

CADERNO TÉCNICO SOBRE

MUDANÇAS CLIMÁTICAS



CONFEA  **CREA-SP**  **mútua SP** 
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea



SUMÁRIO

MENSAGEM DA PRESIDÊNCIA	1
1. APRESENTAÇÃO	3
2. OBJETIVOS	5
3. CONTEXTUALIZAÇÃO	6
4. SOLUÇÕES TÉCNICAS	8
4.1 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SBN)	8
4.2 FLORESTAS URBANAS	13
4.3 ENCHENTES, ALAGAMENTOS URBANOS, DESLIZAMENTOS E GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES	20
4.4 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	31
4.5 INCÊNDIOS FLORESTAIS E URBANOS	38
5. REFERÊNCIAS	49
6. FICHA TÉCNICA	53

CONFEA

MENSAGEM DA PRESIDÊNCIA

ENG. TELECOM. VINICIUS MARCHESE
PRESIDENTE DO CONFEA



O debate sobre as mudanças climáticas deixou de ser uma projeção futura e passou a ocupar o centro das agendas nacionais e internacionais. A urgência do tema exige mais do que diagnósticos: exige respostas técnicas, consistentes e aplicáveis, capazes de transformar compromissos em ações concretas que gerem resultados reais para a sociedade brasileira.

Nesse cenário, os profissionais da área tecnológica, que integram o Sistema Confea/Crea, assumem um papel estratégico. Engenharia, Agronomia e Geociências são áreas essenciais para a formulação de políticas públicas, para o apoio direto aos municípios e para a construção de soluções que reduzam riscos e promovam desenvolvimento com responsabilidade. Cada decisão técnica precisa ser compreendida como um ato ético, com impacto direto na qualidade de vida das pessoas e no futuro das cidades.

Indicadores recentes, como a redução do desmatamento, a ampliação da capacidade de resposta a eventos extremos e a realização da COP30 em 2025, reforçam o protagonismo do Brasil no enfrentamento das mudanças climáticas. Esses avanços ampliam, também, a necessidade de traduzirmos diretrizes globais, como a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em iniciativas locais, viáveis e tecnicamente seguras. Essa oportunidade histórica só se concretiza com a atuação de profissionais habilitados e técnicos, capazes de equilibrar crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e justiça social em projetos que impactam diretamente as comunidades.

É nesse contexto que o Caderno Técnico sobre Mudanças Climáticas do Crea-SP se apresenta como uma ferramenta fundamental. Mais do que um guia técnico, este material é um instrumento de orientação e mobilização, que reúne fundamentos, referências e experiências para fortalecer a prática profissional e apoiar decisões mais assertivas. O Confea reafirma, assim, seu compromisso com a valorização do conhecimento técnico como caminho indispensável para enfrentar os desafios climáticos e construir um Brasil mais resiliente, justo e sustentável.

MENSAGEM DA PRESIDÊNCIA

ENG. CIV. LÍGIA MACKEY
PRESIDENTE DO CREA-SP



Vivemos um momento decisivo para o futuro do planeta. Os efeitos das mudanças climáticas deixaram de ser uma previsão distante para se tornarem um desafio urgente, o que já redefine a forma como produzimos, construímos, habitamos e nos relacionamos com o meio ambiente. O aumento de eventos extremos, as pressões sobre os recursos naturais e os impactos sociais e econômicos exigem respostas técnicas, planejadas e sustentáveis.

É nesse contexto que a Engenharia, a Agronomia e as Geociências assumem um papel central fomentando ações capazes de converter ciência em soluções, como projetar cidades resilientes, regenerar solos, otimizar o uso da água, planejar matrizes energéticas limpas e promover uma economia de baixo carbono.

A 30ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP30), realizada em Belém (PA) em 2025, colocou definitivamente o Brasil no centro das discussões globais sobre o clima e reforçou compromissos que agora exigem implementação imediata. Nesse cenário, cresce ainda mais a responsabilidade dos profissionais brasileiros de traduzir as diretrizes internacionais em resultados locais.

Nosso país tem a oportunidade histórica de liderar o diálogo entre desenvolvimento e sustentabilidade, mas vale dizer que essa liderança passa, inevitavelmente, pela atuação técnica qualificada. O desafio é avançar, transformando acordos, expectativas e metas em políticas públicas, projetos e soluções que gerem resultados reais no território brasileiro.

O Caderno Técnico sobre Mudanças Climáticas surge como um instrumento de referência e orientação. Reúne fundamentos, práticas e experiências que reforçam a importância do trabalho dos profissionais registrados no Sistema Confea/Crea para a mitigação, adaptação e gestão dos riscos climáticos.

Este documento é um chamado à responsabilidade compartilhada. Que inspira engenheiros, agrônomos, meteorologistas, geocientistas e tecnólogos a transformar conhecimento em ação, e ação em futuro, para a construção de cidades mais inteligentes, resilientes e sustentáveis. Um futuro no qual cada decisão técnica contribua para um planeta mais equilibrado, seguro e humano.

1. APRESENTAÇÃO

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade, impactando ecossistemas, economias e comunidades globalmente. Com a intensificação de eventos climáticos extremos, elevação das temperaturas e alterações nos padrões de precipitação, é essencial conduzir estudos abrangentes para entender suas causas e propor soluções práticas.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente o ODS13 (Ação Climática), são um conjunto de metas globais que visam combater as mudanças climáticas e seus impactos. O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo (Crea-SP) desempenha um papel fundamental na implementação desses objetivos, especialmente em projetos de Engenharia e Agronomia que abordam a sustentabilidade e a adaptação a essas mudanças, pois sua atuação engloba aspectos técnicos, regulatórios e de mobilização de profissionais ligados ao assunto.

O Crea-SP, na condição de órgão regulador do exercício profissional de engenheiros, agrônomos, meteorologistas, geocientistas e tecnólogos, desempenha papel estratégico na promoção da sustentabilidade e na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa atuação se materializa, por exemplo, no fomento à elaboração de projetos de arborização urbana voltados à mitigação das ilhas de calor e à melhoria da qualidade do ar, na promoção de práticas agrícolas sustentáveis que reduzam os impactos ambientais, bem como no incentivo ao desenvolvimento de infraestruturas resilientes aos efeitos das mudanças climáticas, tais como inundações e períodos de estiagem.

A crise climática exige soluções que unam conhecimento técnico, visão territorial e capacidade de execução. Profissionais do Sistema Confea/Crea estão entre os mais qualificados para esse enfrentamento, pois atuam diretamente nos sistemas críticos e na adaptação e mitigação às mudanças do clima como: energia, saneamento, mobilidade, agricultura, gestão de resíduos, florestas naturais e urbanas, recursos hídricos, solo e urbanização. São essas profissões que traduzem diretrizes ambientais em infraestrutura, normas técnicas, projetos e tecnologias de baixo carbono. Sem elas, nenhuma meta climática se sustenta na prática.

Assim, este Caderno Técnico, produzido por conselheiros e profissionais registrados no Crea-SP, buscou aprofundar o conhecimento sobre as mudanças climáticas e promover ações de adaptação e mitigação. A expertise destes profissionais foi fundamental para integrar as perspectivas e práticas de Engenharia, Agronomia e das Geociências, garantindo uma abordagem multidisciplinar e alinhada às necessidades locais e regionais.

Ao unir esforços científicos, técnicos e regulatórios, pretende-se fomentar ações de combate às mudanças climáticas, contribuindo para a construção de um futuro sustentável e equilibrado entre as necessidades humanas e a preservação do meio ambiente.



Fonte: [stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com)

2. OBJETIVOS

O objetivo deste material é informar aos profissionais do Sistema Confea/Crea e a sociedade sobre os impactos das mudanças climáticas, estimulando a conscientização ambiental e reforçando o compromisso da Engenharia com a sustentabilidade. Cabe aos engenheiros, agrônomos e demais profissionais vinculados ao Sistema liderar e implementar ações estruturadas em três eixos: soluções baseadas na natureza; recursos hídricos e poluição e queimadas.

a) Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

Promover a importância das florestas urbanas e áreas verdes e de soluções baseadas na natureza para redução de enchentes, melhoria na qualidade do ar, equilíbrio térmico e, conseqüentemente, na promoção da saúde e bem-estar.

b) Recursos hídricos

Uso consciente dos recursos hídricos evitando o desperdício, promovendo sua qualidade e disponibilidade. Buscar medidas técnicas sustentáveis para o controle e a prevenção de inundações, enchentes e deslizamentos, aliados a uma gestão de resíduos sólidos.

c) Poluição e queimadas

Estabelecer alternativas estratégicas de manejo para a prevenção de queimadas, com o objetivo de salvaguardar a produção das culturas, combater a poluição do ar e garantir a manutenção da biodiversidade.



Fonte: stock.adobe.com


3. CONTEXTUALIZAÇÃO

O estudo das mudanças climáticas é essencial para a compreensão dos impactos decorrentes das atividades antrópicas sobre o sistema climático global. Esse fenômeno caracteriza-se por alterações significativas nos padrões climáticos, resultantes, principalmente, do aumento das concentrações de gases de efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4). Tais emissões decorrem de múltiplas fontes, destacando-se a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e a adoção de práticas agrícolas ambientalmente insustentáveis.

A relevância desse tema torna-se ainda mais evidente à luz dos ODS estabelecidos pela ONU, os quais buscam promover um modelo de desenvolvimento sustentável em escala global. Nesse contexto, o ODS 13 — Ação contra a Mudança Global do Clima — destaca a necessidade de incorporação de estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas nas políticas públicas e nos processos produtivos e socioeconômicos. Ademais, os efeitos das mudanças climáticas repercutem diretamente em outros ODS, como a erradicação da pobreza (ODS 1), a segurança alimentar (ODS 2) e a promoção da saúde e do bem-estar (ODS 3), evidenciando a natureza transversal das questões climáticas e sua estreita relação com o desenvolvimento sustentável.

As mudanças climáticas são impulsionadas por uma combinação de fatores naturais e antrópicos - feitos pelo ser humano ou resultantes de suas ações -, com as atividades humanas sendo as principais responsáveis pelo aquecimento global observado nas últimas décadas.

Gases como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxidos de nitrogênio (NO_x) são fundamentais para o crescimento do efeito estufa, um processo natural que mantém a Terra aquecida. No entanto, as concentrações desses gases aumentaram significativamente devido a atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, processos industriais e ligados à agricultura. Um crescimento que resulta em desequilíbrio e intensifica o aquecimento global.



O desmatamento, especialmente em florestas tropicais, contribui para as mudanças climáticas ao reduzir a capacidade de absorção de CO₂ pelas árvores. Além disso, a conversão de áreas florestais em terras agrícolas ou em concentrações urbanas libera o carbono armazenado no solo, agravando ainda mais o problema.

A expansão urbana desordenada, frequentemente conduzida sem o devido planejamento, tem provocado o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Esse processo de urbanização também intensifica o consumo de energia, o fluxo de veículos e a produção de resíduos, agravando a poluição atmosférica e a degradação ambiental. Além disso, cidades mal planejadas tornam-se mais suscetíveis a desastres, potencializando os efeitos das mudanças climáticas. Esses impactos recaem de forma desproporcional sobre populações socialmente vulneráveis, que, em geral, são as que menos contribuem para as emissões. A escassez de recursos para adaptação às mudanças climáticas aprofunda as desigualdades sociais e econômicas, gerando consequências severas para a saúde pública, a segurança alimentar e o acesso à água.

