

EMISSÕES DE GASES POLUENTES E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS



Estudo do papel da engenharia química em frente as mudanças climáticas acontecendo.

Dentre as principais pautas presentes nos debates hodiernos, aquela que mais se destaca é acerca dos impactos ambientais causados pela emissão de gases poluentes, os quais corroboram para um detrimento da qualidade de vida da população mundial. Nesse sentido, as atividades humanas que tem como produto a liberação de gases como dióxido de carbono, metano e óxido nitroso, isso é, gases do efeito estufa, foram intensificadas após a Revolução Industrial através da liberação desses pelo maquinário usado e pelo desmatamento acentuado, o que causa um abalo do equilíbrio ambiental.



Artur Marinho Soares Sousa
Caio Henrique dos Reis
Cauã Murat Bonifácio
Gabriela Assagra
Gustavo Berteli de Figueiredo
Victor Lucas Corrêa Rodrigues
Luis Fernando Roland Ricciardi
Victor Gambini
Vinicius Marrega Saldanha
Guilherme Pereira Borin



SUMÁRIO

• EDITORIAL	3
• Introdução ao tema e principais poluentes	5
• Emissão de gases em veículos	6
• Emissão de gases nas indústrias	7
• Emissão de gases na agropecuária	8
• Impactos ambientais e soluções da emissão de gases poluentes	9
• Impactos ambientais e soluções da emissão de gases poluentes	10
• Soluções	11
• imagens	12
• Referências	13



As emissões de gases poluentes remontam à Revolução Industrial, que ocorreu no século XVIII e transformou a forma como a sociedade produzia e consumia bens. Com a crescente demanda por energia, o uso de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural se tornou cada vez mais comum, o que resultou em uma grande quantidade de gases sendo emitidos na atmosfera. Na época, o impacto ambiental dessas emissões ainda era desconhecido e pouco se falava sobre a importância da preservação do meio ambiente. A ênfase era colocada no desenvolvimento industrial e na busca pelo crescimento econômico. No entanto, com o passar dos anos e o aumento das emissões de gases poluentes, os impactos ambientais começaram a se tornar mais evidentes. O aquecimento global e as mudanças climáticas, que são causados principalmente pela emissão de gases de efeito estufa, passaram a ser preocupações cada vez mais urgentes.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) a poluição do ar é classificada como “a contaminação dos ambientes internos ou externos por qualquer composto químico, físico ou agente biológico que modifique as características naturais da atmosfera”. Por essa perspectiva, as atividades humanas descontroladas causam a concentração crescente de gases que contribuem para o aquecimento global, o qual por sua vez favorecem o aumento da temperatura média do planeta, acidificação do oceano, derretimento das geleiras e assim aumento do nível dos oceanos e intensificam os eventos climáticos extremos. Todavia, os impactos ambientais não são exclusivos à natureza, mas afetam também a economia e a sociedade como um todo, visto que prejudicam a saúde humana ao contaminar os recursos básicos de sobrevivência (ar, água e comida), os eventos climáticos extremos danificam a infraestrutura de diversos sistemas econômicos e o aumento do nível do mar prejudicam o funcionamento de portos e estradas, abalando o sistema de transporte.

“

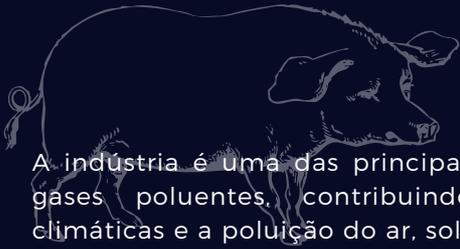
Máquina movida a carvão que remonta a Revolução Industrial. (1)

A emissão de gases, como o dióxido de carbono e o metano, tem um impacto significativo no meio ambiente. A queima de combustíveis fósseis em veículos e usinas de energia é uma das principais causas dessas emissões. Estes gases contribuem para o aquecimento global, causando mudanças climáticas que afetam a biodiversidade e os recursos naturais. Além disso, a poluição do ar resultante pode prejudicar a saúde humana e a dos animais. A redução dessas emissões é crucial para preservar a biodiversidade e garantir um futuro sustentável para as gerações futuras. É essencial que medidas sejam tomadas para limitar a emissão de gases e investir em fontes de energia renováveis e sustentáveis.

