

# PRODUÇÃO DO ETANOL E SUA MITIGAÇÃO DE EMISSÃO DE POLUENTES

## *ETHANOL PRODUCTION AND ITS MITIGATION OF POLLUTANT EMISSIONS*

Bárbara da Rocha Pereira<sup>1</sup>, Leonardo Mello<sup>2</sup>, Daiany Ferreira<sup>3</sup>, José Humberto Machado Tambor<sup>4</sup>

**Resumo:** O Uso de combustíveis fosse gera uma serie de resíduos que causam grande impacto para a saúde humana, uma alternativa que surgiu na década de 70 foi o Etanol, entretanto, seu uso estava longe de representar sustentabilidade na época, mas com o passar dos anos, seu potencial começou a ser notado como uma fonte de menor emissão de material particulado. O objetivo deste artigo foi verificar se a utilização do Etanol e menos prejudicial ao meio ambiente e a saúde humana. Este trabalho foi realizado por meio de levantamento de dados e pesquisas bibliográficas. Os resultados obtidos com os estudos mostraram que o Brasil emite 1,939 Bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, durante o levantamento foi observado um aumento de 4,6% nas mortes de crianças por asma e 4,3% na morte de pessoas por doenças pulmonares. Quando testados em veículos o Etanol aumenta a eficiência do motor e diminui cerca de 35% da emissão de HPAs. Com o uso do etanol houve redução de 847 mil toneladas de CO<sub>2</sub>, e isso significa 90% a menos na emissão de CO<sub>2</sub>, e dependendo da fonte que é obtido também é possível ter uma redução ainda mais significativa.

**Palavras-chave:** Emissão de poluentes. Saúde Humana. Etanol.

**Abstract:** The use of fuels was generates a series of wastes that cause great impact on human health, an alternative that emerged in the 70's was ethanol, however, its use was far from representing sustainability at the time, but over the years, its potential began to be noticed as a source of lower particulate matter emission. The aim of this article

was to verify whether the use of ethanol is less harmful to the environment and human health. This work was carried out through data collection and bibliographic research. The results obtained with the studies showed that Brazil emits 1.939 Billion tons of CO<sub>2</sub>, during the survey, a 4.6% increase in deaths of children from asthma and 4.3% in deaths of people from lung diseases was observed. When tested in vehicles, ethanol increases engine efficiency and decreases about 35% of HPAs. With the use of ethanol there was a reduction of 847,000 tons of CO<sub>2</sub>, and this means 90% less in CO<sub>2</sub> emissions, and depending on the source that is obtained it is also possible to have an even more significant reduction.

**Keywords:** *Emission of pollutants. Human health. Ethanol.*

### I.INTRODUÇÃO

Grande parte da energia consumida no planeta é proveniente da queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão), estes são responsáveis por grande parte das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera (KOEHLER, 2015). Quando respiramos os poluentes presentes no ar, eles podem ter efeitos em vários órgãos e sistemas, não apenas no sistema respiratório, mas afetam também os olhos, nariz, garganta e coração (PUBLIC, 2018).

O uso de combustíveis renováveis com destaque para o etanol, tem se mostrado uma alternativa aos combustíveis fósseis, devido a vários aspectos como

<sup>1</sup>Acadêmico do curso de Biotecnologia da Faculdade Oswaldo Cruz FOC. barbara.alvesrocha@hotmail.com

<sup>2</sup>Acadêmico do curso de Biotecnologia da Faculdade Oswaldo Cruz FOC. leonardo\_mello02@outlook.com

<sup>3</sup>Acadêmico do curso de Biotecnologia da Faculdade Oswaldo Cruz FOC. daianyferreira.apa@gmail.com

<sup>4</sup>Professor Doutor na pós-graduação da Faculdade Oswaldo Cruz FOC e Centro universitário ENIC. jose.humberto@eniatic.edu.br

balanço energético, redução da emissão de CO<sub>2</sub> em relação a gasolina. (ALMEIDA, 2016). O etanol é um combustível líquido derivado, principalmente, de biomassa renovável. (ABDALA, 2017). Um dos maiores benefícios do processo da produção destes materiais é sem dúvida alguma, a mitigação, ou seja, a redução ou diminuição dos impactos causados pelos combustíveis fósseis (NOVA, 2013). Como uma alternativa para diminuição na emissão de CO<sub>2</sub>, os biocombustíveis líquidos começaram a receber maior atenção devido a seu potencial para ajudar a mitigar as mudanças climáticas, com a diminuição na emissão do material particulado (PM) e melhora nos problemas de saúde humana que são agravados pela poluição do ar (SCOVRONICK, 2016). Este trabalho visa mostrar a relação direta da redução de emissões de poluentes e os casos de saúde pública.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Grande parte da energia consumida no planeta é proveniente da queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão). Esses compostos, mais especificamente o petróleo e o carvão, são responsáveis por grande parte das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para a atmosfera, o que é considerada a principal causa do aquecimento global (KOEHLER, 2015).

