



PROTOCOLO DE RESPOSTAS ÀS EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS POR SECAS E QUEIMADAS

PROTOCOLO DE
RESPOSTAS
**ÀS EMERGÊNCIAS
CLIMÁTICAS POR
SECAS E
QUEIMADAS**

SESI - DEPARTAMENTO NACIONAL

Antonio Ricardo Alvarez Alban
Diretor

Paulo Mol Junior
Diretor Superintendente

SESI - CONSELHO NACIONAL

Fausto Augusto Junior
Presidente do Conselho Nacional

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Alexandre Rocha Santos Padilha
Ministro de Estado da Saúde

Mariângela Batista Galvão Simão
Secretária de Vigilância em Saúde e
Ambiente

Mozart Julio Tabosa Sales
Secretário de Atenção Especializada à
Saúde

PROTOCOLO DE RESPOSTAS **ÀS EMERGÊNCIAS CLIMÁTICAS POR SECAS E QUEIMADAS**

**Brasília
2026**

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS SESI

© 2026. SESI - Departamento Nacional

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

SESI/DN

Superintendência de Saúde da Indústria

Ficha Catalográfica

S493p	SESI. Departamento Nacional Protocolo de respostas às emergências climáticas por secas e queimadas / SESI-DN, SESI Conselho Nacional, Ministério da Saúde. – Brasília: [s.n], 202. 118 p. : il., color. Inclui bibliografia Contou com a colaboração do SESI-RJ, FIOCRUZ e Sanofi Brasil ISBN 9786589559931 1. Mudanças climáticas. 2. Secas. 3. Queimada I. SESI. Conselho Nacional. II. Brasil. Ministério da Saúde. III. Título. CDD 551
-------	--

Daisy Margareth Alcáçova de Sá Pimentel – CRB-7 nº 4217

SESI

Serviço Social da Indústria
Departamento Nacional

Sede

Setor Bancário Norte
Quadra 1 - Bloco C
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 - Brasília - DF
<http://www.portaldaindustria.com.br/sesi/>

Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992
sac@cni.com.br

Sumário

Capítulo 1

Fundamentação e diagnóstico dos riscos climáticos de eventos de secas e queimadas e impactos à saúde

1.1- Contextualização global e nacional da ocorrência e impactos das secas e queimadas no contexto climático.....	11
1.2- Diagnóstico nacional: um país de extremos climáticos.....	14
1.3- Impactos na saúde: da exposição ao fogo à poluição atmosférica.....	18
1.4- Síntese final.....	20

Capítulo 2

Como o setor industrial pode se preparar para enfrentar emergências relacionadas a secas e queimadas

2.1- Importância da preparação do setor industrial frente aos impactos das secas e queimadas.....	25
2.2- Diretrizes à indústria para o monitoramento sistemático e contínuo.....	27
2.3- Estrutura para o protocolo de emergência climática por secas e queimadas.....	30
2.4- Diretrizes e orientações para a indústria na elaboração do plano de resposta à emergência.....	33
2.5- Apoio e atuação em indústrias afastadas e áreas vulneráveis.....	56
2.6- Integração com serviços de urgência e atendimento.....	58
2.7- Primeiros socorros em situações associadas à seca, queimadas e inalação de fumaça.....	61
2.8- Manejo do solo pós-queimadas.....	64
2.9- Síntese final.....	67
ANEXO A - Checklist operacional para monitoramento de secas e queimadas em áreas industriais.....	71
ANEXO B - Checklist prático para eventos de secas e queimadas - primeiros socorros e autoproteção.....	73
ANEXO C - Checklist - Plano de Resposta a Emergências (PRE).....	75

Capítulo 3

Agravos à saúde relacionados às secas e queimadas

3.1- Impactos diretos e indiretos das secas e queimadas sobre a saúde.....	79
3.2- Disfunções respiratórias.....	82
3.3- Disfunções cardiovasculares.....	85
3.4- Alterações oftalmológicas.....	87
3.5- Doenças transmissíveis por vetores (efeitos indiretos).....	89
3.6- Impactos na saúde mental.....	91
Seção 1: Orientações para atendimentos de acometidos por doenças respiratórias relacionadas a fumaça e queimadas.....	99

Apresentação

O Protocolo de Resposta às Emergências Climáticas por Secas e Queimadas para a Indústria integra um acordo de cooperação técnica entre o Ministério da Saúde, o Serviço Social da Indústria (SESI) e o Conselho Nacional do SESI. Seu objetivo é orientar a prevenção, a preparação, a resposta e a recuperação diante de eventos emergenciais extremos de secas e queimadas, e medidas pós-evento.

Elaborado por especialistas em saúde, segurança do trabalho, gestão de riscos e reação a desastres, o Protocolo reúne orientações práticas para enfrentar essas emergências e garantir a saúde de trabalhadores e trabalhadoras da indústria e a continuidade do desempenho do setor. O documento está alinhado às políticas e às diretrizes técnicas nacionais e internacionais, como a Agenda 2030, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, e o Marco de Sendai (acordo internacional adotado em 2015).

O Protocolo se organiza em três eixos. O primeiro apresenta o diagnóstico sobre secas e queimadas, incluindo a distribuição territorial dos eventos, sua sazonalidade e os impactos à saúde. O segundo detalha ações integradas, com definição de rotinas, níveis de prontidão operacional, governança e primeiros socorros, além da integração com o SUS, a Defesa Civil e os bombeiros.

O terceiro eixo aborda os agravos à saúde, consolidando condutas para a assistência no caso de problemas respiratórios e cardiovasculares associados à fumaça, orientações para grupos vulneráveis, impactos na saúde mental e instruções para períodos de piora da qualidade do ar.

O documento define aspectos como: gatilhos locais para a transição entre níveis de prontidão; a instituição de comitê multidisciplinar com responsabilidades e canais de alerta; a integração de dados em salas de situação, com registro de decisões e ações.

Todos esses aspectos são guiados pela primazia conferida à vida e à saúde. Com o Protocolo, marco na cooperação entre os setores público e privado, o SESI, o Conselho Nacional do SESI e o Ministério da Saúde fortalecem a capacidade de resposta do país aos impactos das mudanças climáticas, em especial aos efeitos adversos de secas e queimadas.

Boa leitura.

**Antonio Ricardo Alvarez
Alban**
Presidente do CNI

Fausto Augusto Junior
Presidente do Conselho
Nacional do SESI

Alexandre Padilha
Ministro da Saúde

Testemunhas:

Antonio Carlos Vilela
Vice-Presidente FIRJAN/CIRJ

Caroline Riera Conte
Diretora de Relações Institucionais e
Governamentais para Pharma na Sanofi

Prefácio

As mudanças climáticas deixaram de ser uma previsão distante ou um risco calculado por estudiosos para se tornarem uma realidade concreta e cada vez mais presente no cotidiano de diferentes populações. Entre seus impactos mais severos, destacam-se as secas prolongadas e o aumento da frequência e da intensidade das queimadas, fenômenos que afetam diretamente a segurança hídrica, a biodiversidade, a saúde pública e os meios de subsistência de milhões de pessoas.

No Brasil, sabemos que, na última década, houve pelo menos oito momentos de desastres climáticos, entre enchentes, inundações e secas prolongadas, sobretudo entre 2019 e 2024, que resultaram em milhares de mortes, principalmente em áreas social e geograficamente mais vulneráveis. Seria impensável que a floresta amazônica registrasse recordes de queimadas em vários anos recentes e que houvesse seca histórica, com rios atingindo níveis mínimos e comunidades isoladas. Porém, essa é uma realidade que não se pode negar, diante de fenômenos climáticos como El Niño, do desmatamento e de incêndios florestais somados à fiscalização precária.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível a construção de respostas coordenadas, eficientes e baseadas em evidências. Este protocolo nasce da necessidade de orientar ações integradas entre instituições públicas, privadas e a sociedade civil, promovendo uma atuação ágil, preventiva e adaptativa frente às emergências climáticas.

Mais do que um conjunto de diretrizes técnicas, este documento representa um compromisso com a proteção da vida, dos territórios e dos recursos naturais. Ele busca fortalecer capacidades locais, incentivar a cooperação interinstitucional e garantir que as respostas às crises sejam não apenas reativas, mas também estruturantes, contribuindo para a redução de riscos futuros.

Reconhecemos que os desafios impostos pelas secas e queimadas são complexos e exigem abordagens multidisciplinares. Por isso, este protocolo foi elaborado com base no diálogo entre diferentes áreas do conhecimento e na valorização das experiências práticas já existentes, destinado a orientar gestores e trabalhadores brasileiros na prevenção de danos e na oferta de cuidados necessários.

Que este instrumento sirva como referência e inspiração para ações efetivas, solidárias e sustentáveis, capazes de enfrentar as emergências climáticas com responsabilidade, resiliência e visão de futuro.

Margareth Pretti Dalcolmo
Membro titular da Academia Nacional de Medicina
Pesquisadora Sênior da Fiocruz

Neste capítulo

1.1. Contextualização Global e Nacional da ocorrência e impactos das Secas e Queimadas no contexto climático

1.2. Diagnóstico Nacional: Um país de extremos climáticos

1.3. Impactos na Saúde: da exposição ao fogo à poluição atmosférica

1.4. Síntese final

1

Fundamentação e Diagnóstico dos Riscos Climáticos de Eventos de Secas e Queimadas e Impactos à Saúde

1.1 Contextualização global e nacional da ocorrência e impactos das secas e queimadas no contexto climático

Nos últimos anos, a comunidade científica e os governos em escala global têm intensificado a atenção sobre o aumento da frequência, da intensidade e da duração dos eventos climáticos extremos, definidos como fenômenos meteorológicos que se afastam significativamente dos padrões históricos de uma determinada região, caracterizando-se por sua raridade, severidade e elevado potencial de impacto. Entre esses eventos, as secas e os incêndios florestais destacam-se não apenas pelos seus efeitos isolados, mas sobretudo por sua forte interconexão, configurando os chamados eventos climáticos compostos.

No contexto da indústria, os impactos estão associados especialmente àquelas inseridas em cadeias produtivas dependentes de recursos naturais e expostas a eventos climáticos extremos. O setor possui uma posição estratégica tanto na mitigação de impactos ambientais quanto na proteção da saúde coletiva, assumindo um papel ativo na orientação e educação das pessoas sobre os fatores associados a esses eventos, bem como às medidas de prevenção, adaptação e respostas.

A seca e o fogo descrevem um ciclo de retroalimentação no qual a redução das precipitações leva ao ressecamento do solo e da cobertura vegetal, favorecendo a elevação das temperaturas do ar e a intensificação do calor. A vegetação ressecada passa a atuar como combustível altamente inflamável que, associada às condições térmicas extremas, aumenta a probabilidade de ignição e facilita a propagação do fogo. Esse encadeamento de processos potencializa os fatores ambientais e sanitários, produzindo impactos significativamente mais severos do que aqueles observados quando esses eventos ocorrem de forma isolada, conforme amplamente documentado para o contexto brasileiro por Libonati *et al.* (2022).

Tal relação de retroalimentação entre seca, calor e fogo é sintetizada no modelo conceitual apresentado na Figura 1, que ilustra a interação entre tais fatores no contexto amazônico.

Figura 1 - Modelo conceitual da interação de desastres associados ao nexo seca e fogo na região amazônica



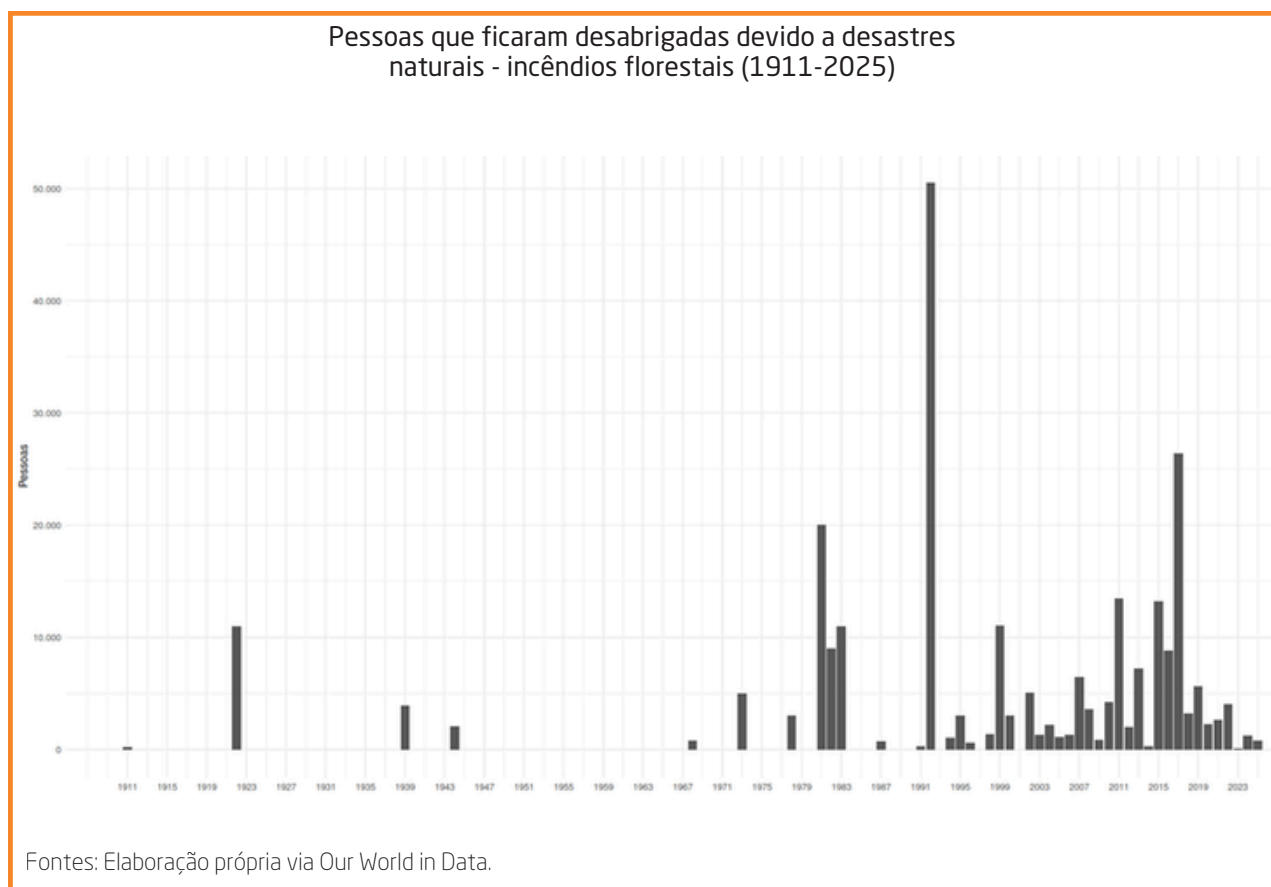
Fonte: elaboração própria, inspirada e adaptada de BORMA e NOBRE (2013).

A seca se caracteriza como um desastre de evolução lenta, cujos efeitos se acumulam de maneira progressiva e muitas vezes pouco perceptível no início, mas com grande impacto social e sanitário. Esse cenário pode afetar milhões de pessoas, comprometendo o acesso à água, à alimentação e às condições de vida. Relatórios da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD) alertam que as secas estão se tornando mais prolongadas e intensas, contribuindo para o agravamento da pobreza e da insegurança hídri-

ca e nutricional em diversas regiões do mundo.