A compreensão das mudanças climáticas é estratégica não apenas para a proteção dos ecossistemas, mas também para a garantia da qualidade de vida das gerações presentes e futuras. A produção científica e a disseminação do conhecimento técnico sobre o tema são fundamentais para subsidiar a formulação de políticas públicas eficazes e fortalecer a conscientização da sociedade, possibilitando o enfrentamento dos desafios decorrentes de um sistema climático em contínua transformação.

Nesse contexto, a educação ambiental e técnica assume papel central na capacitação de indivíduos e comunidades para a tomada de decisões embasadas em critérios científicos e socioambientais. A ampliação da consciência quanto à conservação ambiental, ao uso sustentável dos recursos naturais e à redução da pegada de carbono favorece a adoção de práticas e comportamentos alinhados aos princípios da sustentabilidade.

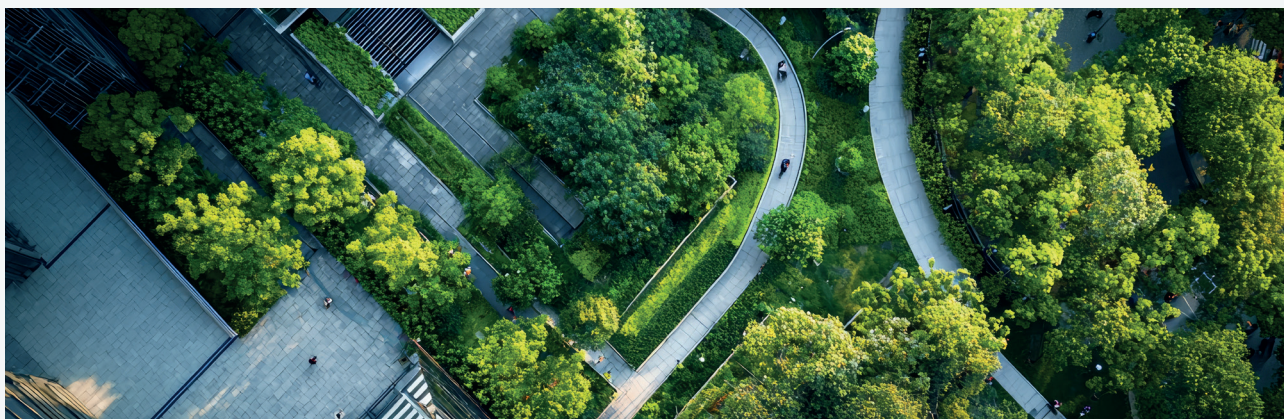
Em síntese, trata-se de um desafio de elevada complexidade, marcado pela interdependência de múltiplos fatores, que demanda ações coordenadas em diferentes níveis de governança. Tal enfrentamento pressupõe o aprimoramento de políticas públicas, o estímulo à inovação tecnológica e o fortalecimento do compromisso social em prol de um modelo de desenvolvimento sustentável.

4. SOLUÇÕES TÉCNICAS

4.1. Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

As cidades e comunidades enfrentam cada vez mais desafios relacionados a mudanças climáticas, poluição, gestão da água e qualidade de vida.

Tradicionalmente, esses problemas têm sido tratados por meio da infraestrutura cinza (concreto, aço, grandes obras). Entretanto, cresce a adoção de alternativas mais sustentáveis e inovadoras: as Soluções Baseadas na Natureza (SbN).



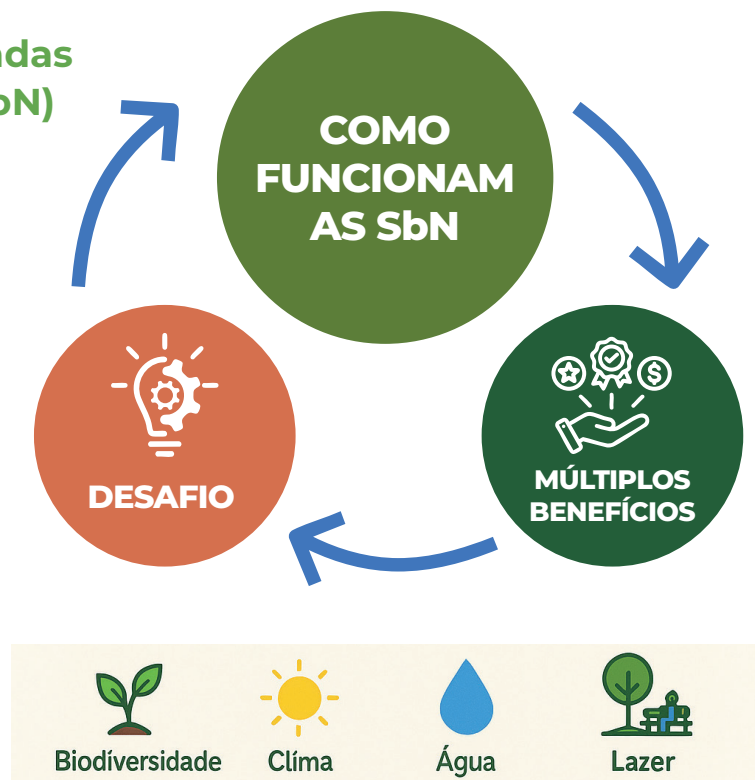
Fonte: stock.adobe.com

O que são as SbN?

SbN são ações que utilizam processos naturais e ecossistemas para enfrentar desafios sociais, ambientais e econômicos. Elas integram benefícios múltiplos:

- ▶ Redução de riscos climáticos (enchentes, ondas de calor e erosão);
- ▶ Conservação da biodiversidade;
- ▶ Melhoria da qualidade do ar e da água;
- ▶ Promoção de saúde, lazer e bem-estar;
- ▶ Fortalecimento da economia local e valorização urbana.

Soluções Baseadas na Natureza (SbN)



Fonte: Imagem gerada por inteligência artificial.

Comparação: infraestrutura cinza x SbN

ASPECTO	INFRAESTRUTURA CINZA (CONVENCIONAL)	SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SBN)
Definição	Obras de Engenharia feitas com concreto, aço e tecnologias convencionais.	Intervenções que utilizam ecossistemas e processos naturais para resolver problemas.
Exemplos	Canalização de rios, piscinões, muros de contenção, sistemas de drenagem em concreto.	Jardins de chuva, wetlands, restauração de manguezais, telhados verdes, parques lineares.
Custo inicial	Frequentemente alto, exige grandes obras civis.	Pode variar, mas geralmente menor ou competitivo, especialmente em médio e longo prazo.
Manutenção	Cara e contínua, exige mão de obra especializada e reparos frequentes.	Mais simples e adaptativa, muitas vezes integrada à gestão ambiental.
Benefícios adicionais	Normalmente só atende ao objetivo técnico específico (ex: conter enchente).	Gera múltiplos benefícios: biodiversidade, lazer, melhoria do ar, regulação climática, bem-estar humano.
Resiliência	Pode falhar de forma crítica em eventos extremos (ex: rompimento de barragem).	Mais resiliente, se ajusta à dinâmica natural e melhora ao longo do tempo.
Integração urbana	Muitas vezes pouco atrativa, desconectada do uso social.	Pode ser integrada a parques, praças e espaços de lazer.
Impacto ambiental	Geralmente negativo (impermeabilização, fragmentação de habitats).	Positivo: restauração, conservação e serviços ecossistêmicos.

Quatro pilares das SbN

- ▶ **Conservação:** proteção de áreas naturais, manutenção de serviços ecossistêmicos;
- ▶ **Reflorestamento e recuperação de áreas:** restauração florestal e recuperação de solos;
- ▶ **Infraestrutura verde:** integração de vegetação à cidade;
- ▶ **Agricultura sustentável:** técnicas de produção que conservam solo, água e biodiversidade.

Exemplos Práticos de SbN

Cidades



Jardins de chuva



Parques lineares



Telhados e paredes verdes

Recursos Hídricos

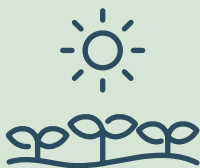


Wetlands construídos



Proteção de mananciais

Zonas Costeiras e Rios



Recuperação de Manguezais



Áreas de várzea

Clima



Reflorestamento



Captura de carbono

Fitorremediação



Biovaletas



Escadas hidráulicas vegetadas



Ilhas filtrantes

Benefícios Diretos



Controle de enchentes



Áreas de lazer e convívio social



Redução de ilhas de calor urbano



Valorização imobiliária



Aumento da biodiversidade



Contribuição para ODS e metas climáticas globais

Chamada à ação: como podemos contribuir?

- ▶ Apoiar políticas públicas que promovam SbN.
- ▶ Participar de iniciativas locais de conservação e reflorestamento.
- ▶ Incentivar práticas sustentáveis no dia a dia.

Considerações

As SbN representam uma mudança de paradigma: em vez de apenas controlar a natureza, aprendemos a trabalhar com ela. Algumas cidades brasileiras como Curitiba (PR), Fortaleza (CE), Belém (PA), Palmas (TO), São Carlos (SP) e Sobral (CE) criaram projetos como jardins de chuva, ruas verdes e fizeram a restauração de rios com essa visão.



Fonte: stock.adobe.com

Curitiba

Curitiba transformou áreas de várzea em espaços multifuncionais que ajudam a reduzir enchentes e oferecem lazer.



Fonte: stock.adobe.com

Holanda

Na Holanda, soluções baseadas na natureza foram aplicadas para conter a erosão e proteger cidades costeiras.

Para profissões relacionadas a Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia, além de Tecnólogos, estudantes e gestores públicos, as SbN são uma oportunidade de unir técnica, inovação e sustentabilidade. A infraestrutura cinza ainda será necessária em muitos contextos, porém integrá-las com as SbN significa que teremos cidades mais resilientes, verdes e justas.

4.2. Florestas urbanas

As árvores são organismos vivos dotados de elevada complexidade biológica. Assim como outros seres vivos, apresentam organização celular, tecidos e órgãos especializados, realizam processos fisiológicos essenciais — como respiração, fotossíntese e evapotranspiração — e passam por contínuo crescimento e desenvolvimento. Do ponto de vista evolutivo, antecedem amplamente a espécie humana, uma vez que habitam o planeta Terra há aproximadamente 385 milhões de anos, enquanto o *Homo sapiens* surgiu há cerca de 300 mil anos.

Essa longa trajetória evolutiva evidencia a notável capacidade das árvores de se adaptarem às variações climáticas e ambientais ao longo do tempo geológico. Tal adaptação bem-sucedida reforça a importância de sua preservação e do reconhecimento de seu papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas, bem como da necessidade de integrar o conhecimento ecológico ao planejamento e à gestão ambiental.

A importância das árvores na cidade

No espaço urbano, sua presença é ainda mais valiosa:

- ▶ Refrescam o ambiente e reduzem ilhas de calor;
- ▶ Fazem o equilíbrio térmico;
- ▶ Amenizam a temperatura do asfalto e aumentam sua durabilidade;
- ▶ Melhoram a qualidade do ar, filtrando partículas poluentes;
- ▶ Reduzem o barulho e favorecem o conforto acústico;
- ▶ Contribuem para o controle da erosão urbana;
- ▶ Oferecem sombra, beleza e bem-estar;
- ▶ Fazem a fotossíntese, a troca de carbono por oxigênio;
- ▶ Fazem evapotranspiração elevando a umidade relativa do ar;
- ▶ São habitat para diversos animais;
- ▶ Economia de energia e muitos outros benefícios.