A poluição do ar por automotores é um grande problema nas grandes cidades, onde os carros são a principal fonte de poluição do ar. Os veículos movidos a combustíveis fósseis emitem gases como CO₂, monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x), que contribuem para a formação de smog e agravam problemas respiratórios. As emissões de gases automotivos também são responsáveis por uma grande parte das emissões globais de gases de efeito estufa. Para reduzir as emissões de gases automotivos, são necessárias políticas públicas que incentivem o uso de transporte público, bicicletas e caminhadas. Além disso, é importante investir em tecnologias de combustíveis mais limpos, como carros elétricos e híbridos.



EDITORIAL



A indústria é uma das principais fontes de emissão de gases poluentes, contribuindo para as mudanças climáticas e a poluição do ar, solo e água. As emissões de gases de efeito estufa resultam da queima de combustíveis fósseis, do processo industrial e da produção de materiais como cimento e aço. Essas emissões têm impactos socioambientais significativos, incluindo eventos climáticos extremos, ameaça à biodiversidade e produção agrícola, além de prejudicar a saúde humana. Para mitigar esses impactos, a indústria precisa adotar práticas sustentáveis de produção, incluindo o uso de tecnologias limpas, matérias-primas mais sustentáveis e gestão de resíduos mais eficaz, além de respeitar as normas ambientais e trabalhar em conjunto com as comunidades locais.

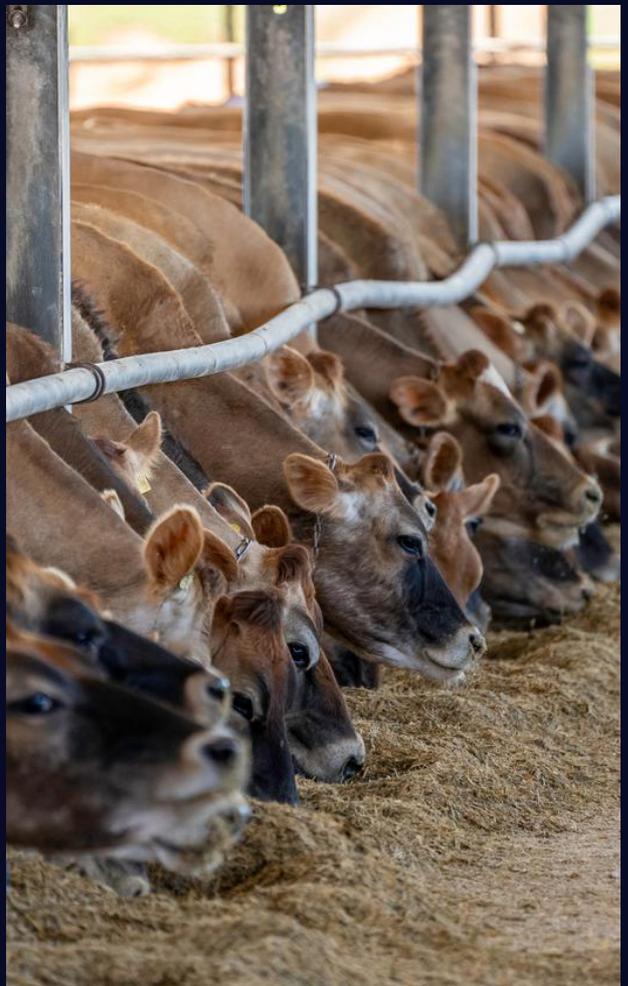
Exposto às consequências de uma emissão descontrolada de gases, há diversas estratégias que podem e precisam ser usadas para minimizar os impactos ambientais dessa prática. Desse modo, destaca-se o uso de fontes de energia renovável, como a solar e a eólica, além de medidas que reduzam o consumo de utilidades (vapor, água, gás comprimido, fluidos térmicos e energia elétrica) nas indústrias. Ademais, é relevante a adoção de políticas públicas que incentivem a prática da redução da emissão desses gases, como o estímulo à adesão ao crédito de carbono e medidas rígidas para e indústrias altamente poluentes.

A agropecuária é uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa, especialmente metano e óxido nítrico, resultantes da digestão de animais e do uso de fertilizantes nitrogenados, respectivamente. Além disso, as práticas de queima de resíduos agrícolas e desmatamento para expansão da atividade agropecuária também contribuem significativamente para a emissão de gases que intensificam o efeito estufa e, conseqüentemente, as mudanças climáticas. O controle das emissões de gases da agropecuária é essencial para mitigar os impactos ambientais e garantir a sustentabilidade da produção de alimentos.



Agropecuária e a Indústria. (2) e (3)

Uma das soluções para reduzir a emissão de gases na agropecuária é adotar práticas sustentáveis de manejo de terra e água. A utilização de técnicas de cultivo como a rotação de culturas, plantio direto, adubação verde e integração lavoura-pecuária-floresta podem ajudar a preservar o solo e reduzir a quantidade de resíduos e gases emitidos.