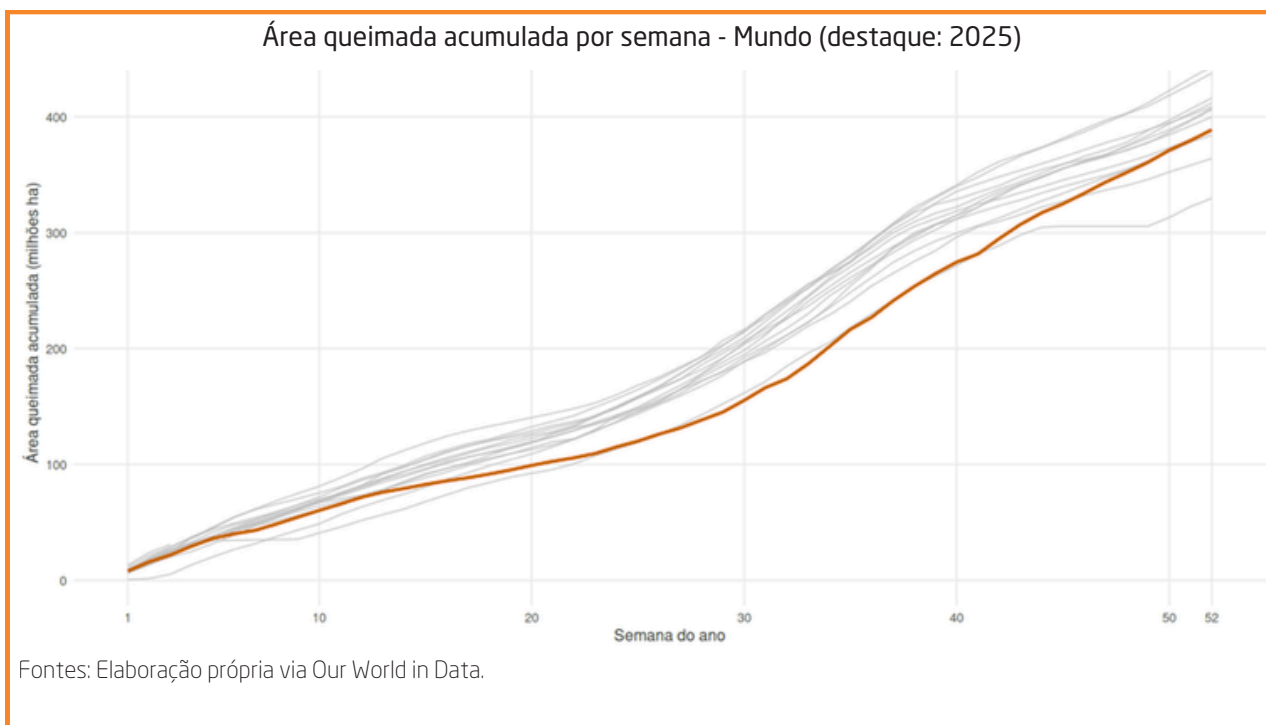
A Figura 2 apresenta a série histórica do número de pessoas desalojadas em decorrência de incêndios florestais entre 1911 e 2025. Observam-se picos concentrados em determinados anos, o que indica que eventos extremos específicos são responsáveis por uma parcela significativa dos impactos humanos associados aos incêndios, especialmente quando combinados com condições de seca e altas temperaturas.

● **Figura 2 - Número de pessoas desalojadas em decorrência de incêndios florestais entre os anos de 1911 e 2025.**



A Figura 3 apresenta a área queimada acumulada por semana em diferentes anos da série histórica, com destaque para o ano de 2025 (linha vermelha). Observa-se um aumento progressivo da área queimada ao longo do ano, especialmente na segunda metade do período anual, quando as condições de seca e de calor tendem a se intensificar. A análise conjunta dos dois painéis indica que o aumento da intensidade e da extensão dos incêndios florestais amplia o potencial de impactos sociais e sanitários, reforçando a ligação entre eventos climáticos extremos e seus efeitos sobre a saúde da população.

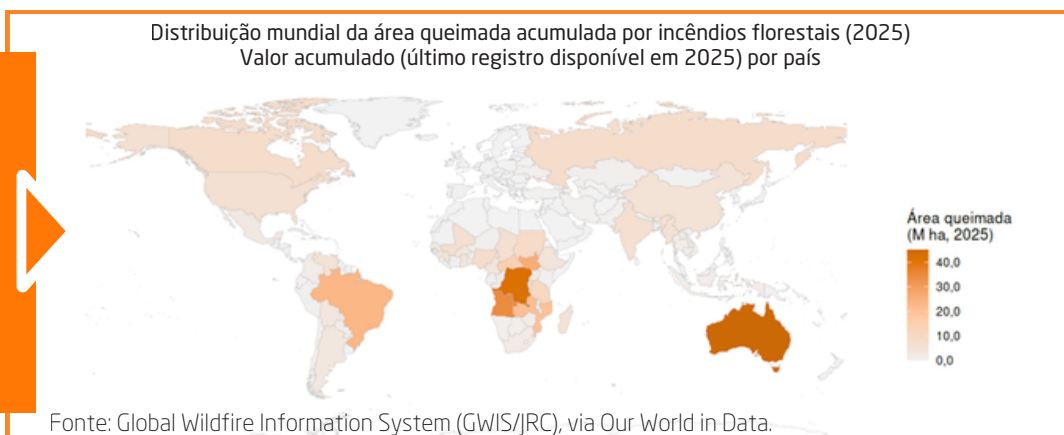
● **Figura 3 - Distribuição mundial da área queimada acumulada por incêndios florestais em 2025. Valor acumulado (último registro disponível em 2025), por país.**



A Figura 4 mostra a distribuição global das áreas queimadas acumuladas por incêndios florestais em 2025. Observam-se concentrações mais elevadas principalmente em países do hemisfério sul, incluindo regiões da África, da América do Sul e da Oceania. Esses padrões refletem a interação entre condições climáticas favoráveis à propagação do fogo, alta disponibilidade de vegetação, especialmente em áreas de florestas tropicais, e processos relacionados às mudanças no uso e na ocupação do solo, como a supressão de florestas.

A distribuição espacial apresentada no mapa reforça a compreensão dos incêndios florestais como fenômenos associados às interações entre secas, calor e fatores ambientais, que se manifestam de forma desigual entre as regiões. Ao identificar os territórios com maior intensidade de áreas queimadas, a figura fornece um contexto territorial para a interpretação dos impactos humanos discutidos anteriormente, destacando regiões com maior potencial de exposição populacional, deslocamentos forçados e sobrecarga dos sistemas de resposta e adaptação em saúde.

● **Figura 4 - Distribuição mundial da área queimada acumulada por incêndios florestais em 2025. Valor acumulado (último registro disponível em 2025), por país.**



1.2 Diagnóstico nacional: um país de extremos climáticos

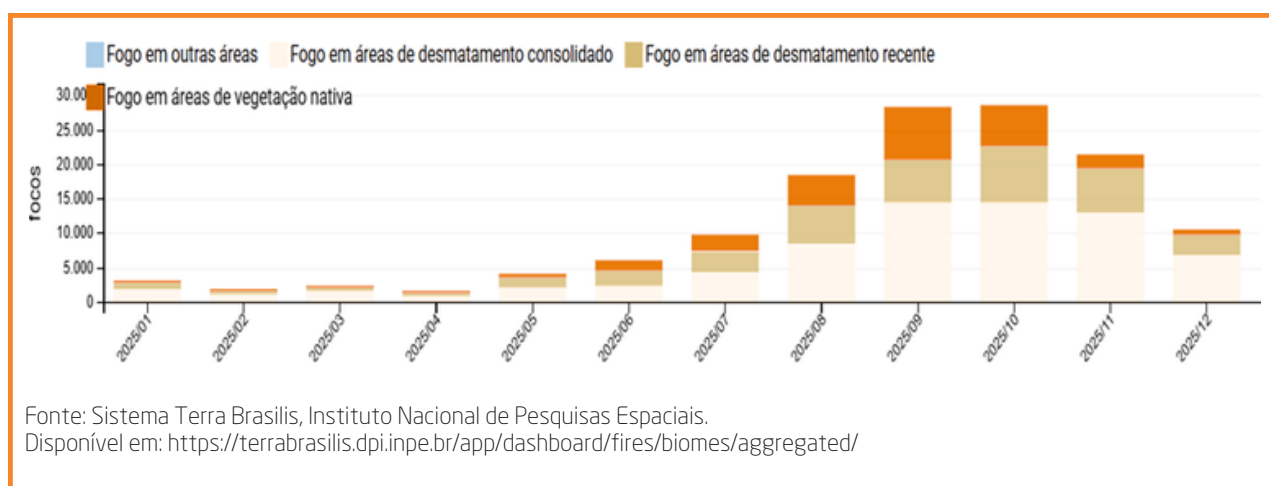
No Brasil, devido à sua ampla extensão territorial e a diversidade climática, o nexo entre seca, calor e fogo assume características particularmente críticas. Esse cenário resulta da interação entre a sazonalidade climática, o aquecimento causado pela ação humana, as mudanças no uso e na ocupação do solo e fragilidades sociais e ambientais historicamente construídas. Nesse contexto, as mudanças climáticas têm intensificado os contrastes regionais, tornando as secas e as queimadas mais frequentes e severas em todas as cinco regiões do país. De acordo com o Panorama dos Desastres no Brasil (2013–2023), publicado pela Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2024), a seca e a estiagem são os eventos que mais afetam a população brasileira, respondendo por 50,3% do total de pessoas atingidas por desastres naturais no período analisado.

Os anos de 2023 e 2024 foram marcantes, com a região amazônica vivenciando episódios recordes de seca, caracterizando eventos climáticos combinados que evidenciaram vulnerabilidades estruturais, agravadas pelo isolamento geográfico de diversas comunidades (BORMA e NOBRE, 2013; COSTA *et al.*, 2024). De forma complementar, os biomas Cerrado e Caatinga apresentam elevada exposição a fatores cli-

máticos, associada à escassez hídrica estrutural e a processos de deterioração ambiental (FERREIRA *et al.*, 2025; VEIGA *et al.*, 2025). Paralelamente, o país tem registrado ondas de calor cada vez mais intensas e frequentes o que, combinado a períodos prolongados de seca e temperaturas elevadas, cria condições altamente favoráveis à ocorrência e à propagação de incêndios florestais. Esses eventos se manifestam com maior intensidade na Amazônia, no Cerrado e no Pantanal (FERREIRA *et al.*, 2025; SILVA *et al.*, 2025). Em determinados contextos, queimadas iniciadas para fins agropecuários podem sair do controle, resultando em desastres ambientais de grande magnitude (AUSTHOF *et al.* 2025). A distribuição espacial e temporal das queimadas no Brasil reflete a combinação entre a persistência de secas, intensificadas pelas mudanças climáticas, o regime de chuvas marcadamente sazonal e práticas inadequadas de manejo do solo e supressão de florestas.

O gráfico a seguir (Figura 5) apresenta a distribuição da ocorrência de focos de queimadas no Brasil, conforme monitoramento realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

● **Figura 5 - Ocorrência de focos de calor no Brasil, por mês de 2025, segundo tipo de área queimada.**



A maior parte das queimadas no Brasil ocorre no segundo semestre do ano, com maior concentração entre os meses de agosto e novembro, período caracterizado por menor precipitação em grande parte do território nacional. Esse padrão é particularmente evidente em áreas desmatadas da Amazônia e do Pantanal, mas também se repete no Cerrado, inclusive em áreas ocupadas por plantações em larga escala, bem como em trechos da Mata Atlântica ao longo da costa brasileira durante períodos de estiagem. Em contraste, a ocorrência de focos de calor tende a ser menor no período de verão, quando predominam maiores volumes de precipitação na maior parte do país.

Além da frequência dos focos de calor, a localização e a intensidade das queimadas constituem aspectos centrais para a compreensão de seus impactos ambientais e sanitários. A intensidade do fogo varia conforme a cobertura do solo, como florestas densas, vegetação arbustiva ou áreas agrícolas em monocultura, influenciando diretamente a quantidade de gases

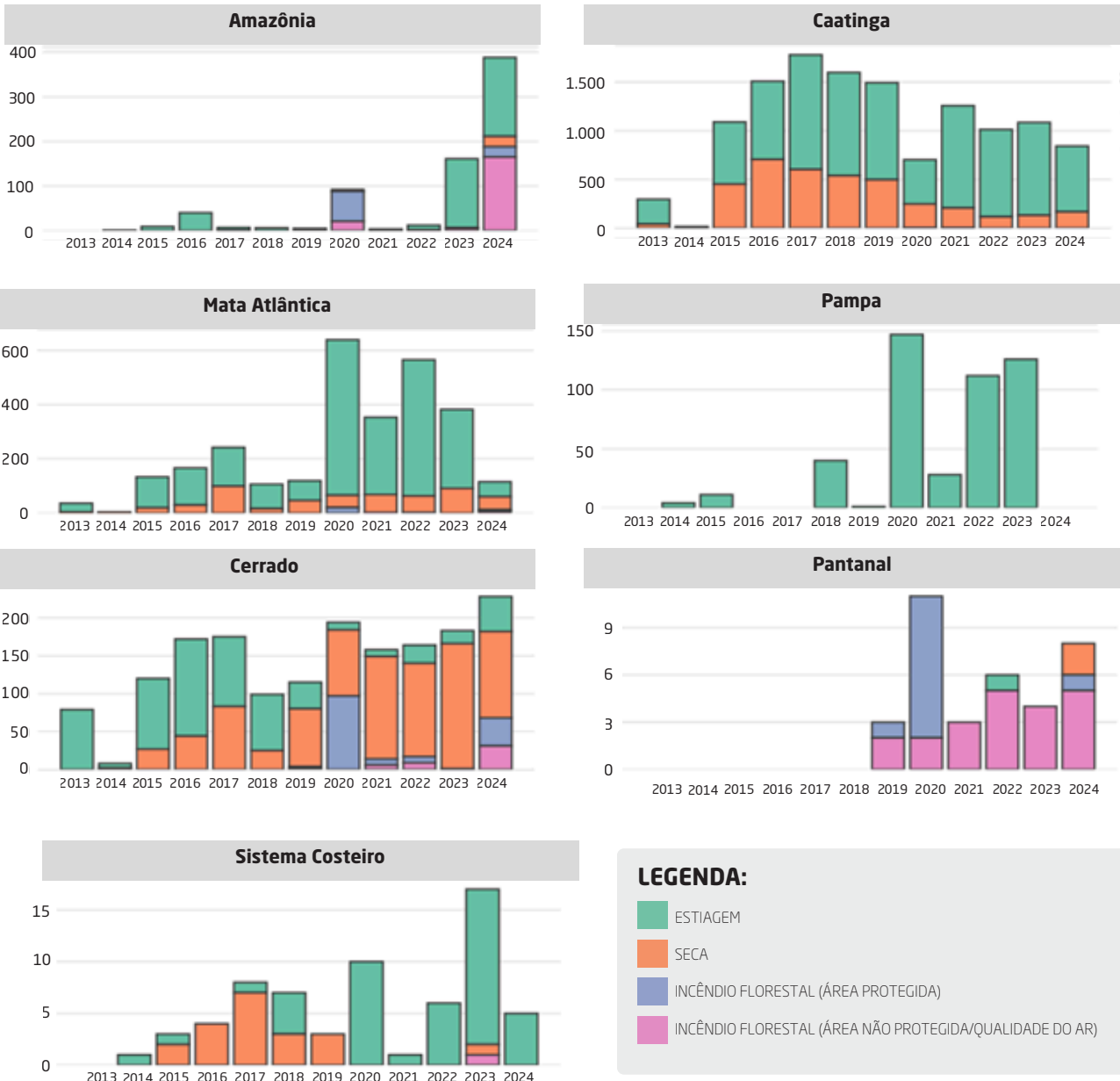
e de material particulado liberados durante a combustão, bem como o potencial de propagação dos incêndios e seus efeitos sobre o ambiente e a população exposta.

Do ponto de vista institucional, relatórios nacionais e marcos legais como a Política Nacional sobre Mudança do Clima, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e diretrizes recentes de adaptação climática, reconhecem que o país enfrenta um cenário crescente de risco climático. Esse contexto exige a integração entre monitoramento ambiental, planejamento territorial e políticas de saúde pública (CNM, 2024; CASTRO *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2020). A evolução temporal e a distribuição desses eventos no território nacional, segundo bioma, são sintetizadas na Figura 6.

● **Figura 6 - Evolução anual dos eventos de seca, estiagem, incêndio florestal e baixa umidade no Brasil, segundo bioma, com base em decretos de situação de emergência e estado de calamidade pública reconhecidos. Série histórica de 2013 a 2024.**

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DE EVENTOS CLIMÁTICOS POR BIOMA NO BRASIL

Secas, estiagens, incêndios florestais e episódios de baixa umidade do ar



Fonte: elaboração própria, com base em registros oficiais de decretos reconhecidos.



A **Caatinga** destaca-se como o bioma com maior número absoluto de registros de eventos ao longo da série histórica, predominantemente associados a estiagens e secas. Esse padrão evidencia a persistência da falta crônica de água e a recorrência de períodos prolongados de déficit de precipitação. Observa-se um pico expressivo entre 2015 e 2018, seguido da manutenção de níveis elevados nos anos subsequentes, reforçando o caráter crônico do risco climático nessa região.



Na **Mata Atlântica**, embora os totais absolutos sejam inferiores aos observados na Caatinga e no Cerrado, observa-se elevada oscilação de ano para ano, com concentração de registros associados a estiagens e secas em anos específicos. Isso reflete a sensibilidade do bioma a períodos de falta de água, mesmo em regiões historicamente mais úmidas.



