

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL

CNM
CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL

Brasília/DF, 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS

Copyright © 2024. Confederação Nacional de Municípios – CNM.

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte. Todavia, a reprodução não autorizada para fins comerciais desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais, conforme Lei 9.610/1998.

Impresso no Brasil. Disponível em: <https://www.cnm.org.br>

Catalogado na fonte pela Confederação Nacional de Municípios

C728m Comassetto, Natasha Javiel
Mudanças climáticas e gestão ambiental municipal / Natasha Javiel Comassetto ... [et al.]. -- Brasília: CNM, 2024.
63 p.

Inclui bibliografia.
Disponível em: <https://www.cnm.org.br>
ISBN 978-65-88521-91-5

1. Mudança Climática. 2. Desenvolvimento Sustentável. 3. Gestão Ambiental. 4. Gestão Municipal. 5. Boas Práticas. I. Serra, Jomary Maurícia Leite. II. Schoenell, Elisa Kerber. III. Lins, Cláudia. IV. Título.

CDD 354

Ficha catalográfica elaborada por: Daiane S. Y. Valadares CRB-1/2802

Autores
Natasha Javiel Comassetto
Jomary Maurícia Leite Serra
Elisa Kerber Schoenell
Cláudia Lins

Revisão técnica
Cláudia Lins

Revisão de textos
KM Publicações

Revisão editorial
Confederação Nacional de Municípios (CNM)

Diagramação
Eduardo Viana – Themaz Comunicação

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS

SGAN 601 Módulo N • Brasília/DF • CEP: 70.830-010
Contato: (61) 2101-6000 • e-mail: atendimento@cnm.org.br
www.cnm.org.br

DIRETORIA CNM 2021-2024

CONSELHO DIRETOR

Presidente | **Paulo Roberto Ziulkoski**
1º Vice-Presidente | **Julvan Lacerda**
2º Vice-Presidente | **Luiz Lázaro Sorvos**
3º Vice-Presidente | **Rosiana Lima Beltrão Siqueira**
4º Vice-Presidente | **Haroldo Naves Soares**
5º Vice-Presidente | **Jair Aguiar Souto**
1º Secretário | **Vago**
2º Secretário | **Hudson Pereira de Brito**
3º Secretário | **Manoel Alves da Silva Júnior**
1º Tesoureiro | **Francisco Nélio Aguiar da Silva**
2º Tesoureiro | **Erlânio Furtado Luna Xavier**
3º Tesoureiro | **Francisco de Castro Menezes Júnior**

CONSELHO FISCAL

Titular | **Silvany Yanina Mamlak**
Titular | **Joner Chagas**
Titular | **Diogo Borges de Araújo Costa**
1º Suplente | **Carlos Sampaio Duarte**
2º Suplente | **Wilson Tavares de Sousa Júnior**
3º Suplente | **Eduardo Gonçalves Tabosa Júnior**

CONSELHO DE REPRESENTANTE REGIONAIS

Titular da região Nordeste | **Vago**
Suplente da região Nordeste | **Paulo César Rodrigues de Morais**
Titular da região Sul | **Clenilton Carlos Pereira**
Suplente da região Sul | **Vago**
Titular da região Sudeste | **Carlos Alberto Cruz Filho**
Suplente da região Sudeste | **Vago**
Titular da região Norte | **Sebastião Bocalom Rodrigues**
Suplente da região Norte| **Célio de Jesus Lang**
Titular da região Centro-Oeste | **Valdir Couto de Souza**
Suplente da região Centro-Oeste | **Rafael Machado**

CARTA DO PRESIDENTE

Em 1987, a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas divulgou o Relatório Brundtland, intitulado "Nosso Futuro Comum", marcando a popularização global do conceito de desenvolvimento sustentável. Desde então, tem-se que “desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades”.

Nesse contexto, a CNM defende que o fortalecimento da gestão ambiental local é o único caminho para conseguir atingir o almejado desenvolvimento sustentável. Isso se justifica frente às necessidades de atender às demandas do presente, como forma de assegurar que a presente geração desfrute de qualidade de vida e bem-estar, enquanto garante a sustentabilidade para as gerações futuras.

Entretanto, como bem escreveu Saint-Exupéry, “o essencial é invisível aos olhos”. Nesse cenário, as políticas ambientais federais continuam ignorando o local onde as pessoas vivem, moram e sentem o impacto direto das mudanças climáticas: os Municípios. A própria Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) negligenciou a importância dos Municípios em seu conteúdo e, segundo dados de 2022 divulgados pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) sobre o Fundo Nacional do Clima, um dos instrumentos da PNMC, apenas 22% dos 61 projetos apoiados desde 2011 foram projetos municipais.

O desafio é ainda maior se considerarmos não apenas a pequena quantidade de editais direcionados para a gestão ambiental local, mas principalmente quando analisamos que o maior volume de recursos do Fundo Clima é oneroso, ou seja, deve ser reembolsado, obrigando gestores(as) municipais a se endividar junto à União para conseguir recursos e atuar no enfrentamento às mudanças climáticas.

Enquanto isso, os desastres ambientais, como as secas severas e o excesso de chuvas, impactam cada vez mais os Municípios de todas as regiões. Somente nos últimos 10 anos (2014 a 2023), foram quase R$ 580 bilhões em danos e prejuízos públicos e privados causados por desastres, afetando mais de 380 milhões de brasileiros, visto que muitos Municípios foram atingidos mais de uma vez. Os dados evidenciam a urgência de não apenas pensar globalmente, mas de fato agir localmente quando se trata de desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas.

É por acreditar que não existirá país sustentável e resiliente às mudanças climáticas enquanto não existirem Municípios sustentáveis e resilientes que a CNM elaborou esta cartilha, a fim de orientar gestores(as) municipais quanto à importância da atuação local nesse contexto. Com isso, espera-se que gestores e gestoras locais possam planejar suas ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, contribuindo diretamente para tornar o Brasil um país verdadeiramente sustentável e resiliente.

Paulo Ziulkoski
Presidente da CNM



SUMÁRIO

CARTA DO PRESIDENTE 5

1 INTRODUÇÃO 9

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: HISTÓRICO, EFEITOS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS 12

2.1 Conceito 13

2.2 Histórico 14

2.3 Causas e Consequências 16

2.3.1 Causas 16

2.3.2 Consequências 18

3 AQUECIMENTO GLOBAL E OS GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE'S) 21

3.1 E o que são os GEE's? Como eles interferem no clima local? . 22

4 PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (IPCC) 25

4.1 O que são e como funcionam as metas de redução de GEE's? 26

4.2 Metas de redução para o Brasil 26

4.3 O Fundo Clima 27

5 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS MUNICÍPIOS.....29

5.1 Estratégias de Enfrentamento às Mudanças Climáticas.....30

5.2 Políticas Públicas e Agenda Climática Municipal.....31

5.3 Plano Local de Ação Climática (Plac).....32

5.4 Soluções baseadas na Natureza (SbN).....33

5.5 Adaptação baseada em Ecossistema (AbE).....35

6 CRÉDITO DE CARBONO E MUDANÇAS DO CLIMA: COMO OS MUNICÍPIOS PODEM SE BENEFICIAR DESSAS ESTRATÉGIAS.....37

6.1 Município Carbono Zero.....40

6.2 Crédito de Carbono e o Fundo Clima.....41

7 O QUE MEU MUNICÍPIO JÁ REALIZA PARA ENFRENTAMENTO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA?.....43

7.1 Áreas verdes.....44

7.2 Gestão de Resíduos Sólidos.....46

7.3 Boas práticas.....52

8 CONSIDERAÇÕES MUNICIPALISTAS.....55

9 REFERÊNCIAS.....56

1 INTRODUÇÃO

Antes de aprofundar o tema cabe destacar que de acordo com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei 12.187/2009, a mudança do clima é conceituada como a mudança de clima que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis. Ademais, a referida lei conceitua impacto como sendo os efeitos da mudança do clima nos sistemas humanos e naturais.

Tais conceitos são fundamentais para compreender as obrigações municipais no tema de mudanças climáticas, uma vez que o art. 3º determina que a PNMC e as ações dela decorrentes, executadas sob a responsabilidade dos Entes políticos e dos órgãos da administração pública, observarão, por exemplo, os princípios da precaução, da prevenção e do desenvolvimento sustentável. Ademais, dentre algumas das ações a serem adotadas, a lei determinou que será considerado o seguinte:

> I – todos têm o dever de atuar, em benefício das presentes e futuras gerações, para a redução dos impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre o sistema climático;
> (...)
> IV – o desenvolvimento sustentável é a condição para enfrentar as alterações climáticas e conciliar o atendimento às necessidades comuns e particulares das populações e comunidades que vivem no território nacional;
> V – as ações de âmbito nacional para o enfrentamento das alterações climáticas, atuais, presentes e futuras, devem considerar e integrar as ações promovidas no âmbito estadual e **municipal** por entidades públicas e privadas; (BRASIL, 2009).

Diante disso, tem-se que gestores(as) municipais, enquanto entes políticos, possuem o dever de atuar no tema das mudanças climáticas, reduzindo impactos e promovendo o desenvolvimento sustentável. Porém, a PNMC também determinou no art. 3º que as ações nacionais

deveriam considerar e integrar as ações municipais, bem como definiu como diretriz, em seu art. 5º, inc. V, que a PNMC deveria estimular e apoiar a participação dos governos municipais no desenvolvimento e na execução de políticas, planos, programas e ações relacionados à mudança do clima.

Entretanto, quase 15 anos depois da promulgação da PNMC, a realidade da atuação da União em relação ao apoio à gestão municipal no tema de mudanças climáticas é praticamente nenhuma. Dados da CNM de 2022, obtidos com a colaboração de mais de 2 mil gestores(as) municipais sobre a gestão ambiental, de modo geral, revelam que 71,3% dos Municípios respondentes afirmaram que não possuem recursos próprios e necessitam de recursos federais para execução das ações ambientais municipais.

No que diz respeito aos impactos das mudanças climáticas, a situação se agrava ainda mais, conforme bem explicitado na Carta do Presidente sobre os desastres nos últimos 10 anos no Brasil. Ainda assim, mesmo antes da PNMC, muito se tem discutido sobre emissões de gases de efeito estufa, aquecimento global e os eventos extremos provocados pelas mudanças climáticas. Fato é que os eventos climáticos extremos estão a cada ano mais frequentes e intensos. Chuvas descomedidas provocando inundações, enchentes, alagamentos, deslizamentos de terra ou períodos prolongados de escassez de água, como seca e estiagens, têm se intensificado, provocando perdas humanas e danos econômicos.