O espaço da árvore na calçada

Para que a árvore cresça saudável, a calçada deve respeitar algumas medidas:


- ▶ Não receber resíduos de construção, que tornam o solo impróprio;
- ▶ Usar materiais que permitam a infiltração de água e respiração das raízes;
- ▶ Reservar espaço adequado: 40% da largura da calçada para a largura do espaço da árvore e 80% da largura da calçada para o comprimento do espaço da árvore. Seguem exemplos:
 - ▶ Calçadas com 2 m de largura → espaço de 0,8 m x 1,6 m;
 - ▶ Calçadas com 3 m de largura → espaço de 1,2 m x 2,4 m.



Melhor ainda é quando o espaço da árvore ocupa cerca de 40% da largura da calçada e se estende ao maior comprimento possível - modelo conhecido como calçada verde ou ecológica.

Fonte: Adaptado de Manual da Calçada Sustentável (CREA-GO, 2012)

Figura: Modelo de calçada verde/ecológica/sustentável com 2,80 m e alguns aspectos construtivos.



Em Fernandópolis/SP, de acordo com a Lei Municipal nº 3591 de 10 de março de 2010, para os novos loteamentos, a implantação da calçada ecológica é obrigatória, com no máximo 70% da área impermeabilizada (descontando-se entradas de garagem), proporcionando as seguintes vantagens:

- ▶ Redução do custo de construção e manutenção das ruas;
- ▶ Melhoria do tráfego de veículos durante as chuvas;
- ▶ Melhoria da permeabilidade do solo;
- ▶ Melhor desenvolvimento das árvores.

Planejamento e convivência com a infraestrutura

Profissionais de urbanismo e energia devem planejar a ocupação de espaços públicos em conjunto. E, preferencialmente, utilizando fiação subterrânea. Entretanto, se for em uma área que siga uma lógica de respeitar o Sol dos trópicos, que é inclemente, a fiação deve conviver com uma árvore de grande porte. Em tese se deve partir dos seguintes parâmetros:

- ▶ **Postes e fiação** → preferencialmente no lado do Sol da manhã, permitindo árvores de médio e pequeno porte; baixa densidade foliar.
- ▶ **Sol da tarde** → ideal para árvores robustas, que protegem imóveis do calor excessivo, realizam a refrigeração natural e reduzem a necessidade de eletrodomésticos, especialmente ar-condicionado e ventiladores.
- ▶ **Fiação sempre isolada**

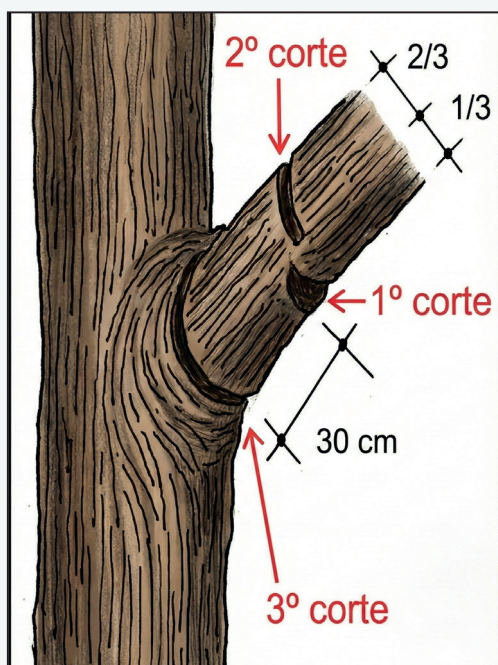
Plantio e manejo adequado

O plantio deve ser acompanhado por um profissional, garantindo covas ou berços adequados, solo de qualidade e o espaço necessário para uma vida longa da árvore - que pode ser mais longo que o dos seres humanos.

Após o plantio, os cuidados envolvem irrigação, controle de pragas e adubação. Mas o maior desafio ainda é a poda, necessariamente realizada com o acompanhamento de Engenheiros Agrônomos e Florestais.

“A poda de árvores é uma agressão a um organismo vivo – a árvore –, que possui estrutura e funções bem definidas e alguns mecanismos de defesa contra seus inimigos naturais. Contra a poda e suas consequências danosas não existe defesa, a não ser a tentativa de recompor a estrutura original, definida geneticamente” (Prof. Dr. Rudi Arno Seitz, Eng. Ftal.)

Sempre que necessário é preciso fazer a poda o mais cedo possível, pois galhos jovens cicatrizam com mais facilidade. O corte deve ser feito de forma cirúrgica, respeitando a estrutura da árvore. Em galhos grossos recomenda-se que o corte seja feito em três etapas, evitando o descascamento ou remoção de lascas do lenho logo abaixo do ramo.



Fonte: Prefeitura de São Paulo (2016)

Figura: Técnica dos três cortes.

Um podador displicente ou sem conhecimento somente faz um corte e deixa um “cabide” ou “toco”, o que dificulta a cicatrização do local, prejudica a estética e a estrutura da árvore e compromete seu crescimento e vitalidade.



Fonte: Eng. Agr. Gisele Herbst Vazquez

Figura: “Cabide” ou “toco” decorrente de poda inadequada

O “cabide” ou “toco” deixado gera um orifício que é a porta de entrada de agentes nocivos como fungos, bactérias, insetos e animais. Este processo pode durar anos, de acordo com a espécie de árvore, e poderá resultar em orifícios, visto que a ferida não fecha.



Fonte: Eng. Agr. Gisele Herbst Vazquez
 Figura: Orifício decorrente de poda inadequada



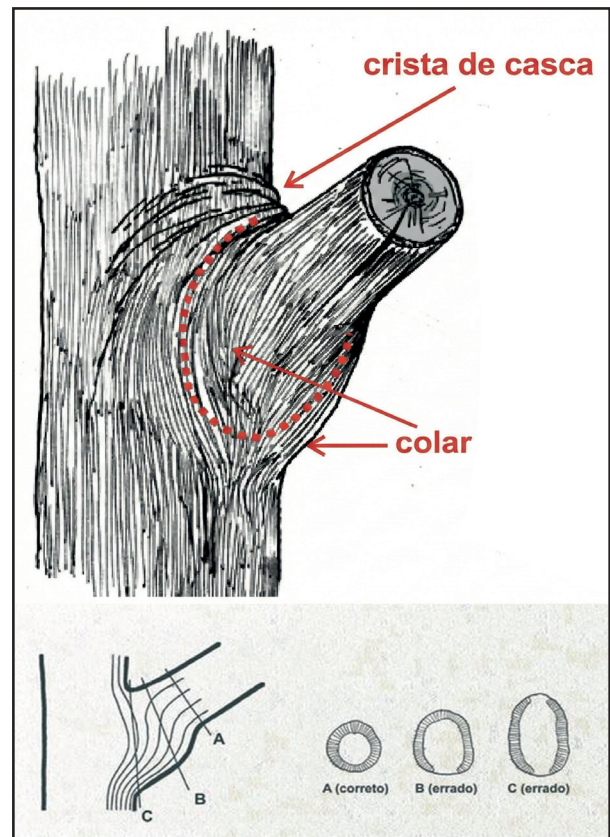
Fonte: Eng. Agr. José Walter Figueiredo Silva
 Figura: Corte mal executado, resultando em orifícios

O corte cirúrgico, no ponto correto, possibilita que a árvore cicatrize a ferida, completando o processo de compartimentalização ou cicatrização.



Fonte: Eng. Agr. José Walter Figueiredo Silva
 Figura: Perfeita cicatrização

Um corte executado corretamente deve preservar a crista, que é o acúmulo de casca em formato de meia lua na parte superior da base do galho, e o colar, que é a porção inferior na ligação com o tronco. Manter essas estruturas intactas é essencial para garantir as condições necessárias para o fechamento do “ferimento”.



Fonte: Prefeitura de São Paulo (2011 e 2016)
 Figura: Crista e colar da árvore com os diferentes planos de corte

Além dos cortes bem-feitos, que fecham as feridas, e os malfeitos, que prejudicam a árvore, ocorrem também as famigeradas “podas drásticas”, que consomem as árvores e as matam ou diminuem seu ciclo de vida.

A Lei Federal 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e em sua Seção II – Dos crimes contra a flora, estabelece no Art. 49:

“Destruir, danificar, lesar ou maltratar, de qualquer modo ou meio, plantas de ornamentação de logradouros ou em propriedades privadas alheias: pena de detenção de três meses a um ano, ou multa, ou ambas cumulativamente”.

§ 1º No crime culposos, a pena é de um a seis meses, ou multa.

§ 2º Não incorre em crime quem procede à poda ou ao corte de árvore quando o órgão ambiental responsável não responder de maneira fundamentada, no prazo máximo de 45 (quarenta e cinco) dias, a requerimento que solicita o corte ou a poda em razão da possibilidade de ocorrência de acidente devidamente atestada por empresa ou profissional habilitado, considerada tacitamente autorizada sua realização quando esgotado o referido prazo. (Incluído pela Lei nº 15.299, de 2025)



Fonte: Eng. Agr. José Walter Figueiredo Silva
Figura: Poda drástica de árvores



Fonte: Eng. Agr. Gisele Herbst Vazquez
Figura: Poda drástica



A descaracterização da árvore deve ser evitada, por impedir a realização de fotossíntese e de benefícios ambientais, podendo levar à morte, bem como o “destopo” da parte superior da copa, por abrir portas para a entrada de doenças e pragas.


Fonte: Eng. Agr. José Walter Figueiredo Silva
Figura: Descaracterização da árvore



Fonte: Eng. Agr. Gisele Herbst Vazquez

Figura: Destopo da árvore e entrada de agentes patogênicos nos galhos

**Investir em árvores nas cidades não é luxo:
é necessário para a saúde, qualidade de
vida e equilíbrio ambiental.**



4.3 Enchentes, alagamentos urbanos, deslizamentos e gestão de riscos de desastres

O Brasil é um dos países mais urbanizados do mundo: 87,4% da população vive em áreas urbanas (IBGE, 2023). Essa concentração nas cidades, muitas vezes sem planejamento adequado, aumenta a exposição da população a riscos geológicos, como deslizamentos; e hidrológicos, como enchentes, alagamentos e inundações.

As pessoas mais atingidas por esses desastres costumam ser as mais vulneráveis social e economicamente, vivendo em áreas de risco e sem acesso a serviços básicos como moradia segura, saneamento, saúde e educação.

As mudanças climáticas agravam esse quadro e exigem gestão pública responsável e integrada, conforme determina a Lei Federal nº 12.608/2012, que criou a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC). A governança de riscos de desastres deve considerar a justiça climática e a inclusão social como elementos essenciais na prevenção e resposta aos eventos extremos.

As mudanças climáticas intensificam eventos extremos como chuvas intensas, ondas de calor, ondas de frio e vendavais, que afetam especialmente as áreas urbanas. Na Plataforma Adaptaclima, lançada em 2017 pelo Ministério do Meio Ambiente como um dos objetivos do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), são fornecidas uma série de informações sobre os principais efeitos das mudanças climáticas.



Fonte: Adaptado Adaptaclima (2020)

O risco é definido como a possibilidade de danos humanos, materiais, sociais ou ambientais causados por eventos naturais ou pela ação humana. Fenômenos naturais só se tornam riscos quando há interferência humana, como ocupações inadequadas e ausência de políticas públicas de prevenção e planejamento urbano.