Introdução ao tema e principais poluentes

A questão das emissões de gases poluentes e seus impactos socioambientais é cada vez mais relevante e preocupante em nossa sociedade. O processo de industrialização, urbanização e o uso de combustíveis fósseis têm levado a um aumento significativo na emissão de gases poluentes, o que traz graves consequências para o meio ambiente e para a saúde humana.

Entre os principais poluentes atmosféricos, podemos destacar o dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), compostos orgânicos voláteis (COV) e partículas em suspensão (PM). Esses gases são emitidos em diferentes atividades humanas, como transporte, indústrias, geração de energia elétrica, entre outras.

O dióxido de carbono é o principal gás do efeito estufa e é emitido principalmente pela queima de combustíveis fósseis, como petróleo, carvão e gás natural. O monóxido de carbono é liberado pela queima incompleta de combustíveis, como nos escapamentos de veículos. Já os óxidos de nitrogênio são produzidos principalmente por veículos e indústrias que utilizam combustíveis fósseis. O dióxido de enxofre é liberado principalmente por usinas termelétricas movidas a carvão. Os compostos orgânicos voláteis são emitidos por indústrias químicas, pinturas e solventes, enquanto as partículas em suspensão são produzidas por queima de combustíveis, atividades industriais e emissões veiculares.

Esses poluentes têm efeitos diversos no meio ambiente e na saúde humana. O dióxido de carbono, por exemplo, contribui para o aquecimento global e para as mudanças climáticas, que afetam a disponibilidade de água, a produção agrícola e a saúde humana. O monóxido de carbono pode causar dores de cabeça, tonturas e náuseas, além de afetar a qualidade do ar interior. Os óxidos de nitrogênio podem contribuir para a formação de chuva ácida e para a formação de ozônio troposférico, que prejudica a saúde respiratória. O dióxido de enxofre é um irritante respiratório e pode contribuir para a formação de chuva ácida. As partículas em suspensão podem causar doenças respiratórias, cardiovasculares e até mesmo câncer.

Diante desses problemas, é fundamental que as autoridades e a sociedade em geral adotem medidas para reduzir as emissões de gases poluentes. Para isso, é necessário investir em tecnologias mais limpas, promover fontes de energia renovável, melhorar o transporte público e incentivar o uso de meios de transporte mais sustentáveis. Além disso, é preciso conscientizar a população sobre a importância de suas escolhas diárias, como o uso racional de energia e a redução do consumo de produtos que geram muitas emissões de gases poluentes.



“

Gases poluentes em uma fábrica na China. (4)

Emissão de gases em veículos



Nas regiões metropolitanas, as emissões dos veículos rodoviários, tais como automóveis, ônibus, caminhões e motocicletas, se constituem nas principais fontes de poluição. Essas emissões são compostas por diversas substâncias tóxicas que, absorvidas pelo sistema respiratório, produzem efeitos negativos sobre a saúde. Essa emissão é composta de gases como: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SOx), material particulado (MP), entre outros.

O monóxido de carbono (CO), quando inalado, dificulta o transporte de oxigênio no sangue. Este gás é formado devido a queima incompleta do combustível. Nos últimos anos, houve uma grande preocupação em torno de sua emissão e, com o avanço de pesquisas e tecnologias, percebe-se uma diminuição comparada aos anos 70 e 80.

Os óxidos de nitrogênio (NOx) são responsáveis pela formação da chuva ácida e do chamado “smog” fotoquímico, cujo principal poluente é o ozônio. Sua formação acontece quando o nitrogênio reage com o oxigênio devido as altas temperaturas na câmara de combustão. Dessa forma, os NOx são poluentes preocupantes na atualidade, pois sua formação tende a aumentar conforme a eficiência dos motores.