Nesse contexto, é importante destacar que a pesquisa realizadas pela CNM em 2022 investigou se os Municípios já estavam atuando no tema de mudanças climáticas, e o resultado revelou que a falta de capacitação técnica sobre o assunto é algo urgente. Os resultados revelaram que 50% dos Municípios participantes afirmaram não ter qualquer ação relacionada às mudanças climáticas. Entretanto, a Confederação indica que esse cenário reflete um desconhecimento técnico sobre mudanças climáticas, uma vez que diversas ações do cotidiano da gestão municipal estão diretamente relacionadas à emissão de GEE, como, por exemplo, gestão de resíduos sólidos, transporte, energia, ações de conservação ambiental, entre outras.

Ações municipais como eliminação dos lixões e implantação de aterros sanitários, coleta seletiva, compostagem, implantação de ciclovias, instalação de painéis solares em prédios públicos, iluminação pública em LED e criação de unidades de conservação, dentre diversas outras ações resultam na redução das emissões de carbono e estão diretamente ligadas ao tema de mudanças climáticas. Portanto, os dados indicando que 50% dos municípios não estão engajados em iniciativas relacionadas às mudanças climáticas destacam a necessidade de gestores(as) locais estabelecerem uma conexão entre esse tema e as atividades diárias da gestão municipal, uma vez que é impossível que 50% dos Municípios de fato não atuem em mudanças climáticas, considerando o amplo leque de possibilidades na área ambiental.

Nesse ínterim, a presente cartilha visa abordar as mudanças climáticas sob diferentes perspectivas, apresentando conceitos e a aplicação destes, destacando as boas práticas no tema. Assim, a Confederação busca auxiliar gestores(as) locais a melhor enfrentar os desafios cotidianos e a fortalecer a gestão ambiental municipal.

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: HISTÓRICO, EFEITOS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Notícias sobre mudanças climáticas:



Fonte: Serra, 2023.

2.1 Conceito

Olá, Gestor(a)! Você sabe o que são mudanças climáticas? Apesar de já termos destacado o conceito do termo na Política Nacional sobre Mudanças do Clima, a CNM ressalta que as Organizações das Nações Unidas (ONU) definem as mudanças climáticas como transformações a longo prazo nos padrões de temperatura e clima.

Essas mudanças podem ocorrer naturalmente, como as que ocorrem por meio das variações no ciclo solar. Mas, desde 1800, as atividades humanas têm sido o principal impulsionador das mudanças climáticas, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás. A queima de combustíveis fósseis gera emissões de gases de efeito estufa, principalmente dióxido de carbono e metano, que agem como um grande cobertor em torno da Terra, retendo o calor do sol e aumentando as temperaturas (ONU Brasil, 2024).



SAIBA MAIS

Acesse o *link*:

https://www.youtube.com/watch?v=Hhu9IOaZC7I

Parece complexo, não é mesmo? Vamos entender um pouco mais sobre esses gases. O dióxido de carbono (mais conhecido como CO_2) é proveniente da queima de combustíveis fósseis, como carvão mineral, que é utilizado para produzir energia elétrica; o petróleo, que é utilizado para produção de plástico, tecido sintético, asfalto, produtos de limpeza, borracha sintética, entre outros; o gás natural, utilizado como matéria prima para fertilizantes; e combustível, para fornecimento de calor e geração de eletricidade. Além disso, o desmatamento, queimadas e incêndios florestais e alterações dos usos do solo contribuem fortemente

para o aumento das temperaturas globais, situações que também remetem às competências municipais.

Já o metano (também conhecido como CH_4) tem como principais fontes a agropecuária, através do processo digestivo de ruminantes e decomposição de resíduos animais, de aterros sanitários provenientes de resíduos sólidos urbanos e águas residuais, sendo estes últimos diretamente relacionados à gestão municipal.

2.2 Histórico

E como surgiu essa tal "*mudança climática*"? Você sabe? A história vai nos explicar isso.

Para facilitar a compreensão, vamos apresentar uma linha do tempo resumida com os principais eventos históricos que trouxeram à tona as questões climáticas.

- entre os anos de 1801 e 1950, verificou-se pela primeira vez o aumento das emissões de CO_2 na atmosfera, devido principalmente ao aumento do uso de combustíveis fósseis a partir do período da Revolução Industrial e também à corrida pelo petróleo, principalmente após a 2ª Guerra Mundial;
- entre os anos de 1951 e 2000, diversos estudos são realizados para acompanhar o aumento das temperaturas no mundo e suas consequências; também são realizados estudos do acúmulo de CO_2 nos oceanos. Nesse período, diversas convenções acontecem com o intuito de compreender quais são os impactos do aumento da temperatura no clima e na sociedade. Além disso, ocorre a criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC – em inglês) e seu primeiro relatório é apresentado em 1990. Em 1995, o IPCC publica seu segundo relatório;

- a partir de 2001 aos dias atuais, é verificado aquecimento de bacias oceânicas e colapso em geleiras; é publicado o quarto relatório do IPCC em 2008; estudos seguem acompanhando o aumento nas temperaturas globais e nos eventos climáticos extremos; em 2014 ocorre a COP21, onde é apresentado o quinto relatório do IPCC trazendo mais detalhes e projeções para o ano de 2100 sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas; é lançada a Agenda 2030, com destaque para a ODS 13 (ação contra mudança global do clima), que visa à tomada de medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos; também nesse período ocorre a COP26, onde é apresentado o sexto relatório do IPCC, que confirma que a ação humana é o principal fator do aquecimento global e das mudanças do clima. A COP27, que considerou as discussões sobre financiamento de perdas e danos provocados pelas mudanças climáticas, e a COP28, realizada em 2023, que orientou sobre financiamento e justiça climática.



Fonte: Serra, 2023.

2.3 Causas e Consequências

2.3.1 Causas

Algumas atividades são grandes emissoras de gases que provocam o aumento da temperatura da atmosfera. Veremos a seguir algumas das atividades que podem estar ocorrendo em seu Município e que têm um impacto significativo no aumento da temperatura atmosférica e nas mudanças climáticas.

a. Desmatamento florestal

O desmatamento de florestas gera emissões de gases que provocam o aquecimento da temperatura no planeta. Isso porque quando ocorrem mudanças no uso do solo, ou seja, uma floresta é derrubada e queimada, dando lugar ao estabelecimento de pastagem, agricultura ou outra forma de uso da terra, ocorre a liberação de uma grande quantidade de carbono na forma de CO_2 para a atmosfera, contribuindo, assim, para o aquecimento global.



SAIBA MAIS

Acesse o *link*:

https://ipam.org.br/entenda/como-o-desmatamento-contribui-para-as-mudancas-climaticas/#:~:text=Quando%20ocorrem%20mudan%C3%A7as%20no%20uso,assim%2C%20para%20o%20aquecimento%20global.

b. Uso de transporte

A maioria dos meios de transporte funcionam através da queima de combustíveis fósseis, o que faz com que o setor de transporte seja um dos grandes emissores de gases de efeito estufa, principalmente o

dióxido de carbono. Esse setor é responsável por 15% das emissões de gases de efeito estufa do mundo, sendo a maior parte originadas pelo transporte rodoviário. A previsão para os próximos anos não é otimista, com projeção de aumento das emissões oriundas deste setor. Por esse motivo, gestores(as) municipais podem reduzir a emissão de GEE ao implementar um plano de mobilidade urbana e planejar a transição da matriz energética da frota municipal, mesmo que isso ocorra a médio prazo, considerando o custo inicial mais elevado de veículos híbridos e elétricos.



SAIBA MAIS

Acesse o *link*:

https://www.wribrasil.org.br/noticias/5-mudancas-para-transformar-os-sistemas-de-transporte-e-cumprir-metas-climaticas

c. Produção de alimentos

O desmatamento para agricultura e pastagem, criação de gado e ovelhas, produção e uso de fertilizantes e uso de energia para funcionamento de equipamentos agrícolas são atividades que tornam a produção de alimentos um dos principais contribuintes para as mudanças climáticas. Nesse contexto, gestores(as) municipais na área de desenvolvimento rural podem incentivar os produtores para que conheçam e adotem práticas que reduzam a emissão de GEE., seja por meio de capacitações em parceria com Embrapa, Emater ou afins. Uma das possibilidades é ampliar no Município o sistema conhecido como Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), o qual promove a recuperação de áreas de pastagens degradadas ao integrar diferentes sistemas produtivos.

Isso é fundamental, pois dentre os setores econômicos mais afetados pelas mudanças climáticas a agricultura se destaca. Por isso, considerando que a agricultura é uma das principais atividades que influenciam o perfil econômico dos Municípios, incentivar atividades que

reduzem a emissão de GEE, como o ILPF, permite a diversificação das atividades econômicas na propriedade e minimiza os riscos de frustração de renda por eventos climáticos ou por condições de mercado. Ademais, esse tema não é novidade e desde 2010, quando foi lançado o Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono), existem diversas possibilidades para mitigação de GEE por meio de tecnologias agropecuárias mais eficientes, produtivas e com menor impacto ambiental.

d. Energia de edifícios

O consumo de energia elétrica por parte dos prédios e edifícios residenciais e comerciais vem aumentando a cada ano, principalmente pela demanda de aquecimento e resfriamento, uso de ar-condicionado, iluminação, eletrodomésticos e dispositivos conectados. Toda essa demanda tem contribuído para aumento nas emissões de dióxido de carbono, mas, por outro lado, tem crescido a quantidade de Municípios que estão investindo em energia solar nos prédios públicos, como fez a gestão municipal de Tarumã (SP). Com apenas 15 mil habitantes, o Município instalou painéis fotovoltaicos nas escolas, ginásios, polo universitário, rodoviária, paço municipal, dentre outros, reduzindo drasticamente não apenas as contas de luz, mas as emissões de gás carbônico.

e. Excesso de consumo

O estilo de vida moderno de consumo relacionado ao que comemos, produção de lixo, locomoção, energia, entre outros, emite quantidades significativas de gases de efeito estufa que provocam o aquecimento global.