Os riscos de desastres podem ser classificados em dois grupos:

- ▶ **Riscos hidrológicos:** relacionados a processos atmosféricos e hídricos, como enchentes e alagamentos urbanos;
- ▶ **Riscos geológicos:** ligados a fenômenos terrestres, como deslizamentos de encostas, além de outros eventos naturais como terremotos, vulcanismo etc.

A principal mensagem é que os impactos das mudanças climáticas são agravados pela ação humana e pela falta de gestão preventiva, exigindo uma abordagem integrada e permanente na administração pública.

As chuvas intensas e mais frequentes, agravadas pelas mudanças climáticas, têm sobrecarregado os sistemas de drenagem urbana, resultando em alagamentos e enchentes. A impermeabilização do solo - consequência direta da urbanização desordenada - impede a infiltração da água, acelerando o escoamento superficial e superando a capacidade de drenagem. Esse processo causa inundações, contaminação da água por esgoto e resíduos, e compromete a saúde pública.



Fonte: Eng. Civ. Hassan Mohamad Barakat
Figura: Alagamento na Praça das Bandeiras – SP



Fonte: stock.adobe.com

Os desastres hidrológicos urbanos são fenômenos naturais amplificados pela ação humana, devido à ocupação de várzeas e fundos de vale, à canalização excessiva dos rios e à falta de planejamento das bacias hidrográficas. Assim, compreender as enchentes, alagamentos e inundações requer entender como o homem modificou o ciclo natural da água nas cidades.



Fonte: stock.adobe.com
Figura: inundações no Rio Grande do Sul

As respostas tradicionais do poder público envolvem obras de canalização, piscinões e manutenção das drenagens. Contudo, há uma mudança de paradigma com a adoção das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) - como jardins de chuva, valas de infiltração e sistemas de retenção natural - que favorecem a recarga do solo e reduzem o impacto das chuvas.

As enchentes não deixarão de ocorrer, mas podem ser mitigadas com uma gestão preventiva, sistêmica e integrada, focada na bacia hidrográfica e não apenas na drenagem urbana.

Os movimentos de massa, conhecidos popularmente como deslizamentos, são processos de deslocamento descendente de materiais - rochas, solos, vegetação e até resíduos humanos - provocados pela força da gravidade. Esses fenômenos são frequentes em regiões de encosta e representam sérios riscos à vida humana e ao ambiente urbano.

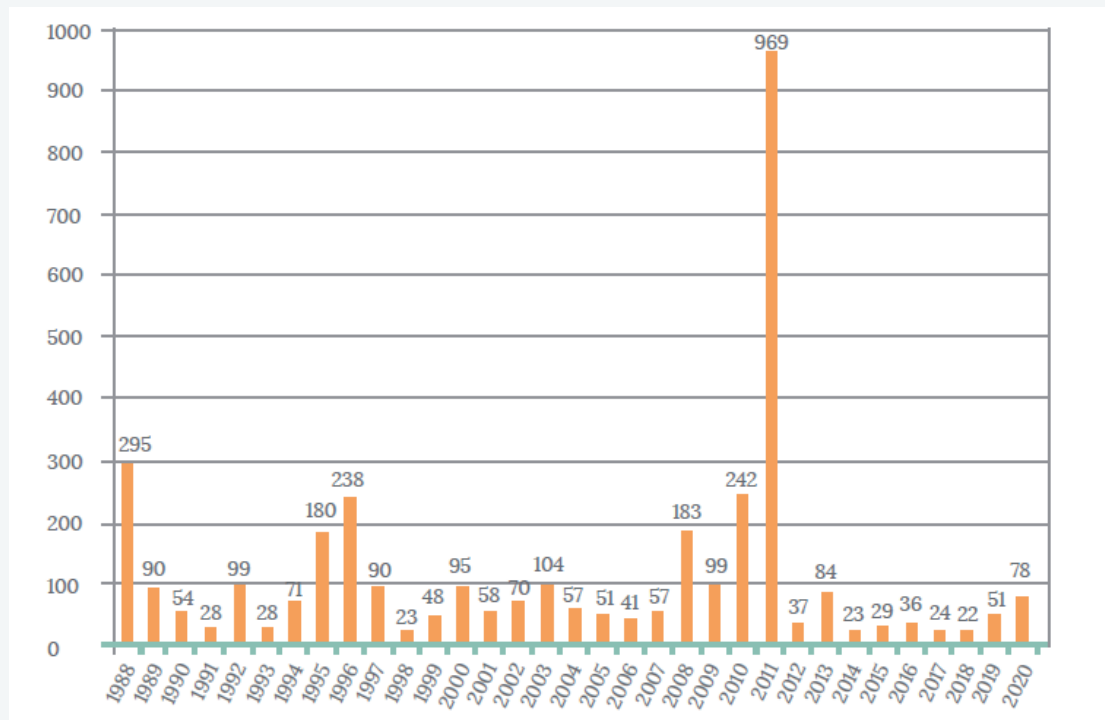


Fonte: <https://www.geologo.com.br/deslizamentos.asp>.

Foto: Deslizamento em um bairro de Nova Friburgo – RJ (janeiro de 2011)

A saturação do solo por chuvas intensas é um dos principais fatores que desencadeiam deslizamentos, especialmente em áreas de ocupação irregular e margens de rios. As mudanças climáticas têm intensificado tais eventos, tornando-os mais frequentes e graves, como observado no litoral norte de São Paulo, em locais como São Sebastião em 2023, além de eventos anteriores de grande magnitude como de Caraguatatuba em 1967 e a Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011.

Número de mortes por deslizamentos no Brasil de 1988 a 2020.




Fonte: IPT (2023).

O gerenciamento dos riscos geológicos requer ações permanentes e integradas por parte dos municípios, incluindo: controle do uso e ocupação do solo, para evitar novas áreas de risco; mapeamento das áreas suscetíveis a deslizamentos, como base para o planejamento urbano e obras preventivas; monitoramento contínuo de encostas e drenagens; intervenções estruturais (obras de contenção, drenagem e estabilização de encostas) e remoção preventiva de famílias em áreas de risco elevado.

Essas medidas são fundamentais para reduzir a vulnerabilidade das populações e fortalecer a resiliência urbana diante dos desastres geológicos.

Como as grandes cidades estão cada vez mais vulneráveis a esses riscos, torna-se necessária a adoção de políticas públicas que priorizem ações preventivas e a implementação de um gerenciamento permanente por meio da elaboração de Planos Preventivos de Defesa Civil.



Para efetivar esse gerenciamento é necessária uma abordagem que deve ser baseada em dois eixos de ação: prevenção e preparação. Neste modelo devem ser adotados procedimentos que passam pela identificação de riscos, análise e mapeamento; adoção de medidas de prevenção; planejamento para emergências, informações públicas e treinamento para promover o envolvimento da população.

Algumas propostas que podem ser implementadas:

Infraestrutura resiliente

- ▶ Revisão e ampliação dos sistemas de drenagem urbana;
- ▶ Construção de reservatórios e piscinões para conter o excesso de água;
- ▶ Reflorestamento de encostas e uso de técnicas de engenharia para estabilização do solo.

Planejamento urbano sustentável

- ▶ Zoneamento urbano que proíba construções em áreas de risco;
- ▶ Criação de áreas verdes e jardins de chuva permeáveis para absorção da água da chuva e priorização de intervenções na linha das SBNs;
- ▶ Educação ambiental e participação comunitária na prevenção de desastres.

Ações climáticas globais

- ▶ Redução das emissões de gases de efeito estufa;
- ▶ Cumprimento de acordos internacionais, como o Acordo de Paris, para limitar o aumento da temperatura;
- ▶ Plano de ação estratégico para cidades brasileiras afetadas por enchentes urbanas e deslizamentos, com foco na prevenção, resposta e reconstrução.

Além de um Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres adaptado conforme o porte da cidade e o respectivo grau de vulnerabilidade.

Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD).

O PMGRD, alinhado com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) Lei 12.608/2012 e Decreto nº 12.652, de 07 de outubro de 2025, deverá incorporar as propostas anteriores com a abordagem de ações relacionadas ao:

- ▶ Diagnóstico e mapeamento de riscos;
- ▶ Realização de levantamento geotécnico e hidrológico das áreas vulneráveis;
- ▶ Mapeamento de zonas de risco com apoio de universidades e órgãos como o IPT, Defesa Civil e CPRM;
- ▶ Criação de um sistema de alerta precoce com sensores de chuva e nível dos rios.

Infraestrutura e obras preventivas

- ▶ Investimento em obras de drenagem urbana - como canalização, piscinões e bueiros inteligentes;
- ▶ Execução de contenção de encostas com técnicas de engenharia e muros de arrimo;
- ▶ Requalificação de áreas de várzea com a criação de parques inundáveis, jardins de chuva e zonas de amortecimento.

Gestão territorial e Urbanismo

- ▶ Atualização do Plano Diretor com restrições à ocupação em áreas de risco;
- ▶ Incentivo ao reassentamento seguro com moradias dignas para famílias em áreas críticas;
- ▶ Criação de corredores verdes e áreas permeáveis para absorção da água da chuva.

Capacitação e engajamento comunitário

- ▶ Promoção de campanhas educativas sobre riscos e primeiros socorros;
- ▶ Formação de brigadas comunitárias para resposta rápida em caso de desastre;
- ▶ Estímulo à participação popular na elaboração de planos locais de emergência.

Plano preventivo - resposta rápida e assistência humanitária

- ▶ Implementação de sistemas de alerta para inundação/deslizamento;
- ▶ Organização de plano de prevenção com a participação das secretarias municipais para atendimento às emergências;
- ▶ Instituição de centros de abrigo temporário com estrutura adequada;
- ▶ Criação de protocolos de logística e distribuição de suprimentos;
- ▶ Garantia para atendimento psicológico e médico às vítimas;
- ▶ Reconstrução sustentável e desenvolvimento;
- ▶ Prioridade na reconstrução com critérios de resiliência climática;
- ▶ Estímulo ao turismo sustentável como vetor de recuperação econômica;
- ▶ Integração de ações com programas federais como o Saneamento para Todos;
- ▶ Investimento em um plano municipal de redução de riscos;
- ▶ E implementação de um processo permanente de governança da gestão de riscos de desastres.


4.3.4 Governança da gestão de riscos de desastres

Pelos registros recentes e frequentes de eventos extremos relacionados às chuvas, é um fato que a governança dos riscos de desastres, em especial nas fases de prevenção, preparação, resposta, atendimento humanitário e recuperação, traz sérias consequências para a população atingida e demanda a responsabilização cada vez maior dos gestores municipais, além do desperdício de recursos e vidas perdidas.

Neste sentido, a frequência da ocorrência e a magnitude dos desastres naturais no Brasil, com destaque para as enchentes e alagamentos urbanos, escorregamentos, enxurradas, secas, vendavais, incêndios florestais e extremos de temperatura, somados ao número crescente de população vulnerável e afetadas a estes riscos, “torna urgente por parte dos gestores municipais a adoção de um processo de governança que possibilite uma gestão dos riscos de desastres integrada às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde pública, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia, e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável”, de acordo com o Parágrafo Único do Art. 3º da Lei Federal nº 12.608/12, algo importante e que não pode prescindir da participação da sociedade civil neste processo.

Assim, a governança de riscos de desastres deve ser implementada urgentemente pelos municípios e deve estar situada em uma posição dentro da administração municipal com empoderamento do prefeito para articular as diversas instâncias de governo, nas quais as estruturas de Defesa Civil são parte deste processo. Essa diretriz constitui um fator importante para o êxito e eficiência do cumprimento das exigências legais, por parte dos municípios, conforme estabelecido pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC), Lei Federal nº 12.608/12.