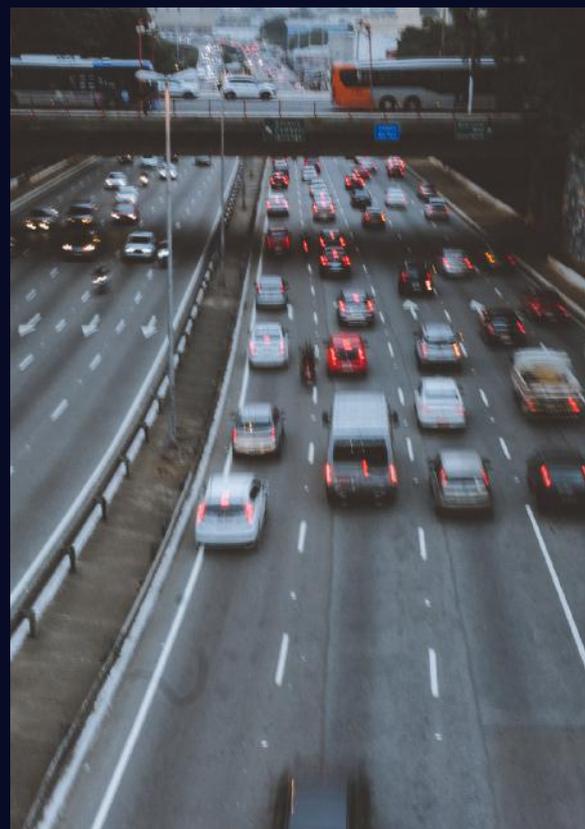
“

Estrada movimentada. São Paulo - SP. (5)

Os hidrocarbonetos (HC) também fazem parte da formação do “smog” fotoquímico. Esse é formado a partir da parcela de combustível não queimado ou parcialmente queimado expelido pelo motor, assim como vapor de combustível emitido de diversos pontos do veículo ou expelido durante o abastecimento do tanque.

A fuligem (partículas sólidas e líquidas), também chamada de material particulado (MP) devido ao seu pequeno tamanho, mantém-se suspensa na atmosfera e pode penetrar nas defesas do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e ocasionar diversos efeitos negativos a saúde.

Seu controle é especialmente importante para veículos de tecnologia diesel, que são os veículos de mais expressiva emissão desse poluente. Outro fator a ser considerado é que essas emissões causam grande incômodo aos pedestres próximos às vias de tráfego. No caso da fuligem (fumaça preta), a coloração e o mau cheiro desta emissão causa de imediato uma atitude de repulsa e pode ainda ocasionar diminuição da segurança e aumento de acidentes de trânsito pela redução da visibilidade.



Emissão de gases nas indústrias



A emissão de gases industriais é uma questão muito importante do ponto de vista do meio ambiente e da saúde humana. Os gases industriais são principalmente poluentes que contribuem para o aquecimento global, poluição do ar e doenças respiratórias.

Os principais gases industriais são o dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) e gases fluorados como o hexafluoreto de enxofre (SF₆). Esses gases são liberados em processos industriais como a queima de combustíveis fósseis e a produção de materiais como cimento e aço.

O dióxido de carbono é o gás mais emitido na indústria, representando aproximadamente 65% das emissões. É produzido pela queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, que são usados para gerar energia e acionar máquinas. Além disso, também é liberado durante a fabricação do cimento, que é um dos materiais mais utilizados na construção civil. O óxido nitroso é outro gás industrial, responsável por aproximadamente 6% das emissões. É liberado durante a queima de combustíveis fósseis e também durante a produção de fertilizantes agrícolas. O metano é produzido principalmente na indústria de petróleo e gás e responde por aproximadamente 16% das emissões. É liberado durante a extração e transporte de gás natural e a decomposição de resíduos sólidos em aterros sanitários.

“

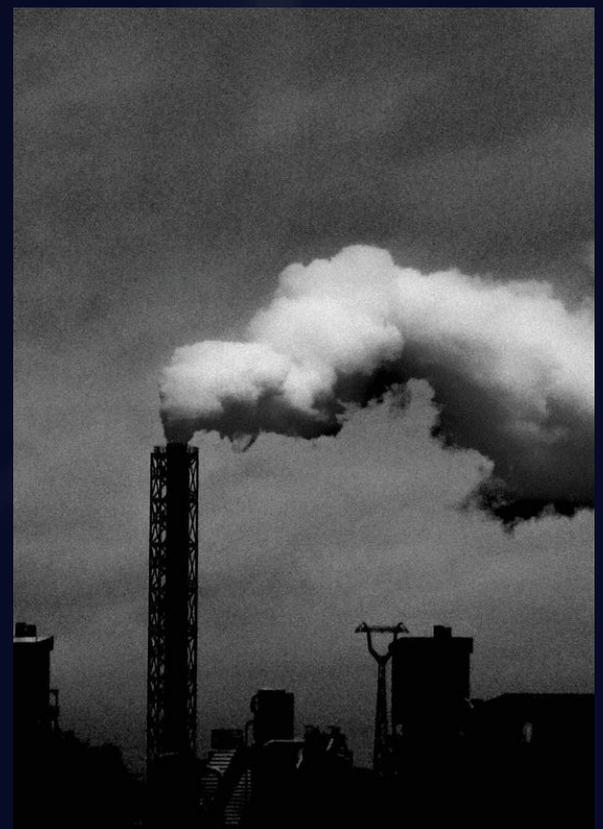
**Gases emitidos em
Cubatão - SP, perto
de Santos. (6)**

Já os gases fluorados são utilizados em diversos processos industriais, como na fabricação de refrigeradores e condicionadores de ar. Eles respondem por cerca de 3 por cento das emissões.