No **Cerrado**, verifica-se crescimento progressivo dos registros de secas a partir de meados da década de 2010, acompanhado pela ocorrência recorrente de incêndios florestais, tanto em áreas protegidas quanto não protegidas. Esse comportamento sugere a interação entre variabilidade climática, expansão das atividades agropecuárias e maior exposição do bioma a eventos de fogo, especialmente nos anos mais recentes da série.



Os biomas **Pampa e Pantanal** apresentam menor número absoluto de registros, porém com padrões relevantes. No Pampa, os eventos concentram-se principalmente em anos recentes e estão associados quase exclusivamente à estiagem. No Pantanal, destacam-se os registros de incêndios florestais, especialmente em áreas não protegidas, evidenciando a vulnerabilidade do bioma a eventos extremos compostos, nos quais seca e fogo atuam de forma integrada.



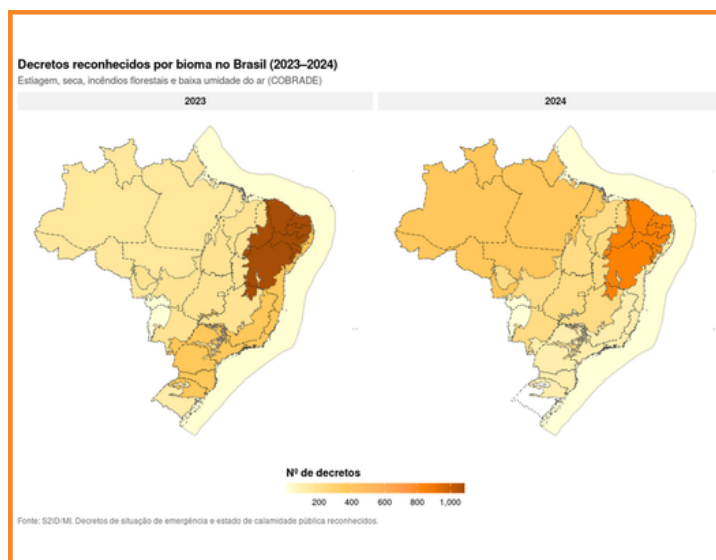
A **Amazônia** apresenta aumento acentuado dos registros nos últimos anos, com destaque para estiagens e incêndios florestais, principalmente a partir de 2022. Esse padrão indica intensificação recente de eventos extremos, compatível com episódios de seca severa observados na região, que ampliam a vulnerabilidade ao fogo e seus impactos ambientais e sanitários.



Por fim, o **Sistema Costeiro** apresenta registros menos frequentes, porém persistentes, associados majoritariamente à estiagem. Esse padrão indica que os eventos climáticos extremos também afetam zonas costeiras, com potenciais repercussões sobre populações urbanas e atividades econômicas sensíveis.

Figura 7 - Decretos de situação de emergência e de estado de calamidade pública associados à estiagem, seca, incêndios florestais e baixa umidade do ar, reconhecidos por bioma no Brasil (2023-2024).

A Figura 7 apresenta a distribuição espacial dos decretos de situação de emergência e de estado de calamidade pública reconhecidos no Brasil, agregados por bioma, nos anos de 2023 e 2024, considerando eventos associados à estiagem, seca, incêndios florestais e baixa umidade do ar, conforme a classificação COBRADE. Os mapas evidenciam diferenças marcantes entre os biomas e entre os dois anos analisados, revelando padrões territoriais distintos de exposição e recorrência dos eventos climáticos extremos.



Em 2023, observa-se **elevada concentração de decretos na Caatinga**, que se destaca com os maiores valores relativos entre os biomas. Esse padrão reflete a persistência da escassez hídrica estrutural e a recorrência de eventos prolongados de estiagem e seca na região semiárida. O Cerrado e a Mata Atlântica também apresentam volumes expressivos de decretos, indicando ampla disseminação dos impactos associados à falta hídrica e às condições favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. Na Amazônia, embora os valores absolutos sejam inferiores aos observados na Caatinga, nota-se a presença consistente de decretos, sinalizando vulnerabilidade crescente do bioma a eventos climáticos extremos. O Pantanal e o Pampa apresentam menor quantidade relativa, ainda que com registros relevantes, **especialmente associados a episódios de seca e de incêndios**.

Em 2024, verifica-se uma redistribuição espacial dos decretos, com manutenção de níveis elevados na Caatinga, ainda que com redução em relação ao ano anterior. O **Cerrado** mantém importância relativa, enquanto a Amazônia passa a apresentar maior destaque, refletindo o agravamento das condições climáticas extremas observado no período recente. A **Mata Atlântica** e o **Pantanal** seguem com registros mais pontuais, porém persistentes, indicando que os impactos associados à seca e ao fogo não se restringem aos biomas historicamente mais áridos.



Foto: Kris de Lima/TV Grande Rio

1.3 Impactos na saúde: da exposição ao fogo à poluição atmosférica

Os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde humana são amplos, complexos e interdependentes, extrapolando o desconforto com o fogo e a escassez hídrica imediata, e repercutindo sobre a saúde física e mental das populações, a organização dos sistemas de saúde e a ampliação das desigualdades sociais (ALI *et al.*, 2025; OPAS, 2015).

A combinação entre seca, fogo e fumaça das queimadas está associada a impactos diretos sobre o organismo, como desidratação, insolação e agravamento de doenças renais, com aumento da morbimortalidade por doenças cardiovasculares, respiratórias e diabetes mellitus (MONTEIRO DOS SANTOS *et al.*, 2024; NEVES *et al.*, 2025; SIDDIQUI *et al.*, 2025). A exposição ao fogo também pode resultar em queimaduras, especialmente entre brigadistas e voluntários envolvidos no combate a incêndios florestais. Além disso, a escassez de água aumenta o risco de doenças infecciosas transmitidas pela água como diarreias, hepatites e cólera, e pode favorecer quadros de má nutrição e desidratação decorrentes da perda na produção de alimentos (ALI *et al.*, 2025; OPAS 2015).

Para o setor industrial, esses efeitos repercutem diretamente na saúde das pessoas, na produtividade e nos custos assistenciais, além de impactarem cadeias logísticas e a continuidade operacional.

As queimadas introduzem um fator de risco adicional: a poluição atmosférica. A fumaça é composta por uma mistura de gases e material particulado (MP). Entre os poluentes emitidos estão as partículas finas (MP_{2,5}), além de gases como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), compostos orgânicos voláteis e ozônio (O₃), que podem ser particularmente nocivos à saúde. Evidências científicas demonstram associação consistente entre a exposição ao MP_{2,5} proveniente de queimadas e o aumento de desfechos adversos à saúde, incluindo maior incidência de doenças respiratórias e cardiovasculares, exacerbações de asma e DPOC, aumento de hospitalizações e mortalidade por todas as causas (ALI *et al.*, 2025; CHEN *et al.*, 2025; GOHAR *et al.*, 2025). Mesmo exposições de médio prazo podem elevar o risco de problemas cardiorrespiratórios (WANNER *et al.*, 2025; ZHANG *et al.*, 2025). A poluição atmosférica também pode desencadear processos inflamatórios e comprometer a resposta do sistema imunológico (VIDOTTO *et al.*, 2012).

Além dos efeitos físicos, os incêndios florestais e as queimadas podem ocasionar perda de moradias, meios de subsistência e perda de raízes, favorecendo migrações forçadas e insegurança. Esses fatores estão associados a impactos relevantes sobre a saúde mental, incluindo aumento de transtornos mentais e trauma psicológico.

No contexto **brasileiro**, estudos recentes indicam aumento significativo da exposição da população a condições ambientais adversas em diferentes regiões do país, associado à maior frequência de períodos de seca e à baixa umidade do ar. **Esse cenário afeta de forma mais intensa grupos vulneráveis como pessoas expostas a ambientes quentes ou à poluição atmosférica**, idosos e indivíduos com doenças pré-existent. Estudos também demonstram efeitos consistentes da fumaça das queimadas sobre a saúde respiratória, especialmente na Amazônia Legal (XU *et al.*, 2025; MILLER *et al.*, 2024; AUSTHOF *et al.*, 2025; RIBEIRO e ASSUNÇÃO, 2002). Evidências recentes indicam ainda que a poluição gerada por incêndios pode se deslocar por longas distâncias, ampliando a área de exposição e os riscos à saúde (ALI *et al.*, 2025; OPAS, 2015).

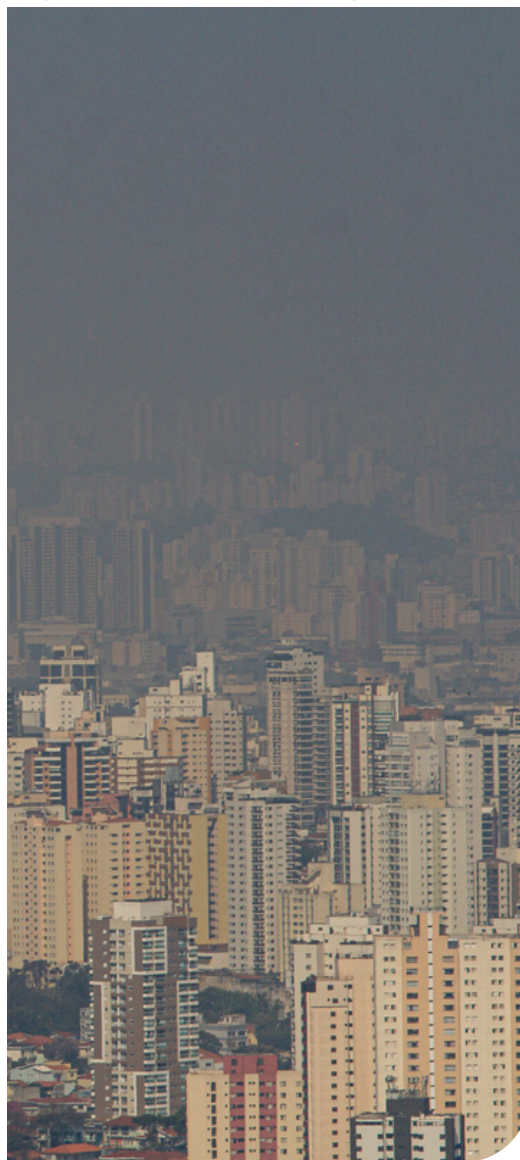


Foto: Cleysson - Belo Horizonte/Adobe Stock

Figura 8 - Imagem de satélite da porção norte do estado de Rondônia durante o período de queimadas, agosto de 2019



A Figura 8, elaborada pela NASA em 2019, apresenta a dispersão da fumaça no estado de Rondônia durante um período de intensa atividade de queimadas. Os focos de calor, indicados em vermelho, concentram-se predominantemente nas bordas de áreas de vegetação densa, muitas delas localizadas em áreas protegidas. Ao mesmo tempo, a nuvem de fumaça se espalha por centenas de quilômetros, alcançando a capital Porto Velho, onde não há focos ativos de queima. Esse padrão evidencia a influência das condições atmosféricas sobre a dispersão dos poluentes, sendo particularmente relevante a análise da direção dos ventos, que, naquele período, apresentava predomínio no sentido noroeste.

1.4 Síntese final

As mudanças climáticas no Brasil aumentam os ciclos de secas prolongadas e queimadas em larga escala, estabelecendo um padrão de instabilidade econômica e de saúde. A queima de vegetação florestal, resultante do desmatamento e de práticas agrícolas, é apontada como uma das maiores responsáveis pela emissão de gases que aquecem o planeta e de material particulado (MP_{2,5}), poluente que representa um grande risco à saúde das pessoas (FERNANDES *et al.*, 2021). Os impactos diretos das secas afetam setores estratégicos como a agricultura e a pecuária, que registraram perdas expressivas na produção de grãos em 2024 (IBGE, 2024).

Ao mesmo tempo, a escassez hídrica compromete a geração de energia hidrelétrica, elevando custos energéticos e ampliando a dependência de fontes mais poluentes, o que aumenta a vulnerabilidade de diversos setores da economia (MCTI, 2016).

As consequências indiretas revelam a ligação entre a economia e a sociedade. A poluição atmosférica resultante das queimadas piora a qualidade do ar e afeta diretamente a saúde da população, com mais doenças respiratórias e cardiovasculares (RIBEIRO e ASSUNÇÃO, 2002).

Estudos relacionados à queima da cana-de-açúcar, por exemplo, demonstram que pessoas em risco, como crianças e idosos, ficam mais doentes por problemas respiratórios durante a época de colheita, exigindo mais serviços de saúde e custando mais ao sistema público (RIBEIRO, 2008).



Foto: Pituk Loonhong / IStock

Olhando para o futuro, as consequências das secas e queimadas levam para um ciclo vicioso de intensificação negativa, no qual a deterioração do ambiente piora as vulnerabilidades sociais e econômicas. A instabilidade produtiva em alguns setores resulta em falta de emprego e diminuição da renda, ampliando as desigualdades sociais, a insegurança alimentar e a exposição diferenciada aos riscos ambientais e sanitários.

Fica claro, portanto, que a gestão de recursos hídricos e o controle de queimadas estão além da questão ambiental, sendo essenciais para o desenvolvimento econômico duradouro e qualidade de vida. O entendimento dessa rede complexa de impactos, agora fundamentada em comprovação científica, é crucial para a mudança que se propõe nos próximos capítulos: da análise da situação e monitoramento, ao desenvolvimento de estratégias de controle de risco e orientações de adaptação para o setor industrial.

IMPACTO DE SECAS E QUEIMADAS NO BRASIL

Mudanças Climáticas

CAUSAS RAIZ



IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS



IMPACTOS NAS PESSOAS



CICLO

CICLO DE RETROALIMENTAÇÃO: Próximas secas causam danos ainda maiores.

Referências bibliográficas Capítulo 1

ALI, N. M. *et al.* **Impact of Water Pollution on Waterborne Infections: Emphasizing Microbial Contamination and Associated Health Hazards in Humans.** Discover Water, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s43832-025-00198-x.pdf> Acesso em: 16 jan. 2026.

AUSTHOF, E. *et al.* **What burns in a wildfire influences cardiovascular health outcomes: a systematic review and meta-analysis.** Ecotoxicology and Environmental Safety, [s. l.], v. 303, p. 118751, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651325010966?via%3DIihub>. Acesso em: 16 jan. 2026.

BORMA, L. S.; NOBRE, C. A. **Secas na Amazônia: causa e consequências.** São Paulo: [s. n.], 2013.

CASTRO, H. A.; GONÇALVES, K. S. *et al.* **Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos e as queimadas no Estado de Rondônia/Brasil.** Ciência & Saúde Coletiva, [s. l.], v. 14, n. 6, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/FbHRWnQG4hMm5XxhfKPRxFn/?format=html&lang=pt> Acesso em: 16 jan. 2026.

CHEN, H.; CECILIO E SILVA, I.A.; HAJAT, S.; RUSSO, L.X.; WAN, K.; PART, C.; MI, Z.; BORGHI, J.; NITSCH, D.; DA SILVA, E.N.; FOSS, A.M. **Regional variations in the impacts of high temperature on health in Brazil.** Environ Int. 2025 Aug; 202:109620. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016041202500371X> Acesso em: 17 jan. 2026.

CNM – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Panorama dos Desastres no Brasil (2013-2023).** Brasília, DF: CNM, 2024. Disponível em: https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2024/Estudos_tecnicos/202405_ET_Panorama_Desastres_Brasil_2013_a_2023.pdf Acesso em: 16 jan. 2026

COSTA, M. C.; MARENGO, J. A.; ALVES, L. M. *et al.* **Multiscale analysis of drought, heatwaves, and compound events in the Brazilian Pantanal in 2019-2021.** Theoretical and Applied Climatology, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-023-04655-2>. Acesso em: 16 jan. 2026.

FERNANDES, T.; HACON, S. S.; NOVAIS, J. W. Z. **Mudanças climáticas, poluição do ar e repercussões na saúde humana: revisão sistemática.** Revista Brasileira De Climatologia, 28, 138-164, 2021. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14343>. Acesso em: 19 jan. 2026

FERREIRA, V. *et al.* **Evaluating the 2023-2024 record dry-hot conditions in Amazon.** Environmental Research Letters, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ade550>. Acesso em: 16 jan. 2026.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA).** 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27 jan. 2026.

LLIBONATI, R. *et al.* **Drought-heatwave nexus in Brazil and related impacts on health and fires: a comprehensive review.** Annals of the New York Academy of Sciences, [s. l.], v. 1517, p. 44-74, 2022. Disponível em: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nyas.14887>. Acesso em: 6 jan. 2026

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Modelagem Climática e Vulnerabilidades Setoriais à Mudança do Clima no Brasil.** 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/arquivos/modelagem-climatica-e-vulnerabilidades-setoriais-a-mudanca-do-clima-no-brasil/>. Acesso em: 27 jan. 2026.