Para a efetivação dessa governança, o município deve implementar um modelo de gestão integrada dos riscos hidrológicos — tais como enchentes e alagamentos urbanos — e dos riscos geológicos, a exemplo dos escorregamentos, observando diretrizes definidas por meio da elaboração, implementação e contínuo aprimoramento do Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD). Destaca-se que este processo permanente de governança se torna fundamental



na esfera municipal e, pela magnitude das consequências, precisa evoluir para a escala metropolitana ou regional, com ênfase no território da Bacia Hidrográfica na qual está localizada, o que constitui uma das diretrizes da PNPDC.


Neste sentido, o PMGRD constitui um importante instrumento para a gestão integrada e permanente dos riscos hidrológicos e geológicos nos respectivos municípios, sendo fundamental a aplicação de uma estrutura de governança específica para o referido plano.

Segundo as diretrizes da ONU, por meio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNDRR), principal órgão da ONU responsável por coordenar esforços globais para reduzir o risco de desastres, além da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e o que foi proposto no Projeto de Lei do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) da Região Metropolitana de São Paulo (Emplasa, 2015 e Canil et al., 2019), o PMGRD deve ser elaborado e organizado em quatro eixos que orientam programas de ação para a gestão dos riscos no respectivo município:

- ▶ **Eixo 1:** Produção de conhecimento e identificação de riscos;
- ▶ **Eixo 2:** Prevenção e mitigação de riscos, com ações estruturais e não estruturais;
- ▶ **Eixo 3:** Atendimento a emergências e manejo de desastres;
- ▶ **Eixo 4:** Comunicação e educação de riscos.

A partir do PMGRD, torna-se importante à informação pública, o estabelecimento de sistemas de alerta e ações que fomentem o envolvimento e comprometimento da comunidade, com seus participantes permanentemente capacitados acerca dos riscos a que são submetidos.

Este trabalho, de caráter educativo/informativo, tem como objetivo principal propiciar aos moradores das áreas de risco um entendimento da dinâmica dos processos e compreensão de como deve se dar uma ação antrópica positiva, de forma a evitar e/ou minimizar a magnitude dos eventos, ou mesmo estar organizado para uma atuação integrada com o poder público nos momentos adversos.



Dessa forma, torna-se imprescindível que os gestores públicos passem a priorizar ações fundamentadas em uma abordagem técnica, orientada pela racionalidade dos processos e pela adoção de medidas preventivas. Nesse contexto, destaca-se a importância da incorporação e aplicação de instrumentos técnicos, como a Carta Geotécnica, os Planos de Bacia Hidrográfica, os Planos Diretores Municipais e os Planos Preventivos de Defesa Civil (PPDC), bem como da articulação integrada dos diferentes órgãos da administração pública, respeitadas as respectivas competências institucionais.

Neste olhar, as políticas públicas ganham força e devem modificar um quadro centrado em intervenções estruturais e gerenciamento de consequências para uma situação de enfrentamento dos riscos e ações proativas, onde destaca-se o fortalecimento das estruturas de Defesa Civil e sua integração dentro de todos os setores da administração pública, bem como é importante a construção de uma estrutura permanente de Gestão de Riscos de Desastres alinhada com o Art.3º da PNPDC – Lei Federal nº 12.609/12.

Segundo Figueira (2010), é preciso entender que o fortalecimento das estruturas e instituições não passam somente por recursos financeiros e materiais, passa pela contratação, capacitação e valorização de recursos humanos - com destaque para os profissionais legalmente habilitados e registrados no Sistema Confea/Crea - que possam e estejam legitimados para atuar na busca e implementação de alternativas de gerenciamento, mitigação e adaptação às mudanças climáticas e gestão de riscos de desastres.

4.4. Gestão de resíduos sólidos

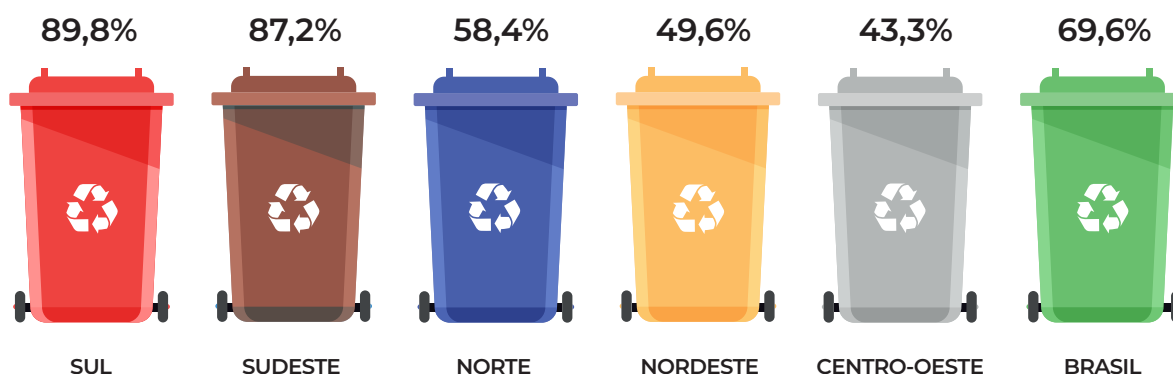
As mudanças climáticas e a gestão de resíduos sólidos estão diretamente interligadas. O aumento da temperatura global, os períodos de estiagem prolongados e a ocorrência de chuvas intensas exigem novas soluções para lidar com os resíduos urbanos e rurais de forma sustentável. No Estado de São Paulo, que concentra mais de 44 milhões de habitantes e uma das maiores economias do país, o desafio é garantir que o crescimento populacional e econômico caminhe junto com a redução de impactos ambientais.

O setor de resíduos sólidos urbanos (RSU) contribui para as emissões de gases de efeito estufa (GEE). No Brasil, estima-se que cerca de 4% das emissões de GEE sejam provenientes desse setor. A decomposição de matéria orgânica em aterros ou lixões, em condições anaeróbicas, gera metano (CH₄), que tem potencial de aquecimento muito superior ao CO₂ em horizontes de curto prazo.

A gestão de resíduos - coleta, transporte, destinação, reciclagem, compostagem -, interfere diretamente nas emissões de GEE, seja para aumento ou redução. Um bom exemplo é mudar a destinação final dos resíduos para opções mais sustentáveis, o que pode reduzir a pegada de carbono. Portanto, há uma intersecção clara: combater as mudanças climáticas passa também por uma boa gestão de resíduos sólidos.

Coleta seletiva

Percentual de municípios com iniciativa de coleta seletiva por região



Os desafios

- ▶ Em São Paulo, o crescimento populacional, a urbanização acelerada, e a elevada densidade demográfica, implicam em uma alta geração de resíduos sólidos. A Companhia Ambiental de São Paulo (Cetesb) aponta que “o crescimento populacional aliado ao incremento das atividades industriais no Estado de São Paulo tem acarretado um aumento considerável na produção de resíduos”.
- ▶ A disposição de resíduos em aterros sanitários ainda é uma realidade dominante, e embora tecnicamente melhor que lixões, ainda gera emissões, sobretudo de metano se o biogás não for capturado ou tratado de modo adequado.
- ▶ A reciclagem, compostagem e outros tratamentos ainda têm baixo nível de adesão, o que reduz o aproveitamento de frações que poderiam gerar menor impacto climático ou até benefícios de mitigação.

Iniciativas relevantes

- ▶ A cidade de São Paulo instituiu a Lei 14.933/2009 – Política Municipal de Mudança do Clima – que tem entre suas estratégias para resíduos sólidos “minimização da geração de resíduos urbanos, esgotos domésticos e efluentes industriais” como foco.



Fonte: stock.adobe.com

- ▶ A cidade de São Paulo possui um Eco Ponto Têxtil funcionando 24h por dia no bairro do Brás, exclusivo para receber o descarte correto de roupas, retalhos e outros resíduos têxteis.
- ▶ A Cetesb e outros órgãos reguladores estaduais mantêm procedimentos para caracterização, segregação e destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Relação entre gestão de resíduos em São Paulo e mudanças climáticas

- ▶ O estudo realizado em São Bernardo do Campo mostrou que no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos as emissões de GEE eram majoritariamente na etapa de destinação final: no cenário atual ~1.356 kg CO₂eq/tonelada; no cenário futuro ~522 kg CO₂eq/tonelada, uma redução de ~62%. Isso evidencia que a destinação final é crucial para a mitigação climática.
- ▶ De modo mais amplo, o relatório Resíduo Zero para Zero Emissões (GAIA, 2022) aponta que no Brasil o setor de resíduos é responsável por cerca de 4% das emissões de GEE, sendo 64,1% dessas emissões originadas da disposição em lixões, aterros controlados e aterros sanitários.
- ▶ No município de São Paulo, segundo esse relatório, a adoção de um sistema “resíduo-zero” teria potencial de reduzir as emissões atuais do setor de resíduos em ~3,5 milhões de toneladas de CO₂eq.

Uma boa gestão de resíduos (redução da geração, separação, reciclagem, compostagem, destinação adequada, captura de biogás) desempenha papel importante no enfrentamento das mudanças climáticas.

Estratégias que merecem atenção para o contexto de São Paulo:

- ▶ **Redução da geração de resíduos:** menos resíduos significa menos tratamento e destinação, ou seja, emissões potenciais em queda;
- ▶ **Separação na origem:** aumentar a fração reciclável e orgânica tratada reduzindo o volume enviado aos aterros;
- ▶ **Compostagem de fração orgânica:** grande parte dos resíduos urbanos é orgânica; e o tratamento por compostagem pode reduzir a emissão de metano em aterros;
- ▶ **Reciclagem e reaproveitamento:** além dos benefícios de economia de material e energia, reduz-se a necessidade de extração e produção e, portanto, emissões associadas à cadeia de produção-descarte;

- ▶ **Destinação final adequada + captura de biogás em aterros:** redução das emissões por meio de manutenção e operação de aterros sanitários modernos, com sistemas de captura de metano;
- ▶ **Integração dos catadores/cooperativas:** favorece a inclusão social e melhora a eficiência do sistema de reciclagem, alinhando desenvolvimento social com a melhora ambiental;
- ▶ **Planejamento climático integrado:** inserir a gestão de resíduos no âmbito das políticas de mudança do clima (mitigação/adaptação) municipais e estaduais.

O Aterro Sanitário de Caieiras, localizado na Região Metropolitana de São Paulo, é reconhecido como o maior da América Latina e consolidou-se como referência em soluções ambientais ao promover a valorização de resíduos sólidos urbanos por meio da geração de energia limpa e da obtenção de créditos de carbono. O empreendimento utiliza o biogás — predominantemente metano — oriundo da decomposição dos resíduos para a produção de energia elétrica, aliando tecnologia avançada de tratamento de resíduos a práticas de logística reversa e à produção de biometano. Nesse contexto, configura-se como um complexo ambiental estratégico para o Estado de São Paulo, com relevância técnica, energética e ambiental.



Fonte: stock.adobe.com
Figura: Termoverde Caieiras.