Esses gases têm efeitos significativos no meio ambiente e na saúde humana. O aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera é um dos fatores mais importantes que afetam o aquecimento global e as mudanças climáticas.

As emissões de óxido nitroso contribuem para a destruição da camada de ozônio, que nos protege da radiação solar nociva. Além disso, a poluição do ar por esses gases pode ter efeitos graves na saúde humana, causando doenças respiratórias como asma e bronquite e aumentando o risco de doenças cardiovasculares.

Desse modo, são necessárias medidas efetivas para reduzir as emissões de gases industriais, como o uso de fontes renováveis de energia, utilização de processos de reciclagem e reaproveitamento de materiais. Além disso, é importante que as indústrias sejam regulamentadas por leis e normas.



Emissão de gases na agropecuária



Os gases advindos da agropecuária brasileira podem causar forte impacto na atmosfera terrestre, contribuindo principalmente com o efeito estufa. Das emissões de GEE (gases de efeito estufa) no Brasil cerca de 27% são realizadas pela agropecuária brasileira, dentre os quais 70% são exclusivamente da pecuária em si.

No mercado comercial o Brasil detém cerca de 20% das exportações de carne bovina no mercado mundial, sendo também o terceiro maior em exportação de aviários, quarto maior em exportação de suínos e sexto maior na produção de leite e laticínios (IBGE). O Brasil também é campeão mundial na exportação de soja, café, suco de laranja e açúcar (CNA Brasil).

Em 2014, a liberação de GEE por parte da agropecuária brasileira foi de 423,1 milhões de toneladas de CO₂eq (27,2% das emissões totais do país), configurando esse setor econômico em terceiro lugar no ranking nacional (atrás do setor de mudanças no uso do solo e de energia, respectivamente).

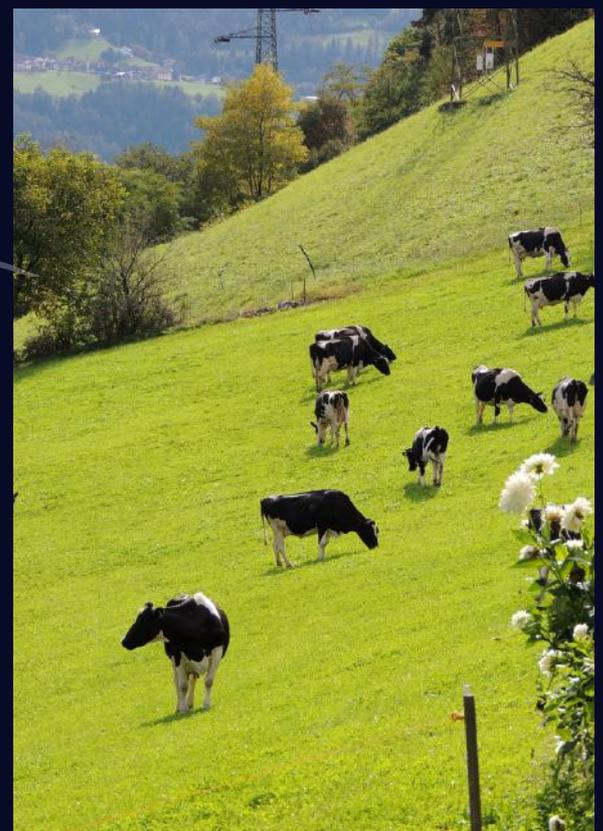
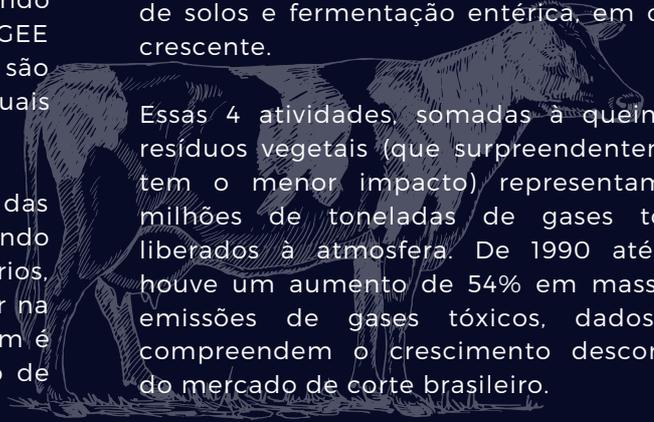
Sendo o centro oeste a área mais afetada pelo uso de fertilizantes naturais que emitem ch₄ advindo da grande quantidade de gado de corte.