Segundo a Petrobrás (2019) a gasolina é um combustível originado do refino do petróleo, consistindo basicamente em uma mistura de hidrocarbonetos. O refino consiste em várias etapas, sendo, no entanto, um processo simples de destilação, oriundo deste temos o aproveitamento do Nafta e do gasóleo utilizados para a produção de gasolina. O gasóleo passa por um processo de craquelamento catalítico, onde há modificação das estruturas da molécula, ao final é obtido a nafta de craquelamento, que é adicionada à nafta de destilação para o processo de obtenção da gasolina. Com o passar dos anos houve uma melhoria neste processo, como adição da octanagem, para garantir que o combustível resista às altas temperaturas sem sofrer detonação.

Os combustíveis fósseis são todos os que possuem origem da decomposição de resíduos orgânicos, consiste em um recurso natural não renovável, e geram uma série de danos para o meio ambiente e a para a saúde da população em geral (FEY, 2017).

Os efeitos da poluição são mencionados desde a antiguidade, entretanto, a partir do avanço da revolução industrial, a emissão de poluentes passou a atingir a população em grandes proporções. Com o processo de urbanização, em todo o planeta houve um aumento no consumo de energia, recursos, e nas emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis, de fontes fixas como automóveis e indústrias (AIRES, 2020).

A poluição atmosférica afeta a saúde da população, gera uma enorme degradação na qualidade de vida mesmo em quantidades permitidas pela legislação, pode provocar uma quantidade absurda de doenças respiratórias, cardiovasculares e neoplasias. Foi observado que maior a parcela da população atingida são as crianças e os idosos. No Brasil segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde) estima que a morte causada por poluição atmosférica cause cerca de 20 mil obtidos/ano. Ainda é verificado que os gases e partículas ultrafinas que são originadas pela queima de combustíveis fossem, como a gasolina, são fatores que levam a maior incidência de asma e bronquite (MENDES, 2019).

Embora a poluição do ar seja prejudicial a todos, as pessoas que vivem em áreas já poluídas são as mais afetadas, pois estão expostas a níveis mais altos de poluição do ar. Quando respiramos os poluentes presentes no ar, eles podem ter efeitos em vários órgãos e sistemas, não apenas no sistema respiratório, mas afetam também os olhos, nariz, garganta e coração. Os grupos mais afetados pela poluição do ar incluem crianças, pessoas mais velhas, indivíduos com doenças respiratórias, mulheres grávidas, comunidades de baixa renda e comunidades em áreas de maior poluição (PUBLIC, 2018).

O grupo mais exposto aos efeitos da poluição é composto por crianças e idosos, a outra parte da população afetada são as que já apresentam problemas respiratórios como asma, bronquite e alergias. Mesmo em pessoas consideradas normais, há estudos que indicam mudanças no sistema imunológico. O aumento de mortes fetais tardias, devido ao baixo peso do feto, pode ser associado a bebês que nascem em dias mais poluídos (ALMEIRA, RIOS, OLIVEIRA, 2015).

Doenças relacionadas à emissão de poluentes:

**Espirro e Tosse:** decorrente a inalação de material particulado poluente que transporta gases

adsorvidos até onde ocorre as trocas de gases no pulmão. Ao adentrarem no organismo, os mecanismos de defesa imunológica provocam espirros e tosse para eliminação das partículas. Esses poluentes pioram os problemas respiratórios, como asma (Doença inflamatória).

**Lesões nas células das Vias Aéreas:** causadas pelo Ozônio (O<sub>3</sub>), e óxidos de nitrogênio, em contato com a parte respiratória levam a formação de radicais livres, isso leva uma resposta inflamatória por meio de células e mediadores, levando a uma inflamação e causa uma série de efeitos sistêmicos com dor, febre, mal-estar (SANTOS, 2019).

**Câncer do Pulmão:** existem alguns estudos que relacionam a exposição de poluentes ao desenvolvimento de câncer de pulmão, ou inflamação crônicas, a exposição direta por poluentes aumenta o risco de desenvolvimento. É uma das doenças com maiores índices de mortalidade e um dos tipos de câncer mais comuns em todo o mundo (FIOCRUZ, 2019).