Barreiras de implementação

Algumas questões surgem como barreiras para a implementação de políticas e investimentos:

- ▶ **Cultura e comportamento:** a separação na origem nem sempre é bem praticada; a conscientização da população ainda precisa de reforço;
- ▶ **Infraestrutura:** é necessário investimento em instalações de triagem, compostagem e tratamento, além da logística para que coletas diferenciadas funcionem bem;
- ▶ **Inclusão social:** garantir condições dignas de trabalho para catadores e cooperativas, com formalização e equipamentos de segurança;
- ▶ **Custos e viabilidade econômica:** algumas tecnologias requerem investimento e manutenção, o que limita sua adoção;
- ▶ **Conectividade institucional:** políticas municipais, estaduais e federais precisam estar bem integradas, com metas, indicadores e financiamento;
- ▶ **Monitoramento de emissões:** para que se avalie o impacto climático das ações de resíduos, é necessário medir emissões, estabelecer inventários, definir cenários.

O estudo em São Bernardo do Campo exemplifica esse tipo de avaliação.



Fonte: <https://movimentolixocidadao.com.br/como-vai-a-reciclagem-no-brasil/>

Adaptação às mudanças climáticas no contexto de resíduos:

Além da mitigação das emissões, a gestão de resíduos também tem papel na adaptação à nova realidade climática:

- ▶ **Chuvas extremas/frequentes:** resíduos mal geridos podem entupir drenagem, exacerbar alagamentos, afetar serviços urbanos. Logo, uma boa gestão de resíduos contribui para a resiliência urbana;
- ▶ **Temperaturas elevadas/ilhas de calor:** embora indiretamente, resíduos descartados incorretamente podem piorar microclimas urbanos;
- ▶ **Infraestrutura de tratamento que suporte eventos extremos:** garantir que instalações de triagem, compostagem, etc., estejam projetadas para resistir a mudanças climáticas, como enchentes, ventos fortes, etc.;
- ▶ **Política integrada:** a gestão de resíduos deve estar incluída nos planos de adaptação climática municipais, para que seja vista como parte da infraestrutura urbana vital. A lei municipal de São Paulo contempla resíduos como objeto de execução conjunta para mitigar/adaptar à mudança do clima.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-SP) estabelecem diretrizes para a redução, reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada. Cabe aos municípios elaborar seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), incluindo os restos de construção civil, com metas locais alinhadas às estratégias estaduais.

A má gestão dos resíduos agrava os efeitos climáticos extremos. O descarte irregular pode obstruir galerias e córregos, aumentando o risco de enchentes e deslizamentos. A queima de resíduos, por sua vez, libera gases poluentes e agrava a formação de ilhas de calor, principalmente nas áreas urbanas. Esses fatores comprometem a qualidade do ar, a saúde pública e a segurança das comunidades.

Soluções e boas práticas

Diversos municípios paulistas têm avançado com iniciativas que integram a gestão de resíduos e a ação climática:



Aproveitamento energético e biogás: aterros como o de Caieiras e os de outras regiões do estado transformam resíduos orgânicos em energia limpa, reduzindo emissões de metano e gerando eletricidade.



Reciclagem e economia circular: a ampliação da coleta seletiva, o fortalecimento das cooperativas de catadores e a logística reversa de embalagens e produtos pós-consumo contribuem para a redução de resíduos e geração de renda.



Compostagem e reaproveitamento de orgânicos: programas municipais e comunitários de compostagem evitam que resíduos orgânicos cheguem aos aterros, transformando-os em adubo para agricultura e áreas verdes urbanas.



Ecopontos e educação ambiental: em várias cidades, os ecopontos oferecem pontos de entrega voluntária para recicláveis, restos de construção e materiais volumosos. A conscientização da população é essencial para o sucesso dessas ações.

Os catadores de materiais recicláveis, organizados em cooperativas e associações, desempenham papel importante na reciclagem e na economia circular. Da mesma forma a participação da população é essencial, separando corretamente os resíduos e evitando o descarte irregular.

A integração entre políticas públicas, setor privado e sociedade civil é o caminho para um estado mais resiliente e alinhado às metas climáticas. Investimentos em inovação tecnológica, gestão regionalizada de resíduos, capacitação técnica e campanhas educativas são fundamentais para ampliar os resultados.

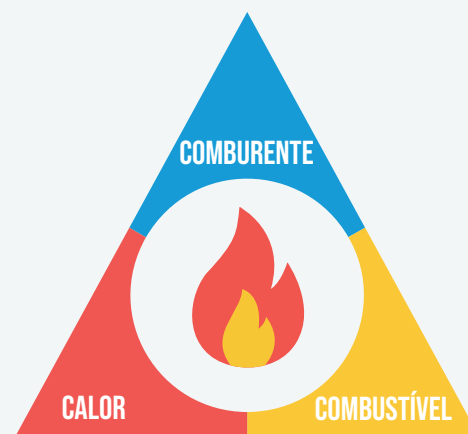
A gestão adequada dos resíduos sólidos é um dos pilares do enfrentamento às mudanças climáticas no Estado de São Paulo. Reduzir a geração de resíduos, ampliar a reciclagem, valorizar o trabalho dos catadores e adotar tecnologias limpas são ações que fortalecem a sustentabilidade e melhoram a qualidade de vida da população paulista.

4.5. Incêndios florestais e urbanos

Apesar dos esforços voltados à preservação da flora e da fauna brasileiras, observa-se a recorrência de numerosos episódios de incêndios, tanto em áreas florestais quanto em ambientes urbanos, caracterizados pela ocorrência de fogo não controlado, com impactos ambientais, sociais e econômicos significativos.

Do ponto de vista técnico, o fogo consiste em um processo químico de combustão que libera energia sob a forma de calor e luz. Para que esse processo ocorra, é indispensável a presença simultânea de três elementos: o combustível, que pode incluir materiais sólidos, líquidos ou gasosos (como madeira, papel, tecidos, materiais vegetais, gasolina, etanol, óleo diesel ou gases inflamáveis); o comburente, geralmente o oxigênio presente no ar; e a fonte de calor, responsável por fornecer a energia necessária para iniciar e sustentar a reação química entre o combustível e o comburente. A interação desses três elementos caracteriza o denominado triângulo do fogo.

Durante a reação química de combustão, a chama — porção visível do fogo — promove a liberação de dióxido de carbono (CO₂), vapor d'água e outros gases, cuja composição e concentração variam de acordo com o tipo de combustível envolvido. Dependendo dessa composição, tais emissões contribuem para o aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, intensificando seus impactos sobre o sistema climático.



Fonte: stock.adobe.com

Existem três fases da combustão em um incêndio florestal:

- ▶ **Pré-aquecimento:** fase em que o material é aquecido (seco) e não existem chamas. O material deve alcançar uma temperatura de 260°C a 400°C (temperatura de ignição), como pode ser observado na secagem das folhas das plantas.

- ▶ Destilação ou combustão dos gases: é quando gases que foram liberados pelo material combustível se incendiam, produzindo chamas e temperaturas que podem chegar aos 1250°C.
- ▶ Incandescência ou consumo do carvão: fase em que o material (carvão) é consumido, restando apenas as cinzas.

A maioria dos incêndios acontece por ação humana, quer seja por dolo (com a intenção de provocar o incêndio) ou culpa (sem intenção ou por falta de cuidados). E também pode ser de origem natural quando o vento está muito forte e o fogo se alastra de um local para outro.


Os Incêndios Florestais, de acordo com a Lei Estadual 17.460/2021, são classificados como qualquer fogo não controlado e não planejado que incida sobre a vegetação, nativa ou plantada, em áreas rurais e que, independentemente da fonte de ignição, exija resposta. Podem ser causados por fatores naturais como queda de raios, ou ser provocado por ações humanas (antrópicas), como fogueiras negligenciadas, queimas controladas que saem do controle, causados por limpeza de áreas para renovação/abertura de pastagens ou cultivos agrícolas, e atos bárbaros como o descarte de cigarros em áreas impróprias.

Os incêndios urbanos ocorrem em áreas densamente ocupadas e podem ter origens diversas, incluindo a queima irregular de resíduos, a limpeza inadequada de terrenos e o descarte incorreto de materiais inflamáveis, como bitucas de cigarro. Esses eventos também podem ser desencadeados pela propagação de

incêndios florestais que avançam sobre o perímetro urbano, especialmente quando encontram materiais de fácil combustão, como resíduos da construção civil contendo madeira, bem como locais com grande acúmulo de papel, papelão, espumas, plásticos e produtos químicos, o que eleva o potencial de risco e dificulta as ações de controle e combate.



Fonte: stock.adobe.com



Adicionalmente, registram-se incêndios em áreas urbanas e rurais decorrentes de falhas ou rompimentos em cabos de energia elétrica, que geram fagulhas capazes de iniciar focos de fogo. Destacam-se, ainda, os incêndios provocados pela queda de balões, prática tipificada como crime pela legislação federal, em razão dos elevados riscos à segurança pública e ao meio ambiente.

As condições meteorológicas possuem efeito pronunciado sobre o comportamento do fogo, influenciando diretamente a combustão e indiretamente os outros fatores ambientais. Com o aumento da temperatura global e a ocorrência de períodos de seca prolongados, a umidade relativa do ar se mantém baixa durante vários dias do ano, e como resultado o ambiente fica propício para eventos de incêndio.

Em áreas florestais, a elevada presença de material vegetal seco favorece a rápida propagação do fogo, uma vez que faíscas e focos secundários se disseminam com facilidade. Esse cenário é particularmente prejudicial, pois os incêndios podem atingir Unidades de Conservação da Natureza, nascentes, áreas de mata ciliar, terras indígenas e áreas agrícolas, ocasionando impactos ambientais significativos.

Entre as principais consequências destacam-se a redução da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, em decorrência da degradação de nascentes e da interferência no ciclo hidrológico das bacias hidrográficas. Além dos danos ambientais, os incêndios podem provocar prejuízos materiais relevantes, afetando edificações e infraestruturas, como galpões, cercas e redes de distribuição de energia elétrica, bem como bens e materiais localizados nas áreas atingidas ou em seu entorno.

Os incêndios que provocam falta de vegetação, causam um maior escoamento superficial, e como efeito maior erosão, e assoreamento. O Instituto Cerrado projeta que até 2050 pode haver queda de 1/3 da vazão dos rios no bioma Cerrado. Os impactos das queimadas transcendem a perda de matéria orgânica e a desestruturação do solo. Há uma redução drástica na fertilidade e na disponibilidade de água para as plantas. No aspecto ambiental, o fogo provoca a morte direta de animais e o aumento de atropelamentos durante a dispersão por fuga, ameaçando a biodiversidade. Para o produtor, o prejuízo é acentuado pela eliminação de inimigos naturais, o que desregula o controle biológico de pragas e afeta o equilíbrio da cadeia produtiva.

O aumento de queimadas pelo Brasil acendeu um alerta sobre o avanço da crise ambiental. Com a poluição do ar resultante de incêndios afetando o sistema respiratório dos diversos animais, inclusive do ser humano. A inalação da fumaça de incêndios florestais, que contém monóxido de carbono, pode causar irritação nos olhos e nas vias respiratórias, intensificando risco de doenças cardiovasculares e sintomas em pessoas com asma, bronquite, e outras doenças pulmonares.

Os incêndios florestais configuram-se entre as mais graves ameaças à biodiversidade e à integridade das áreas protegidas e dos remanescentes de vegetação nativa no território paulista, constituindo uma relevante fonte de emissão de gases de efeito estufa (GEE) e de poluentes atmosféricos. Tais emissões contribuem para a intensificação do fenômeno das mudanças climáticas e, à medida que esses eventos se tornam mais frequentes e severos, promovem a degradação de ecossistemas e a destruição de comunidades ao longo de suas áreas de ocorrência.