No período 2010-2014, embora, em termos agregados, as emissões brasileiras de GEE naturais tenham curiosamente decrescido 2,5%, devido principalmente ao maior controle do desmatamento da Amazônia, consequentemente o setor agropecuário aumentou a participação nas emissões em 4,1%, como resultado implícito do cenário e da paisagem que se estabeleceu no país.

Com o crescimento e desenvolvimento tecnológico do setor agropecuário, as emissões anuais aumentaram em aproximadamente 50% desde 1990 até 2020.

Nas queimadas são liberados CH₄, CO₂, CO e N₂O. Hoje são estimadas que as 4 atividades mais poluentes na agropecuária são: cultivo de arroz, manejo de dejetos animais, manejo de solos e fermentação entérica, em ordem crescente.

Essas 4 atividades somadas à queima de resíduos vegetais (que surpreendentemente tem o menor impacto) representam 601 milhões de toneladas de gases tóxicos liberados à atmosfera. De 1990 até 2021 houve um aumento de 54% em massa das emissões de gases tóxicos, dados que compreendem o crescimento descomunal do mercado de corte brasileiro.



“

Pecuária em
Greenley - CO, EUA.
(7)

Impactos ambientais e soluções da emissão de gases poluentes



No tocante à questão automobilística, atualmente existe uma média elevada de automóveis andando pelas rodovias e a maioria não é pública. Então com um alto nível de carros, gera-se uma alta taxa de poluentes que afetam o aquecimento global, o efeito estufa.

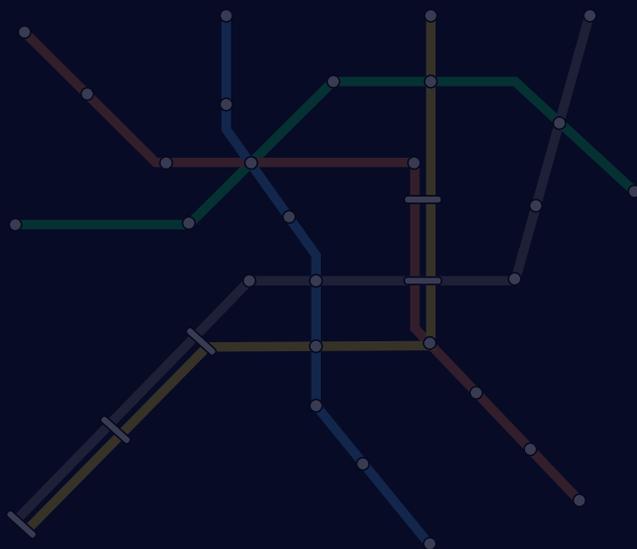
Outros problemas ambientais provenientes de tal fato são as chuvas ácidas que irão degradar patrimônios históricos, o efeito smog que acaba tirando a visibilidade do ar. Agora os problemas relacionados à saúde podemos citar a inflamação respiratória, o aumento dos casos de asma, alergias e outras deficiências cardíacas.

Nesse sentido, a constante manutenção veicular é forma mais rentável de diminuir a emissão de gases poluentes do veículo, uma vez que esse sofre desgastes ao longo do tempo e peças fundamentais para a retenção de resíduos tóxicos, como o escapamento, podem perder sua funcionalidade.

Ademais, pneus mal calibrados deixam o veículo mais pesado, o que acarreta no maior consumo de combustível, logo maior emissão de gases poluentes.

Destaca-se também que o uso de veículos coletivos gera a diminuição da emissão de gases poluentes de cada indivíduo, uma vez que cada veículo individual emite aproximadamente 37 Kg de CO₂, enquanto o veículo coletivo apenas 6Kg (em uma viagem de 100Km), ou seja, o transporte coletivo é um grande aliado para a redução da emissão do carbono.

