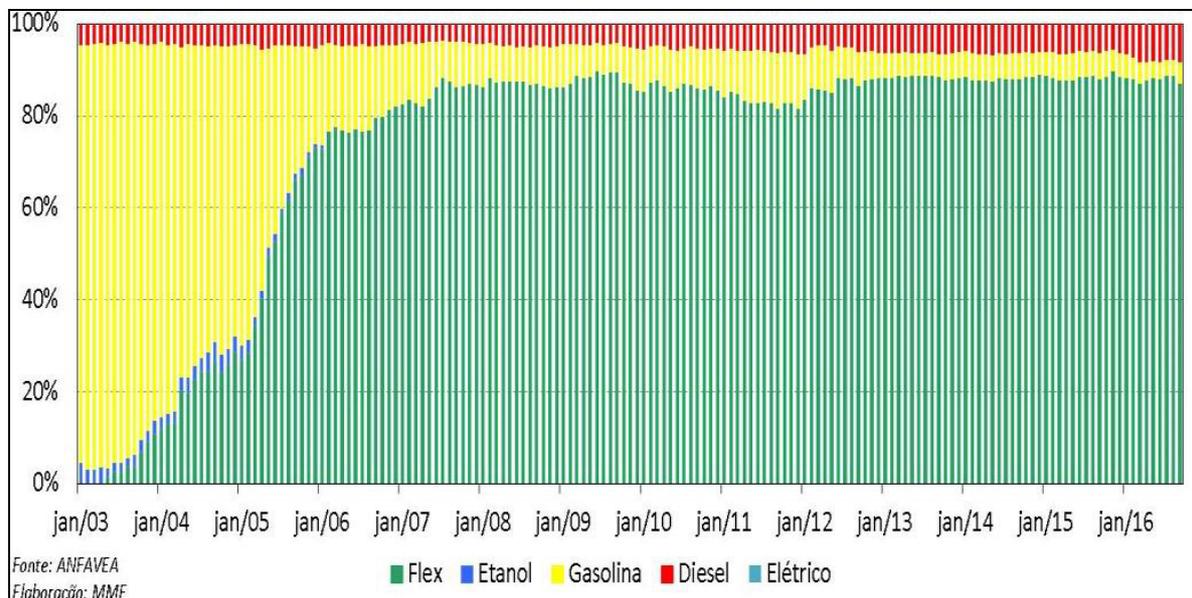


Figura 7: Evolução do Licenciamento de carros flexfuel no Brasil.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano 2003, aproximadamente 28% das terras agricultáveis no Brasil já se encontravam totalmente improdutivas devido à atividade agropecuária possuir práticas não conservacionistas e de difícil fiscalização (FIRMINO; FONSECA, 2008).

Como mencionado anteriormente, esse dado traz uma preocupação relevante, mesmo se tratando de um dado não tão recente, mas que a população deveria estar ciente e poder contestar o porquê isso está acontecendo, já imaginando a falta de fiscalização que há. E isso nos leva a pensar o quanto essas terras estarão afetadas futuramente.

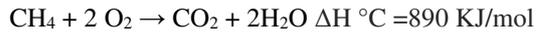
Um de vários problemas dos combustíveis que possui carbono é que sua queima produz CO_2 e não tem como modificar esse problema, portanto, uma coisa muito importante dos combustíveis é sempre analisar o seu valor de combustão $\Delta H^\circ\text{c}$, fixo como a energia liberada na queima completa de um mol de combustível no estado padrão. Dessa forma, a tabela 2, mostra algumas substâncias hidrocarbonetos e determina o $\Delta H^\circ\text{c}$. Então calculamos a quantidade de CO_2 produzida pela mesma quantidade de energia produzida.

