

Atmosfera:

Chuva Ácida

PROJETO
lagoa
VIVCI

Créditos

Este material foi elaborado no âmbito do Convênio de PDI (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) celebrado entre a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), Prefeitura Municipal de Maricá e UFF (Universidade Federal Fluminense).

PREFEITO MUNICIPAL DE MARICÁ

Fabiano Horta

PRESIDENTE DA CODEMAR

Hamilton Lacerda

COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - CODEMAR

Eduardo Britto

REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Dr. Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega

PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA

Dr. Alberto Di Sabatto

COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - UFF

Dr. Eduardo Camilo da Silva

COORDENADORA DO PPGAD/UFF

Dra. Ana Raquel Coelho Rocha

GERENTE DO PROJETO LAGOA VIVA – UFF

Marcio Soares da Silva

COORDENADORA CIENTÍFICA DO PROJETO LAGOA VIVA UFF

Dra. Evelize Folly das Chagas

AUTORES CONTEUDISTAS

Renan Amorim, Mahathma Aguiar Barreto, Pedro da Silva Sant'Anna, Lucas Gaudie-Ley, Joel de Mattos Junior, Victor Aleluia da Silva, Beatriz Freitas dos Santos Gonçalves, Carolina Waite, Lara Pompermayer, Danniela Scott, Khauê Vieira e Fabiana Pompermayer

ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

Anna Clara Waite

REVISOR E EDITOR

Jefferson Lopes Ferreira Junior

DIAGRAMAÇÃO

Julia Braghetto Moreira

PROJETO
lagoa
VIVCI

ENCICLOPÉDIA

1a edição, volume I. Rio de Janeiro, Eduk.AI Ltda., 2024
© 2024 Eduk.AI Ltda.

produção:

EDUK.AI | Transformação
Inovação educacional
Inteligência Artificial



APRESENTAÇÃO

A **Plataforma LAGOA VIVA** de Maricá é uma Comunidade Educacional que visa a Aprendizagem Ambiental desenvolvida com recursos tecnológicos de inteligência artificial para identificar índices de maturidade ambiental da população e para fornecer trilhas de aprendizagem. A proposta é identificar o perfil comportamental ambiental do indivíduo para o desenvolvimento de autopercepção e fornecer trilhas de aprendizagem com o intuito de ampliar a consciência ambiental e proporcionar uma maior eficácia de práticas cotidianas de preservação do meio ambiente.

Esta Comunidade Educacional de Aprendizagem Ambiental também se dedica à disponibilização de cartilhas e ebooks para que docentes, discentes e público em geral possam obter conteúdo de qualidade e de fácil acesso nas diversas temáticas sobre o meio ambiente. A educação ambiental é uma ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para a construção de uma cidade mais justa, igualitária e ambientalmente responsável. Por isso, cientes da importância e urgência desta questão, a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), UFF (Universidade Federal Fluminense) e Prefeitura de Maricá, desenvolveram a Plataforma LAGOA VIVA, uma iniciativa pioneira que utiliza tecnologia de ponta e tem potencial de revolucionar o âmbito da Educação Ambiental.

As cartilhas e ebooks estão organizadas nos principais temas que envolvem todas as esferas planetárias. Os conteúdos perpassam os seguintes eixos (esferas):

- **PLANETA TERRA**
- **ATMOSFERA**
- **GEOSFERA**
- **HIDROSFERA**
- **BIOSFERA**
- **ANTROPOSFERA**

CHUVAS ÁCIDAS

A chuva ácida é um problema ambiental que ocorre quando a atmosfera é poluída por emissões de dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NO_x), que são produzidos principalmente por atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis em usinas de energia e na indústria, bem como pela queima de combustíveis em veículos automotores. Esses gases reagem com o vapor d'água na atmosfera para formar ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido nítrico (HNO_3), que são transportados pelo vento e precipitados em forma de chuva ácida.