2.3.2 Consequências

a. Aumento da temperatura

A concentração de gases de efeito estufa influencia diretamente no aumento da temperatura. Temperaturas mais elevadas aumentam o número de doenças relacionadas ao calor e dificultam o trabalho ao

ar livre. Incêndios começam com mais facilidade e se espalham mais rapidamente quando as condições estão mais quentes.

b. Aumento de eventos extremos

Conforme as temperaturas aumentam, mais umidade evapora, agravando chuvas e inundações extremas e causando tempestades mais destrutivas. A frequência e a dimensão das tempestades tropicais também são afetadas pelo aquecimento do oceano. Ciclones, furacões e tufões se alimentam da água quente na superfície do oceano. Com frequência, essas tempestades destroem casas e comunidades, causando mortes e enormes perdas econômicas.

De acordo com o diagnóstico da gestão ambiental municipal realizado em 2022 pela CNM, mais de 60% dos Municípios brasileiros já enfrentaram episódios de inundação e/ou enchente em regiões próximas aos cursos d'água (rios, riachos, córregos, corredeiras, arroios, ribeirões) que cortam áreas urbanas, como o desastre vivenciado por diversos Municípios do Rio Grande do Sul em setembro de 2023, que afetou mais de 340 mil pessoas, deixando dezenas de mortos e desaparecidos.

De outra forma, o aquecimento da atmosfera também agrava os períodos de seca, afetando plantações e aumentando a vulnerabilidade dos ecossistemas. Períodos prolongados de seca podem enfraquecer organismos presentes no solo, tornando propícios a se tornarem áreas desertificadas.

Levantamentos realizados pela CNM em 2023 identificaram prejuízos econômicos de mais de R$ 298,6 milhões nos Municípios brasileiros da região Norte, afetados pela seca. Entre os meses de janeiro e outubro de 2023 a seca afetou mais de 800 mil pessoas em toda região.

c. Aumento da temperatura e volume dos oceanos

O oceano absorve a maior parte do calor gerado pelo aquecimento global. À medida que essa temperatura sobe, o volume dele aumenta, já que a água se expande quando aquecida. O derretimento de placas de gelo também provoca o aumento do nível do mar, ameaçando Municípios e comunidades litorâneas e insulares. Além disso, o oceano absor-

ve dióxido de carbono, evitando que ele se concentre na atmosfera. No entanto, mais dióxido de carbono deixa a água mais ácida, ameaçando a vida marinha e os recifes de corais.

As projeções do relatório internacional de impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas revelam que o nível do mar pode chegar a subir 40 cm até 2050.

Alguns Municípios brasileiros já vêm enfrentando desafios devido ao aumento do nível do mar, como, por exemplo, Balneário Piçarras (SC) e Jaboatão dos Guararapes (PE), que realizaram alargamento de areia em algumas praias do seu território por conta do aumento do nível do mar no seu litoral e das erosões marinhas consequentes desse avanço.

d. Perda da biodiversidade

A elevação das temperaturas tem provocado perda de espécies a uma taxa mil vezes maior do que em qualquer outro momento na história da humanidade. Um milhão de espécies correm risco de extinção nas próximas décadas. Incêndios florestais, clima extremo, além de doenças e pragas invasoras estão entre as várias ameaças relacionadas às mudanças climáticas.

Todas essas perdas causadas pelas mudanças climáticas podem afetar a produção de alimentos tornando-a insuficiente, provocando o aumento de riscos à saúde, pobreza e migração forçada por conta dos eventos extremos.

Dados da plataforma Mapbiomas revelam que, em 2022, 602 Municípios perderam a vegetação nativa através da modificação da cobertura e uso de terra, afetando diretamente a biodiversidade e colocando diversas espécies em risco de extinção por perda de habitat.

SAIBA MAIS

Acesse o *link*:

https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change

3 AQUECIMENTO GLOBAL E OS GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE'S)

Como podemos perceber diversas atividades desenvolvidas no cotidiano do Município interferem nas temperaturas, elevando-as e alterando as condições climáticas. Portanto, gestor(a), também é necessário entender o que vem a ser o aquecimento global.

Aquecimento global é o aumento da temperatura média dos oceanos e da atmosfera terrestre, que tem como sua principal causa as atividades humanas que se utilizam da queima de combustíveis fósseis. A queima de combustíveis fósseis provoca o aumento na emissão de gases para atmosfera, que, por sua vez, provocam o chamado efeito estufa.

Para que você, gestor(a) municipal, possa entender este processo, vamos explicá-lo com um pouco mais de detalhes a seguir.

No período da Revolução Industrial, o petróleo e o carvão tornaram-se fonte de geração de energia para a expansão das atividades econômicas. Contudo, a utilização desses combustíveis levou ao aumento das emissões de gases de efeito estufa.

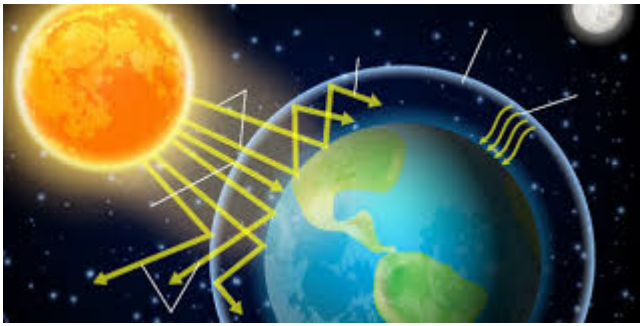
Emissões de gases pelo setor industrial



Fonte: Ornelas, 2011.

O uso contínuo da queima de combustíveis fósseis aumentou o acúmulo de gases na atmosfera terrestre ao longo dos anos, o que provocou o chamado efeito estufa. Isso quer dizer que esses gases funcionam como uma cortina que impede que a energia solar absorvida pela Terra durante o dia retorne ao espaço, ficando presa na atmosfera e aumentando as temperaturas em todo planeta. A presença dos gases na atmosfera pode durar por décadas.

O Efeito estufa



Fonte: Ornelas, 2011.

3.1 E o que são os GEE's? Como eles interferem no clima local?

Os gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa, regulados pelo Protocolo de Kioto, são: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoreto de enxofre (SF_6) e duas famílias de gases, hidrofluorcarbono (HFC) e perfluorcarbono (PFC).

Esses gases são responsáveis por absorver parte da radiação infravermelha emitida pelo sol e refletida pela superfície da Terra, impedindo a perda de calor e permitindo a vida no planeta. Porém, o desequilíbrio entre a quantidade de gases emitida e a absorção de carbono pelo planeta, proporciona maior concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, levando ao aumento da temperatura média global e, por sua vez, ao aquecimento terrestre.

Como dito antes, foi no período industrial que começou a utilização de combustíveis fósseis como geradores de energia. A vida moderna e o sistema econômico exigiam maior produtividade e aceleramento nos avanços tecnológicos. Assim, inúmeros Municípios no mundo passaram a utilizar combustíveis fósseis como fonte principal de energia. Esse panorama foi se expandindo e, atualmente, cerca de 75% da demanda energética mundial é suprida por meio da utilização de combustíveis fósseis.

A energia produzida pelos combustíveis fósseis desempenha papel fundamental no dia a dia do Município, interferindo nas mais diversas atividades do cotidiano, como locomoção, produção de alimentos, saneamento e uso da eletricidade, entre outros. No entanto, o uso dessa fonte de energia contribui para as emissões de GEE's para a atmosfera, influenciando no aumento da temperatura no clima local e global.

A temperatura elevada altera o fluxo de chuvas e correntes de ar, provocando eventos climáticos extremos como inundações, enchentes, secas e estiagens que causam sérios transtornos aos Municípios, ocasionando perdas de vidas e bens.

Fontes de emissões de GEE's



Fonte: Master ambiental, 2018.

SAIBA MAIS

Acesse o *link*:

https://www.youtube.com/watch?v=NTikV2JWSdI.

O ano de 2023 ficou marcado por diversos eventos extremos ocorridos em todo o país. Na região Amazônica do Brasil todos os 62 Municípios do estado do Amazonas entraram em estado de emergência devido à seca histórica que atingiu o Estado. Municípios, como Parintins e Manacapuru, no Amazonas, tiveram registro recorde e foram fortemente afetados.

Seca na região amazônica



Foto: Michael Dantas/AFP. Fonte: O Tempo.2023.

SAIBA MAIS

Acesse o *link*:

https://www.otempo.com.br/politica/governo/seca-historica-no-amazonas-impede-transporte-em-rios-e-ameaca-entrega-de-comida-1.3241567.

4 PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (IPCC)

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em 1988, com o objetivo de fornecer aos formuladores de políticas as avaliações científicas regulares sobre a mudança do clima, suas implicações e possíveis riscos futuros, bem como para propor opções de adaptação e mitigação.

É através do IPCC que gestores(as) municipais ficam sabendo quais informações científicas e pesquisas relacionadas às mudanças do clima estão sendo desenvolvidas e quais são necessárias. O relatório mais recente do IPCC é o AR6, que resume o nível do conhecimento sobre a mudança do clima, seus impactos e riscos generalizados e a estratégia de mitigação e adaptação à mudança do clima com base na literatura científica, técnica e socioeconômica.



SAIBA MAIS

Acesse o *link*":

https://www.wribrasil.org.br/noticias/10-conclusoes-do-relatorio-do-ipcc-sobre-mudancas-climaticas-de-2023.

4.1 O que são e como funcionam as metas de redução de GEE's?

Se por um lado os dados do IPCC fornecem informações sobre o quantitativo de emissões de GEE's no planeta, por outro lado também é necessário compreender quanto cada nação pode reduzir essas emissões e quais medidas cada país pode adotar para enfrentar esse desafio.

Assim, na Conferência das Partes (COP21) em Paris foi adotado um novo acordo com o objetivo de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças.

Este acordo ficou conhecido como o Acordo de Paris e foi assinado por 195 países participantes, que assumiram o compromisso de reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável. Para isso, é necessário manter o aumento da temperatura média global em nível bem inferior a 2º C acima dos níveis pré-industriais, limitando-o a 1,5ºC.

Para que o acordo fosse cumprido, os governos dos países participantes construíram seus próprios compromissos de redução de GEE, conhecidos como Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas, ou NDC (sigla em inglês para *Nationally Determined Contribuitions)*. As NDC's funcionam como métricas para que todas as nações cumpram o Acordo de Paris.