Tabela 2: Entalpias padrão de combustão em 25°C (KJ.mol⁻¹)

Substância	Fórmula	ΔH °C (KJ/mol)
Etanol	C ₂ H ₅ OH (l)	-1368
Metano	CH ₄ (g)	-890
Octano	C ₈ H ₁₈ (l)	-5471

Fonte: Atkins, Jones. 2006, p. 331. (Adaptado)

METANO:



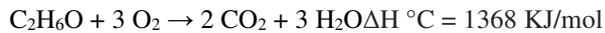
$$1 \text{ CO}_2 \text{ ————— } 890 \text{ KJ}$$

$$X \text{ ————— } 1000 \text{ kJ}$$

$$X = 1000/890$$

$$X = \mathbf{1,12 \text{ mol de CO}_2}$$

ETANOL:



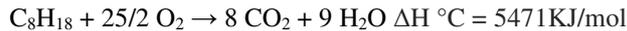
$$1 \text{ CO}_2 \text{ ————— } 684 \text{ KJ}$$

$$X \text{ ————— } 1000 \text{ KJ}$$

$$X = 1000/684$$

$$X = \mathbf{1,461 \text{ mol de CO}_2}$$

OCTANO:



$$1 \text{ CO}_2 \text{ ————— } 683,8 \text{ KJ}$$

$$X \text{ ————— } 1000 \text{ KJ}$$

$$X = 1000/683,8$$

$$X = \mathbf{1,462 \text{ mol de CO}_2}$$

Foi analisado qual dos combustíveis quando queimado completamente, libera mais dióxido de carbono no ambiente pela mesma quantidade de energia produzida. Então foi exercido o valor de energia em 1000 Kilojoules, e assim foi feito os cálculos para se obter o resultado.

Desse modo, podemos perceber que o octano e o etanol produziram praticamente a mesma quantidade de CO₂, então será que é mesmo tão conveniente apostar nos biocombustíveis como método de substituição, lembrando que a maior vantagem do etanol é que ele é renovável, mesmo assim produz grande quantidade de CO₂. Então os problemas ambientais estão em grande escala, pois além da poluição, há o desmatamento. E assim essa questão se torna um dos principais resultados, principalmente quando se fala que os biocombustíveis não produzem tanto CO₂ como a gasolina, e nesses cálculos, pode-se afirmar a partir da molécula representante da gasolina, o octano, que a quantidade é praticamente a mesma. Então se torna concreto de que existem sim as vantagens, mas os problemas são constantes e escondidos diante da população. A pesquisa vem mostrando os desastres ambientais e problemas causados pelos biocombustíveis. A fim de que seja de conhecimento de outros estudiosos e que trabalhos se propaguem, é esperado que novos combustíveis fossem utilizados e que tragam benefícios para o meio ambiente e para a população.

ABSORÇÃO DE CO₂ PELAS PLANTAS

Segundo Mota e Monteiro (2013), o ciclo do carbono passa pela absorção do CO₂ da atmosfera pelas plantas e outros organismos vivos que realizam a fotossíntese, sendo transformados em carboidratos, triglicerídeos e outras substâncias orgânicas. Assim, os biocombustíveis têm um balanço neutro em termos de carbono, pois o CO₂ emitido na queima pode ser reabsorvido pelas plantas no processo de fotossíntese.

Essa teoria se torna válida quando se dá para controlar essa absorção de CO₂, e sabendo que são vários processos para a produção do biocombustível e que vários fatores afetam essa produção.

Há muita discussão sobre os benefícios reais dos biocombustíveis, quando se trata dos benefícios que eles trazem, pois se argumenta que no seu processo de produção, incluindo também a fase de plantio e colheita, se

gasta grandes quantidades de energia fóssil na produção de fertilizantes e outros insumos. Tendo que analisar que cada caso é particular e depende do tipo de matéria-prima empregada, a matéria prima utilizada em cada produção. A cana de açúcar é a mais indicada para o etanol de 1ª geração, produzindo de oito a dez vezes mais energia do que a usada no processo de produção. Por outro lado, o milho tem um balanço pouco atraente, pois fornece basicamente a mesma quantidade de energia utilizada no processo de produção. A melhoria dos processos de cultivo e o uso de novos cultivares são tópicos a serem melhorados na questão dos biocombustíveis, que precisam ser revistos esses métodos de cultivo para novas produções e absorção de CO₂ (MOTA; MONTEIRO, 2013).