A Engenharia é protagonista na prevenção e mitigação de incêndios. Em casos de áreas rurais ou vizinhas, a técnica mais conhecida e recomendada pelos engenheiros é a do “aceiro”, que se baseia na remoção de vegetação ao redor de áreas vulneráveis, retirando todo material combustível, criando assim uma barreira, uma proteção, que impede a propagação do fogo para construções, plantações ou áreas de conservação.



Fonte: [stock.adobe.com](https://www.adobe.com/stock)

A largura dos aceiros pode ser variável no Estado de São Paulo, a depender do tipo e da altura da vegetação existente no local e entorno. No interior de uma propriedade rural, recomenda-se que a largura seja de no mínimo 3m entre talhões, já em cada lado de cercas e divisas o recomendado é aceiro de no mínimo 5m de largura. No caso de aceiros em torno de vegetação nativa (Reserva Legal, Área de Preservação Permanente) é indicado que a largura seja de, no mínimo, 6 metros.

Para auxiliar na construção de aceiros, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo disponibiliza um vídeo para a população, basta acessar o QR Code:



A criação desses aceiros deve ser realizada antes do período de estiagem, e é necessário que haja manutenção constante para garantir sua efetividade por diversos anos.

Em decorrência de todos os males causados por esses processos de combustão descontrolada, estão sendo realizadas campanhas de conscientização e sensibilização da população como um todo, pois a adaptação das cidades e propriedades rurais aos impactos das mudanças climáticas exige planejamento integrado, participação social e ações concretas que promovam qualidade de vida.

Diante desse cenário, por meio da Lei Estadual nº 10.547/2000, regulamentada pelo Decreto Estadual 56.571/2010, o Governo do Estado de São Paulo mantém o Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, instituindo no ano de 2010 a Operação Corta-Fogo, que em 2023 passou a ser chamada de Operação São Paulo Sem Fogo.

Dentre os objetivos da Operação, destacam-se:



Diminuir os focos de incêndio no Estado;



Reduzir as emissões de GEE oriundas das queimadas;



Proteger áreas com cobertura vegetal contra incêndios;



Erradicar a prática irregular do uso do fogo, respeitando o disposto no Decreto Estadual nº 56.571/2010;




Fomentar o desenvolvimento de alternativas ao uso do fogo para o manejo agrícola, pastoril e florestal.

A Operação São Paulo Sem Fogo é formada por diversos órgãos estaduais como a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), por meio da Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade (CFB), Segurança Pública e Defesa Civil do Estado. Além disso, conta também com ações do Corpo de Bombeiros, Polícia Militar Ambiental, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), Departamento de Estradas de Rodagem (DER), Fundação Florestal (FF), Secretaria de Agricultura e Abastecimento e Secretaria de Saúde.

A articulação e a integração entre essas instituições se dão por meio de um Comitê Executivo, que tem como objetivo delinear ações para o cumprimento dos princípios e diretrizes da política estadual relacionada aos incêndios florestais.

Para cumprir seus objetivos, a Operação São Paulo Sem Fogo desenvolve uma série de atividades de forma permanente ao longo do ano, sendo dividida em fases (verde, amarela e vermelha) de acordo com as necessidades e prioridades que cada período exige:

- **Fase verde (janeiro a março; novembro e dezembro):** é dividida em duas etapas. A primeira etapa, entre os meses de janeiro e março, é dedicada às atividades de planejamento e início das medidas de prevenção e preparação. No final do ano (meses de novembro e dezembro) é realizada uma avaliação da temporada de incêndios e são iniciados os preparativos para o ano seguinte.

- 
- ▶ **Fase amarela (abril e maio):** requer foco nas ações preventivas e de preparação para enfrentar os incêndios florestais. Durante os meses de abril e maio, as atividades de treinamento, capacitação, elaboração e revisão de planos preventivos e de contingência ganham prioridade.
 - ▶ **Fase vermelha (junho a outubro):** entre os meses de junho e outubro é ativada a fase vermelha da Operação. As ações de combate ao fogo e de fiscalização repressiva são priorizadas e as estratégias de comunicação e campanhas preventivas ganham reforço.

A Operação São Paulo Sem Fogo é composta por quatro programas integrados e complementares:

- ▶ **Programa de Prevenção:** atua nas potenciais causas e riscos de incêndios, buscando limitar sua ocorrência e antecipar a tomada de decisões.
- ▶ **Programa de Controle:** tem o objetivo de disciplinar o emprego do fogo, por meio da queima controlada, bem como executar ações de fiscalização das licenças emitidas, de queimadas irregulares e de incêndios florestais.
- ▶ **Programa de Monitoramento:** tem o objetivo de acompanhar diariamente os focos de incêndios e queimadas, bem como as condições climáticas que favoreçam o aumento do risco de fogo, emitir alertas e fornecer bases de dados como subsídio aos órgãos participantes da Operação SP Sem Fogo.
- ▶ **Programa de Combate:** abrange as ações para impedir que o fogo se alastre, quando identificada ocorrência de incêndio, e envolve a integração de todas as instituições da operação: Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, brigadas municipais e das Unidades de Conservação e Áreas Protegidas, além de parceiros.

Conforme disposto no Decreto Estadual nº 56.571/2010 (Art. 14, inciso V), os municípios são considerados órgãos locais do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, com competência para desempenhar ações de prevenção, controle, fiscalização e combate aos incêndios em áreas com cobertura vegetal.

Visando integrar os órgãos locais com as instituições estaduais, foi instituído o Termo de Adesão de Prefeituras. Com essa adesão é possível uma convergência entre as políticas públicas desenvolvidas pelo Estado e pelos municípios. Trata-se de um compromisso voluntário da Prefeitura Municipal de inserir no planejamento e gestão ambiental do território sob sua jurisdição, ações de prevenção e combate aos incêndios florestais.

Ações desenvolvidas pelos municípios com adesão à Operação São Paulo Sem Fogo:

- ▶ Criação, formalização e institucionalização de uma brigada composta por servidores municipais;
- ▶ Participação em treinamentos e capacitações de combate ao fogo em coberturas vegetais ministradas pelo Corpo de Bombeiros;
- ▶ Publicação e aplicação de legislação disciplinando queimadas urbanas, inclusive com fiscalização efetiva;
- ▶ Mapeamento das áreas de risco de incêndios florestais - cobertura vegetal, reflorestamento, cana-de-açúcar, rodovias, ferrovias, unidades de conservação;
- ▶ Ações de prevenção (campanhas educativas, reuniões com a sociedade civil, sindicatos e proprietários rurais, formação de multiplicadores, dentre outras).

As informações acerca da adesão de municípios à Operação São Paulo Sem Fogo estão **disponíveis neste** endereço eletrônico.



No âmbito do Programa de Controle, as ações de fiscalização ambiental em território paulista têm fundamento na Resolução SIMA nº 05/2021 e em suas alterações. Comprovada a culpa, provocar incêndio em áreas agrossilvipastoris ou fazer uso de fogo nessas áreas sem a devida autorização ou em desacordo com ela, demanda a autuação pela Polícia Militar Ambiental, com aplicação de multa de R\$3.000,00 por hectare ou fração. Já para quem fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios em florestas e demais formas

de vegetação, em áreas urbanas ou em qualquer tipo de assentamentos humano, a multa estabelecida é de R\$ 10.000,00 por unidade, incorrendo nas mesmas penas aquele que fabricar, vender ou transportar partes de balões.

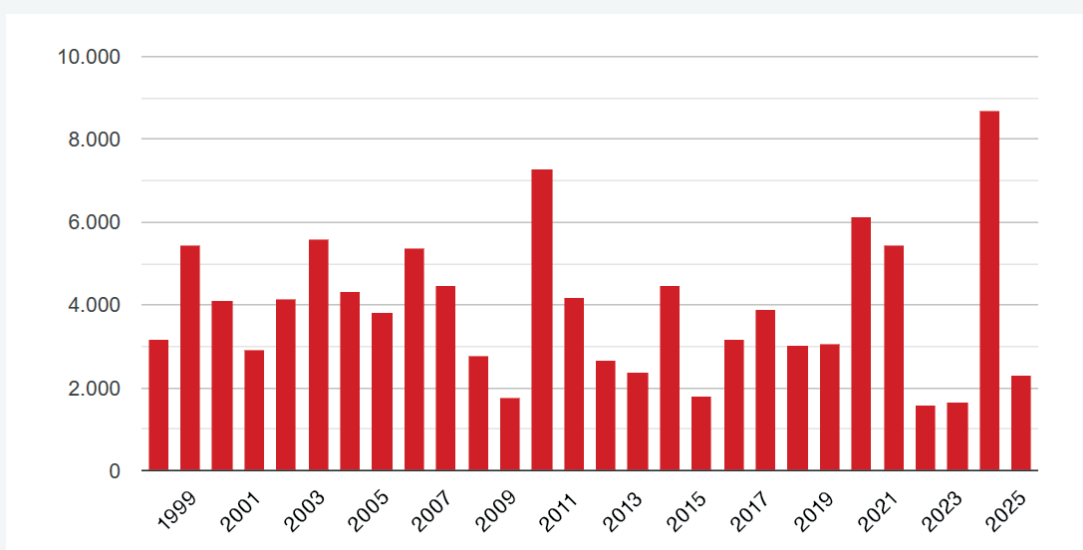
As informações acerca das providências adotadas pela Polícia Militar Ambiental são publicizadas pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL) em Painel Geoestatístico **disponível aqui**.




Outro indicador de acompanhamento importante para a Operação São Paulo Sem Fogo é o monitoramento dos focos ativos detectados pelo satélite de referência do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com estatística mensal e, série histórica iniciada em junho de 1998. Trata-se de um subsídio importante para a verificação em campo de situações fáticas de fogo sem controle, com meta da Polícia Militar Ambiental de verificação de 100% dos registros ao longo da fase vermelha, entre os meses de julho e outubro. **Confira aqui**.



Total de focos ativos detectados no Estado de São Paulo de 1998 a 2025.



Fonte: Terra Brasilis (www.terrabrasilis.dpi.inpe.br)



E em edificações rurais e urbanas é imprescindível que os engenheiros sigam as normas ditadas pelo Corpo de Bombeiros, definindo os equipamentos obrigatórios para cada tipo de estabelecimento.

Sem dúvida a prevenção de queimadas é melhor do que o seu combate!

E o que nós, como cidadãos, podemos fazer para evitar as queimadas e incêndios?

- ▶ Não descarte a bituca de cigarro no chão, nem em vasos e muito menos pela janela do carro, elas devem ser descartadas em lixeiras apropriadas;
- ▶ Não jogue lixos e entulhos em terrenos baldios e nas margens das rodovias;
- ▶ Não queime resíduos de poda de árvores e nem lixo;
- ▶ Não utilize fogo para limpeza de terrenos, fazer capina ou roçagem;
- ▶ Evite acender fogueiras e velas próximo de matas;
- ▶ Manter fósforo, vela e isqueiro fora do alcance das crianças;
- ▶ Evite soltar balões;
- ▶ Sensibilize seus vizinhos e a comunidade sobre os problemas dos incêndios e suas medidas de prevenção;
- ▶ Use o fogo somente com autorização da Cetesb;
- ▶ Utilize as tecnologias de comunicação e redes móveis para informar um incêndio ou para denunciar atividades irregulares:
- ▶ Ao avistar fumaça suspeita ou foco de incêndio em vegetação, avise imediatamente o Corpo de Bombeiros (193 ou pelo aplicativo Bombeiros Emergência) ou contate a Defesa Civil (199). Informe também seus vizinhos;
- ▶ Evite divulgar ou compartilhar informações incompletas ou não confirmadas em redes sociais ou aplicativos de comunicação instantânea. Conteúdos impróprios ou insuficientes podem gerar pânico desnecessário e comprometer os trabalhos das equipes de emergência.