**Rinite, Bronquite, Sinusite e Asma:** Rinite é um tipo de alergia que se manifesta na obstrução nasal ou coriza, pode ser causada por alergias respiratórias, é recomendado afastamento das substâncias que causem alergia, enquanto que a bronquite, que pode ser aguda ou crônica, é uma inflamação dos brônquios; A sinusite causada pela obstrução de canais de secreção ou de origem bacteriana. Asma é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas. Os brônquios localizados no pulmão são mais sensíveis e mais suscetíveis a inflamações (CAMPANHA, FREIRE, FONTES, 2009).

**Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC):** Os pacientes com DPOC grave têm falta de ar, afeta o pulmão e causa a destruição dos alvéolos pulmonares. Os principais fatores que levam aparecimento desta doença é o tabagismo e a exposição a poluição ambiental. Com o avanço da doença estão o desenvolvimento de arritmias, necessidade de máquina de respiração e oxigênio terapia, insuficiência cardíaca no lado direito ou inchaço do coração ou insuficiência cardíaca pneumonia, pneumotórax, perda de peso ou desnutrição grave e osteoporose (SANTOS, 2019).

Podemos considerar como poluentes atmosféricos qualquer substância que esteja presente no ar, em concentração que torne o ambiente nocivo

e impróprio para saúde humana além de causar problemas para a fauna e flora prejudicando atividades comuns do dia a dia. A qualidade do ar é influenciada diretamente pelos níveis de poluição, queima de lixo, emissões naturais e emissões pela queima de combustíveis. A queima da gasolina apresenta um impacto relativamente importante para a liberação de GEE (gases de efeito estufa) como, por exemplo, dióxido de carbono e metano. Pela ordem os setores de energia, o transporte, a indústria e por fim o desmatamento, são responsáveis pelas maiores emissões de poluentes (EPE, 2015).

Os poluentes se dividem em dois grupos; os poluentes primários e secundários. Os primeiros são os emitidos diretamente pela fonte emissora, já os secundários são os poluentes que a estão na atmosfera e sofrem algum tipo de transformação. Os produtos e subprodutos obtidos da queima da gasolina além de causar danos à saúde são responsáveis pelo aquecimento e mudanças globais. O aquecimento global provoca a alteração na temperatura terrestre, seus efeitos estão sendo notados como desertificação, aumento do nível do mar, derretimento das geleiras, além do aumento de fenômenos como furacões, tornados e outros eventos (DRUMM, et al, 2014).

Existem diversos estudos capazes de afirmar que a exposição à poluição atmosférica contribui para o aumento da mortalidade e morbidade causadas principalmente por doenças respiratórias e cardiovasculares (SANTOS, 2019).

**Monóxido de Carbono (CO):** O CO é um gás inodoro e incolor, que geralmente é produzido pela queima incompleta de combustíveis fósseis, sua toxicidade é bem conhecida pois essa substância prejudica a oxigenação dos tecidos. A hemoglobina que está nos glóbulos vermelhos do sangue, possui em sua estrutura química um grupo não aminoácido, composto por quatro cadeias de globina e um grupo heme, este grupo contém um átomo central de ferro responsável pela captação do oxigênio (CARVALHO, 2011).

A hemoglobina recebe o oxigênio que está nos alvéolos e depois repassa para os tecidos e vasos sanguíneos, o oxigênio (O<sub>2</sub>) é entregue em cada parte do organismo, em troca a hemoglobina recebe o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dos tecidos e retorna para os pulmões, essa troca gera produtos que devem ser liberados. Essas emissões no organismo formam compostos instáveis, que facilmente liberam

O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. Esse processo é vital para manutenção da vida, a presença de CO resulta em uma estabilidade, pois o mesmo liga-se fortemente ao ferro presente na hemoglobina, formando o complexo CO+hemoglobina, ou carboxiemoglobina. Quando o CO realiza ligações com um ou mais grupos Heme, há alterações na porção heme, que oxida aumentando afinidade pelo O<sub>2</sub>, esse fato gera uma maior incapacidade da hemoglobina em liberar O<sub>2</sub>, e diminui a quantidade de hemoglobina livres para realizar as trocas gasosa dificultando na entrega do oxigênio nas células, e a pessoa acaba apresentando sintomas de hipóxia ou falta de oxigenação no organismo (SANTOS, 2019).

Gerando os seguintes impactos na saúde:

- Dificuldades respiratórias, náuseas e tonturas e dor de cabeça e sonolência e ataque cardíaco

**Hidrocarbonetos (HCs):** Os HCs são substâncias orgânicas compostas por hidrogênio e carbono, são obtidas pelo processo da queima de combustíveis fósseis, e na emissão de gases como a da gasolina e do óleo diesel. Um dos mais importantes e estudados atualmente são os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) (MINISTERIO, 2015).