4.2 Metas de redução para o Brasil

O Brasil assinou o acordo de Paris em 2015 com uma meta de redução de GEE's em até 37% em relação aos níveis de 2005. Em 2023, essa meta foi reajustada para redução de 48,4%, em relação aos níveis de 2005. Essa meta deve ser alcançada até 2025. Contudo, o Brasil decidiu ir além e se comprometeu a reduzir até 2030 um total de 53,1% das emissões de GEE, em relação aos níveis de 2005.

Para alcançar essas metas de redução ou NDC's os Municípios também podem estabelecer suas metas municipais de redução. Para isso, é necessário que o Município saiba quanto emite de CO_2 e trace suas estratégias de redução de emissões. Estas informações podem ser obtidas através da elaboração de um Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa.

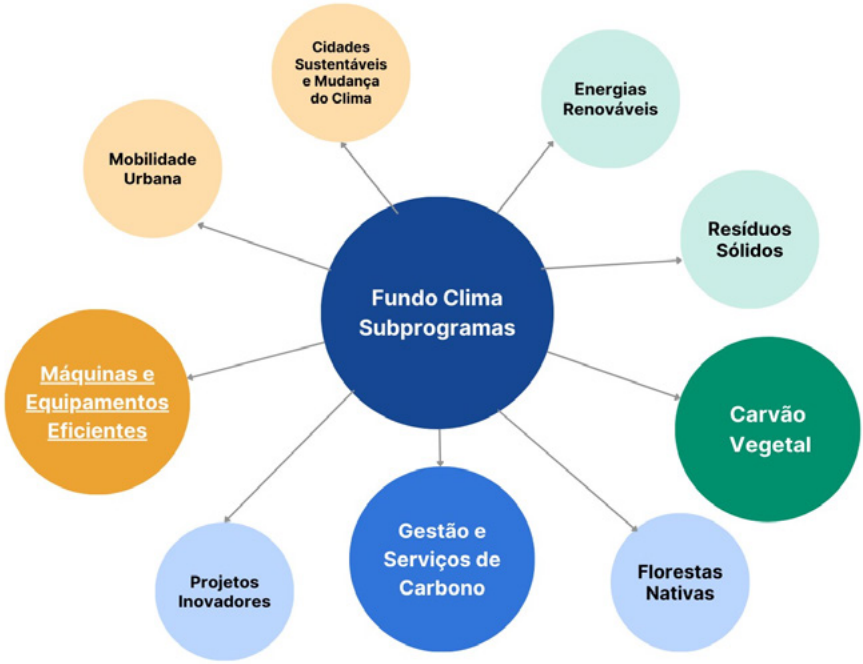
O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa é um documento que permite o mapeamento, quantificação e registro das fontes de emissão de GEE de uma atividade, setor, organização ou local. Esse documento permite que o gestor possa elaborar estratégias de mitigação e até negociar suas porcentagens de carbono excedentes no mercado de carbono.

4.3 O Fundo Clima

O Fundo Clima foi criado pela Lei 12.114 em 9 de dezembro de 2009, regulamentado pelo Decreto 7.343, de 26 de outubro de 2010, e atualmente regido pelo Decreto 10.143, de 28 de novembro de 2019. É um dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima e se constitui em um fundo de natureza contábil vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, cuja finalidade é garantir recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que tenham como objetivo a mitigação das mudanças climáticas.

O objetivo do programa é apoiar a implantação de empreendimentos, a aquisição de máquinas e equipamentos e o desenvolvimento tecnológico relacionado à redução de emissões de gases do efeito estufa e à adaptação às mudanças do clima. O programa Fundo Clima possui nove subprogramas, conforme a figura:

Subprogramas do Fundo Clima



Fonte: Serra, 2023.

A CNM evidencia que o Fundo Clima pode se tornar uma importante fonte de recurso financeiro para os Municípios. Entretanto, para que isso ocorra, é importante a ampliação, por parte do governo federal, dos editais específicos para Municípios de forma a contribuir com o fortalecimento da gestão ambiental nas ações de mitigação e adaptação, bem como sobre os créditos de carbono, conforme veremos mais adiante. Ademais, é fundamental que os recursos onerosos sejam pelo menos proporcionais aos recursos não onerosos, evitando que gestores(as) municipais precisem se endividar para realizar ações nessa temática.

5 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS MUNICÍPIOS

Para entendermos o que significam as alterações climáticas dentro do contexto Municipal é necessário compreender que esse conjunto de fenômenos está relacionado a toda e qualquer variação acentuada do clima, como precipitações intensas, ondas de calor ou de frio anormais, grandes secas, tempestades ou ventos fora dos níveis considerados como normais, entre outros eventos extremos.

Os Municípios, por sua vez, encontram-se posicionados na linha de frente desses impactos. O aumento na frequência e também na intensidade desses fenômenos anormais demonstram de forma clara as vulnerabilidades e fragilidades de grande parte das cidades brasileiras frente a eventos intensos. Nesse contexto, episódios de enchentes e inundações, associados a uma precipitação intensa e rápida, potencializados pelos processos contínuos de impermeabilização do solo, ocupações irregulares ou em áreas ambientalmente frágeis, crescem a cada dia.

Estresses climáticos como os mencionados, aliados a outros fenômenos climáticos anormais, têm a capacidade de impactar negativamente os sistemas de infraestrutura urbanas municipais e regionais, assim como os diferentes setores da economia, comprovando a suscetibilidade destes às alterações. O Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (Banco Mundial), no relatório sobre o clima e desenvolvimento para o Brasil/2023, aponta que as mudanças climáticas custam 0,23% do Produto Interno Bruto (PIB) a cada ano para as empresas do país. Ainda de acordo com o relatório, 55% dos prejuízos afetam as infraestruturas de transporte, 44%, o fornecimento de energia, e 2%, o abastecimento de água.

Frente a esses acontecimentos, cabe aos(às) gestores(as) municipais transpor paradigmas com o objetivo de tornar a questão climática como parte da estratégia de planejamento da gestão municipal para a

implantação de políticas públicas locais e também de ações de adaptação e mitigação.

5.1 Estratégias de Enfrentamento às Mudanças Climáticas

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei 12.187/2009, traz em sua redação a definição para estratégias de adaptação. Nesse sentido, a normativa caracteriza essas estratégias como "iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima". Ainda nessa linha, a redação da PNMC, que busca garantir o desenvolvimento econômico e social alinhado a proteção do sistema climático global, estabelece que as ações de mitigação compreendem "mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros".

A CNM destaca aos(às) gestores(as) que as ações mitigadoras, dentro do contexto de variação de padrões meteorológicos extremos, têm como objetivo o combate às mudanças climáticas, ao passo que as estratégias de adaptação têm como alvo aplacar os efeitos destes impactos sobre os Municípios, uma vez que as populações que vivem e convivem nessas unidades de organização são as que sofrem com os desastres ambientais.

Nesse cenário, um dos pontos fundamentais que gestores(as) municipais devem estar atentos em relação à adoção de medidas de adaptação e de mitigação pelos Municípios é o fato que essas medidas devem envolver de forma dinâmicas diferentes tipos de estratégias tanto ambientais e econômicas quanto sociais. É importante ressaltar que essas ações, quando aplicadas de forma integrada, geram impactos positivos e significativos na economia e no desenvolvimento dos Municípios.

5.2 Políticas Públicas e Agenda Climática Municipal

A administração municipal, no contexto das estratégias, desfruta de papel fundamental na agenda de adaptação, porque os impactos ocorrem em escala local. Nesse contexto, os Municípios podem, e devem, atuar na promoção de políticas públicas locais, planos, estratégias e medidas de adaptação e resiliência climáticas.

Para tanto, é necessário que os Municípios percebam a importância da agenda climática. Compreender e dimensionar as possíveis fontes de emissões de GEE entre os diferentes setores é indispensável para o reconhecimento, identificação e criação de bases de ações e estratégias eficientes no combate e na redução das emissões. Nesse cenário, o planejamento das ações e estratégias inicia com o desenvolvimento de um Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

O Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) possibilita que gestores(as), os técnicos e a população tenham a real dimensão sobre as fontes de emissões e os impactos dos diferentes setores e atividades nos Municípios. Para além disso, ele oportuniza que cada Município coordene as estratégias e as ações de mitigação das emissões, estabeleça metas e, dessa forma, possa acompanhar esses movimentos. Ainda nesse universo, outro ponto importante e que deve integrar o Inventário Municipal é o levantamento da avaliação dos riscos e das vulnerabilidades frente aos impactos climáticos atuais e também futuros.

Esse balanço tem como objetivo verificar o potencial adaptativo do Município em se ajustar e também responder aos eventos climáticos, no mesmo momento em que permite observar qual o melhor caminho trilhar na tomada de decisões para a construção de um plano de ação, ou seja, o Plano Local de Ação Climática (PLAC), que irá estabelecer diferentes metas para a redução das emissões de GEE e também de adaptação às alterações climáticas.

5.3 Plano Local de Ação Climática (Plac)

Apesar de não ser uma obrigação municipal prevista em lei, caso gestores(as) tenham condições de elaborar ou contratar equipe técnica, o Plano Local de Ação Climática é um documento estratégico e detalhado de planejamento que integra todas as ações de mitigação em relação a emissão de gases de efeito estufa (GEE), e também de adaptação dos Municípios frente ao aumento dos eventos climáticos extremos com o objetivo de torná-los mais resilientes e inclusivos. Neste ínterim, a CNM enfatiza que o Plac deve apresentar estratégias de planejamento com foco voltado para a redução das emissões dos gases de efeito estufa. Outro ponto importante em relação à elaboração do Plano Local de Ação Climática é que ele deve buscar sinergia entre as legislações, as ações planejadas e os compromissos estabelecidos pelos Municípios.

O desafio da gestão relacionada às mudanças do clima está centralizado na promoção de ações coordenadas e na aplicação de diferentes estratégias entre os órgãos públicos (secretarias municipais), autarquias, setores econômicos e sociedade civil, com o objetivo central de garantir a integração, a transversalidade das ações e principalmente a coesão das políticas públicas direcionadas à redução dos efeitos adversos resultantes da variação dos padrões meteorológicos e climáticos que os Municípios estão vivenciando cada dia com mais intensidade.

Gestores(as), a CNM alerta que a administração municipal é a protagonista no planejamento e construção de uma cidade resiliente e inclusiva, isso porque é necessário compreender os aspectos geográficos, ambientais, econômicos e sociais locais, sendo fundamental interpretar o funcionamento e as demandas da população. Além disso, é imprescindível saber quais são as vulnerabilidades, as forças e as potencialidades do seu Município.