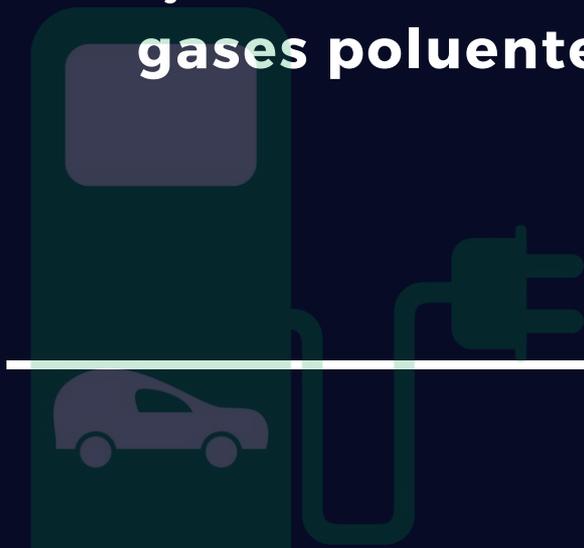
Além dessas ações individuais, é relevante que as empresas de transportes cobrem essas ações de seus motoristas, visando diminuir sua pegada de carbono, e estabeleçam rotas otimizadas para que o veículo seja utilizado de forma mais ágil possível a fim de emitir menos quantidade de gases.



“

Metrô mais antigo do mundo, Londres - UK. (8)

Impactos ambientais e soluções da emissão de gases poluentes



Outrossim, atualmente está crescendo o número de carros elétricos, os quais não utilizam a combustão como fonte de energia, assim não emitem diretamente gases poluentes.

Entretanto, indiretamente a origem da energia utilizada para o funcionamento desse tipo de veículo causam a poluição, visto que ela advém muitas vezes de usinas as quais emitem gases poluentes para seu funcionamento, como as termelétricas.

Nesse sentido, para essa mudança de veículos a combustão para elétricos ocorrer com excelência é essencial a adoção de usinas elétricas de energia renovável, como as que utilizam fonte solar, eólica, biomassa, maremotriz e geotérmica.



“

Carro elétrico. (9)

Em relação à agropecuária, sua produção de gases afeta o aumento do efeito estufa prejudicando a atmosfera, o solo gerando degradação e erosão do próprio e altera o PH e o nível da água.

O rebanho brasileiro sozinho em 2016 emitiu 390 milhões de toneladas de dióxido de carbono. À vista disso, uma das formas de reduzir a emissão de metano pelos gados está no melhoramento genético de pastagem, com o fito de desenvolver alimentos que sejam mais digestíveis para os animais, além do adaptamento genético dos próprios animais para que haja o abate precoce.



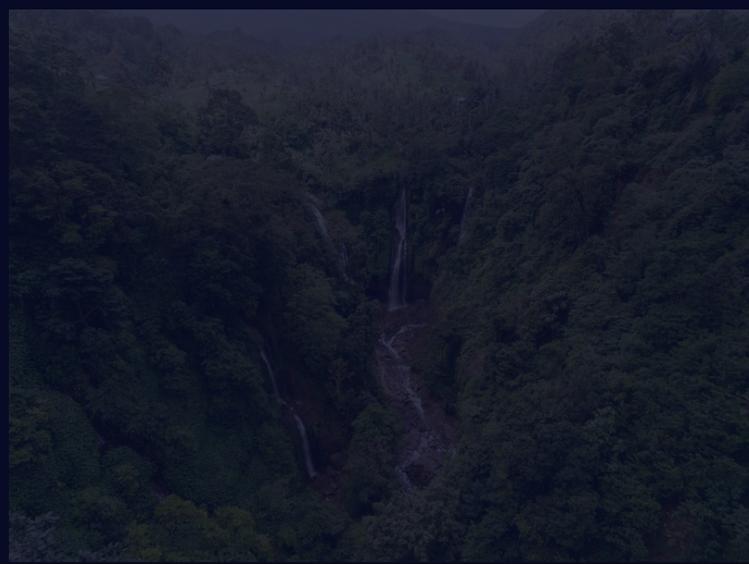
Soluções

- Biogás: fonte de energia proveniente da decomposição de matéria orgânica com capacidade de substituir até 70% do consumo de diesel no Brasil;
- Sistema ILPF (integração lavoura-pecuária-florestas): integração de produções agrícolas, pecuária e florestais na mesma área visto que esse sistema otimiza o uso do espaço, compensar a emissão de gases efeito estufa, reduz a necessidade de insumos e aumenta a produtividade e qualidade do solo;
- Fixação biológica de nitrogênio: utilização da rotação de culturas com plantas que possuem bactérias fixadoras de nitrogênio, como soja, milho, feijão, trigo, cana-de-açúcar, para que elas realizem seu trabalho biológico e capturem o óxido nitroso, gás de efeito estufa;

Já o setor industrial, principal responsáveis por alterar a composição química do ar, elevando a temperatura, acaba gerando secas, enchentes, furacões entre outros desastres ambientais, também assim como os gases gerados pelos transportes diminuem a transparência do ar e também influenciam na chuva ácida para a destruição do patrimônio cultural. Portanto, para que ocorra a diminuição de gases poluentes é imprescindível a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis alternativos, como aqueles derivados da biomassa.