Os HPAs representam a classe de carcinógenos químicos, constituídos por átomos de carbono e hidrogênio agrupados em estruturas de anel aromático, e encontram-se na natureza como contaminantes de solos, ar, água e alimentos. São obtidos pela queima incompleta de combustíveis fósseis e pirólise de matéria orgânica. Devido a sua complexidade e variabilidade constituem uma ameaça à saúde. Essas moléculas possuem propriedades genotóxicas, esse fator vem sendo muito estudado ao longo dos anos, pois esses agentes químicos podem entrar nas informações genéticas da célula e modificá-las, levando a mutações que tendem ao desenvolvimento de câncer (PAZ, et al, 2017).

Muitos HCs que são extremamente prejudiciais a saúde e que podem agir sobre a medula óssea provocando anemia e leucopenia. (SANTOS, 2019).

**Ozônio (O<sub>3</sub>):** É um gás incolor obtido por diversas reações fotoquímicas da luz ultravioleta que ocorre entre o dióxido de nitrogênio, oxigênio e outros compostos orgânicos. É emitido por meio da volatilização de combustíveis e na queima dos mesmos (ALMEIRA, RIOS, OLIVEIRA, 2015).

Os impactos na saúde são:

- Dor de cabeça, tosses e irritação na garganta
- Edemas e insuficiência respiratória e aumento no número de casos de asma e bronquites.

**Dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e monóxido de nitrogênio (NO):** Formada pelo processo de queima de combustíveis fósseis como a gasolina em altas temperaturas. O NO<sub>2</sub> apresenta caráter de corrosão devido a sua alta toxicidade e poder de oxidação. Esses gases ainda contribuem para a formação de nevoas química, por meio da combinação com os hidrocarbonetos orgânicos e influência da luz solar (SANTOS, 2019).

Os impactos na saúde são:

- Câncer de pulmão e edema pulmonar, irritação de olhos e alergias como rinite
- Enfisema pulmonar, bronquite crônica e formas graves de anemia

As partículas liberadas são conhecidas por material particulado (MP) e são geralmente as mais tóxicas. Elas podem variar de tamanho, composição química e sua fonte emissora. As principais fontes dos MP são a queima de combustíveis fósseis, emissões de amônia da agricultura e emissões decorrentes de obras e pavimentação de vias (DAPPER, SPOHR, ZANINI, 2016).

Os componentes químicos predominantes nas MP são espécies inorgânicas (sulfatos, nitratos, amônia, sais marinhos), compostos orgânicos, ácidos carboxílicos, aminoácidos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e metais (GIODA, 2018).

No sistema respiratório a composição e tamanho dos MP em contato com o epitélio respiratório formam radicais livres de oxigênio e nitrogênio, isso gera um estresse nas vias áreas pelos radicais livres não neutralizados, a resposta inflamatória ao estímulo, leva uma sequência de efeitos sistêmicos, dentre eles temos a febre, dor, aumento da pressão sanguínea e mal-estar.

A tabela 1 ilustra o tamanho das partículas do MP e onde há deposição nas vias áreas.

**Tabela 1 - Dimensionamento dos materiais particulados x deposição**

| Partículas           | Deposição                         | Meio                         |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 5 a 30µm de diâmetro | Nariz, boca, faringe e traqueia   | Impacto da turbulência do ar |
| 1 a 5 µm de diâmetro | Traqueia, brônquios e bronquíolos | Sedimentação                 |
| < 1 µm de diâmetro   | Pequenos bronquíolos e alvéolos   | Difusão                      |

FONTE: Adaptado de REVISTA DE SAÚDE, 2011

#### a. CRISE NO PETRÓLEO

A primeira grande crise do petróleo que elevou os preços dos barris em níveis altíssimos, fez com que o país adotasse um programa para a produção de etanol em larga escala. Em 1975 surge então o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), uma iniciativa do governo brasileiro, para atender o mercado interno e externo, a fim de evitar dependências do mercado internacional além de dívidas que poderiam ser adquiridas por conta do aumento do valor do barril de petróleo. Após o período de crescimento e entusiasmo na época, o produto passou por crises e escassez o que teve como consequência um descrédito nos anos 90, levando a extinção do açúcar e do álcool. Nesse período houve uma intervenção governamental no setor o etanol passou a ser misturado à gasolina e retornou ao êxito entre o fim dos anos 1980 até os anos 2000, ainda contou com o impulso do lançamento dos carros bicombustíveis (DIAS, VAUGHAN, FRYKIEL, 2005).

Segundo Almeida, 2016 o biocombustível, com destaque para o etanol, tem se mostrado uma alternativa aos combustíveis fósseis, devido a vários aspectos como balanço energético, redução da emissão de CO<sub>2</sub> em comparação a gasolina e sua necessidade de grandes extensões territoriais. Pernambuco é um dos principais estados na plantação de cana-de-açúcar, sobre esse argumento, o estado supriria a necessidade e demanda do combustível (ALMEIDA, 2016).