Com efeito, o resultado dessas iniciativas se traduz com a transição de um caminho de neutralização das emissões de gases de efeito estufa (GEE) entre os diferentes setores, aliado ao aumento das áreas verdes e melhor uso dos recursos naturais, proporcionando dessa forma mais qualidade de vida para a população e um ambiente seguro para a economia local.



DICA CNM

Gestor(a), compreendendo a necessidade de combater os impactos da mudança do clima em seu território e assim proporcionar maior qualidade de vida aos seus cidadãos e cidadãs, se existirem condições financeira e técnicas, seu Município pode iniciar as pesquisas e levantamentos para elaboração do seu Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e do seu Plano Local de Ação Climática (PLAC), buscando a diminuição de emissões de GEE pelo seu Município.

5.4 Soluções baseadas na Natureza (SbN)

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) são projetos e ações inspiradas na natureza e que reproduzem os processos naturais com o objetivo de fortalecer e ampliar a resiliência das cidades por meio de serviços ambientais que incluem o gerenciamento de recursos naturais, a conservação de ecossistemas e as infraestruturas verdes.

As SbN podem ser exemplificadas como ações realizadas com o intuito de proteger e restaurar os diferentes ecossistemas, tanto naturais como os já modificados. No entanto, essa abordagem, que traz o diferencial de ser mais eficaz e mais adaptativa em relação aos desafios sociais, tem a potencialidade de proporcionar simultaneamente benefícios aos Municípios, às comunidades e à biodiversidade (Lana, 2021). Outra vantagem das SbN está na capacidade de promover diferentes formas de desenvolver a gestão sustentável nos Municípios, inspiradas no meio natural, mas com a habilidade de apresentar custo-efetividade associado à capacidade de recuperação de áreas alteradas, para tornar os sistemas urbanos mais resilientes e adaptados em relação às mudanças climáticas.

Infográfico dos desafios e benefícios das SbN



Fonte: OICS, 2024.

CONHEÇA MAIS

Para aprofundar seus conhecimentos a respeito desse tema acesse a cartilha "Contribuições das soluções baseadas na natureza para a gestão municipal" da CNM. Acompanhe as publicações da área técnica de Meio Ambiente no *link*:

https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/4921.

5.5 Adaptação baseada em Ecossistema (AbE)

As Adaptações baseadas na Natureza (AbE) incentivam o uso dos serviços fornecidos pelos ecossistemas como forma de estratégia para adaptação aos impactos adversos das mudanças climáticas. As AbE, na verdade, fazem parte do rol de ações concebidas pelas Soluções baseadas na Natureza (SbN) para enfrentar os impactos dessas mudanças, porque ela certifica que os ecossistemas são capazes de ser gerenciados de tal forma que ao final do processo possam gerar benefícios que contribuam para a adaptação dos Municípios aos efeitos da mudança do clima.

O objetivo central é trabalhar dentro de cada realidade municipal a redução das vulnerabilidades. Em outras palavras, as AbE intentam, por meio da sua implementação, reduzir as fragilidades socioeconômicas e ecológicas, ao mesmo tempo que aumentam a capacidade adaptativa das cidades e a resiliência das populações locais no enfrentamento às alterações climáticas.

A CNM destaca aos(às) gestores(as) que as AbE diferenciam-se das demais estratégias porque compreendem de forma distinta as ameaças, as vulnerabilidades e os riscos associados às mudanças climáticas dos territórios. Entretanto, cabe salientar que a implementação das Adaptações baseadas na Natureza, por si só, não garante proteção integral contra as mudanças climáticas, pois é necessário buscar outras estratégias de adaptação que atuem de forma complementar.

Nesse sentido, a projeção de medidas ou estratégias utilizadas nas AbE inclui ações de conservação, restauração e uso sustentável dos ecossistemas. A articulação desses temas resulta em diversas práticas já implementadas pelos setores da conservação e do desenvolvimento, tais como a gestão integrada dos recursos naturais, gestão dos recursos naturais baseada em comunidades e adaptação baseada em comunidades (FEBA, 2017).

Benefícios das AbE



Fonte: Comassetto, 2023.

6 CRÉDITO DE CARBONO E MUDANÇAS DO CLIMA: COMO OS MUNICÍPIOS PODEM SE BENEFICIAR DESSAS ESTRATÉGIAS

Diversos estudos e reportagens evidenciam o potencial do mercado de crédito de carbono não apenas entre empresas, mas também para os Municípios, o que permite crer que existem possibilidades de captação de recursos para políticas públicas não tradicionais provenientes da arrecadação de tributos ou dos disputados editais do governo federal.

Antes de explicar o que é o crédito de carbono, é importante que gestores(as) municipais entendam que esses créditos podem ser negociados em mercados regulados ou voluntários. O mercado de crédito de carbono atualmente é voluntário no Brasil, porém, em dezembro de 2023 a Câmara dos Deputados aprovou a proposta que regulamenta o mercado de carbono no Brasil (PL 2148/15) e o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), que estabelece tetos para emissões e um mercado de venda de títulos.

De acordo com informações da Câmara dos Deputados, a ideia do projeto é criar um limite de emissões de gases do efeito estufa para alguns setores, e os que mais poluem deverão compensar suas emissões com a compra de títulos. Já os que não atingiram o limite ganharão cotas a serem vendidas no mercado.

Caso a proposta não sofra alteração no Senado e se mantenha conforme foi aprovada na Câmara, a CNM destaca que poderão gerar créditos, entre outras ações:

- a recomposição, a manutenção e a conservação de áreas de preservação permanente (APPs), de reserva legal ou de uso restrito e de unidades de conservação;

- as unidades de conservação integral ou de uso sustentável com plano de manejo;
- os projetos de intervenções voltadas à eficiência energética, energias renováveis, sistemas agrícolas e pecuários mais eficientes, preservação florestal, manejo sustentável de florestas, mobilidade sustentável, reciclagem, entre outros.

Ante o exposto pela proposta aprovada na Câmara e enviada ao Senado, além de poder vender créditos de carbono por meio de projetos relacionados à energia e resíduos sólidos (reciclagem, aterro sanitário etc), outra alternativa seria a produção de créditos de carbono pelas unidades de conservação municipais. A proposta prevê que a titularidade dos créditos de carbono cabe ao gerador de projeto de crédito de carbono e com isso reconhece a titularidade dos Municípios sobre os créditos de carbono gerados em unidades de conservação municipais e demais imóveis municipais que sejam, cumulativamente, de propriedade e usufruto dos Municípios, desde que não haja sobreposição com área de propriedade ou usufruto de terceiros.



SAIBA MAIS

A CNM alerta que o PL 2.148/2025 teve nova numeração no Senado e agora é o PL 182/2024. Conheça a proposta na íntegra:

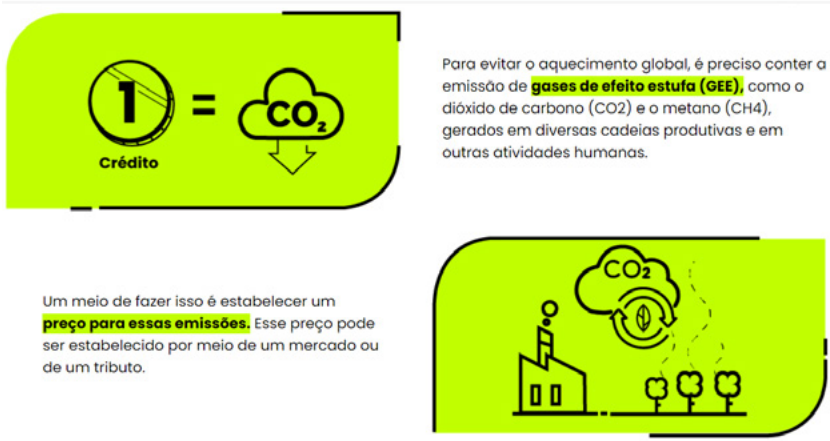
https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/161961

Considerando que a proposta do PL 182/2024 (antigo PL 2.148/2015) pode sofrer modificações no Senado e ainda voltar à Câmara, a Confederação recomenda que gestores(as) acompanhem essa pauta de perto pressionando seus representantes no Legislativo federal para ampliarem a participação dos Municípios não apenas no mercado de carbono, mas também em outras pautas positivas.

Enquanto o mercado de carbono no Brasil não é regulado, a compra dos créditos de carbono é voluntária. Portanto, a compensação é uma opção de empresas e não uma obrigação, o que faz com que os preços sejam menores do que em países onde o crédito de carbono possui mercado regulado. Mas, com a expectativa de que a regulação desse mercado ocorra em breve, a Confederação estimula gestores(as) a compreender melhor o tema e se prepararem fazendo seus inventários de emissões para que os Municípios ocupem o lugar de destaque que merecem nesse mercado.

Gestores(as) municipais podem estar se perguntado: afinal, o que é o crédito de carbono? A CNM explica que ele é um certificado eletrônico emitido quando há redução comprovada de emissão de gases de efeito estufa (GEE), responsáveis pelo aquecimento da Terra, conforme vimos anteriormente nesta cartilha. Nesse contexto, tem-se que um crédito de carbono é igual a uma tonelada de CO_2 que deixou de ser emitida para a atmosfera.

Precificação do Carbono



Fonte: Nogueira, Alejandro, Teodoro, 2023.

SAIBA MAIS

Para conhecer mais sobre crédito de carbono acesse:

https://infograficos.camara.leg.br/o-brasil-se-prepara-parao-mercado-de-carbono/

6.1 Município Carbono Zero

Enquanto o mercado do crédito de carbono não é aprovado, a CNM está nesse momento construindo, com o Instituto Clima e a Confederação de Notários e Registradores, uma iniciativa-piloto com uma metodologia para avaliar os estoques de carbono dos Municípios, ou seja, o potencial de geração de créditos de carbono, bem como para realizar um inventário das emissões das atividades econômicas presentes nesses Municípios e que precisam ser compensadas.

MUNICÍPIO CARBONO ZERO

Na fase inicial, o programa irá fomentar iniciativas de proteção do clima em cinco Municípios brasileiros com apoio à criação e implementação de políticas climáticas alinhadas com os objetivos e metas nacionais e internacionais em prol da proteção climática. Inicia-se dentro de um contexto de florestas e mercado de carbono, mas se expande para o setor de energia, agricultura, saneamento e transporte, entre outros. Outras informações sobre o projeto estão no *site* da CNM.