MILLER, M.R.; LANDRIGAN, P.J.; ARORA, M.; NEWBY, D.E.; MÜNDEL, T.; KOVACIC, J.C. **Environmentally Not So Friendly: Global Warming, Air Pollution, and Wildfires: JACC Focus Seminar, Part 1.** J Am Coll Cardiol. 2024 Jun 11;83(23):2291-2307. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11908388/>. Acesso em: 27 jan. 2026.

MONTEIRO DOS SANTOS, D.; LIBONATI, R.; GARCIA, B.N.; GEIRINHAS, J.L.; SALVI B.B. *et al.* **Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas.** PLOS ONE 19(1): e0295766, 2024. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0295766> Acesso em: 17 jan. 2026.

NEVES, J.M.; GARCIA, K.K.S.; OLIVEIRA, B.F.A.; HORTA, M.A. **Too Hot to Ignore: The Escalating Health Impact of Heatwaves in Brazil.** Int. J. Environ. Res. Public Health 2025, 22, 1451. PMC, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3ee6/70ed8a5d0ae2263c84975f87b6ecf475381f.pdf> Acesso em: 17 jan. 2026.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Atuação do setor saúde frente a situações de seca.** Brasília, DF: OPAS; Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/atuacao_setor_saude_frente_situacoes_seca.pdf Acesso em: 17 jan. 2026.

RIBEIRO, H. **Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória.** Revista de Saúde Pública, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 370-376, 2008. Disponível em: <https://rsp.fsp.usp.br/pt-br/article/queimadas-de-cana-de-acucar-no-brasil-efeitos-a-saude-respiratoria/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J. V. **Efeitos das queimadas na saúde humana.** Estudos Avançados, [s. l.], v. 16, n. 44, p. 125–140, 2002. Disponível em: <https://revistas.usp.br/eav/article/view/9852>. Acesso em: 18 jan. 2026

SIDDIQUI, S.A.; THIAM, S.; HOUNDOJADE, C.; MURAGE, P.; BONELL, A. **A systematic review and meta-analysis of the impact of environmental heat exposure on cardiovascular diseases, chronic respiratory diseases and diabetes mellitus in low- & middle-income countries.** Environ Res. 2025 Oct 1; 282:121980. doi: 10.1016/j.envres.2025.121980. Epub 2025 May 30. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935125012319?via%3Dihub>. Acesso em: 17 jan. 2026.

SILVA, P. S. *et al.* **The climatic patterns that control regional fire activity in Brazil.** Science Direct, [s. l.], 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192325004113?via%3Dihub>. Acesso em: 16 jan. 2026.

SOUZA, A. A. *et al.* **Impactos na qualidade do ar e saúde humana relacionados ao desmatamento e queimadas na Amazônia Legal brasileira.** Instituto Socioambiental, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/impactos-na-qualidade-do-ar-e-saude-humana-relacionados-ao-desmatamento-e> Acesso em: 16 jan. 2026.

WEIGA, R. M. *et al.* **Review article: Fire emissions in the Brazilian Cerrado.** Natural Hazards and Earth System Sciences, [s. l.], v. 25, p. 3581–3605, 2025. Disponível em: <https://nhess.copernicus.org/articles/25/3581/2025/>. Acesso em: 16 jan. 2026.

VIDOTTO, J.P.; PEREIRA, L.A.; BRAGA, A.L.; SILVA, C.A.; SALLUM, A.M.; CAMPOS, L.M.; MARTINS, L.C.; FARHAT, S.C. **Atmospheric pollution: influence on hospital admissions in paediatric rheumatic diseases.** Lupus. 2012 Apr;21(5):526-33. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0961203312437806?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed Acesso em: 18 jan. 2026.

WANNER, S.P.; BITENCOURT, D.P.; TEIXEIRA-COELHO, F.; PRÍMOLA-GOMES, T.N. **Consequences of climate change on human health and performance and mitigation strategies in Brazil.** Temperature (Austin). 2025 Feb 7;12(2):85-87. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/10.1080/23328940.2025.2459997?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed Acesso em: 18 jan. 2026.

XU, K.; HAO, H.; ZHANG, D.; WANG, W.; LI, H.; DENG, Y.; MA, T.; STEENLAND, K.; CHANG, H.; LIU, Y. **Long-term exposure to smoke PM2.5 and COPD caused mortality for elderly people in the contiguous United States.** Environ Int. 2025 May; 199:109513. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412025002648?via%3Dihub> Acesso em: 18 jan. 2026.

ZHANG, Q.; WANG, Y.; XIAO, Q. *et al.* **Long-range PM2.5 pollution and health impacts from the 2023 Canadian wildfires.** Nature 645, 672–678 (2025). Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-025-09482-1>. Acesso em: 18 jan. 2026.

Neste capítulo

2.1. Importância da preparação do setor industrial frente aos impactos das secas e queimadas

2.2. Diretrizes à indústria para o monitoramento sistemático e contínuo

2.3. Estrutura para o protocolo de emergência climática por secas e queimadas

2.4. Diretrizes e orientações para a indústria na elaboração do Plano de Resposta à Emergência (PRE)

2.5. Apoio e atuação em indústrias afastadas e áreas vulneráveis

2.6. Integração com serviços de urgência e atendimento

2.7. Primeiros socorros em situações associadas à seca, queimadas e inalação de fumaça

2.8. Manejo do solo pós-queimadas

2.9. Síntese final

Anexos A, B e C

2

Como o setor industrial pode se preparar para enfrentar emergências relacionadas a secas e queimadas

2.1 Importância da preparação do setor industrial frente aos impactos das secas e queimadas

Diante do cenário apresentado no Capítulo I, torna-se evidente que o **setor industrial precisa se preparar e incorporar uma gestão estratégica para atuar em situações de secas e queimadas**, como parte estruturante de seu planejamento para continuidade operacional. Isso significa mapear previamente os riscos relacionados a esses eventos na região onde a unidade está instalada e estruturar ações de prevenção, preparação, resposta e recuperação diante dos eventos climáticos.

A intensificação das **mudanças climáticas tem modificado os padrões hidrológicos e térmicos no Brasil**, ampliando a ocorrência de eventos extremos, como secas prolongadas e queimadas de grande extensão e intensidade. Nesse cenário, a indústria desempenha papel estratégico na preparação, na prevenção e na resposta às emergências climáticas, devendo integrar esses riscos ao seu Plano de Resposta a Emergências (PRE). Assim como no **Protocolo de Respostas às Emergências Climáticas por Inundação** (SESI, 2025), ação conjunta entre Ministério da Saúde e SESI, as ações devem estar articuladas aos protocolos locais e regionais de saúde, meio ambiente e defesa civil, com o objetivo de proteger a vida dos trabalhadores e da população do entorno, preservar o ambiente e assegurar a integridade da infraestrutura produtiva e econômica.

A preparação da indústria frente aos impactos das secas e queimadas não é apenas uma medida de proteção à saúde e segurança, mas um pilar essencial para assegurar resiliência operacional e produtiva, e sustentabilidade econômica do país. O setor industrial desempenha papel central na economia brasileira, com ampla capilaridade territorial e forte integração às cadeias produtivas nacionais e internacionais. Dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI) indicam que a indústria respondeu por cerca de 24,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do país em 2025, além de ser um dos maiores geradores de oportunidades formais no mercado de trabalho brasileiro. Em 2025, o setor empregava mais de 11,5 milhões de trabalhadores com carteira assinada, representando cerca de 21% dos empregos formais no país (CNI, 2026), o que reforça sua contribuição não somente para a promoção do desenvolvimento socioeconômico, mas também na orientação e educação da população sobre os riscos associados às secas e queimadas.

OS PROCEDIMENTOS PARA ESSES CENÁRIOS DEVEM INCLUIR

- Monitoramento ambiental
- Definição de critérios para acionamento de alertas e alarmes
- Protocolos de interrupção segura das atividades quando necessário
- Ações de primeiros socorros
- Encaminhamento de pessoas acometidas por agravos relacionados ao calor ou à fumaça
- Critérios para o retorno seguro às operações

AS AÇÕES TAMBÉM DEVEM SER ADAPTADAS ÀS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA OPERAÇÃO, COMO:

- Instalações
- Processos produtivos
- Logística
- Perfil epidemiológico dos trabalhadores

A capacitação de equipes é determinante para a efetividade das medidas emergenciais. Equipes preparadas respondem com mais agilidade, segurança e eficiência em contextos críticos.

ESSAS MEDIDAS DEVEM ESTAR FUNDAMENTADAS EM ANÁLISES DE CENÁRIOS, CONSIDERANDO:



A realidade da indústria



O contexto do entorno

Tais eventos demandam integração entre segurança e proteção ambiental, bem como articulação com o Corpo de Bombeiros, a Defesa Civil e o Sistema Único de Saúde (SUS). Iniciativas como a elaboração do Protocolo de Respostas às Emergências Climáticas por Inundação para a Indústria (SESI, 2025), promovida pelo Serviço Social da Indústria (SESI) reforçam a necessidade de consolidar uma cultura de prevenção e resiliência organizacional frente aos eventos climáticos extremos, em consonância com as diretrizes de adaptação climática previstas na Política Nacional sobre Mudanças do Clima - PNMC, Lei nº 12.187/2009 - (BRASIL, 2012) e no Plano Clima 2024-2035 (BRASIL, 2026).



A OCORRÊNCIA DE SECAS PROLONGADAS E QUEIMADAS IMPÕE RISCOS SIGNIFICATIVOS À SAÚDE DAS PESSOAS E ÀS INSTALAÇÕES ORGANIZACIONAIS, ELEVANDO:

- A probabilidade de desidratação;
- o agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares;
- o risco de incêndios;
- falhas em sistemas elétricos;
- danos a equipamentos sensíveis ao calor e à baixa umidade do ar.

A DETERIORAÇÃO DA QUALIDADE DO AR E A OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS PODEM ATINGIR COMUNIDADES INTEIRAS, LEVANDO:

- À interrupção do abastecimento de água;
- a danos ou perda de moradias;
- à necessidade de evacuação preventiva ou emergencial;
- a dificuldades de deslocamento até o local seguro.

Nas próximas páginas, apresentamos orientações para que o **setor industrial** se prepare para enfrentar situações de **secas e queimadas**. O objetivo é ampliar a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, diminuir fragilidades e prevenir danos à saúde e à segurança das pessoas.

2.2 Diretrizes à indústria para o monitoramento sistemático e contínuo

O monitoramento sistemático e contínuo de variáveis climáticas e ambientais constitui a base para a gestão de fatores associados às secas prolongadas e queimadas, permitindo a antecipação de cenários críticos e o acionamento de medidas preventivas no contexto industrial. Esse processo é essencial para subsidiar a definição de níveis de prontidão operacional, conforme preconizado em protocolos de emergência climática, e deve integrar dados oficiais de vigilância ambiental e indicadores derivados de monitoramento remoto disponíveis.

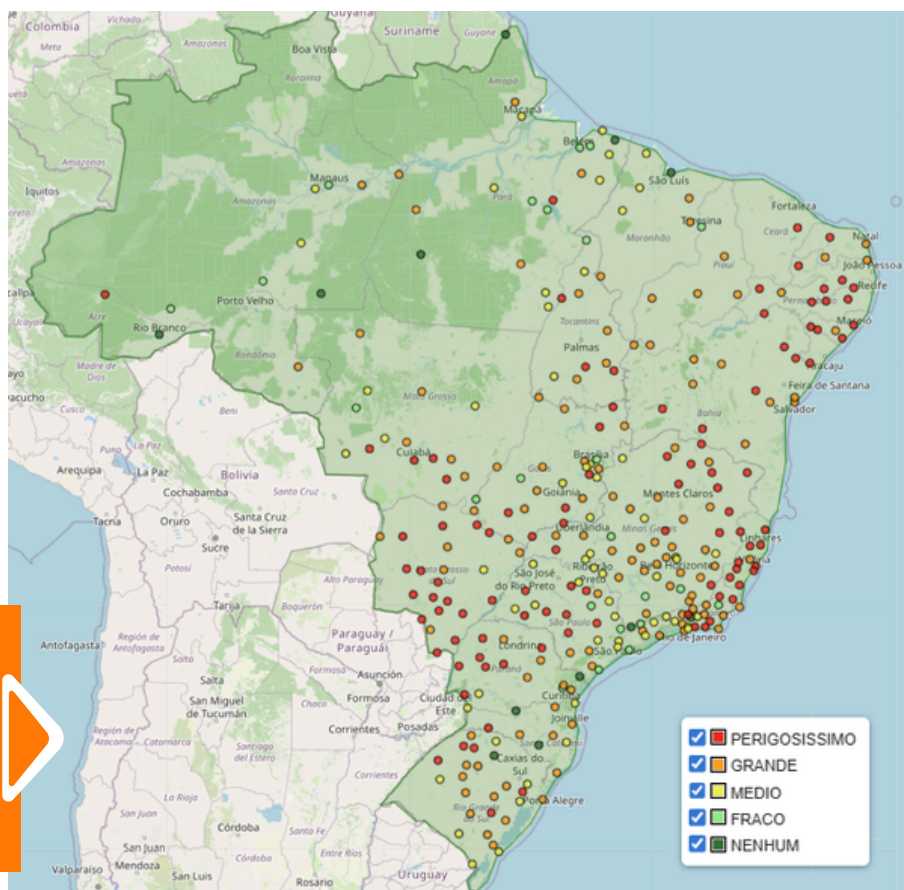
O Índice de Perigo de Incêndio (IPI) é um indicador técnico utilizado na prevenção e no manejo de incêndios florestais, que expressa a probabilidade de ocorrência e propagação do fogo em determinada área. Baseia-se na integração de fatores como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, precipitação, umidade da vegetação e índices de vegetação obtidos por monitoramento remoto, atualizados periodicamente, bem como em fatores estáticos relacionados às características do local, incluindo tipo e quantidade de combustível vegetal e topografia.

Para eventos de queimadas e incêndios florestais próximos às áreas industriais, o acompanhamento deve considerar múltiplas fontes de informação. Como mencionado no Capítulo I, o Programa de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza dados abertos em tempo quase real sobre focos de calor e risco de fogo, incluindo séries históricas, mapas e previsões para os próximos dias, em formatos acessíveis, que podem ser integrados a sistemas de monitoramento corporativos e de saúde ambiental.

No Brasil, o INPE e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) utilizam metodologias adaptadas às condições nacionais, destacando-se a Fórmula de Monte Alegre e outros modelos matemáticos que combinam essas variáveis para gerar um valor numérico classificado em níveis de perigo, como baixo, médio, alto ou crítico. Esses níveis subsidiam a emissão de alertas e o direcionamento de ações de prevenção e resposta a queimadas por órgãos ambientais e de emergência. O IPI deve ser utilizado como indicador fundamental para estimar a probabilidade de ocorrência e propagação do fogo em vegetação e seu uso, associado ao monitoramento diário de focos ativos de calor detectados por satélites (NOAA, GOES, Terra/Aqua), permite identificar regiões com maior suscetibilidade a queimadas e planejar respostas mais eficazes.

Instituições como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) também disponibilizam painéis públicos que indicam o risco de incêndio com base em condições meteorológicas, como temperatura, umidade e precipitação, colaborando para uma avaliação integrada do perigo em diferentes escalas territoriais.

● **Figura 9** - Mapa de Risco de incêndio, Brasil, 2026. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/paginas/incendio>



No contexto de secas prolongadas, além do risco de fogo (Figura 9), é imprescindível monitorar parâmetros climáticos como anomalias de temperatura, umidade relativa do ar, déficit hídrico e número de dias consecutivos sem chuva, os quais constituem indicadores diretos de eventos de seca e calor excessivo. A integração desses dados com sistemas de vigilância, como o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), permite acompanhar tendências climáticas que podem intensificar a vulnerabilidade das áreas industriais e das populações que nelas trabalham. A plataforma do CEMADEN se baseia no Índice Integrado de Secas (IIS), que associa três componentes: déficit de chuvas, umidade do solo e condição da vegetação, permitindo avaliar a progressão e os impactos das secas em diferentes regiões do país.

Do ponto de vista prático, quando possível, o monitoramento deve ser operacionalizado por meio de rotinas automatizadas de coleta e análise de dados, com integração de APIs (*Application Programming Interface*) e serviços web, como Web Map Service (WMS) e Web Feature Service (WFS), que possibilitem a extração de informações espaciais e temporais sobre o risco de fogo, focos de calor e condições climáticas adversas em tempo quase real. Tais rotinas devem ser vinculadas a níveis de alerta previamente definidos, de modo que a transição entre estágios de normalidade, mobilização, alerta e emergência seja pautada por critérios mensuráveis e reproduzíveis, apoiando a tomada de decisão operacional e a adoção de medidas preventivas específicas para a saúde e a segurança no trabalho.