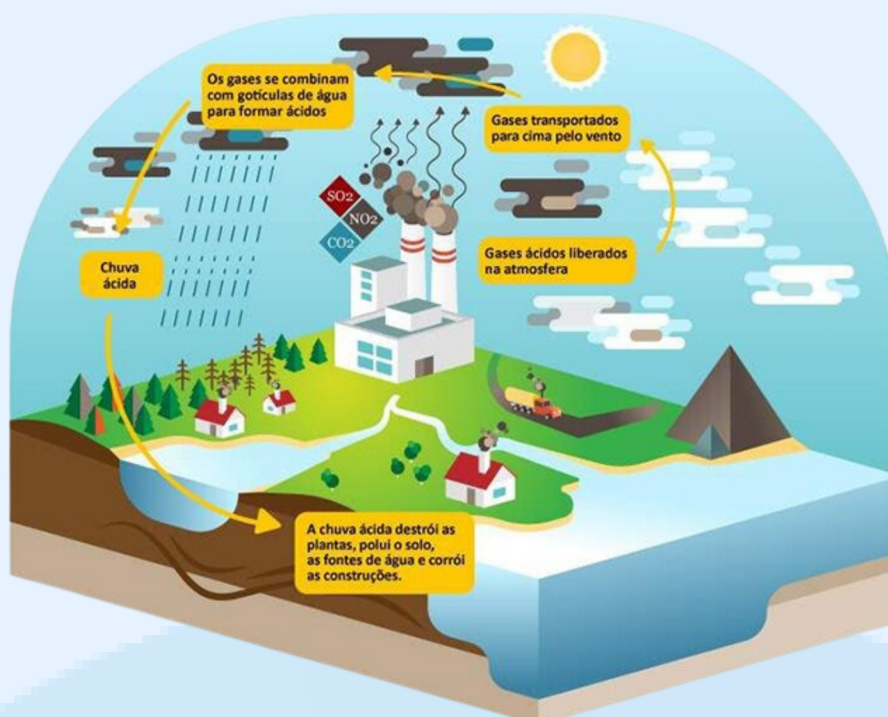


Figura 1: Chuva ácida
Fonte: Sicflux

CONSEQUÊNCIAS DA CHUVA ÁCIDA NO AMBIENTE

A chuva ácida tem consequências negativas para o meio ambiente e para a saúde humana. Ela pode danificar edifícios, monumentos, solos e corpos d'água, causando erosão e diminuição da fertilidade do solo, além de afetar a qualidade da água, matando peixes e outros organismos aquáticos. A chuva ácida também pode afetar a saúde humana, causando problemas respiratórios, como asma e bronquite, e aumentando a acidez do solo, o que pode levar à absorção de metais tóxicos pelas plantas e, posteriormente, pelos seres humanos que as consomem.

Figura 2: Causas da chuva ácida

Fonte: Sicflux



A PRINCIPAL CONSEQUÊNCIA DA CHUVA ÁCIDA É A ACIDIFICAÇÃO DE CORPOS D'ÁGUA, SOLO E VEGETAÇÃO.

A **ACIDIFICAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA** afeta diretamente os ecossistemas aquáticos, matando peixes e outras formas de vida aquática. A **ACIDIFICAÇÃO DO SOLO** pode afetar a capacidade das plantas de absorver nutrientes, o que pode levar à morte das plantas e a uma redução na biodiversidade. Além disso, a chuva ácida pode danificar edifícios, monumentos e outras estruturas feitas de materiais sensíveis à corrosão, como mármore e calcário.

As áreas urbanas são particularmente vulneráveis à chuva ácida, devido ao grande número de fontes de poluição atmosférica, como indústrias, veículos e usinas de energia. No entanto, áreas rurais também podem ser afetadas pela chuva ácida, devido à emissão de poluentes de atividades agrícolas e queimadas.

As regiões do mundo que sofrem com a maior incidência de chuvas ácidas são aquelas com elevada concentração de indústrias e veículos automotivos, como as regiões industrializadas da Europa, América do Norte e Ásia. No entanto, a chuva ácida pode ser transportada por grandes distâncias pelo vento, afetando também áreas remotas. Além disso, a topografia da região e o clima também podem influenciar a ocorrência de chuvas ácidas em determinadas áreas. Por exemplo, a região dos Grandes Lagos, nos Estados Unidos e Canadá, é uma área de grande incidência de chuvas ácidas devido à combinação de fatores como a concentração de indústrias, a topografia e a umidade da região.

É importante destacar que a chuva ácida não afeta apenas a região onde foi emitida, mas também pode ser transportada por longas distâncias pelo vento, afetando áreas distantes do local de emissão. Para minimizar seus efeitos, é importante reduzir as emissões de poluentes que a causam e implementar medidas de controle de poluição, como a instalação de filtros em indústrias e a promoção de tecnologias mais limpas nos veículos.

MEDIDAS DE CONTROLE

Assim, são necessárias medidas para reduzir as emissões de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio na atmosfera. Isso pode ser feito através da implementação de tecnologias mais limpas nas indústrias e nas usinas de energia, bem como pela promoção de fontes de energia renováveis, como a energia solar e eólica, que não emitem esses gases poluentes.

Além disso, as medidas de controle de emissões devem ser acompanhadas de programas de monitoramento da qualidade do ar e da água, para avaliar a eficácia das ações tomadas. Também é importante que a população esteja consciente dos efeitos da chuva ácida e adote práticas mais sustentáveis, como o uso de transporte público, bicicletas ou carros elétricos, e o consumo consciente de energia elétrica e água.

O pH (potencial hidrogeniônico) é uma medida fundamental para compreender a formação da chuva ácida e seus efeitos danosos. Ele indica o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução, sendo determinado pela concentração de íons hidrogênio (H^+) presentes nessa solução. Quanto maior a concentração de H^+ , menor será o pH, o que indica uma solução mais ácida. Por outro lado, se houver uma maior concentração de íons hidroxila (OH^-), a solução será alcalina, resultando em um pH mais elevado.

Essa explicação sobre o pH é crucial para compreendermos a formação da chuva ácida. Quando poluentes atmosféricos, como o dióxido de enxofre (SO_2), reagem com a água da chuva, neve ou névoa, ocorre uma reação química que gera íons hidrogênio (H^+), aumentando sua concentração. Isso faz com que a água da chuva fique mais ácida, resultando em um pH inferior a 7. Essa acidez da chuva ácida pode causar danos significativos ao meio ambiente, afetando plantas, animais e infraestruturas.