6.2 Crédito de Carbono e o Fundo Clima

O Decreto 9.578/2018, em seu art. 7º, detalha as possibilidades de aplicação de recursos do Fundo Clima, incluindo atividades e projetos que podem ser desenvolvidos pela gestão municipal de maneira geral. Nesse contexto, a CNM destaca que dentre as possibilidades que se relacionam com crédito de carbono constam:

- projetos de redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE);
- projetos de redução de emissões de carbono pelo desmatamento e pela degradação florestal, com prioridade para áreas naturais ameaçadas de destruição e relevantes para estratégias de conservação da biodiversidade;
- formulação de políticas públicas para solução dos problemas relacionados com emissão e mitigação de emissões de GEE.

Não obstante, o decreto destaca que algumas atividades são consideradas prioritárias no recebimento de recursos, como, por exemplo:

- destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos, incluídas a reutilização, a reciclagem, a compostagem, o coprocessamento, a recuperação e o aproveitamento energético, a disposição final de rejeitos em aterros sanitários e o encerramento de lixões e aterros controlados;
- coleta eficiente do biogás e sua combustão ou aproveitamento energético em aterros sanitários e estações de tratamento de efluentes sanitários;
- saneamento básico, incluídos o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos, a drenagem e o manejo das águas pluviais e a limpeza e a fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas;

- mobilidade urbana e transporte eficiente de baixa emissão de carbono;
- controle da poluição e monitoramento da qualidade do ar;
- criação, recuperação e ampliação das áreas verdes urbanas.

Desta feita, a CNM evidencia que o papel dos Municípios no tema de crédito de carbono pode ser desde estimular atividades de baixo carbono, incentivar a redução das emissões nos diversos setores em seu Município, bem como captar recursos para políticas relacionadas à mudança do clima por meio do Fundo Clima ou mesmo recursos do mercado voluntário do crédito de carbono, os quais podem ser utilizados em qualquer ação da gestão municipal e não apenas na área ambiental.

7 O QUE MEU MUNICÍPIO JÁ REALIZA PARA ENFRENTAMENTO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA?

No campo das ações para o enfrentamento das mudanças climáticas algumas iniciativas já estão sendo praticadas em âmbito municipal, ainda que em situações singulares como nos processos de restauração, conservação ou gestão dos recursos naturais. Um exemplo disso são as diversas boas práticas de SbN aplicadas pelos Municípios e apresentadas na Cartilha "Contribuições das soluções baseadas na natureza para a gestão municipal", da CNM.

A utilização de estratégias já existentes, como a aplicação de processos naturais que tem a capacidade de fortalecer e ampliar a resiliência das cidades, por meio de serviços ambientais, são exemplos concretos e voltados para a melhor maneira de conviver com as consequências inevitáveis das mudanças climáticas, como temperaturas extremas, precipitações intensas, inundações e escassez hídrica.

Entretanto, é importante que as ações de enfrentamento às mudanças climáticas ocorram de forma coordenada como uma forma de obtenção de resultados mais duradouros e eficientes. Nesse sentido, o primeiro passo para a realização de um plano que abarque estratégias capazes de reduzir os efeitos das ações climáticas e assim estruturar a política local para o enfrentamento às alterações do clima está na elaboração do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), como já mencionado. O inventário é o documento que irá indicar quais as principais fontes emissoras de gases poluentes da cidade, e dessa forma subsidiar o desenvolvimento das estratégias de redução de emissões e ações de mitigação dos impactos das mudanças do clima no Município.

7.1 Áreas verdes

As áreas verdes municipais, dentro do contexto de mudanças climáticas, são consideradas espaços estratégicos fundamentais em relação à estabilidade climática, ao conforto térmico (redução das ilhas de calor em meio urbano), a qualidade do ar, a redução da poluição tanto sonora como visual, estabilidade do solo assim como na saúde dos moradores locais.

A CNM não pode deixar de enfatizar que as áreas verdes municipais apresentam grande potencial no enfrentamento dos desafios relacionados às mudanças climáticas. A variedade e a riqueza de biomas, ecossistemas e espécies encontradas nos diferentes territórios brasileiros proporcionam uma gama de benefícios principalmente em relação à prevenção na ocorrência de desastres. Os espaços verdes, que incluem as matas ciliares, as unidades de conservação, as áreas de preservação permanente (APP's), os corredores ecológicos, os parques e os fragmentos florestais, entre outros, são capazes de impedir diferentes processos de erosão, o assoreamento dos rios, o agravamento dos episódios de enxurradas, as enchentes e os deslizamentos de terra, contribuindo assim para a garantia da segurança das populações.

Cidades sem um planejamento adequado, com poucas ou nenhuma área verde em seus territórios, estão mais vulneráveis em relação à ocorrência de eventos extremos. Além do papel ambiental prestado a toda a sociedade, a criação e a manutenção desses espaços pela administração municipal é essencial para a redução de impactos negativos resultantes das mudanças climáticas, que se apresentam sempre entrelaçados aos prejuízos econômicos.

Neste cenário, a criação, a conservação e a manutenção desses espaços verdes revelam-se excepcionalmente relevantes, uma vez que se apresentam como boas estratégias de mitigação frente à ação climática extrema. Isso porque a presença dessas áreas representa uma tática simples e fácil no combate às emissões e remoções de carbono da atmosfera.

Uma vez que gestores(as) compreendam com precisão a importância das áreas verdes para seus Municípios, e na mesma medida o quanto de carbono esses espaços têm a capacidade de remover da atmosfera, as cidades e os moradores terão amplo acesso a essa significativa e eficiente ferramenta climática natural.

O futuro precisa ser verde – SbN no planejamento urbano



Fonte: Adaptado de CGA e WRI Brasil, 2024.

CONHEÇA MAIS

Para aprofundar seus conhecimentos a respeito do potencial das APP's na prevenção de desastres, acesse a cartilha "Sustentabilidade Municipal: Orientações para a Gestão Municipal", da CNM. Acompanhe as publicações da área técnica de Meio Ambiente, no *link*:

https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/4676.

7.2 Gestão de Resíduos Sólidos

Uma forma de atuação da gestão municipal na redução e mitigação de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) é através da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Tendo em vista que os Municípios são os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (de maneira individual ou compartilhada[1]) e que diversas atribuições e responsabilidades já são exigidas por lei (principalmente pela Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), muitos Municípios já atuam na redução de emissões de GEE através da gestão de RSU e muitas vezes não contabilizam essas ações.

Ainda, conforme dados do SEEG (2023), o setor de resíduos sólidos representou 4% de todas as emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2021, o que correspondeu a 91.121.526 toneladas de carbono equivalente (tCO_2e). Portanto, a gestão de resíduos sólidos é importante e necessária para a temática das mudanças climáticas.

A redução de GEE na gestão municipal de RSU pode ocorrer tanto através do envio de resíduos recicláveis para a reciclagem, como em função do tratamento dos resíduos orgânicos, através da compostagem, biodigestão ou queima e/ou captura do biogás de aterros sanitários. A existência de uma estação de transbordo entre a cidade e o aterro sanitário também pode contribuir na diminuição da emissão de GEE, tendo em vista a redução da quilometragem (e consequente emissão de gases) executada por caminhões de coleta de resíduos que possuem menor capacidade de armazenamento quando comparados com os caminhões que levam diversas cargas do transbordo para o aterro sanitário.

A reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Para quantificar o efeito da reciclagem de resíduos secos (papel, papelão, plástico, vidro e metais) na redução de GEE consideram-se di-

1 A Lei 11.445/2007 foi alterada pela Lei 14.026/2020 e a titularidade dos serviços de saneamento básico, incluindo resíduos sólidos, passa a ser compartilhada entre Municípios e os Estados, caso Municípios façam parte de unidades regionais, microrregiões, regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, desde que essas formas de regionalização incluam os serviços relacionados à gestão de RSU.

versos fatores, como a energia utilizada nos processos e a comparação das emissões geradas em processos que envolvam a extração da matéria-prima em sistemas de produção originais e as geradas no próprio processo de reciclagem, descontando esse último valor para o balanço de emissões evitadas.

Por meio de uma cooperação técnica entre Brasil e Alemanha, foi elaborado um Manual da Calculadora de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU para o Brasil, através do documento Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). O quadro a seguir resume as emissões evitadas de CO_2 através da reciclagem de resíduos, utilizando a referida metodologia.

Emissões de CO_2 evitadas através da reciclagem de resíduos

Resíduo	kg CO_2 eq/t Resíduo
Papel e Papelão	1.548
Vidro	604
Metais ferrosos	1.712
Alumínio	9.880
Plástico	1.910

Fonte: Manual da Calculadora de Emissões de GEE para Resíduos – Giegrich (2021).

Para a parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos, a qual representa em média 45% do total de resíduos gerados no Brasil (PLANARES, 2022), o tratamento e a consequente redução de GEE pode ocorrer através da compostagem e/ou biodigestão anaeróbia dos resíduos.

A compostagem é um sistema de tratamento biológico de resíduos orgânicos em que ocorre uma transformação da matéria orgânica biodegradável por via aeróbia (com a presença de oxigênio) em água, dióxido de carbono (CO_2), energia e matéria orgânica compostada, tendo como produto final o composto. Nesse tipo de tratamento não é gerado o metano (CH_4), mas somente o CO_2, que é menos poluente em termos de agravamento do efeito estufa, conforme já visto nesta cartilha.

Leiras de compostagem no método aeração natural



Fonte: Prefeitura de Sobral (CE), 2024.

SAIBA MAIS

Diversos são os métodos, tipos e meios que uma prefeitura pode realizar a compostagem, incluindo o incentivo à compostagem caseira. Para saber mais sobre a compostagem e ver exemplos de Municípios que atuam no tema, acesse a Nota Técnica da CNM, no *link*:

https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/5057

A CNM ressalta que quando aplicado o tratamento dos resíduos orgânicos através da compostagem, seja a caseira ou através de um sistema de coleta e envio de resíduos para centrais de compostagem, é possível reduzir significativamente os custos públicos com coleta, transporte, transbordo e disposição final dos resíduos orgânicos. A própria

verba economizada nesse contexto pode ser utilizada para fins de educação ambiental focada na implantação de compostagem caseira ou ainda na compra e distribuição de sistemas de compostagem caseira.