A integração dessas fontes permite não apenas a detecção precoce de potenciais eventos críticos, mas também a construção de indicadores compostos de risco climático, que consolidam sinais de seca, fogo e calor em modelos analíticos capazes de orientar gestores sobre a necessidade de ações imediatas, como restrições de atividades externas, adequação de jornadas de trabalho, intensificação de hidratação, uso de proteção respiratória e coordenação com serviços públicos de emergência e saúde. Essa integração de informações segue a lógica abaixo:

- Acompanhamento diário de focos ativos e áreas de queimadas, por meio de dados de satélite disponibilizados pelo INPE (Programa Queimadas - INPE), e boletins Infoqueima (Boletim Técnico Mensal de Monitoramento de Focos de Fogo);
- AlertAr - Painel interativo desenvolvido pelo Observatório de Clima e Saúde do LIS/ICICT/FIOCRUZ que apresenta previsões de poluição atmosférica e qualidade do ar (IQAr) para municípios brasileiros nas próximas 120 horas, utilizando dados do Copernicus (CAMS), com atualizações horárias ou de três em três horas conforme o poluente, e, oferecendo alertas quando os níveis ultrapassam limites de segurança e fornecendo rankings municipais para apoiar gestores públicos e gestores no setor produtivo na adoção de medidas preventivas e mitigação de riscos à saúde. (<https://shiny.icict.fiocruz.br/alertarsaude/>)
- Análise do risco de fogo e de alertas meteorológicos emitidos pelo INMET, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) e CEMADEN, especialmente aqueles relacionados a estiagens, temperaturas extremas, baixa umidade relativa do ar e ventos intensos;
- Utilização de bancos de informações de eventos extremos e plataformas que cruzam desastres com impacto em saúde e população (Sistema BDQueimadas; AQ1km);
- Integração com informações da Defesa Civil e das secretarias estaduais e municipais de saúde e meio ambiente, considerando histórico de eventos, sazonalidade e vulnerabilidades territoriais;
- Levantamento de dados sobre populações vulneráveis no entorno das áreas industriais.

A definição dos níveis de alerta e resposta deve seguir lógica escalonada, similar à adotada para desastres hidrológicos, permitindo a transição progressiva entre os estágios de normalidade, mobilização, alerta, emergência e crise. Esses níveis devem considerar, entre outros parâmetros, a persistência da seca e das ondas de calor, a intensidade e a extensão espacial das queimadas, a proximidade de áreas industriais e comunidades vulneráveis a áreas suscetíveis ao fogo, bem como o impacto potencial sobre a qualidade do ar e a saúde da população trabalhadora.

O monitoramento contínuo deve alimentar salas de situação intersetoriais, subsidiar decisões estratégicas e orientar a ativação de planos de contingência, garantindo respostas proporcionais à gravidade do evento e articuladas com o Sistema Único de Saúde, o Sistema Nacional de Proteção, Defesa Civil, o setor industrial e Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Secas e Estiagem, que orienta a organização da rede de saúde, a vigilância de agravos e a resposta assistencial em cenários de seca e eventos associados como queimadas (BRASIL, 2015).



Foto : CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal/Divulgação

• NÍVEIS DE PRONTIDÃO OPERACIONAL

Com base nesses indicadores, devem ser definidos níveis escalonados de prontidão operacional:

NORMALIDADE	MOBILIZAÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA	CRISE
				
Condição habitual, sem risco eminente	Sinais iniciais de seca prolongada ou aumento de focos de queimadas	Risco elevado de queimadas e baixa umidade do ar	Confirmação de eventos severos, com impacto potencial à saúde dos trabalhadores ou às operações	Cenário de evento climático extremo, com queimadas em curso, demandando resposta imediata

Com o objetivo de facilitar a condução do monitoramento contínuo, foi elaborado um checklist operacional contendo as etapas a serem seguidas e as fontes de informação a serem consultadas (ANEXO A).

2.3 Estrutura para o protocolo de emergência climática por secas e queimadas

Este documento define diretrizes e ações integradas, de caráter estratégico e operacional, para orientar a prevenção, a preparação, a resposta e a recuperação diante de eventos climáticos associados a secas prolongadas e queimadas, considerados cada vez mais frequentes no cenário atual das mudanças climáticas. Fundamenta-se nos princípios da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), instituída pela Lei nº 12.608/2012, no Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres (2015–2030), no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PN-PDC), bem como em referenciais da Organização Mundial da Saúde, da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura e em diretrizes do Ministério da Saúde, do INPE, do INMET e do CEMADEN para o monitoramento e a resposta a eventos climáticos extremos.

Tem como finalidade orientar uma resposta articulada entre o setor produtivo, os órgãos públicos e a sociedade, com atenção especial aos trabalhadores da indústria, visando à proteção da vida, à mitigação de danos à saúde, à infraestrutura e ao ambiente, bem como à manutenção segura e resiliente das atividades produtivas diante de cenários de seca e ocorrência de queimadas, cada vez mais intensificados pelas mudanças climáticas (BRASIL, 2012; BRASIL, 2020a; UNDRR, 2015).

A estruturação do protocolo segue uma linha lógica, alinhada às diretrizes dos órgãos citados, conforme descrito na Figura 10 a seguir:

● **Figura 10 - Estrutura do Protocolo de Secas e Queimadas**



2.3.1 Pré-evento (conhecimento e preparação)



2.3.1.1 Identificação e caracterização do risco

A primeira etapa consiste na identificação sistemática das áreas suscetíveis a secas prolongadas, considerando fatores climáticos, ambientais, territoriais e produtivos. Devem ser utilizados dados históricos, projeções climáticas e indicadores de perigo, como índices de seca, temperatura extrema, umidade relativa do ar, carga de combustível vegetal e histórico de queimadas. O mapeamento georreferenciado permite reconhecer territórios críticos, corredores de propagação do fogo e interfaces entre áreas produtivas, industriais e comunidades.



2.3.1.2 Análise de vulnerabilidade e exposição da população em risco

Esta etapa avalia a exposição, sensibilidade aos impactos e capacidade de resposta de populações, trabalhadores, infraestruturas críticas e sistemas produtivos aos riscos identificados. Tal como em todos os cenários de emergência, devem ser considerados grupos mais vulneráveis como idosos, pessoas com doenças crônicas, trabalhadores expostos ao calor, comunidades rurais e populações em áreas isoladas. Inclui-se, ainda, a análise da dependência hídrica dos processos produtivos, da capacidade de resposta local e da fragilidade dos sistemas de saúde e de emergência.



2.3.1.3 Monitoramento, vigilância e sistemas de alerta

O protocolo deve prever monitoramento contínuo, por meio da integração com sistemas meteorológicos, climáticos e ambientais oficiais, bem como com plataformas de vigilância em saúde. Devem ser definidos níveis progressivos de alerta, baseados em parâmetros objetivos, como temperatura, umidade, focos de calor e escassez hídrica, que orientem a ativação escalonada de medidas preventivas, operacionais e assistenciais.



2.3.1.4 Planejamento e preparação operacional

Nesta fase, são estruturados planos de contingência específicos para secas e queimadas, alinhado ao Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Seca e Estiagem do Ministério da Saúde, com definição de responsabilidades, fluxos de comunicação, rotinas de segurança e medidas de proteção à saúde. Inclui a capacitação de trabalhadores, a realização de simulações de emergência, a adequação de jornadas e ambientes de trabalho, a preparação de estoques críticos, como água, equipamentos de proteção individual e medicamentos, além da articulação prévia com serviços de saúde, defesa civil e corpo de bombeiros.

2.3.2 Resposta (ação imediata)

2.3.2.1 Comunicação de risco e orientação à população

O protocolo deve estabelecer estratégias de comunicação acessíveis e baseadas em evidências, garantindo que trabalhadores e comunidades compreendam os riscos, saibam reconhecer sinais de agravamento e adotem comportamentos protetivos. A comunicação deve ser contínua, adaptada aos diferentes públicos e realizada por meio de múltiplos canais.

2.3.2.2 Resposta imediata ao evento

A fase de resposta envolve a ativação dos planos de emergência, com prioridade para a proteção da vida e da saúde. Inclui medidas como a interrupção de atividades de risco, a adaptação das operações industriais, o atendimento a agravos à saúde relacionados ao calor e à exposição à fumaça, o apoio psicossocial, a logística de água e alimentos, a evacuação quando necessária, de acordo com os exercícios simulados realizados, e a articulação direta com os sistemas de saúde e de emergência.

2.3.2.3 Recursos logísticos e operacionais

Deve-se manter uma lista atualizada de insumos, veículos, equipamentos e mantimentos disponíveis para as situações de secas e queimadas. Parcerias com o Sesi e outras instituições são fundamentais para suprir as demandas emergenciais.

2.3.3 Pós-evento (recuperação e aprendizado)

2.3.3.1 Proteção da saúde e vigilância pós-evento

Após o controle do evento crítico, o protocolo orienta a vigilância ativa de agravos à saúde, priorizando atendimento a possíveis vítimas. Devem ser mantidas ações de monitoramento ambiental, como a avaliação da qualidade do ar e da água, e o acompanhamento dos trabalhadores expostos, com atenção especial aos efeitos tardios da fumaça.

2.3.3.2 Recuperação, reabilitação e retomada segura

A etapa de recuperação inclui a avaliação de danos ambientais, sociais, produtivos e à saúde, bem como o restabelecimento gradual e seguro das atividades. Abrange ações de reabilitação de áreas degradadas, recomposição de serviços essenciais, apoio às populações afetadas, revisão das condições de trabalho e oferta de apoio psicossocial, evitando a retomada prematura em ambientes ainda inseguros.

2.3.3.3 Monitoramento, avaliação e aprendizado contínuo

Por fim, no pós-evento devem ser definidos indicadores para avaliar a efetividade das ações, documentar lições aprendidas e atualizar periodicamente o protocolo, garantindo alinhamento contínuo com novas evidências científicas, com as mudanças climáticas em curso e com atualizações normativas. Essa fase transforma a experiência do evento extremo em oportunidade de aprendizado e prevenção.

Para mitigar os efeitos da poluição, quando possível, deve-se avaliar a qualidade do ar interno (QAI) utilizando medidores de CO₂ para identificar as concentrações elevadas de dióxido de carbono. Essa medição pode indicar a baixa renovação do ar e, consequentemente, agravos de saúde. Níveis acima de 800 ppm (partes por milhão) indicam necessidade de ventilação, agindo como um indicador de segurança em escritórios e escolas (PRILL, 2024; EPA 2025; OMS, 2021).

2.3.4 Anexos técnicos obrigatórios

O documento deve contemplar mapa de riscos, modelos padronizados de formulários, relação de contatos para situações de emergência, assegurando fundamentação técnica e conformidade legal às medidas adotadas.



2.4 Diretrizes e orientações para a indústria na elaboração do Plano de Resposta à Emergência (PRE)

O objetivo central deste item é oferecer orientações que apoiem a elaboração de um PRE e, sobretudo, assegurem a proteção à vida, da saúde, a preservação da integridade das instalações industriais e a garantia da continuidade do negócio diante de secas e queimadas. Esses aspectos incluem a identificação de situações específicas, a definição de procedimentos operacionais, a organização de recursos humanos e materiais e a articulação com os sistemas públicos de saúde e de proteção e defesa civil.

Seguindo as diretrizes estabelecidas para Planos de Resposta a Emergências voltados a Eventos de Inundação (SESI, 2025), os PRE para eventos climáticos de secas e queimadas devem incluir:

- Mapeamento e análise de cenários, contemplando o planejamento e a gestão do risco climático, bem como o monitoramento sistemático e contínuo de secas e queimadas;
- Estruturação do PRE para cenários de secas e queimadas, com foco na proteção da saúde dos trabalhadores;
- Sinergia com ações governamentais e iniciativas privadas, por meio da articulação com o sistema público de resposta;
- Mitigação proativa, com medidas de prevenção e controle em situações de queimadas;
- Gestão de pessoas, incluindo comunicação, treinamento e capacitação;
- Recuperação, continuidade das atividades e análise de lições aprendidas, abrangendo ações pós-evento e aprimoramento contínuo.

Os temas e elementos que compõem essas diretrizes para o setor industrial em protocolos de emergência relacionados a secas e queimadas estão resumidos no quadro a seguir e serão detalhados posteriormente, com vistas à aplicação prática no contexto industrial.

● Quadro 1 - Diretrizes para Planos de Resposta a Emergências Climáticas por Secas e Queimadas (Setor Industrial)

Tema	Subitens	Descrição resumida
2.4.1 Mapeamento e análise de cenários	2.4.1.1 Planejamento e gestão do risco de queimadas	Mapeamento técnico de áreas sujeitas a secas prolongadas e queimadas, com base em séries históricas de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, IPI, imagens de satélite, dados do CEMADEN e registros de eventos anteriores.
	2.4.1.2 Identificação de pontos internos vulneráveis	Avaliação detalhada da planta industrial para identificar áreas vulneráveis à baixa umidade e ao risco de ignição, incluindo sistemas elétricos, áreas com materiais inflamáveis, depósitos, linhas de produção sensíveis à temperatura, fontes de calor e sistemas de ventilação e resfriamento.

Tema	Subitens	Descrição resumida
2.4.1 Mapeamento e análise de cenários	2.4.1.3 Identificação de pontos externos vulneráveis	Mapeamento de áreas no entorno da planta industrial com histórico de queimadas, vegetação suscetível, unidades de conservação, áreas rurais, corredores de vento, acesso limitado para combate a incêndios e proximidade de comunidades expostas à fumaça e à escassez hídrica.
	2.4.1.4 Avaliação de impactos humanos e operacionais	Correlação entre áreas de risco de queimadas e locais de residências, rotas de deslocamento, tempo de resposta e alternativas logísticas. Avaliação dos impactos sobre a saúde, absenteísmo, capacidade operacional e manutenção segura de atividades críticas.
2.4.2 Estruturação do PRE para cenários de secas e queimadas	2.4.2.1 Comitê de emergência climática	Formação de comitê multidisciplinar envolvendo Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA), Operações, Manutenção, Recursos Humanos (RH), Comunicação e Logística, com definição clara de responsabilidades, cadeia decisória, suplências e fluxos de comunicação específicos para eventos de seca e fogo.
	2.4.2.2 Descrição dos cenários de emergência	Definição de níveis de risco (baixo, moderado, alto e crítico), considerando indicadores relacionados a focos ativos de incêndio, qualidade do ar e disponibilidade hídrica. Análise preventiva de cenários isolados e combinados, como superaquecimento de reatores, risco de acidentes e falhas de energia decorrentes de danos em linhas de transmissão.
	2.4.2.3 Sistemas de monitoramento e alertas	Integração com sistemas oficiais do INPE, INMET, CEMADEN e Defesa Civil, uso de alertas meteorológicos, monitoramento de focos de calor, sensores de temperatura e de qualidade do ar em tempo real, além de protocolos internos de comunicação por múltiplos canais (SMS, rádio, WhatsApp ou aplicativos corporativos), com redundância e cobertura em tempo real.
	2.4.2.4 Contatos de emergência	Manutenção de lista atualizada de contatos emergenciais, incluindo Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), concessionárias de água e energia, órgãos ambientais e empresas especializadas em combate a incêndios e apoio logístico.
	2.4.2.5 Planos de evacuação	Definição de rotas seguras para evacuação em caso de incêndios ou fumaça intensa, pontos de encontro seguros, protocolos específicos para trabalhadores com mobilidade reduzida e critérios para interrupção total ou parcial das atividades.
	2.4.2.6 Logística de socorro e apoio à saúde	Mapeamento de unidades de saúde de referência, especialmente para atendimento a queimaduras, e definição de fluxos para esses casos, intoxicação por fumaça e desidratação. Consideração de contratos de apoio com empresas especializadas.