Com a crescente emissão e acúmulo deste gás na atmosfera, onde se tornou um dos principais vilões e contribuintes do aquecimento global. O uso de biocombustíveis pode diminuir em partes os efeitos deste gás no clima do planeta, pelo menos na teoria isso é válido, já que, pela fotossíntese, ele é absorvido por plantas e outros organismos vivos, e sabendo que o biocombustível é renovável, e que está em constante produção, essas emissões estariam sempre sendo absorvidos. Entretanto, o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera avança num ritmo bem maior do que poderia ser captado via fotossíntese, em uma quantidade acima do normal, levando a um acúmulo crescente, que pode desencadear grandes mudanças climáticas (MOTA; MONTEIRO, 2013).

Então com essas citações acima podemos perceber que isso é realmente possível, mais quando a quantidade de CO₂ liberada dá para controlar e é em pequena quantidade. Principalmente no Brasil que a emissão de gases só vem aumentando, mesmo com a maior utilização dos biocombustíveis. Então esse balanço neutro se torna muito complicado de se obter em nosso país.

Como demonstra o trabalho, que em um cenário de aproveitamento potencial para a produção de óleo de palma de 35 milhões de hectares de áreas desmatadas da Amazônia brasileira, 5,3 bilhões Mg, onde o CO₂ poderia ser absorvido com o plantio. Porém, aproximadamente 90% do CO₂ que é absorvido, retorna à atmosfera durante o processo de produção dos biocombustíveis, devido à baixa tecnologia que é aplicada, tornando substancial o reaproveitamento dos resíduos da produção para aumentar a eficiência da redução de CO₂ (CASSOL et al, 2016).

Podemos perceber que realmente se torna muito difícil obter êxito nos trabalhos de absorção, pois não possuem a qualidade de trabalho necessária, e o aumento de CO₂ está em uma ascensão muito grande, causando um acúmulo muito grande de CO₂ na atmosfera. Então algumas partes foram mostradas de degradações do meio ambiente por meio dos biocombustíveis, nas nossas análises, sabendo que tem muita coisa ainda escondida debaixo do tapete, mais que esperamos que seja utilizado novas formas de combustíveis e que traga muitos benefícios para a população mundial.

CONCLUSÕES

O presente trabalho tratou a respeito dos impactos ambientais causados pelos biocombustíveis, analisando que essa fonte de energia é aceita como a solução dos problemas ambientais, onde substitui os derivados do petróleo que é considerado o maior responsável por emissão de gases que afetam o Efeito Estufa. Portanto, o trabalho focaliza os impactos que os biocombustíveis causam no meio ambiente e como este poderá afetar gerações presentes e futuras. Com isso, a população precisa estar ciente dos acontecimentos e malefícios dos combustíveis considerados “verdes”.

A pesquisa foi de grande contribuição para o conhecimento acadêmico, pois esse tema é desconhecido pela população como um todo (mesmo a acadêmica), e principalmente quando se trata de um assunto de grande relevância para a sociedade mundial. É preciso compreender com o que nos convém e até mesmo o que não está no nosso interesse, mas é de fundamental importância adentrar-se no assunto para que se haja um interesse da população.

Foram muitas as dificuldades na obtenção de dados, pois essa abordagem sobre a temática é recente, pois não há diversidade de trabalhos científicos que criticam os biocombustíveis, identificando seus impactos ambientais.