O Município de Racho Queimado (SC), por exemplo, ao instituir o Projeto R4 – Rancho Reduz, Recicla, Recomeça, o qual entrega composteiras às residências dos moradores, conseguiu reduzir em cerca de 60% a quantidade de resíduos orgânicos que eram descartados no aterro sanitário.

Quando os resíduos orgânicos são tratados de forma anaeróbia (sem oxigênio), seja em biodigestores ou em aterros sanitários, há a emissão tanto de dióxido de carbono (CO_2) como de metano (CH_4). O biogás é a mistura de gases gerado nessa decomposição anaeróbia de resíduos orgânicos, composto predominantemente por metano (CH_4), o equivalente a 50 a 75%, e dióxido de carbono (CO_2), com 30 a 45%, e outros gases em menor proporção. Quando captado, o biogás pode ser convertido em energia ou biocombustível.

Tendo em vista que o metano (CH_4) apresenta cerca de 28 vezes maior capacidade de contribuir com o efeito estufa que o dióxido de carbono (CO_2) a longo prazo, uma opção para aterros em que o aproveitamento energético não é viável ou possível é promover a queima do metano (CH_4) para a sua conversão em dióxido de carbono (CO_2). Esta queima é feita em dispositivos chamados de *flares*, conforme figura a seguir.

***Flares* que promovem a queima e a conversão do metano para dióxido de carbono**



Fonte: Schoenell, 2012.

A redução das emissões de GEE e equivalente carbono nesse tratamento pode ser quantificada e entrar para o mercado de carbono através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Em Minas do Leão (RS), um projeto de captura e queima do biogás gerado no aterro sanitário obteve aprovação pela ONU em 2007 para o MDL. O sistema contém coleta e oxidação térmica do biogás, sopradores, tanque de separação de condensado e queima controlada em *flare* enclausurado, e comprovou uma redução anual aproximada de 170 mil toneladas de CO_2.

Já em 2015, o mesmo aterro sanitário inaugurou uma unidade de geração de energia através do aproveitamento do biogás gerado na decomposição dos resíduos depositados. A unidade geradora tem uma potência de 8,5 MWh, podendo atender uma população de aproximadamente 100 mil habitantes.

Central de geração de energia através do biogás gerado em aterro sanitário de Minas do Leão (RS)



Fonte: CRVR (2023).

Outro exemplo de aterro sanitário que está atuando com créditos de carbono é o aterro sanitário de Caieiras (SP), o qual recebe em média 12.625 t/dia, o que corresponde a aproximadamente 75% dos resíduos gerados em São Paulo (SP). A Usina Termelétrica de Caieiras gera atualmente 30 MW/h e possui capacidade de atender aproximadamente 300 mil pessoas com essa geração de energia.

Central de geração de energia através do biogás gerado em aterro sanitário de Caieiras (SP)



Fonte: SP Regula (2023).

Conforme demonstrado, diversas ações dos Municípios relacionadas à gestão de resíduos sólidos podem contribuir para a redução de gases de efeito estufa, que podem ir desde a prevenção da geração de resíduos a ações de reciclagem, compostagem e biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos.

A CNM ressalta que devem ser considerados aspectos locacionais, de logística e de gestão para determinar a melhor rota tecnológica de resíduos e garantir uma redução de GEE, tais como a distância percorrida entre a geração e os tratamentos dos resíduos e as alternativas técnicas e econômicas viáveis.

7.3 Boas práticas

Diversos Municípios, cientes dos impactos que as alterações climáticas podem causar em seus territórios, deram início a ações e atividades como forma de gerir e entender suas vulnerabilidades frente aos desastres naturais e à necessidade de adaptação às mudanças do clima.

Um exemplo vem do Município de Brejo da Madre de Deus (PE), que, por meio da construção do seu 1º Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa, trilhou o primeiro passo que marcou o início da busca da cidade por uma gestão baseada na descarbonização e na conformidade climática com foco nas ações de enfrentamento aos impactos decorrentes da crise climática. Para tanto, uma análise histórica

das emissões do território municipal entre os anos de 2015 e 2020 foi realizada, como forma de subsidiar o entendimento e a identificação dos gargalos, vulnerabilidades e pontos positivos do Município. Com o 1º Inventário finalizado, o Município do Brejo da Madre de Deus é um exemplo positivo para Municípios de médio e pequeno porte na busca pelo desenvolvimento sustentável e conformidade climática.

Ainda no Estado de Pernambuco, outro exemplo vem do Município de Serra Talhada (PE). O Município, consciente do seu potencial, adotou uma série de medidas como forma de contribuir com a mitigação das emissões de gases de efeito estufa por meio de mecanismos de eficiência energética, redução de impactos ambientais, promoção da cadeia produtiva e educação ambiental. O sol, que antes simbolizava momentos difíceis, virou sinônimo de esperança e oportunidades de uma nova forma de desenvolvimento ao proporcionar a possibilidade de conversão solar em energia. O processo de substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED foi o ponto de partida. A alternativa econômica, do ponto de vista energético, auxiliou na redução das emissões de dióxido de carbono (CO_2). Todos os avanços foram desenhados e implementados por meio de um trabalho intersetorial que envolveu gestores(as) e técnicos das secretarias de serviços públicos, de planejamento e do Poder Executivo.

Esse importante passo na mudança de paradigma e da visão da gestão municipal frente às adversidades foi possível através da elaboração do inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE) municipal, etapa importante na construção de ações e políticas de enfrentamento às mudanças climáticas. Neste cenário e com um olhar voltado para o futuro, Serra Talhada intenta tornar-se referência em energia sustentável, limpa, segura, acessível e resiliente e, dessa forma, proporcionar maior qualidade de vida aos seus habitantes.

Já o Município de Contagem (MG) abriu a semana de meio ambiente de 2023 com o anúncio da construção do seu Plano Local de Ação Climática e a instituição do Comitê Municipal do Clima de Contagem, com representantes de vários setores da administração municipal, peças

fundamentais para o desenvolvimento da construção da Conformidade Climática em Contagem.

Entre as ações desenvolvidas pelo Município estão o Projeto "Contagem no Clima Sustentável", que integra a Política Ambiental do Governo Local, e a Lei 5.319, de 07 de dezembro de 2022, que instituiu a Política de Sustentabilidade e de Enfrentamento das Mudanças Climáticas de Contagem. Além disso, o Município também realizou a implementação de uma usina fotovoltaica no prédio da secretaria de meio ambiente. Nesse viés, o objetivo do Município é ampliar as usinas para outros equipamentos públicos, como a sede administrativa da prefeitura, nos parques da cidade e no centro de referência da coleta seletiva das associações de catadores de materiais recicláveis.

Outro exemplo de boas práticas vem do Município de Barcarena (PA), que adotou diferentes estratégias, todas voltadas à mitigação dos impactos da mudança do clima. Entre as ações implementadas está a criação do Sistema Municipal de Áreas Verdes (Lei Municipal 2.190/2017) e a ampliação das áreas verdes urbanas. Em 2019, o Município aderiu ao "Desafio Árvores nas Cidades", cujo objetivo foi incentivar várias cidades do mundo para o comprometimento de implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Outras atividades incorporadas nas estratégias de adaptação e mitigação de Barcarena foram: a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana; a adoção do IPTU Verde (Lei Complementar 61/2019); a instituição do Comitê de Redução de Riscos e Desastres (RRD) e de Resiliência de Barcarena, composto por órgãos municipais, representantes da Câmara Municipal, sociedade civil, academia e setor produtivo local.

8 CONSIDERAÇÕES MUNICIPALISTAS

A Confederação Nacional de Municípios (CNM), ao longo desta cartilha, procurou trazer para gestores(as) municipais informações e esclarecimentos em relação às ações e estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas.

Estresses climáticos intensos, como grandes precipitações, ondas de calor ou de frio, episódios de secas, tempestades, ventos e ciclones, entre outros eventos extremos crescem a cada dia e deixam um rastro de destruição nos Municípios. Para além disso, esses eventos nos mostram que não existem fronteiras ou barreiras territoriais seguras quando o assunto é alterações climáticas.

Gestores(as) municipais devem ter ciência que as ações de combate às alterações do clima se concentram essencialmente em medidas que promovam a mitigação e adaptação, e nesse sentido essas ações devem envolver de forma dinâmica estratégias ambientais, econômicas e sociais. A CNM enfatiza que não existe um modelo único de ações e estratégias que tenha a atribuição de solucionar os problemas socioeconômicos ambientais que os Municípios enfrentam diariamente.

Então, para que os Municípios possam iniciar nesta caminhada é extremamente importante que gestores(as) compreendam que este processo é dinâmico e as ações e estratégias de planejamento em busca da resiliência são interligadas. E assim, apropriados e conscientes de todas as vulnerabilidades e das suas potencialidades, busquem entre as diferentes estratégias e ações formas para amenizar os impactos negativos causados pelas secas, enxurradas e enchentes, entre outros tantos fenômenos naturais como forma tornar seus territórios em cidades resilientes, inclusivas e sustentáveis.

9 REFERÊNCIAS

ABCP. Associação Brasileira de Cimento Portland. *Programa Soluções para Cidades*. INICIATIVAS INSPIRADORAS | 04 | CONTROLE DE INUNDAÇÕES, 2020. Disponível em: https://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/07/AF_Inic%20Insp04%20PORTLAND%20_revitalizacao%20de%20ruas_web.pdf. Acesso em: 18 nov. 2022.

AMDA. Associação Mineira de Defesa do Ambiente. *Cidades-esponja: 5 alternativas para combater as enchentes nos centros urbanos*. Publicado em: 28 de fevereiro de 2020. Disponível em: https://www.amda.org.br/index.php/comunicacao/informacoes-ambientais/5853-cidades-esponja-5-alternativas-para-conter-os-efeitos-das-enchentes. Acesso em: 7 nov. 2022.

BEZERRA, M. do C. OLIVEIRA; A. da N. COSTA, M. E. KOIDE, S. Simulação de técnicas de infraestrutura verde de drenagem urbana para captação do escoamento superficial. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 16, n. 40 (2020). Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/9430/7413. Acesso em: 7 nov. 2022.