Tema	Subitens	Descrição resumida
2.4.2 Estruturação do PRE para cenários de secas e queimadas	2.4.2.7 Controle de produtos e substâncias perigosas	Adoção de medidas para redução do risco de ignição, isolamento de materiais inflamáveis, controle rigoroso de fontes de calor e inspeção de tanques e sistemas pressurizados, conforme normas técnicas e boas práticas de segurança.
	2.4.2.8 Procedimentos de desligamento seguro de equipamentos	Elaboração de protocolos para redução ou interrupção segura de processos industriais em condições críticas de calor ou risco iminente de fogo, priorizando a integridade física, a prevenção de incêndios e a proteção ambiental.
	2.4.2.9 Insumos e equipamentos de proteção	Disponibilização estratégica de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), incluindo vestimentas adequadas ao calor, máscaras para partículas e fumaça, hidratação emergencial, chuveiros de resfriamento e kits de primeiros socorros.
	2.4.2.10 Treinamento e simulados	Capacitação periódica dos trabalhadores sobre riscos associados a secas e queimadas, reconhecimento de sinais de adoecimento, uso correto de EPIs, evacuação e resposta a emergências, com realização de simulados e foco na melhoria contínua.
2.4.3 Sinergia com ações governamentais e iniciativas privadas: articulação com o sistema público de resposta	2.4.3.1 Acionamento de alertas e comunicação	Integração do PRE com sistemas oficiais de alerta climático para secas e focos de queimadas, garantindo resposta coordenada, comunicação ativa e acompanhamento diário de focos ativos e áreas queimadas, subsidiando a definição dos níveis de prontidão operacional.
	2.4.3.2 Articulação com planos públicos de contingência	Alinhamento com planos municipais, estaduais e federais de resposta a secas e queimadas, evitando sobreposição de ações e fortalecendo a resposta coletiva.
	2.4.3.3 Parcerias e recursos externos	Estabelecimento de acordos formais com Corpo de Bombeiros, órgãos ambientais, empresas de combate a queimadas e instituições de saúde para apoio técnico, empréstimo de insumos adicionais e contribuição com os planos governamentais.
	2.4.3.4 Linhas de apoio e retomada	Identificação de mecanismos financeiros, trabalhistas e assistenciais para suporte a empresas e trabalhadores afetados, incluindo medidas para retomada segura das atividades.

Tema	Subitens	Descrição resumida
2.4.4 Mitigação proativa: medidas de prevenção e controle em situações de queimadas	2.4.4.1 Engenharia e infraestrutura adaptativa	Se necessário, realização de planejamento para adequação das instalações com foco na redução da possibilidade de incêndio em função de queimadas no entorno, podendo considerar: sombreamento, isolamento térmico, sistemas de resfriamento, aceiros, manejo da vegetação e proteção de subestações.
	2.4.4.2 Redundância e continuidade operacional	Planejamento de alternativas operacionais, uso racional da água, redundância de sistemas críticos e protocolos para manutenção da funcionalidade mínima em situações extremas, reduzindo o tempo de resposta.
	2.4.4.3 Monitoramento contínuo e previsão de eventos	Acompanhamento contínuo de dados meteorológicos, climáticos e ambientais por meio da integração com sistemas oficiais (INPE, INMET, CEMADEN e Defesa Civil). Quando viável, prever automações para ativação de alertas internos, acionamento de planos de contingência, desligamento seguro de equipamentos sensíveis ao calor, restrição de atividades de risco e adoção automática de medidas de proteção, com base em parâmetros previamente definidos.
2.4.5 Gestão de pessoas: comunicação, treinamento e capacitação	2.4.5.1 Gestão de recursos humanos	Elaboração de diretrizes que conciliem a proteção da saúde física e mental dos trabalhadores com a continuidade operacional, considerando os impactos da fumaça e da escassez hídrica. Previsão de canais institucionais de escuta ativa, suporte psicossocial e atuação integrada entre Recursos Humanos, Saúde e Segurança do Trabalho.
	2.4.5.2 Viabilização da retirada do local	Definição de estratégias para garantir a retirada segura dos trabalhadores em contextos de queimadas, baixa visibilidade por fumaça ou restrições ambientais, incluindo uso de veículos da empresa, rotas alternativas ou apoio de órgãos públicos. Quando o deslocamento não puder ser realizado com segurança, considerar flexibilização de jornadas, trabalho remoto ou suspensão temporária da presença física.
	2.4.5.3 Apoio às pessoas expostas	Disponibilização de recursos institucionais para apoio a trabalhadores diretamente impactados por secas ou queimadas, incluindo fornecimento de água potável, abrigos temporários, distribuição de insumos essenciais (alimentos, EPIs específicos e medicamentos), além de orientação para acesso a programas sociais, benefícios trabalhistas e medidas de assistência emergencial.
2.4.6 Recuperação, continuidade das atividades e análise de lições aprendidas	2.4.6.1 Revisão pós-evento e aprimoramento contínuo	Levantamento sistemático de danos materiais, impactos operacionais, efeitos sobre a saúde dos trabalhadores e custos diretos e indiretos decorrentes de eventos de seca ou queimadas. Análise crítica de falhas nos procedimentos, planos e respostas adotadas, com sistematização das lições aprendidas e atualização dos PREs, protocolos de segurança, treinamentos e processos decisórios.
	2.4.6.2 Plano de retomada da operação	Planejamento e acionamento de recursos financeiros, definição de estratégias para retomada gradual ou remanejamento temporário das operações, gestão de estoques críticos, especialmente de água e insumos essenciais, e acionamento de apólices de seguro aplicáveis a eventos climáticos extremos, assegurando a continuidade do negócio e a proteção dos trabalhadores.

A seguir são detalhados os temas e elementos do Quadro 1, que compõem as diretrizes para o setor industrial, itemizados seguindo a numeração referenciada.

2.4.1 Mapeamento e análise de cenários

2.4.1.1 Planejamento e gestão do risco de queimadas

Como já mencionado neste protocolo, a etapa de planejamento e gestão do risco de queimadas é primordial para organização de um PRE bem estruturado, pois visa identificar as vulnerabilidades associadas ao contexto climático, ambiental e territorial no qual a planta industrial está inserida, considerando tanto fatores externos quanto internos. Entre os fatores externos, destacam-se o histórico de secas prolongadas, a recorrência de queimadas, os padrões de uso e cobertura do solo, a disponibilidade hídrica e a proximidade de áreas suscetíveis a incêndios florestais. Os fatores internos, por sua vez, relacionam-se à localização de ativos críticos, áreas de armazenamento, fontes de energia, sistemas de abastecimento de água, rotas de acesso e à infraestrutura de saúde e segurança.

A utilização integrada de dados históricos, índices climáticos e informações operacionais específicas possibilita a construção de cenários prospectivos, permitindo a identificação de gatilhos de risco e a estimativa dos impactos potenciais sobre a saúde dos trabalhadores, a continuidade operacional e a integridade das instalações industriais.

O planejamento para o enfrentamento de secas prolongadas e queimadas deve iniciar-se por uma análise sistemática do contexto climático e ambiental da área de influência da unidade industrial. Essa análise requer a consolidação de informações históricas de variáveis meteorológicas essenciais, como precipitação, temperatura do ar e umidade relativa, a partir de séries temporais suficientemente longas para capturar padrões climáticos e a recorrência de eventos extremos. Dados provenientes de instituições oficiais, como o INMET, o CPTEC/INPE, CEMADEN, Fiocruz, aliados a registros de focos de calor, queimadas e produtos de sensoriamento remoto, permitem caracterizar a dinâmica espaço-temporal do risco e identificar áreas com maior suscetibilidade à ocorrência e à propagação do fogo.

Além da análise climática, o mapeamento técnico deve integrar informações territoriais e operacionais, considerando o uso e a cobertura do solo, a tipologia da vegetação, as características topográficas e a proximidade de áreas florestais, rurais ou degradadas. A incorporação do IPI, bem como o monitoramento contínuo de alertas e boletins técnicos emitidos por órgãos oficiais, possibilita a delimitação de zonas prioritárias de risco no interior da planta industrial e em seu entorno. A partir desse conjunto de evidências, torna-se possível estruturar cenários de emergência, definir medidas preventivas, estabelecer níveis de prontidão operacional e subsidiar a elaboração e a atualização do PRE.

O mapeamento técnico dos cenários de secas e queimadas orienta a priorização de intervenções e o planejamento do uso racional de recursos, direcionando a preparação das equipes e a articulação com a Rede de Atenção à Saúde e com os sistemas de proteção e defesa civil. É com base nessas evidências que se estrutura o PRE.

2.4.1.2 Identificação de pontos internos vulneráveis

Complementar ao item anterior, a análise interna da planta industrial deve contemplar uma avaliação minuciosa das áreas e sistemas mais suscetíveis aos efeitos do calor excessivo, da baixa umidade do ar e do risco de ignição. Esse diagnóstico envolve o reconhecimento de setores nos quais o aumento da temperatura ambiente pode comprometer a segurança operacional, a integridade dos equipamentos e a saúde dos trabalhadores.

Sistemas elétricos sobrecarregados, quadros de distribuição, cabos expostos, motores, transformadores e equipamentos que operam com geração contínua de calor merecem atenção prioritária, uma vez que podem atuar como potenciais fontes de ignição em contextos de seca e atmosfera mais inflamável. Adicionalmente, devem ser mapeados os locais de armazenamento e manipulação de materiais combustíveis ou inflamáveis, depósitos, áreas de estocagem de resíduos, linhas de produção sensíveis a variações térmicas, bem como pontos com ventilação inadequada ou sistemas de climatização e resfriamento insuficientes.

A identificação dessas vulnerabilidades internas permite antecipar falhas operacionais, orientar ajustes nos processos produtivos e estruturar planos de contingência compatíveis com diferentes níveis de risco climático.

2.4.1.3 Identificação de pontos externos vulneráveis

A avaliação dos riscos associados a pontos externos vulneráveis exige a ampliação da análise para além dos limites físicos da planta industrial, incorporando uma avaliação detalhada das condições ambientais, territoriais e logísticas do entorno. Esse mapeamento deve considerar áreas com registros recorrentes de incêndios florestais, zonas de vegetação mais suscetíveis à ignição, unidades de conservação, áreas rurais e regiões com acúmulo de biomassa seca, que podem atuar como vetores de propagação do fogo.

A identificação de corredores naturais de vento e de microclimas locais é igualmente relevante, uma vez que influencia a direção, a velocidade e a intensidade das chamas e a dispersão da fumaça, ampliando o potencial de impacto sobre a planta industrial e sobre as comunidades vizinhas.

Além dos aspectos ambientais, a análise externa deve contemplar as condições de acesso e resposta operacional, incluindo estradas, vias secundárias e caminhos utilizados por equipes de emergência, avaliando restrições físicas, distâncias, obstáculos e limitações para o combate a queimadas em períodos de estiagem severa. A proximidade de núcleos habitacionais, escolas, unidades de saúde e comunidades em situação de vulnerabilidade social também deve ser incorporada ao mapeamento, especialmente considerando a exposição à poluição atmosférica e à escassez hídrica.

O georreferenciamento desses elementos possibilita a construção de cenários integrados de risco e favorece o planejamento de rotas seguras, a articulação com órgãos de proteção e defesa civil e a definição de estratégias preventivas que reforçam a segurança dos trabalhadores e da população do entorno

2.4.1.4 Avaliação de impactos humanos e operacionais

A avaliação dos impactos humanos em situações de emergência deve considerar fatores que podem resultar em afastamentos e incidência de atendimentos de urgência. Para minimizar a exposição de pessoas a possíveis danos à saúde, é imprescindível realizar uma rápida evacuação nas áreas de incêndio. Para isso, simulados de rotina com todas as equipes podem ser fator de sucesso em eventual necessidade de seguir em rotas de fuga até chegar ao ponto de encontro seguro.

Sob a perspectiva operacional, a análise deve incluir as rotas de acesso à planta industrial, considerando possíveis interdições causadas por incêndios, baixa visibilidade decorrente da fumaça ou restrições ao uso de água para processos industriais. Essa visão integrada permite antecipar gargalos operacionais, definir prioridades de atuação e assegurar a continuidade de atividades essenciais após uma situação de emergência.



Foto : Marcelo Camargo/Agência Brasil

2.4.2 Estruturação do PRE para cenários de Secas e Queimadas

• TRANSIÇÃO PARA A ESTRUTURAÇÃO DO PRE

A elaboração do PRE para eventos de secas e queimadas deve considerar, de forma articulada, os aspectos institucionais, operacionais e os recursos necessários para assegurar uma atuação coordenada e segura diante desses cenários climáticos extremos. Com base nas informações obtidas nas etapas anteriores de mapeamento territorial e avaliação de cenários, torna-se possível desenvolver um plano compatível com as particularidades da unidade industrial, orientando a alocação racional de recursos e a definição de prioridades conforme a intensidade e a probabilidade dos riscos identificados.

Os componentes descritos a seguir constituem o conjunto recomendado para a organização do PRE, devendo ser ajustados às condições específicas de cada empreendimento e localidade, ao grau de exposição a secas e queimadas, à capacidade instalada e às diretrizes estabelecidas pelos sistemas oficiais de proteção e defesa civil, saúde e meio ambiente. Essa adaptação é fundamental para garantir coerência entre o planejamento interno da indústria e os protocolos públicos vigentes, fortalecendo a efetividade das ações de prevenção, resposta e recuperação.

2.4.2.1 Comitê de emergência climática

A organização de um comitê de emergência climática constitui elemento central da governança do Plano de Resposta a Emergências. Esse comitê deve reunir profissionais de diferentes áreas estratégicas da empresa, como Segurança, Saúde e Meio Ambiente, Operações, Manutenção, Recursos Humanos, Comunicação e Logística, assegurando uma visão integrada dos riscos climáticos e de seus impactos sobre pessoas, processos e infraestrutura.

A atuação conjunta dessas áreas permite o acompanhamento contínuo das condições ambientais, a avaliação dos riscos associados ao fogo, bem como a coordenação de ações preventivas e de resposta alinhadas às características da planta industrial e de seu entorno. Para garantir efetividade, é fundamental que as atribuições de cada integrante do comitê estejam claramente definidas, incluindo responsabilidades relacionadas à vigilância de indicadores climáticos, à disseminação de alertas para os trabalhadores, à gestão de recursos críticos e à articulação com órgãos externos, como Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e serviços de saúde.

A estrutura organizacional deve contemplar mecanismos de suplência para todas as funções estratégicas, assegurando a continuidade da resposta mesmo quando integrantes da equipe estiverem impossibilitados de atuar.

Além disso, o comitê deve dispor de autonomia claramente estabelecida para atuar em situações críticas, apoiado por protocolos objetivos que orientem a tomada de decisão em tempo oportuno. A existência de fluxos decisórios previamente definidos reduz a dependência de autorizações externas em momentos de alta complexidade, evitando atrasos que possam agravar possíveis riscos à saúde das pessoas, ampliar danos às instalações ou comprometer a continuidade segura das atividades industriais.

2.4.2.2 Descrição dos cenários de emergência

A caracterização dos cenários de emergência deve ser construída a partir das informações consolidadas nas etapas de mapeamento territorial, monitoramento climático e avaliação das vulnerabilidades internas da planta industrial. Essa análise integrada permite estabelecer respostas compatíveis com a gravidade dos eventos e definir, com precisão, os momentos de acionamento dos protocolos operacionais

Para fins de planejamento do PRE, recomenda-se a adoção de indicadores como a presença e a proximidade de focos ativos de incêndio, índices oficiais de perigo de fogo, qualidade do ar, disponibilidade hídrica e condições de fornecimento de energia. Esses níveis devem dialogar com os sistemas de alerta do INPE, do INMET, do CEMADEN e da Defesa Civil, permitindo dimensionar os possíveis impactos e a severidade dos eventos.

A análise deve contemplar não apenas eventos isolados, mas também cenários combinados e progressivos, nos quais a persistência da seca e da fumaça pode amplificar riscos operacionais, ambientais e sanitários.

OS NÍVEIS DE RISCO DEVEM SEGUIR CONFORME DELINEADO ABAIXO.



I Nível Baixo (Atenção / Condição favorável à ocorrência)

Caracteriza-se por períodos de estiagem moderada, temperaturas elevadas dentro dos padrões sazonais e índices de perigo de incêndio classificados como baixos ou moderados. Podem ocorrer focos pontuais de queimadas no entorno, sem impacto direto sobre a planta industrial. As atividades podem ser mantidas, desde que acompanhadas de vigilância contínua das condições ambientais, revisão dos sistemas de ventilação, reforço da hidratação dos trabalhadores e intensificação das medidas preventivas contra ignição.



II Nível Moderado (Alerta / Risco potencial)

Envolve a intensificação da seca, aumento persistente das temperaturas, redução significativa da umidade relativa do ar e piora progressiva da qualidade do ar, com registros de focos ativos mais próximos da planta industrial. Nesse cenário, há risco de sobrecarga térmica em equipamentos, maior incidência de

agravos respiratórios e aumento da probabilidade de ignição accidental. Podem ser adotadas medidas restritivas, ajustes operacionais, proteção reforçada de áreas sensíveis e preparação das equipes para eventual escalonamento da emergência.