#### b. ETANOL

O etanol é um combustível líquido derivado, principalmente, de biomassa renovável. Contudo, apresenta algumas diferenças importantes em relação aos combustíveis derivados de petróleo. A

principal delas é o elevado teor de oxigênio, que constitui cerca de 35% em massa do etanol. As características do etanol possibilitam uma combustão mais limpa e um melhor desempenho dos motores, atuando como aditivo capaz de melhorar a qualidade antidetonante da gasolina (maior octanagem) e reduzir as emissões de poluentes. O processo produtivo para obtenção de etanol pode ser separado em: preparação da matéria-prima, obtenção do substrato para fermentação, fermentação e destilação (ABDALA, 2017).

Existem somente duas técnicas para produzir etanol industrialmente, pela síntese química do etanol a partir de outras substâncias químicas e pela via fermentativa seguida da separação do etanol por destilação.

A cana-de-açúcar é colhida no campo e levada para a usina, onde recebe a lavagem para retirada de resíduos e impurezas, logo segue para a moagem e ao passar por rolos trituradores ou difusores obtém-se o caldo chamado melado. O caldo segue para o processo de clarificação em decantadores até formar o mosto. Os açúcares contidos no mosto são transformados em etanol por ação das leveduras, que são uma subclasse dos fungos e estão amplamente espalhadas na natureza. As leveduras diferem dos bolores por se apresentarem predominantemente unicelulares. Na fermentação, o mosto sofre a ação da levedura num processo anaeróbio, transformando-se em álcool etílico e gás carbônico (VIANA, et al., 2014).

O Decreto-Lei 76.593, de 1975, estimulou a produção de combustível, visando aos mercados interno e externo, aumentou-se o percentual de álcool misturado à gasolina (AZEVEDO, 2006).

Já em 16 de março de 2015, foi considerado obrigatório o uso de uma porcentagem de etanol anidro combustível na gasolina de classificação comum (de 27%) e na gasolina premium (de 25%) (PETROBRÁS, 2019).

No primeiro momento se começou a ter um desenvolvimento do etanol para suprir uma necessidade de mercado, com o passar dos anos vendo a viabilidade do produto fez-se surgir importantes questões relacionadas à necessidade de utilização de fontes de energia renováveis. Em 2006, o Brasil tornou-se autossuficiente no abastecimento de petróleo, o que acelerou o processo de ampliação dos biocombustíveis, com o tempo tornou-se uma

das potências mundiais na produção do Etanol (AZEVEDO, LIMA, 2016).

Como uma alternativa para diminuição na emissão de CO<sub>2</sub>, os biocombustíveis líquidos começaram a receber maior atenção devido a seu potencial para ajudar a mitigar as mudanças climáticas, com a diminuição na emissão do material particulado (MP) e melhoria nos problemas de saúde humana que são agravados pela poluição do ar. O uso desses combustíveis aumentou drasticamente entre os anos de 2007 a 2014, a produção global de etanol praticamente dobrou, mas os combustíveis líquidos derivados do petróleo deverão permanecer como a principal fonte de energia mundial no setor de transportes até o ano de 2030 (SCOVRONICK, 2016).

Um dos maiores benefícios do processo da produção de bicompostíveis é sem dúvida alguma é a mitigação, ou seja, a redução ou diminuição dos impactos causados pelos combustíveis fósseis (NOVA, 2013).

Quando utilizamos o etanol proveniente da cana-de-açúcar a diferença se dá não somente pela simples utilização do combustível, mas por toda a cadeia e tecnológica relacionada à sua produção, durante o crescimento da cana de açúcar, a planta realiza fotossíntese, absorvendo o gás carbônico da atmosfera, tornando o saldo praticamente nulo, neste processo também não são contabilizados os subprodutos da produção, que retornam para o cultivo, e são absorvidos pela cana (NOVA, 2013).

A União da Indústria de cana-de-açúcar (UNICA) instituiu a nova Política Nacional de Bicompostíveis (RenovaBio), com o objetivo principal de ampliar a participação dos biocombustíveis no transporte brasileiro, sustentabilidade econômica, ambiental e social, contribuindo ainda mais para a redução das emissões de gases de efeito estufa no país. O RENOVABIO surgiu como uma proposta de melhoria do setor e estabelecimento de regras, de acordo com a lei 13.576/2017. A ÚNICA (2020) participou ativamente na construção deste programa.