BONAFÉ, G. *Pavimentos permeáveis evitam acúmulo de água no piso*. Publicado em: 16 maio 2015. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/revista/materias/pavimentos-permeaveis-evitam-acumulo-de-agua-no-piso/10955. Acesso em: 8 nov. 2022.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Bacias hidrográficas urbanas. *In*: GUERRA, Antônio José Teixeira (org.) *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 71-115.

BRANDÃO, A. *Silagem: boa opção para conservar alimento para o período de escassez*. 2016. Disponível em: http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/silagem/silagem-boa-opcao-para-conservar-alimento-para-o-periodo-de-escassez.html. Acesso em: 29 nov. 2022.

BRASIL. Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis 6.766, de 19 de dezembro de 1979; 8.036, de 11 de maio de 1990; 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasil, 8 jan. 2007. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasil, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Serviços Ambientais*. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos/servicos-ambientais. Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p. Disponível em: https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf. Acesso em: 4 jan. 2024.

CICLOVIVO. Nova Iorque. *São Paulo constrói mais de 20 mil metros de jardins de chuva na cidade*. Publicado em: 10 de março de 2020. Disponível em: https://casa.abril.com.br/jardins-e-hortas/sao-paulo-constroi-mais-de-20-mil-metro-de-jardins-de-chuva-na-cidade/. Acesso em: 10 nov. 2022.

CIDADE DE SÃO PAULO. *Avenida 23 de Maio ganha a primeira biovaleta da capital*. Publicado em: 14 dez. 2020. Disponível em: https://www.capital.sp.gov.br/noticia/avenida-23-de-maio-ganha-a-primeira-biovaleta-da-capital. Acesso em: 11 nov. 2022.

CIDADE DE SÃO PAULO. *Conheça as ações do Programa Gentileza Urbana*. Publicado em: 2 mar. 2021. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/se/noticias/?p=109553. Acesso em: 11 nov. 2022.

Companhia Riograndense de Valorização de Resíduos (CRVR). *UVS Minhas do Leão*. Disponível em: https://crvr.com.br/area-de-atuacao/central-de--residuos-do-recreio/. Acesso em: 20 dez. 2023.

Condeferação Nacional de Municípios (CNM). *Boas práticas: Rancho Queimado (SC) reduz descarte de resíduos orgânicos em 60%.*. Disponível em: https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/boas-praticas-rancho-queimado-sc-reduz-descarte-de-residuos-organicos-em-60. Acesso em: 20 dez. 2023.

CONTARINI, P. *Obras com pavimento moderno embelezam a Barra do Jucu*. Publicado em: 23 jun. 2020. Disponível em: https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2020/06/obras-com-pavimento-moderno-embelezam-a-barra-do-jucu-30982. Acesso em: 8 nov. 2022.

COSTA, T. A. P; MACEDO, J. M. M. de. SILVA, E. B. da. OLIVEIRA, J. N. de. JÚNIOR, N. F. C. *Convivência produtiva com a seca*: relatos sobre produtividade agrícola e potenciais soluções em tempos de crise [hídrica]. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. SOBER Nordeste. Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural no Nordeste em Tempos de Crise. 22 a 24 de novembro de 2017. Disponível em: http://www.ppgdides.univasf.edu.br/site/images/artigos/soberJr.pdf. Acesso em: 23 nov. 2022.

DEGREAS, H. *Vamos quebrar o asfalto e plantar árvores?* Soluções para chuvas podem ser criativas e de baixo custo. Publicado em: 2 mar. 2021. Disponível em: https://jovempan.com.br/opiniao-jovem-pan/comentaristas/helena-degreas/vamos-quebrar-o-asfalto-e-plantar-arvores-solucoes-para-chuvas-podem-ser-criativas-e-de-baixo-custo.html. Acesso em: 10 nov. 2022.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. *Prefeitura do Recife avança na urbanização das margens do Rio Tejipió*. Publicado em: 1º jul. 2022. Disponível em: https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2022/07/prefeitura-do-recife-avanca-na-urbanizacao-das-margens-do-rio-tejipio.html. Acesso em: 9 nov. 2022.

ÉMILIN CS. *O que são wetlands e como funcionam?* Publicado em: 24 de dezembro de 2019. Disponível em: http://2engenheiros.com/2019/12/24/o-que-sao-wetlands-e-como-funcionam/. Acesso em: 7 dez. 2022.

EVERS, H. CACCIA, L. INCAU, B. TORNELLO, V. CORRÊA, F. *Soluções baseadas na natureza*: exemplos implementados por cidades brasileiras. Publicado em: 28 de novembro de 2022. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/991534/solucoes-baseadas-na-natureza-exemplos-implementados-por-cidades-brasileiras. Acesso em: 8 dez. 2022.

FEBA (2017): *Making Ecosystem-based Adaptation Effective*. Disponível em: https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-07/feba_eba_qualification_and_quality_criteria_final_en.pdf.

FESTIVAL DE SUSTENTABILIDADE. *Conheça as cidades-esponja e como elas podem contribuir para o fim das enchentes*. Publicado em: 6 ago. 2021. Disponível em: https://festivaldasustentabilidade.com.br/conheca-as-cidades-esponja-e-como-elas-podem-contribuir-para-o-fim-das-enchentes/#:~:text=Pa%C3%ADses%20como%20Estados%20Unidos%2C%20Pa%C3%ADses,est%C3%A3o%20investindo%20nas%20cidades%2Desponja.&text=Aqui%20no%20Brasil%2C%20temos%20constru%C3%A7%C3%B5es,e%20filtrar%20a%20pr%C3%B3pria%20%C3%A1gua. Acesso em: 7 nov. 2022.

GIEGRICH, Jüngen. *Manual da Calculadora de Emissões de GEE para Resíduos*. Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estuga (GEE) no Manejo de RSU para o Brasil – Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer-antigo/arquivos/copy_of_manualdaferramentadegee_02-08-2021.pdf. Acesso em: 20 dez. 2023.

GOVERNO DA PARAÍBA. *Empaer realiza Dia Especial sobre cultivo de palma forrageira em Água Branca*. Publicado em: 19 de setembro de 2019. Disponível em:_https://paraiba.pb.gov.br/noticias/empaer-realiza-dia-especial-sobre-cultivo-de-palma-forrageira-em-agua-branca/19_09_19-empaer-realiza-dia-especial-sobre-cultivo-de-palma-forrageira-em-agua-branca-2.jpg/view. Acesso em: 25 nov. 2022.

GREENSAVERS. Nova Iorque. *Para que servem os nove mil jardins de chuva da cidade?* Publicado em: 11 out. 2020. Disponível em: https://greensavers.sapo.pt/187577-2/. Acesso em: 10 nov. 2022.

HERZOG, C. ROZADO; A. *Diálogo Setorial UE-Brasil sobre soluções baseadas na natureza*: contribuição para um roteiro brasileiro de soluções baseadas na natureza para cidades resilientes. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, 2019. Disponível em: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/12818f2c-f545-11e9-8c1f-01aa75ed71a1/language-pt/format-PDF. Acesso em: 14 nov. 2022.

KADLEC, R.H. & KNIGHT, R.L. *Treatment Wetlands*. CRC Press, Boca Raton, Fl. 893pp. 1996.

KFOURI, M. F. S. MESQUITA, N. A. SANTOS, A. P. dos. Contribuição para redução dos efeitos causados pela chuva, baseado no conceito usado para a construção das cidades esponjas. *Estudo de caso na região central de São Bernardo do Campo (SP)*. Inova virtual. Julho de 2021. Disponível em: https://fei.edu.br/inovavirtual/julho_2021/projetos/Poster%20Cidades%20Esponja_expo.pdf. Acesso em: 7 nov. 2022.

KLEBA, A. *O que são águas pluviais e por que elas merecem sua atenção*. Publicado em: 9 de fevereiro de 2021. Disponível em: https://www.ugreen.com.br/o-que-sao-aguas-pluviais-e-por-que-elas-merecem-sua-atencao/. Acesso em: 16 nov. 2022.

LANA, C. *Nature-Based Solutions*: quando a natureza inspira soluções para desafios globais. Publicado em: 5 fev. 2021. Disponível em: https://www.ekosbrasil.org/solucoes-baseadas-na-natureza-quando-a-natureza-inspira-solucoes-para-desafios-globais/. Acesso em: 12 dez. 2023.

LAMUS. G. Juanita. *Guia de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) e Fundos de Água*. Disponível em: https://www.fondosdeagua.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/latin-america/abeportfda.pdf. Acesso em: 18.12.2023.

LINS, C. SANTOS, I. da S. dos. LIBERATO, J. A. *Municípios e o convívio com a seca*. Brasília: CNM, 2017. Disponível em: https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/MunicipioseoConvivioComaSeca_2017.pdf. Acesso em: 23 nov. 2022.

LINS, C. Águas no Brasil: perspectivas e desafios municipais. Brasília: CNM, 2018. Disponível em: https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/%C3%81guas%20no%20Brasil%20-%20Perspectivas%20e%20desafios%20municipais%20(2018)_cartilha.pdf. Acesso em: 8 dez. 2022.

LINS, L. *Umbuzeiro é o "refrigério" do Sertão*. Publicado em: 15 abr. 2022. Disponível em: https://oxerecife.com.br/umbuzeiro-e-o-refrigerio-do-sertao/. Acesso em: 25 nov. 2022.

MARINHO, D. *Proposta de drenagem pluvial na Dom Frederico*. Publicado em: 9 dez. 2013. Disponível em: https://www.jesocarneiro.com.br/artigos/proposta-de-drenagem-pluvial-na-dom-frederico.html

ONU Brasil. *O que são mudanças climáticas?* Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas. Acesso em: 7 dez 2023.

Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento/Banco Mundial. *Relatório sobre o clima e desenvolvimento para o país.* Disponível em: https://static.poder360.com.br/2023/06/relatorio-clima-desenvolvimento-banco-mundial.pdf.

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). *Emissões por setor*. Disponível em: https://seeg.eco.br. Acesso em: 20 dez. 2023

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS

Sede
SGAN 601 – Módulo N
CEP: 70830-010
Asa Norte – Brasília/DF
Tel/Fax: (61) 2101-6000

Escritório Regional
Rua Marcílio Dias, 574
Bairro Menino Deus
CEP: 90130-000 – Porto Alegre/RS
Tel/Fax: (51) 3232-3330

/PortalCNM
@portalcnm
/TVPortalCNM
/PortalCNM
/portalcnm

www.CNM.org.br