Portanto, compreender como o pH está relacionado à acidez e alcalinidade é essencial para entender os mecanismos por trás da formação da chuva ácida e os impactos negativos que ela pode ter em ecossistemas e comunidades. A medição do pH, seja por meio de indicadores universais ou medidores eletrônicos, é uma ferramenta importante para monitorar e avaliar a acidez da chuva, auxiliando na busca por soluções e mitigação dos seus efeitos nocivos.

Em resumo, a chuva ácida é um problema ambiental causado pela emissão de gases poluentes na atmosfera, que podem ter consequências negativas para o meio ambiente e para a saúde humana. Para combatê-la, são necessárias medidas para reduzir as emissões de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, bem como a promoção de fontes de energia renováveis e o monitoramento da qualidade do ar e da água.

POLUENTE ATMOSFÉRICOS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE E NO MEIO AMBIENTE

As principais fontes de emissão de poluentes que causam chuvas ácidas são a queima de combustíveis fósseis, principalmente em usinas termoelétricas, indústrias e veículos automotores. Essas atividades humanas emitem dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x) na atmosfera.

O DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂)

O dióxido de enxofre (SO₂) é um gás incolor e altamente reativo que é liberado na atmosfera a partir de diversas fontes naturais e antropogênicas, como erupções vulcânicas, queima de combustíveis fósseis e processos industriais. Ele é um dos principais poluentes atmosféricos, e a exposição a níveis elevados de SO₂ pode ter efeitos prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente.

O SO₂ é um dos principais precursores da formação de chuva ácida, um fenômeno que ocorre quando os poluentes atmosféricos reagem com a água da chuva, neve ou névoa, resultando em pH ácido que pode danificar plantas, animais e infraestruturas. Além disso, a exposição crônica ao SO₂ pode causar doenças respiratórias, como bronquite e asma, e agravar doenças cardiovasculares.

Para controlar as emissões de SO₂, diversas medidas podem ser adotadas, como o uso de tecnologias de controle de emissões em processos industriais, a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia e a implementação de políticas regulatórias que limitem as emissões de SO₂.

É importante ressaltar que a redução das emissões de SO₂ também pode ter benefícios indiretos na luta contra as mudanças climáticas, uma vez que o SO₂ é um dos gases que contribuem para o efeito de resfriamento da atmosfera, conhecido como «**escudo de aerossóis**», e sua redução pode levar a um aumento da temperatura média global.

ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NO_x)

Os óxidos de nitrogênio (NO_x) são compostos químicos formados por átomos de nitrogênio (N) e oxigênio (O). São formados principalmente durante a combustão de combustíveis fósseis em processos industriais e de transporte. Os dois principais tipos de óxidos de nitrogênio são o monóxido de nitrogênio (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO₂).

O NO é um gás incolor e inodoro que é rapidamente oxidado em contato com o ar,

formando NO₂. Já o NO₂ é um gás marrom avermelhado que é tóxico e prejudicial à saúde. Os óxidos de nitrogênio são emitidos em grande quantidade por veículos a motor, usinas termelétricas, caldeiras industriais, fornos e outros processos de combustão.

Os óxidos de nitrogênio são importantes poluentes atmosféricos, que contribuem para a formação de chuva ácida e para a formação de ozônio troposférico. Também estão associados a problemas respiratórios, doenças cardiovasculares e outros efeitos negativos na saúde humana. Por isso, a redução das emissões de NO_x é uma das medidas importantes para melhorar a qualidade do ar e proteger a saúde pública.

LEITURAS RECOMENDADAS

PÚBLICO GERAL:

“Poluição atmosférica e Chuva ácida”

http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidafront.html

“O que é chuva ácida e suas consequências”

<https://www.ecycle.com.br/chuva-acida/>

“O que é chuva ácida e o que ela faz?”

<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/12/o-que-e-chuva-acida-e-o-que-ela-faz>

ACADÊMICO:

“Como estão as manchas ácidas no Brasil?”

<https://www.scielo.br/j/ea/a/TLct5r5HkVJqXfp3qR6xDCj/?format=pdf&lang=pt>

SUGESTÃO DE VÍDEOS INFORMATIVOS

INFANTO JUVENIL:

“Chuva ácida”

<https://www.youtube.com/watch?v=3zn8Ag3l8bk>

PÚBLICO GERAL:

“Chuva ácida: o que é? Causas e Consequências”

<https://www.youtube.com/watch?v=DU0m-c1ZGRk>

LINKS IMAGENS:

Figura 1:

<https://sicflux.com.br/blog/o-que-e-chuva-acida-e-suas-consequencias/>

Figura 2:

<https://sicflux.com.br/blog/o-que-e-chuva-acida-e-suas-consequencias/>

PROJETO

lagoa VIVCI

produção:

EDUK.AI | Transformação
Inovação educacional
Inteligência Artificial

 Universidade
Federal
Fluminense

 **CODEMAR**
MARICÁ DESENVOLVIMENTO

 PREFEITURA DE
MARICÁ