O governo brasileiro chega ao acordo com produtores de etanol para elevar a tributação sobre a gasolina, com objetivo de ajudar as usinas de cana-de-açúcar durante o período de crise devido ao coronavírus. As usinas têm sofrido pela queda do consumo diante das medidas de isolamento e pela redução do preço da gasolina devido às baixas na

cotação do petróleo e redução do preço da gasolina.

### III. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo tem como objetivo ser exploratória, com base na revisão da literatura científica especializada na forma de dados, periódicos científicos, artigos, sites, revista, tanto na forma impressa quanto na forma eletrônica, cuja busca foi efetuada nas bases de dados do Google Acadêmico, Scielo, teses e dissertações de universidades públicas e privadas, sites de empresas que prestam serviços especializados para explicar a temática utilizada neste trabalho.

### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo o Sistema de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Seeg), o Brasil produziu em 2019 cerca de 1,939 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> (gás carbônico).

Em 2016, 91% da população mundial não respirava ar limpo, e mais da metade da população urbana foi exposta para níveis de poluição ao ar livre de, pelo menos, 2,5 vezes acima do padrão de segurança definido pela OMS (OMS, 2018).

Em um estudo realizado no município de São Paulo, foram utilizadas as bases de dados referentes ao Sistema de Informações Hospitalares do SUS, com o levantamento das internações de idosos (pessoas com 65 anos ou mais) e crianças (menores de 5 anos) entre o período de 1º de maio de 1996 e 31 de abril de 2000, onde obtiveram o resultado de 4,6% nas internações por asma em crianças, de 4,3% por doenças pulmonar obstrutiva crônica em idosos e de 1,5% por doença isquêmica do coração em idosos, todas relacionadas à emissão de poluentes(ANDRÉS, 2009)

Ainda de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que anualmente ocorram 4,2 milhões de mortes prematuras atribuídas à poluição do ar no mundo, por doenças cerebrovasculares (DCV), doenças isquêmicas do coração (DIC), doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC), infecção respiratória aguda baixa e câncer de pulmão, traqueia e brônquios (MS, 2019).

Dados levantados para Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) relacionadas à morte por poluição do ar, em um período de 2006 a 2016

houve um aumento de 38.782 para 44.228 casos. (MENDES, 2019).

Os casos de bronquite e asma em crianças de 6 a 12 anos, decorrente da emissão de poluentes, aumentou para 12 milhões em 2016, a estimativa e que este número cresça para 36 milhões até 2060, no caso dos adultos a estimativa e que o número de casos tenha um aumento para 3,5 milhões no mesmo período (UPTON, 2016).

#### a. RESULTADOS E DISCUSSÕES: MITIGAÇÃO DO ETANOL

Um dos principais fatores para formação de poluentes como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NOX) e hidrocarbonetos, no trabalho de MACHADO, 2017 foi misturado 50% de gasolina e 50% de etanol com esta mistura obteve a menor taxa de emissão de monóxido de carbono (CO). Já na comparação de uso entre etanol e gasolina, o etanol apresentou um baixo índice de produção de monóxido de carbono CO, Em outra análise, no trabalho de SILVA, 2016 foi misturado 73% de gasolina e 27% de etanol, e foi constatado a diminuição da liberação de 4,6% a menos de poluentes. Ao comparar a utilização de 100% de etanol, com as misturas de etanol e gasolina, chegou-se ao resultado do valor limite de relação de preço entre a gasolina e etanol, onde o percentual de 73%, onde abaixo deste percentual a utilização de etanol é mais vantajosa economicamente.

Estudo realizado em pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), concluiu que o etanol de cana-de-açúcar é capaz de reduzir em 73% as emissões de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> em comparação com a utilização da gasolina. O estudo demonstrou que o etanol de cana-de-açúcar tem balanço energético que para cada unidade de energia fóssil consumida durante o processo produtivo são geradas nove unidades de energia renovável na forma de etanol (Embrapa, 2020).

Conforme estudo realizado por MUNÕZ, (2016) demonstrou que os GDI (veículos de injeção direta) emitem mais nanopartículas, fuligem, além de quantidades consideráveis de HPAs e determinados poluentes em comparação aos modelos PFI (Advanced Port Fuel Injection), que apresentam um sistema para melhorar o desempenho do motor e reduzir a quantidade de uso de combustíveis.

Ainda nesta pesquisa foi notado que a substituição de veículos PFI com a tecnologia GDI será associada com o aumento das emissões de partículas e HPAs. Isso pode ser parcialmente compensando com a mistura de etanol, o que melhora a eficiência da combustão e suprime a formação de partículas alquil-HPA e nitro-HPA no motor e com ele reduz o potencial genotóxico do veículo GDI. Etanol com alto teor de 35% oxigênio aumenta inerentemente os níveis de oxigênio em zonas ricas em combustível, reduzindo a emissão dessas partículas, que são típicas de combustão incompleta. Essa mistura de gasolina e etanol leva a uma combustão mais completa, e esse fato melhora a eficiência do motor (MUNÕZ, 2016).