Além disso, o aumento do rendimento dos equipamentos presentes no sistema industrial gerará um menor consumo de energia e melhor troca térmica, consequentemente menos gases de efeito estufa serão emitidos.

O tratamento do gás emitido pelas chaminés através de filtros químicos também auxilia significativamente na redução da pegada de carbono da indústria. Um fator importante é que a logística da empresa para transporte de mercadoria e mobilidade de funcionário também é relevante para a emissão de carbono, sendo assim as soluções apresentadas nas questões automobilísticas podem ser utilizadas no setor industrial.





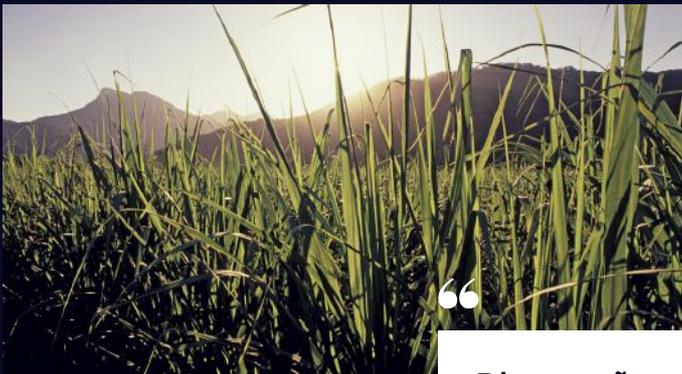
“

Gado alimentado com ração altamente digestiva. (10)



“

Filtro de água. (12)



“

Plantação de cana. (11)

“

Carro Flex. (13)



“

Integração lavoura, pecuária e a floresta. (14)



REFERÊNCIAS

BLOG.FRETADAO. Como reduzir a emissão de CO2? Conheça 3 projetos de alto impacto. Disponível em: <https://blog.fretadao.com.br/como-reduzir-a-emissao-de-co2-conheca-3-projetos-de-alto-impacto/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

CETESB. Emissão veicular. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/#:~:text=Essa%20emiss%C3%A3o%20%C3%A9%20composta%20de,do%20sangue%20e%20transportar%20oxig%C3%AAnio>. Acesso em 20 mar. 2023

<https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>

<http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2016/tec3-1216.pdf>

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/906410/emissao-de-gases-nas-atividades-pecuarias>

FILLKPLAS. Emissões atmosféricas: o que são, consequências e como tratar. Disponível em: <https://fillkplas.com.br/emissoes-atmosfericas-o-que-sao-consequencias-e-como-tratar/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

GOV.BR. Brasil já desenvolve técnicas para reduzir emissão de metano na pecuária. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-ja-desenvolve-tecnicas-para-reduzir-emissao-de-metano-na-pecuaria#:~:text=Entre%20as%20estrat%C3%A9gias%20que%20j%C3%A1,que%20permite%20o%20abate%20precoce..>

Acesso em: 18 mar. 2023.

IEA- Disponível em: <https://www.iea.org/>. Acesso em: 19 mar. 2023

INFOESCOLA. Poluição causada pela pecuária. Disponível em: <https://www.infoescola.com/ecologia/poluicao-causada-pela-pecuaria>. Acesso em: 18 mar. 2023.

IPCC - Disponível em: <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 19 mar. 2023

KNAUFAUTOMOTIVE. Como reduzir a pegada de carbono do setor automotivo?. Disponível em: <https://knaufautomotive.com/pt-br/como-reduzir-a-pegada-de-carbono-do-setor-automotivo/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

ONU - Disponível em: <https://www.un.org/>. Acesso em: 19 mar. 2023

PROPEQ. Como as indústrias podem diminuir a emissão de carbono?. Disponível em: <https://propeq.com/diminuicao-da-emissao-de-carbono/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

UDOP. Como o agro pode reduzir emissões de gases do efeito estufa. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/09/20/como-o-agro-pode-reduzir-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa.html>. Acesso em: 18 mar. 2023.

ZOMM . Como evitar gases poluentes nos veículos?. Disponível em: <https://zoomentregas.com.br/gases-poluentes-nos-veiculos/#:~:text=Manuten%C3%A7%C3%B5es%20constant,desgastes%20ao%20longo%20do%20tempo..> Acesso em: 18 mar. 2023.