III Nível Alto (Emergência / Risco elevado)

Configura-se quando há queimadas ativas nas proximidades da planta industrial, índices de perigo de incêndio elevados ou críticos, comprometimento significativo da qualidade do ar e restrições relevantes à disponibilidade de água ou energia. Esse cenário pode envolver riscos combinados, como superaquecimento de equipamentos ou reatores, falhas em sistemas elétricos decorrentes de danos em linhas de transmissão, interrupções logísticas e exposição significativa dos trabalhadores à fumaça. Exige o acionamento pleno do PRE, reforço das ações de proteção à saúde, mobilização das equipes de emergência e, quando necessário, procedimentos de evacuação parcial ou total.

Durante a definição e a análise desses cenários, é imprescindível avaliar detalhadamente as áreas internas mais sensíveis aos efeitos do calor e do fogo, identificando setores críticos que concentram ativos estratégicos, sistemas

de energia, processos contínuos ou riscos diretos à saúde. Para essas áreas, devem ser previstos planos específicos de contingência, com medidas de prevenção, isolamento e resfriamento, assegurando a proteção das pessoas e das instalações

2.4.2.3 Sistemas de monitoramento e alertas

A implantação de sistemas de monitoramento e alerta permite a antecipação de riscos e o acionamento oportuno de medidas preventivas e protetivas, conforme já mencionado.

Esses sistemas devem operar de forma integrada às plataformas oficiais de vigilância e alerta mantidas pelo INPE, INMET, CEMADEN e pela Defesa Civil, ampliando a capacidade de previsão e qualificando a tomada de decisão, especialmente em contextos de rápida evolução dos eventos climáticos extremos.

Paralelamente ao uso das informações institucionais, é fundamental que a indústria disponha de mecanismos próprios de monitoramento em tempo real, compatíveis com suas características operacionais e com o nível de exposição ao risco. A instalação de sensores de temperatura ambiente, umidade relativa do ar e qualidade do ar, aliada ao acompanhamento contínuo de dados de satélite sobre focos de queimadas no entorno da planta, permite identificar precocemente situações de emergência.

Essas informações subsidiam a análise de sobrecarga térmica de equipamentos, consumo de água, eficiência dos sistemas

de ventilação e resfriamento, orientando decisões preventivas antes que os impactos atinjam as pessoas ou comprometam processos críticos.

A comunicação dos alertas aos trabalhadores deve ocorrer por meio de protocolos internos claros, ágeis e previamente definidos, garantindo ampla cobertura e atualização contínua das informações. Recomenda-se o uso combinado de diferentes canais, como SMS, rádio interno, mensagens por aplicativos corporativos ou plataformas digitais, de modo a assegurar que os avisos alcancem todos os públicos, independentemente do local de trabalho ou do turno.

As mensagens devem ser objetivas, padronizadas e alinhadas aos níveis de risco definidos no PRE, indicando ações esperadas, restrições operacionais e medidas de autoproteção. A definição prévia de responsáveis pelo monitoramento, validação e disparo dos alertas é essencial para manter a coerência das informações e garantir respostas rápidas e coordenadas diante de eventos de secas e queimadas.

2.4.2.4 Contatos de emergência

A manutenção de uma relação atualizada de contatos de emergência assegura agilidade na articulação com os responsáveis pela resposta imediata e pela mitigação de impactos. Essa lista deve estar acessível a todos, tanto em meios físicos, afixados em áreas estratégicas da planta industrial, quanto em plataformas digitais de fácil consulta por gestores, equipes operacionais e membros do comitê de emergência, inclusive em dispositivos móveis. A atualização periódica dessas informações é indispensável para garantir sua confiabilidade em situações críticas.

Os contatos emergenciais devem abranger, prioritariamente, os serviços públicos de resposta e apoio, como Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, SAMU, concessionárias de energia elétrica e de abastecimento de água, além de órgãos ambientais responsáveis pelo controle e fiscalização de incêndios e da qualidade ambiental.

Em cenários de queimadas e estiagem severa, é igualmente relevante incluir empresas especializadas em combate a incêndios florestais, brigadas privadas, fornecedores de caminhões-pipa, locação de equipamentos de resfriamento, geradores e apoio logístico emergencial, assegurando a rápida mobilização de recursos adicionais quando necessário.

A lista deve contemplar também os responsáveis internos da organização, com definição clara de titulares e suplentes, bem como referências externas estratégicas, como lideranças comunitárias do entorno, bases operacionais próximas e prestadores de serviços essenciais à continuidade das operações. A integração desses contatos aos protocolos internos de comunicação fortalece a articulação entre a indústria e os sistemas públicos de proteção e defesa civil, contribuindo para a segurança das pessoas, a proteção das instalações e a mitigação de impactos socioambientais.



Foto: Corpo de Bombeiros do Mato Grosso/Canal Rural MS 2025

2.4.2.5 Planos de evacuação

A definição de planos de evacuação para cenários de queimadas e fumaça intensa deve constituir componente central do PRE, estando alinhada às orientações dos órgãos de proteção e defesa civil e às características operacionais e territoriais da planta industrial.

Os procedimentos de resposta devem prever os meios e recursos necessários para primeiros socorros, encaminhamento de acidentados, abandono de área e, quando aplicável, medidas específicas para cenários de emergência de grande magnitude.

O **Plano de Resposta a Emergências** deve considerar a possibilidade de avanço rápido do fogo, redução da visibilidade, elevação extrema da temperatura e degradação da qualidade do ar, estabelecendo trajetos internos de saída previamente mapeados, sinalizados e mantidos desobstruídos. As rotas de evacuação devem ser avaliadas periodicamente, levando em conta diferentes turnos, fluxos de pessoas, alterações no layout industrial e cenários de propagação de fumaça ou calor excessivo.

Os procedimentos de evacuação devem incorporar, de forma explícita, as necessidades de trabalhadores com mobilidade reduzida, pessoas com deficiência, gestantes, idosos ou indivíduos com limitações sensoriais ou cognitivas. Para esses grupos, devem ser definidos protocolos de evacuação assistida, pontos de apoio intermediários e equipes previamente designadas para acompanhamento durante situações críticas. A sinalização deve priorizar recursos visuais de alto contraste, símbolos universais e alertas sonoros, garantindo compreensão rápida mesmo em ambientes com baixa visibilidade ou elevado nível de ruído, além de treinamentos específicos para as equipes responsáveis por prestar esse apoio.

Por fim, devem ser estabelecidos critérios técnicos claros para a suspensão total ou parcial das atividades, considerando indicadores como proximidade de focos de incêndio, níveis de poluentes atmosféricos, falhas no fornecimento de energia ou riscos à integridade das pessoas, assegurando decisões rápidas, fundamentadas e orientadas à preservação da vida e à continuidade operacional segura.

2.4.2.6 Logística de socorro e apoio à saúde

O planejamento da logística de socorro e do suporte em saúde deve considerar os riscos específicos associados à seca e à exposição à fumaça. A organização deve identificar e georreferenciar previamente as unidades de saúde localizadas no entorno da planta industrial, com ênfase em hospitais e serviços de urgência com capacidade para atendimento de vítimas de queimaduras, agravos respiratórios, desidratação e intoxicação por produtos da combustão.

Esse mapeamento deve considerar o tempo de deslocamento em diferentes cenários de emergência, a disponibilidade de leitos especializados e a possibilidade de sobrecarga do sistema de saúde regional durante eventos de grande magnitude, nos quais múltiplas ocorrências podem demandar atendimento simultâneo.





Os fluxos de atendimento e remoção devem estar claramente definidos no PRE, contemplando desde o atendimento inicial no local até o encaminhamento para serviços de média e alta complexidade. É fundamental estabelecer protocolos específicos para o manejo de situações como crises respiratórias induzidas por fumaça, queimaduras térmicas ou químicas e quadros de desidratação aguda, assegurando articulação eficiente com o SAMU, o Corpo de Bombeiros, a Defesa Civil e demais serviços públicos de resposta.

A definição prévia de responsáveis internos pela coordenação do socorro contribui para reduzir o tempo de resposta e minimizar falhas de comunicação durante situações críticas. Em contextos nos quais o acesso às unidades de saúde possa ser comprometido por incêndios ativos, bloqueio de vias ou degradação das condições ambientais, recomenda-se a formalização de contratos ou acordos com empresas especializadas em resgate técnico, transporte de emergência e apoio médico em áreas de risco. Esses recursos privados devem ser integrados aos planos de evacuação e aos protocolos de comunicação da empresa, assegurando compatibilidade operacional e clareza quanto aos critérios de acionamento.

2.4.2.7 Controle de produtos e substâncias perigosas

Eventos de secas prolongadas e queimadas elevam significativamente o risco de acidentes secundários em instalações industriais, especialmente aqueles associados à ignição, vazamentos, incêndios e explosões envolvendo produtos perigosos. Nessas condições, o PRE deve contemplar procedimentos específicos para o controle rigoroso de substâncias inflamáveis, reativas, tóxicas ou pressurizadas, a baixa umidade do ar e a deposição de partículas provenientes da fumaça podem comprometer a estabilidade físico-química de materiais, sistemas de contenção e equipamentos de segurança.

Áreas de armazenamento, manuseio e transferência de produtos perigosos tornam-se pontos críticos durante períodos de seca e calor intenso em decorrência de incêndios. Tanques, tubulações, válvulas, conexões e sistemas pressurizados podem sofrer dilatação térmica, fadiga de materiais e falhas em juntas e selos, aumentando a probabilidade de vazamentos ou liberações acidentais. A elevação das temperaturas também pode afetar sistemas de instrumentação, sensores de pressão e temperatura, dispositivos de alívio e válvulas automatizadas, sobretudo em situações de instabilidade no fornecimento de energia elétrica decorrente de incêndios em linhas de transmissão.

Diante desse cenário, as inspeções técnicas devem ser intensificadas, com foco na integridade mecânica, no funcionamento adequado dos sistemas de segurança e na eliminação de fontes potenciais de ignição. A adoção de medidas para redução do risco de incêndio deve priorizar o isolamento físico de materiais inflamáveis, a segregação adequada de produtos incompatíveis e o controle rigoroso de fontes de calor, superfícies aquecidas e equipamentos elétricos.

Procedimentos de trabalho a quente devem ser revisados e,

sempre que possível, suspensos em períodos críticos, conforme o nível de risco estabelecido no PRE. A organização deve assegurar que a classificação, a rotulagem e a sinalização de produtos perigosos estejam atualizadas e em conformidade com o Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), facilitando a identificação rápida dos riscos em emergências.

Em cenários de queimadas, a dispersão de partículas e gases aquecidos pode alcançar áreas de armazenamento e resíduos industriais, ampliando o risco de ignição secundária e de contaminação ambiental. Por essa razão, o PRE deve prever estratégias de proteção ativa e passiva, como sistemas de resfriamento de tanques, barreiras corta-fogo, manutenção de aceiros internos, afastamentos mínimos entre áreas críticas e contenções secundárias adequadas, capazes de reter vazamentos decorrentes de falhas térmicas, conforme diretrizes técnicas reconhecidas, como a NFPA 30 e boas práticas internacionais de segurança de processos.

A legislação ambiental brasileira estabelece a responsabilidade objetiva do causador de danos ambientais, conforme previsto na Lei nº 6.938/1981, o que reforça a necessidade de planejamento preventivo e de articulação com os órgãos ambientais competentes em situações de emergência envolvendo produtos perigosos. O PRE deve contemplar fluxos de comunicação e resposta conjunta com essas autoridades, incluindo ações de contenção, monitoramento e eventual remediação no pós-evento.

A eficácia do controle de substâncias perigosas em cenários de secas e queimadas depende de um diagnóstico técnico detalhado da planta industrial, do inventário atualizado de produtos químicos e da análise integrada entre mapas de risco climático, dados de temperatura extrema e vulnerabilidades operacionais. Esses elementos devem orientar decisões como a realocação preventiva de materiais sensíveis ao calor, o reforço de sistemas de isolamento, a instalação de proteções temporárias e o ajuste de estoques em períodos críticos. A capacitação contínua das equipes, a realização de simulações específicas para incêndios e emergências químicas associadas a incêndios e a manutenção de kits de resposta compatíveis com os riscos identificados são componentes essenciais para reduzir a probabilidade e a gravidade de eventos adversos.

2.4.2.8 Procedimentos de desligamento seguro de equipamentos

A definição de protocolos estruturados para a redução de carga ou interrupção segura de processos industriais constitui medida essencial para a proteção da vida, a prevenção de incêndios e a mitigação de danos ambientais. Em cenários de seca e queimadas, equipamentos e sistemas industriais podem operar fora de seus limites térmicos de projeto, elevando a probabilidade de falhas elétricas, superaquecimento, ignição acidental, explosões ou liberações não controladas de substâncias perigosas.

O PRE deve estabelecer critérios objetivos para o acionamento desses procedimentos, alinhados aos níveis de risco definidos a partir de indicadores meteorológicos, ambientais e operacionais. O planejamento do desligamento seguro deve basear-se em um inventário técnico detalhado dos ativos críticos da planta, incluindo painéis elétricos, subestações, fornos, caldeiras, reatores, compressores, bombas de processo, sistemas de refrigeração e ventilação, bem como linhas de produção sensíveis à temperatura.

Para cada equipamento ou conjunto de sistemas, devem ser elaboradas instruções operacionais específicas, definindo a sequência adequada de redução de carga, parada controlada, isolamento de fontes de energia e estabilização térmica. Esses procedimentos devem indicar responsabilidades claras, tempos máximos aceitáveis para execução e condições mínimas de segurança, priorizando sistemas cujo mau funcionamento possa intensificar o cenário de emergência, como unidades com produtos inflamáveis, sistemas pressurizados, equipamentos com elevada inércia térmica ou mecânica e instalações elétricas sujeitas à sobrecarga.

Em situações de resposta rápida, nas quais o avanço do fogo, a elevação abrupta da temperatura ambiente ou a degradação da qualidade do ar possam comprometer o acesso a áreas críticas, é fundamental que a planta disponha de dispositivos automáticos e redundantes de segurança. Sistemas de parada de emergência (Emergency Shut Down – ESD), disjuntores com proteção contra sobrecorrente e sobrecarga térmica, válvulas de bloqueio e alívio de pressão, bem como intertravamentos térmicos e elétricos, devem estar instalados, testados e mantidos conforme as normas técnicas aplicáveis. Sempre que possível, esses sistemas devem ser integrados aos alertas internos e aos sistemas de monitoramento ambiental, permitindo acionamento preventivo ou remoto.

A efetividade dos procedimentos de desligamento seguro depende diretamente da capacitação prática das equipes operacionais. Treinamentos periódicos e exercícios simulados devem contemplar cenários realistas, incluindo calor intenso, fumaça, redução de visibilidade, ruído elevado e pressão de tempo para tomada de decisão.

Esses treinamentos devem reforçar o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual compatíveis com altas temperaturas e atmosferas potencialmente contaminadas, bem como o correto emprego de rádios comunicadores e outros meios de comunicação de emergência.

Aspectos técnicos prioritários nos protocolos de desligamento incluem o controle de fontes de energia elétrica e térmica, a estabilização de sistemas sob pressão ou com temperatura elevada, a parada segura de equipamentos com partes móveis ou elevada inércia, a gestão de processos contínuos com risco de instabilidade físico-química e a avaliação do papel dos sistemas de ventilação e exaustão na dispersão de calor, gases ou fumaça. A integração desses procedimentos aos mapas de risco de queimadas e aos níveis de alerta definidos no PRE é fundamental para assegurar uma resposta proporcional, segura e eficaz diante desses eventos.

2.4.2.9 Insumos e equipamentos de proteção

A disponibilidade, o tipo e o posicionamento dos insumos e equipamentos de proteção devem ser orientados pelos cenários mapeados para a planta industrial. O dimensionamento desses recursos deve considerar o tempo necessário para resposta, a duração potencial dos eventos críticos, o número de trabalhadores simultaneamente expostos e a possibilidade de restrição de acesso a determinadas áreas durante a emergência. Em ambientes industriais sujeitos a altas temperaturas e à presença de fumaça, a prontidão desses recursos constitui fator determinante para a proteção da saúde das pessoas e a redução de danos operacionais.