E o que empresas, associações, condomínios, comerciantes e gestores do poder público podem fazer?

- ▶ Colocar lixeiras apropriadas para bitucas, as conhecidas “bituqueiras”, em vários locais do estabelecimento ou município;
- ▶ Fazer campanha intensa para prevenção de incêndios tanto para moradores da área urbana, como para os de áreas rurais e das margens das rodovias;
- ▶ Roçar as margens das rodovias;
- ▶ Oferecer cursos de brigada de incêndio para ensinar os participantes a utilizarem corretamente extintores e outros equipamentos de combate a incêndios;
- ▶ Fiscalizar e autuar pessoas que colocam fogo em lixos e terrenos;
- ▶ Isolar materiais inflamáveis como gasolina, álcool, tintas, vernizes solventes e substâncias removedoras;
- ▶ Utilizar inovações tecnológicas para prevenção e contenção de incêndios;
- ▶ Restaurar ecossistemas, incluindo áreas degradadas pelo fogo.

Tenha atenção redobrada em dias que ocorre o fenômeno dos quatro-trinta:

- ▶ 30 dias sem chuvas;
- ▶ Temperaturas maiores que 30°C;
- ▶ Umidade relativa inferior a 30%;
- ▶ Ventos com velocidade superior a 30 km/h.

Nesses dias o risco de ocorrência de incêndios e sua severidade aumentam!

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16246-1:** Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 1: Poda. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ADAPTACLIMA. **Plataforma de Conhecimento em Adaptação à Mudança do Clima.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, [s.d.]. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br/>. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 12.652, de 7 de outubro de 2025.** Estabelece os princípios, as diretrizes e os objetivos do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/decreto/d12652.htm. Acesso em: 8 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 13 fev.. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 8 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 8 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 11 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 10 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 15.299, de 22 de dezembro de 2022.** Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais), para estabelecer que não configura crime a poda ou o corte de árvore em logradouros públicos ou em propriedades privadas no caso de não atendimento pelo órgão ambiental do pedido de supressão feito em razão da possibilidade de ocorrência de acidente, e permite a contratação de profissional habilitado para a execução do serviço de poda ou de corte de árvore. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 11 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15299.htm. Acesso em: 10 set. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Portaria nº 260, de 2 de fevereiro de 2022.** estabelece procedimentos e critérios para a declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e Distrito Federal e para o Reconhecimento federal. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2 fev. 2022. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=471290>. Acesso em: 10 set. 2025.

CANIL, K.; MARTINS, M. Y.; FIGUEIRA, R. M.; TROMBETA, L. R. A. Gestão de riscos e desastres e a articulação com o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado: ações para uma governança da Região Metropolitana de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 18., 2019, Natal. **Anais [...].** Natal: ENANPUR, 2019. p. 1-11. Disponível em: <https://xviiienanpur.anpur.org.br/anaisadmin/capapdf.php?reqid=503>. Acesso em: 10 set. 2025.

CARVALHO, R. M. de. Gestão de riscos de desastres e políticas públicas urbanas. Estudo de caso: a enchente de São Luiz do Paraitinga. **Cadernos Jurídicos**, São Paulo, v. 18, n. 46, p. 149-164, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://www.tjsp.jus.br/download/EPM/Publicacoes/CadernosJuridicos/du%20i%2010.pdf?d>. Acesso em: 10 nov. 2025.

CREA-GO - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás. **Manual da Calçada Sustentável.** Goiânia, 2012. Disponível em: https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Manual_calcada_sustentavel-GO.pdf. Acesso em: 16 out. 2025.

EMPLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. **Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo: EMLASA, 2015. Disponível em: https://bibliotecavirtual.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/7/tainacan-items/74556/74814/113_Cartilha_PDUI_Leitura.pdf Acesso em: 13 nov. 2025.

FERNANDÓPOLIS. **Lei nº 3.591, de 10 de março de 2010.** Dispõe sobre calçadas ecológicas em áreas residenciais e dá outras providências. Disponível em: <https://leggicomunali.it/legislacao-municipal/4915/leis-de-fernandopolis/categorias/urbanistica?p=140>. Acesso em: 16 set. 2025.

FERNANDÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Arborização Urbana de Fernandópolis/SP.** Responsáveis: G. H. Vazquez et al. Revisão: set. 2019. Fernandópolis: Prefeitura Municipal, 2019. 78 p. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/f/fernandopolis/lei-ordinaria/2020/501/5001/lei-ordinaria-n-5001-2020-institui-o-plano-municipal-de-arborizacao-urbana-de-fernandopolis-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 16 out. 2025.

FERNANDÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Guia de Poda de Fernandópolis/SP.** Responsável: G. H. Vazquez. 2018. Fernandópolis: Prefeitura Municipal, 2018. 19 p. Disponível em: <https://www.fernandopolis.sp.gov.br/uploads/arquivos/guia-d-e-poda-de-fernandopolis.pdf>. Acesso em: 16 out. 2025.

FIGUEIRA, R. M. Riscos geológicos e políticas públicas. **ComCiência**, Campinas, n. 117, 2010. Disponível em: https://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000300010&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 13 nov. 2025.

GAIA - GLOBAL ALLIANCE FOR INCINERATOR ALTERNATIVE. **Resíduo Zero para Zero Emissões:** a redução de resíduos como a virada de jogo climática. [S.l.]: GAIA, 2022. Disponível em: <https://polis.org.br/wp-content/uploads/2023/05/completo-ZWZE-paginaunica.pdf>. Acesso em: 13 out. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022.** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 10 set. 2025.

IPT — INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Banco de dados de mortes por deslizamentos no Brasil.** São Paulo: IPT, 2023. Disponível em: <https://ipt.br/2023/03/29/mortes-por-deslizamentos-no-brasil-1988-a-2022/>. Acesso em: 10 set. 2025.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Manual Técnico de Poda de Árvores. São Paulo, SP. 2016. Disponível em: <https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/MPODA.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Manual Técnico de Poda de Árvores. São Paulo, SP. 2011. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/silvicultura/livros/MANUAL%20TECNICO%20DE%20PODE%20DE%20ARVORES%20URBANAS.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 56.571, de 22 de dezembro de 2010.** Regulamenta dispositivos da Lei nº 10.547, de 2 de maio de 2000, alusivos ao emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais, bem como ao Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, revoga o Decreto nº 36.551, de 15 de março de 1993, e dá providências correlatas. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, 23 dez. 2010. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2010/decreto-56571-22.12.2010.html>. Acesso em: 10 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 10.547, de 2 de maio de 2000.** Define procedimentos, proibições, estabelece regras de execução e medidas de precaução a serem obedecidas quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, 3 maio 2000. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2000/lei-10547-02.05.2000.html>. Acesso em: 10 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 17.460, de 17 de setembro de 2021.** Institui a Política Estadual de Manejo Integrado do Fogo. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, 18 set. 2021. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2021/lei-17460-25.11.2021.html>. Acesso em: 10 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de estado de infraestrutura e meio ambiente. **Resolução SIMA nº 05, de 18 de janeiro de 2021.** Dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas e dá providências correlatas. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, 19 jan. 2021. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2021resolucao_sima_005_2021.pdf. Acesso em: 10 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 23, de 5 de junho de 2011.** Implanta e organiza a Secretaria Operacional do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais e dá outras providências. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, 9 jun. 2011. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2011resolucao_sma_023_2011-1.pdf. Acesso em: 10 set. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **Resolução SEMIL nº 91, de 12 de novembro de 2023.** Institui o Plano de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais - PPCIF, o Boletim de Ocorrência de Incêndio Florestal - BOI, cria e organiza os Polos Regionais da Operação São Paulo Sem Fogo, no âmbito de unidades de conservação e demais áreas naturais protegidas do Estado de São Paulo. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, 12 nov. 2023. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/5/2024/04/RESOLUCAO-SEMIL-091-2023-PAGINA-105.106.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº 60.289, de 3 de junho de 2021.** Institui o Plano de Ação Climática do Município de São Paulo – PlanClima SP. São Paulo: Diário Oficial da Cidade de São Paulo, 3 jun. 2021. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-60289-de-3-de-junho-de-2021>. Acesso em: 20 set. 2025.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº 60.290, de 4 de junho de 2021.** Dispõe sobre as atribuições da Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas - SECLIMA. São Paulo: Diário Oficial da Cidade de São Paulo, 4 jun. 2021. Disponível em: https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/DECRETO%20N%C2%BA%2060_290%20DE%204%20DE%20JUNHO%20DE%202021.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº 61.425, de 9 de junho de 2022.** Aprova o Regimento Interno da Agência Reguladora de Serviços Públicos do Município de São Paulo – SP Regula. São Paulo: Diário Oficial da Cidade de São Paulo, 10 jun. 2022. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-61425-de-9-de-junho-de-2022>. Acesso em: 20 set. 2025.

SÃO PAULO (Município). **Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009.** Institui a Política de Mudança do Clima no município de São Paulo. São Paulo: Diário Oficial da Cidade de São Paulo, 6 jun. 2009. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-14933-de-05-de-junho-de-2009>. Acesso em: 20 set. 2025.

SÃO PAULO (Município). **PlanClima SP:** Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2020. Disponível em: https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/PlanClimaSP_BaixaResolucao.pdf. Acesso em: 11 ago. 2025.

SÃO PAULO (Município). **Portaria Pref nº 509, de 24 de setembro de 2019.** Cria o Grupo de Trabalho Intersecretarial (GTI) com a finalidade de elaborar o Plano de Ação Climática em parceria com a rede internacional de cidades denominada C40. São Paulo: Diário Oficial da Cidade de São Paulo, 25 set. 2019. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/portaria-prefeito-pref-509-de-24-de-setembro-de-2019>. Acesso em: 11 ago. 2025.

6. FICHA TÉCNICA

Membros

Eng. Agr. Gisele Herbst Vazquez (Coodenadora) — Registro nº 0601558372

Eng. Civ. Hassan Mohamad Barakat (Coord. adjunto) — Registro nº 5060746607

Eng. Agr. Marilia Gregolin Costa de Castro — Registro nº 5061120539

Eng. Agr. José Walter Figueiredo Silva — Registro nº 0600592924

Eng. Agr. Mariana Marotti Corradi — Registro nº 5062365875

Apoio Técnico

Eng. Geol. Ronaldo Malheiros Figueira — Registro nº 0601882960

Danilo Augusto da Silva (Representante da Seclima)

Eng. Amb. Kleber de Jesus Brunheira — Registro nº 5070223516

Meteorol. Priscilla Teles de Oliveira — Registro nº 5071596724

Apoio Institucional

Eng. Civ. Ana Claudia da Costa Weber Rinaldi (Ger. Exec.) — Registro nº 5062997006

Apoio Administrativo da Superintendência de Colegiados (SUPCOL)

Assistente administrativo Anderson Santana Marques

CONFEA

Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



mútua SP

Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea

é **+** do que
você imagina

Siga nossas redes sociais