Segundo os dados da ÚNICA (2020) referente aos anos 2019/ 2020 houve uma redução de 847 mil toneladas de CO<sub>2</sub> com etanol e biodiesel. Desde o lançamento dos veículos flex, até fevereiro de 2019, o uso do etanol evitou a emissão de 535 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera, isso significa 90% a menos emissões de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) quando comparado a gasolina.

Os dados emitidos pela Agência Internacional de energia (IEA), para o etanol produzido por meio da cana de açúcar há uma redução em média 89% a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa. Aproximadamente a diminuição foi cerca de 28% de óxido de nitrogênio, 80% de monóxido de carbono, 50% de hidrocarbonetos e 60% na redução de material particulado. A quantidade de CO<sub>2</sub> depende também da matéria prima base para a produção do etanol, sendo 46% a redução do etanol produzido por beterraba e 31% no etanol proveniente de grãos (IEA, 2020).

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doenças respiratórias e crônicas estão, muitas vezes, associadas à emissão de poluentes, atingindo principalmente crianças e idosos, que causaram nos últimos anos inúmeras baixas. A maioria desses poluentes são provenientes da queima de combustíveis fósseis, que são responsáveis pelas emissões de monóxidos de carbono, óxidos nitrosos na atmosfera, material particulado e na formação do ozônio.

O uso de combustíveis renováveis é uma alternativa saudável para redução desses poluentes. No Brasil, o uso de etanol a partir da cana-de-açúcar

é a preferência para a diminuição da emissão de CO<sub>2</sub>, além de favorecer o alívio das mudanças climáticas. O uso desse biocombustível, apesar de novo no país, tem-se mostrado eficiente e benéfico.

A utilização do etanol entra no ciclo do combustível, onde o gás carbônico queimado é absorvido pela própria planta, reduzindo a presença deste gás na atmosfera, possibilitando a amenização no impacto da saúde que seria ainda maior na ausência deste biocombustível.

## VI. REFERÊNCIAS

ABDALA, Thaís Oliveira. **Análise comparativa dos processos de produção do etanol anidro**. 2017. Trabalho de conclusão de curso.

AIRES, Luiz. **Os Perigos do material particulado**. 2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/1379-material-particulado>. Acesso em 30 abr. 2020 às 15:21:02.

ALMEIDA, Agnaldo Mariano de, RIOS, Erika Carolina dos Santos Vieiras, OLIVEIRA, Patrícia Gonçalves. **Saúde Humana e a poluição do ar**. V.4, n.10. 2015

ALMEIDA, Edilberto Tiago de; Et al. **Uma Análise da Demanda por Combustíveis Através do Modelo Almost Ideal Demand System para Pernambuco**. Rev. Econ. Sociol. Rural vol.54 no.4. Brasília, 2016.

ANDRÉS, Maristela Groba; et al. **Qualidade do ar e estudo de tendência de internações por doenças respiratórias em Nova Iguaçu, RJ, Brasil, no período de 2000 a 2005**. 2009. Tese de Doutorado.

AZEVEDO, Adriana Neves Gomes. LIMA, Bruna Gomes Azevedo. **Biocombustíveis: Desenvolvimento e inserção internacional**. v. 6, n. 1, p. 77-100, 2016.

CAMPANHA, Sílvia Márcia Andrade; FREIRE, Lincon Marcelo Silveira; FONTES, Maria Jussara Fernandes. **O impacto da asma, da rinite alérgica e da respiração oral e qualidade de vida de crianças e adolescentes**. v.10. n.04. 2008

CARVALHO, Cláudia; et al. **Metemoglobinemia: a revisão a propósito de um caso**. v.25. n.3. 2011

DAPPER, Steffanni; SPOHR, Caroline; ZANINI, Roselaine Ruviano. **Poluição do ar como fator de risco para a**

**saúde; uma revisão temática no estado de São Paulo**. v.30, n.86, p.83-97, 2016

DIAS DE OLIVEIRA, Marcelo E.; VAUGHAN, Burton E.; RYKIEL, Edward J. **Ethanol as fuel: energy, carbon dioxide balances, and ecological footprint**. BioScience, v. 55, n. 7, p. 593-602, 2005.

DRUMM, Fernanda Caroline; et al. **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores**. v.18, n.1, p.66-78, 2014.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Balço energético da produção de etanol a partir de cana-de-açúcar e redução na emissão de gases de efeito estufa (GEEs)**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/874/balanco-energetico-da-producao-de-etanol-a-partir-de-cana-de-acucar-e-reducao-na-emissao-de-gases-de-efeito-estufa-gees>. Acesso em 30 abr. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Energia e aquecimento global**. 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/energia-e-aquecimento-global>. Acesso em 30 abr. 2020.