Entretanto, pode-se alcançar os resultados esperados diante do que a pesquisa procurou fixar. Além disso, foi mostrado como funciona a produção, a quantidade, a evolução e o desencadear dos biocombustíveis. Podendo

demonstrar nos resultados dados que nos levam a reflexão de movimentação social a frente do assunto. Possibilitando mostrar a quantidade de terras que se tornaram improdutivas pela plantação para os biocombustíveis, vendo que esse dado é muito importante para as terras brasileira e pra gerações futuras. Outro resultado muito importante foram os dados que expressa a quantidade de matéria produzida pela quantidade terra plantada, onde pode contabilizar algumas quantias muito pequenas para uma devastação tão grande, por exemplo, a soja só produz 400 litros para cada hectare plantado. Então podemos refletir e pensar de forma crítica o assunto de combustível verde, solução dos problemas ambientais, etc. Em seguimento dos resultados, podemos obter por meio de cálculos estequiométricos a quantidade de CO₂ liberado, pela mesma quantidade de energia produzida, obtendo um resultado muito positivo para a pesquisa, onde o octano libera quase a mesma quantidade do etanol que é biocombustível pela teoria, deveria produzir menos CO₂.

A dificuldade de obtenção de dados se tornou limitada em alguns aspectos, principalmente quando se trata de dados que demonstram as quantidades de produção por quantidades de área, dados esse que o governo deveria publicar. Contudo, espera-se que esse trabalho se torne um incentivo para outras pesquisas acadêmicas e/ou escolares, para que se amplie o conhecimento dos biocombustíveis como possível inimigo do meio ambiente. Que alunos ou professores explorem mais essa controvérsia dos “combustíveis verdes”, mostrando sempre que pode haver algo melhor e que evite menos destruição para o meio ambiente. Construindo novas ideias e sempre repassando para a população, trabalhando para que seja de conhecimento da sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAMOVAY, R. *Biocombustíveis: A energia da controvérsia*. São Paulo: Ed. Senac, 2009.
2. AMARAL, A. P; COSTA, R. C. *Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras*. Biocombustível, BNDES. Setorial 31, p. 253-280 biocombustível.
3. ATKINS, P. *Princípios de química: questionando a vida moderna e meio ambiente*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p. il.
4. BRAGA, R. C. S; ALMEIDA NETO, J. A; ARAÚJO, C. C. Impactos Ambientais da Produção de Biodiesel de Dendê no Estado da Bahia: Indicadores de Biodiversidade na Avaliação do Ciclo de Vida. In *V Encontro Nacional da ANPPAS*. 5., 2010. Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC, 4 a 7, out. 2010. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/resumos/GT17-132-526-20100527101114.pdf>.
5. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Departamento de Biocombustíveis. *Boletim mensal dos biocombustíveis*. ED. n. 104. out. 2015.
6. BRASIL, Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis. Energia de pesquisa energética, ano 2015.
7. CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível, o Mito do Combustível Limpo. In: *Química nova na escola*, n° 28, maio, 2008.
8. CASSOL, H. L. G.; MELO, L. C.; MENDES, F. S.; FONSECA, R.; SANQUETA, C. R. *Redução de emissões de CO₂ pela produção de biocombustíveis a partir de óleo de dendê na Amazônia brasileira*. Curitiba, mar. 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/ALUNO1/Downloads/41516-175063-1-PB.pdf>.
9. FIRMINO, R. G.; FONSECA, M. B. Uma discussão sobre os impactos ambientais causados pela expansão da agricultura: A produção de biocombustíveis no Brasil. In: *Congresso Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS)*. 4., 2008. Brasília – DF. Anais, 2008.
10. GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
11. GIRARD, J. E. *Princípios de química ambiental*. Rio de Janeiro: LTC, 2013
12. KOHLHEPP, G. *Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil*. Estud. av. vol. 24 n.68 São Paulo, 2010.
13. MAY, P. H. et al. *Economia do Meio Ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
14. MOTA, C. J. A; MONTEIRO, C. S. Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis. *Química nova*, vol. 36, N° 10, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v36n10/02.pdf>
15. ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. *Introdução a Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2009.