FEY, Ângela. **Combustíveis fosseis: por que eles prejudicam o meio ambiente?**. 2017. Disponível em: <http://www.bioblog.com.br/combustiveis-fosseis-por-que-eles-prejudicam-o-meio-ambiente/> Acesso em 30 abr. 2020.

FIOCRUZ, **Câncer: pesquisa analisa a influência da poluição na internação pela doença**. 2019. Disponível em : <https://portal.fiocruz.br/noticia/cancer-pesquisa-analisa-influencia-da-poluicao-na-internacao-pela-doenca>. Acessado em: 07 de mai. 2020.

GIODA, Adriana. **Comparação dos níveis de poluentes emitidos pelos diferentes combustíveis utilizados pela cocção e sua influência no aquecimento global**. v.41, n.8, p.839-848, 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Ethanol**. 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/search?q=ethanol>. Acesso em 30 abr. 2020.

KOEHLER, Nakle Frederico de Moraes. **Simulação de captura de CO<sub>2</sub> por meio de pós-combustão de carvão mineral**. 2015. Trabalho de conclusão de curso.



- MACHADO, Roger Brenno Gonçalves. **Análise de emissões de poluentes em motores de combustão interna usando diferentes misturas entre etanol e gasolina.** Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais, 2017.
- MENDES, Amanda. **Mortes devido à poluição aumentam 14% em dez anos no Brasil. Agência Saúde.** 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45500-mortes-devido-a-poluicao-aumentam-14-em-dez-anos-no-brasil>. Acesso em: 05 maio 2020.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Mortes devido à poluição aumentam 14% em dez anos no Brasil.** Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45500-mortes-devido-a-poluicao-aumentam-14-em-dez-anos-no-brasil>>. 2019. Acesso em 30 abr. 2020.
- MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Poluentes atmosfericos.** Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos.html>. 2015. Acesso em 30 abr. 2020.
- MUNOZ, Maria. Et al. **Bioethanol Blending Reduces Nanoparticle, PAH, and Alkyl- and Nitro-PAH Emissions and the Genotoxic Potential of Exhaust from a Gasoline Direct Injection Flex-Fuel Vehicle.** Suíça, 2016.
- NOVA CANA. **Benefícios em usar etanol.** 2013. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/beneficios>>. Acesso em 30 abr. 2020.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. **World Health Statistics 2018: Monitoring Health for the SDGs Sustainable Development Goals.** World Health Organization., 2018.
- PAZ *et al.* **Presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em produtos alimentícios e a sua relação com o método de cocção e a natureza do alimento.**v.20, 2017.
- PETROBRAS. **Gasolina, informações técnicas.** 2019. Disponível em: <http://www.br.com.br/pc/produtos-e-servicos/para-seu-veiculo/gasolina>>. Acesso em 29 abr. 2020.
- PUBLIC HEALTH ENGLAND (PHE). **Guidance Health matters: air pollution.** Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/health-matters-air-pollution/health-matters-air-pollution>>. 2018. Acesso em 30 abr. 2020.
- Revista de Saúde, Meio ambiente e Sustentabilidade. **Poluição Atmosférica e exposição humana: A epidemiologia influenciando as políticas públicas.** Volume 6. Número 2, 2011. ISSN 1980-0894.
- SANTOS, Harold Lima, et al. **Relações entre poluentes atmosféricos e suas consequências para a saúde.** ed.17. p.1-24, 2019
- SCOVRONICK, Noah; et al. Air quality and health impacts of future ethanol production and use in São Paulo State, Brazil. **International journal of environmental research and public health**, v. 13, n. 7, p. 695, 2016.
- SILVA, Fábio Vieira da. **Estudo Comparativo da Queima de Gasolina e Etanol em Motores de Combustão Interna.** Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2016.
- UNICA. **Etanol Energia Sustentável.** 2020. <https://unica.com.br/setor-sucroenergetico/etanol/>>. Acesso em 30 abr. 2020.
- UPTON, Simon. **O verdadeiro custo da poluição do ar.** 2016. Disponível em: <https://www.ietec.com.br/clipping/2016/8-agosto/o-verdadeiro-custo-da-poluicao-do-ar.pdf> .Acessado em 07 de mai.2020.
- VIANNA, JN de S.; DUARTE, Laura MG; WEHRMANN, MESF. **Contribuição do etanol para mitigação das mudanças climáticas.** Encontro Nacional da ANPPAS, v. 4, 2014.