Os insumos devem ser armazenados em locais estratégicos, protegidos do calor excessivo, da exposição direta à fumaça e de fontes potenciais de ignição, assegurando acesso rápido mesmo em condições adversas. Recomenda-se a adoção de controle sistemático de estoque, com gestão de validade, inspeções periódicas e reposição preventiva antes dos períodos de maior risco climático. Em plantas com setores extensos ou fisicamente isoláveis, pode ser necessário manter kits descentralizados, de modo a garantir que cada área crítica disponha de recursos mínimos para resposta imediata.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

O PRE deve estabelecer o dimensionamento e a distribuição dos Equipamentos de Proteção Individual com base nos níveis de risco associados à incêndios, à inalação de fumaça, à exposição a partículas finas e à possibilidade de contato com superfícies aquecidas. Para cada cenário de emergência previsto, deve-se estimar a quantidade de trabalhadores em campo e definir os equipamentos compatíveis com as condições ambientais, priorizando a proteção térmica, respiratória e contra a desidratação.

De acordo com a situação de emergência mapeada, recomenda-se prever, entre outros, os seguintes itens:



Vestimentas de proteção térmica e roupas leves de alta respirabilidade, resistentes ao calor radiante, conforme a atividade desempenhada;



Luvas de proteção térmica e mecânica, compatíveis com o manuseio de superfícies aquecidas;



Capacetes e óculos de segurança com proteção contra partículas e radiação térmica;



Respiradores purificadores de ar com filtros adequados para partículas, fumaça e gases de combustão;



Máscaras faciais descartáveis ou semifaciais para exposições de curta duração (PFF2/N95);



Protetores solares de uso industrial para atividades externas prolongadas;



Garrafas térmicas individuais e sistemas portáteis de hidratação emergencial.

Todos os EPIs devem atender às exigências da NR-06 (Equipamentos de Proteção Individual), possuir Certificado de Aprovação (CA) válido e ser compatíveis com as condições de calor e esforço físico esperadas durante a emergência.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC)

O planejamento dos Equipamentos de Proteção Coletiva deve considerar a extensão das áreas expostas ao calor, à fumaça e ao risco de ignição, bem como os fluxos de circulação de pessoas durante situações críticas. Para cada fase do evento, é necessário mapear pontos vulneráveis e definir os recursos coletivos capazes de reduzir a exposição e facilitar a evacuação ou o abrigo seguro.

Conforme as características da situação de emergência mapeada, recomenda-se prever, entre outros:

- Sistemas de ventilação forçada e exaustão com filtragem adequada para redução da concentração de fumaça em áreas internas;
- Barreiras físicas e cortinas térmicas para isolamento de áreas críticas ou contenção de calor radiante;
- Chuveiros de resfriamento corporal e pontos de aspersão de água;
- Sistemas fixos ou móveis de nebulização para resfriamento ambiental controlado;
- Iluminação de emergência resistente a altas temperaturas;
- Rádios comunicadores e sistemas redundantes de comunicação interna;
- Sinalização visual e luminosa específica para rotas de evacuação em ambientes com baixa visibilidade devido à fumaça.

Todos os EPCs devem ser submetidos a inspeções regulares, testes funcionais e manutenção preventiva, assegurando sua disponibilidade imediata quando acionados.

SUPRIMENTOS PARA PRIMEIROS SOCORROS E APOIO À SAÚDE

O PRE deve prever o dimensionamento dos suprimentos de primeiros socorros considerando cenários de queimaduras, desidratação e intoxicação por fumaça, bem como a possibilidade de atendimento simultâneo a múltiplas vítimas. Os kits devem ser distribuídos estrategicamente para garantir resposta rápida, inclusive em áreas com acesso restrito.

Recomenda-se a inclusão, entre outros itens:



Kits básicos de primeiros socorros com materiais para curativos, assepsia e manejo inicial de lesões térmicas;



Compressas frias e materiais para resfriamento imediato de queimaduras;



Soluções de hidratação oral e sais de reidratação;



Dispositivos de imobilização e transporte de vítimas;



Oxigênio portátil com máscaras apropriadas para suporte respiratório inicial;



Estações portáteis de lavagem ocular para exposição a partículas e fumaça;



Mantas térmicas leves para estabilização corporal após resfriamento.

Em unidades que operam com substâncias perigosas ou inflamáveis, os kits devem ser compatíveis com os riscos específicos identificados, incluindo neutralizantes apropriados e equipamentos de descontaminação de emergência. Recomenda-se, ainda, especialmente em cenários de possível isolamento, a disponibilização de kits individuais de emergência contendo água potável, alimentos não perecíveis e itens essenciais para autossuficiência temporária.

Todos os insumos devem ser armazenados em locais seguros, sinalizados e de fácil acesso, com inspeções periódicas e capacitação contínua das equipes para uso correto em condições de fumaça. Em cenários com múltiplas vítimas, o PRE deve prever a aplicação de métodos de triagem rápida e a capacitação das equipes em atendimento pré-hospitalar, assegurando integração com os serviços externos de emergência sempre que possível.



Foto : Prevfogo-Ibama/Guto Dauster

2.4.2.10 Treinamento e simulados

Como mencionado, a eficácia do Plano de Resposta a Emergências depende diretamente da preparação contínua da organização. A capacitação sistemática permite o reconhecimento precoce de situações de risco, a adoção de condutas seguras e a atuação coordenada em cenários de queimadas, baixa visibilidade devido à fumaça e restrições operacionais.

Com base nos cenários definidos no PRE, a organização deve estabelecer um calendário periódico de treinamentos teóricos e práticos, priorizando exercícios aplicados às situações mais prováveis no contexto da planta industrial.

Os treinamentos e simulados devem contemplar, no mínimo, os seguintes eixos:

- Identificação de cenários críticos e ativação de protocolos, incluindo reconhecimento de sinais de seca severa e proximidade de focos de incêndio, bem como os critérios para acionamento dos níveis de resposta;
- Operação dos sistemas de monitoramento, alerta e comunicação interna, com exercícios práticos envolvendo alertas meteorológicos, sistemas sonoros e visuais, mensagens instantâneas (SMS, aplicativos corporativos), rádios comunicadores e canais redundantes;
- Uso correto de EPIs e EPCs em condições de calor e fumaça, abordando seleção, ajuste, limitações e manutenção dos equipamentos;
- Procedimentos de evacuação e abrigo seguro, com simulações em ambientes de visibilidade reduzida, calor excessivo e presença de fumaça, incluindo evacuação assistida de trabalhadores com necessidades específicas;
- Desligamento seguro de processos e prevenção de incêndios secundários, com execução ordenada dos protocolos de parada segura e isolamento de fontes de calor;
- Atendimento inicial e primeiros socorros, com foco no reconhecimento e manejo inicial de desidratação, queimaduras e intoxicação por fumaça.

Após os exercícios, recomenda-se a avaliação pós-ação (*debriefing*), confrontando o desempenho observado com os procedimentos previstos no PRE. Essa análise deve considerar tempo de resposta, clareza da comunicação, aderência aos protocolos, uso correto de EPIs e efetividade das rotas de evacuação. As lições aprendidas devem ser formalmente registradas e incorporadas à revisão periódica do plano, dos treinamentos e das rotinas de manutenção.

A participação ativa dos trabalhadores e das lideranças é essencial para o aprimoramento contínuo das capacidades institucionais. O registro sistemático de presenças, resultados de simulados e checklists de competência permitem acompanhar a evolução do preparo da equipe, fortalecer a cultura de prevenção e ampliar a resiliência organizacional frente a eventos climáticos extremos associados às secas e queimadas.

2.4.3 Sinergia com ações governamentais e iniciativas privadas: articulação com o Sistema Público de resposta

2.4.3.1 Acionamento de alertas e comunicação

Conforme informado anteriormente, o Plano de Resposta a Emergências deve incorporar mecanismos formais de integração com os sistemas públicos de vigilância climática e ambiental voltados ao monitoramento de secas, focos de fogo e temperaturas extremas. Deve-se alinhar o sistema de alerta e comunicação aos dados provenientes de plataformas oficiais, citadas no item 2.2 do presente protocolo, onde constam alertas meteorológicos, mapas de perigo de incêndio e registros de focos de calor, permitindo o acompanhamento contínuo e tecnicamente embasado da evolução das condições de risco.

Essas informações subsidiam a definição dos níveis de prontidão operacional e orientam o acionamento progressivo de medidas preventivas, restritivas ou emergenciais, conforme os critérios estabelecidos no PRE. Além do monitoramento rotineiro dos indicadores ambientais, é essencial estruturar um fluxo ativo de comunicação institucional com os órgãos responsáveis pela gestão de riscos e pela resposta a desastres.

A articulação permanente com a Defesa Civil, centros de monitoramento e forças de combate a incêndios possibilita o compartilhamento de informações em tempo quase real, a coordenação das mensagens de alerta e o alinhamento das ações de resposta. No âmbito interno, os alertas devem ser disseminados de forma rápida, clara e padronizada, por meio de múltiplos canais de comunicação, assegurando que trabalhadores e lideranças recebam orientações atualizadas e consistentes.

Essa integração entre monitoramento técnico, comunicação eficiente e tomada de decisão fortalece a capacidade de antecipação da organização e sua articulação com o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), contribuindo para respostas mais ágeis, seguras e alinhadas às estratégias públicas de enfrentamento de eventos climáticos extremos.

A articulação do PRE da indústria com os planos públicos de contingência constitui elemento estratégico para a gestão integrada dos riscos associados a secas prolongadas e queimadas. Os planos de contingência no âmbito governamental são instrumentos técnico-operacionais destinados a organizar, de forma antecipada, estratégias, responsabilidades, fluxos de comunicação e recursos necessários para a atuação coordenada frente a eventos críticos que possam afetar a saúde da população, o ambiente, a infraestrutura e a continuidade das atividades econômicas (BRASIL, 2012). A articulação deve estar alinhada ao Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Seca e Estiagem do Ministério da Saúde (BRASIL, 2015).



Foto : Prevfogo-Ibama/Guto Dauster



Foto: Agência Brasil Fotografias - Incêndio no Parque Nacional de Brasília

2.4.3.2 Articulação com planos públicos de contingência

No Brasil, a elaboração de planos municipais e estaduais de contingência insere-se no âmbito do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), instituído pela Lei nº 12.608/2012, e deve basear-se em diagnósticos prévios de risco climático, ambiental e tecnológico. Esses documentos orientam a atuação da Defesa Civil, do Corpo de Bombeiros, dos órgãos ambientais, dos serviços de saúde e de assistência social, além de estabelecerem protocolos para mobilização de recursos, evacuação de áreas ameaçadas, atendimento às vítimas e recuperação das áreas atingidas. As informações consolidadas nesses planos são disponibilizadas em sistemas oficiais, como o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), e constituem referência essencial para o planejamento de respostas locais a queimadas (BRASIL, 2012; BRASIL, 2020a).

No setor industrial, o PRE deve ser desenvolvido de forma complementar aos planos públicos vigentes no território onde a planta está inserida. Essa harmonização reduz o risco de ações desencontradas e favorece a coerência das decisões em situações críticas, como a definição de critérios para interrupção de atividades, evacuação preventiva em razão de fumaça intensa, restrição de acesso a áreas sob risco de incêndio e priorização de rotas logísticas seguras. A incorporação de mapas oficiais de risco de queimadas e de áreas suscetíveis à propagação do fogo contribui para maior precisão na definição dos cenários internos de emergência e no planejamento das medidas de resposta (INPE, 2023; CEMADEN, 2024).

Ao alinhar o PRE aos planos governamentais de contingência, a indústria passa a atuar como parte integrante da estratégia territorial de gestão de riscos, fortalecendo a cooperação interinstitucional e contribuindo ativamente para a proteção da vida, a redução de danos ambientais e a resiliência das cadeias produtivas frente aos efeitos das mudanças climáticas. Essa integração amplia, ainda, o acesso a informações qualificadas, apoio técnico e mecanismos emergenciais de suporte, essenciais para uma resposta coordenada e socialmente responsável.

2.4.3.3 Parcerias e recursos externos

A formalização de parcerias institucionais permite integrar a atuação da empresa às estratégias territoriais de gestão de riscos, evitando sobreposição de esforços, reduzindo lacunas operacionais e assegurando maior eficiência no uso de recursos críticos. Essa integração contribui para o fortalecimento da governança do risco climático, alinhando as ações empresariais às diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e aos protocolos setoriais de enfrentamento a incêndios florestais e emergências ambientais (BRASIL, 2023; BRASIL, 2026a; BRASIL, 2026b).



PARCERIAS COM O PODER PÚBLICO

Recomenda-se o estabelecimento de acordos formais de cooperação técnica com o Corpo de Bombeiros, órgãos de proteção e defesa civil, instituições ambientais e serviços públicos de saúde. Esses instrumentos devem prever critérios de acionamento em situações críticas, responsabilidades das partes envolvidas e mecanismos de compartilhamento de recursos. Tais parcerias podem viabilizar o acesso

emergencial a equipamentos de combate a incêndios, como caminhões-pipa, abafadores, sopradores, motobombas, reservatórios móveis de água e sistemas de comunicação, além do apoio de brigadas especializadas e equipes técnicas capacitadas para atuação em ambientes com fogo ativo ou fumaça intensa.

É igualmente relevante a integração com órgãos ambientais e centros de monitoramento responsáveis pela gestão de unidades de conservação e áreas rurais adjacentes à planta industrial, possibilitando o intercâmbio contínuo de informações sobre focos ativos, condições meteorológicas críticas e restrições ambientais vigentes. A articulação com a Rede de Atenção à Saúde e com os serviços de urgência e emergência deve contemplar fluxos assistenciais específicos para agravos associados à inalação de fumaça e às queimaduras, contribuindo para a preparação do sistema local frente ao aumento sazonal da demanda (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2021).

Esses acordos podem ser formalizados por meio de termos de cooperação, protocolos de intenções ou convênios interinstitucionais, com cláusulas que definam prazos, cobertura territorial, limites operacionais e periodicidade de revisão. A existência prévia desses instrumentos reduz a dependência de arranjos informais em momentos de crise e confere maior previsibilidade e segurança jurídica à atuação conjunta entre indústria e poder público.



PARCERIAS COM O SETOR PRIVADO E INSTITUIÇÕES DE APOIO

As parcerias privadas assumem papel complementar relevante, sobretudo em regiões com elevada recorrência de queimadas ou infraestrutura pública limitada. Empresas especializadas em combate a incêndios florestais, gestão ambiental, logística de emergência e fornecimento de água podem ser acionadas para reforçar a resposta operacional, mediante contratos previamente estabelecidos.

Fornecedores estratégicos e empresas da cadeia produtiva local também podem contribuir com transporte alternativo, suprimentos críticos, EPIs específicos para calor e fumaça, além de apoio logístico para realocação temporária de trabalhadores.

Como parceiro estratégico, o Serviço Social da Indústria (SESI) pode apoiar a indústria na capacitação de brigadas e na articulação com redes de saúde, assistência social e apoio psicossocial. A cooperação com clínicas, hospitais, laboratórios e serviços de apoio psicossocial é igualmente recomendada, visando ampliar a cobertura assistencial em períodos de maior exposição a estressores ambientais (OMS e OMM, 2025).

As parcerias privadas devem ser previamente mapeadas e formalizadas, com definição objetiva das condições de acionamento, volumes máximos de fornecimento, prazos de resposta e pontos focais de contato. Ao estruturar essas alianças, a organização deve assegurar alinhamento com princípios de sustentabilidade, responsabilidade socio-ambiental e proteção à saúde, de modo que sua atuação em emergências climáticas contribua não apenas para a continuidade operacional, mas também para o fortalecimento da resiliência territorial e comunitária frente a secas e queimadas recorrentes.

2.4.3.4 Linhas de apoio e retomada

Em contextos de secas prolongadas e queimadas, os impactos podem comprometer sistemas produtivos, infraestrutura industrial elétrica e térmica, disponibilidade hídrica, estoques, cadeias logísticas e condições de trabalho. Além dos danos diretos aos ativos físicos, esses eventos frequentemente geram efeitos indiretos significativos, como afastamentos, interrupções no fornecimento de energia e água, restrições ambientais e limitações de acesso às áreas operacionais. A retomada das atividades, portanto, exige planejamento gradual e criterioso, assegurando condições seguras para as pessoas e ambientalmente responsáveis.

Recomenda-se que a organização mantenha previamente mapeados os instrumentos públicos e privados disponíveis para apoio à recuperação pós-evento, incluindo linhas de crédito emergenciais, programas de fomento e mecanismos

de alívio financeiro destinados a situações de calamidade ou emergência climática. Destacam-se, nesse contexto, linhas específicas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), programas de apoio a micro, pequenas e médias empresas, iniciativas estaduais e municipais de diferimento tributário, bem como seguros patrimoniais e ambientais. A existência de uma estrutura interna dedicada à gestão financeira de crises e à articulação com instituições financeiras, seguradoras e fornecedores estratégicos contribui para acelerar a recomposição operacional e reduzir impactos de médio e longo prazo sobre a atividade produtiva (BNDES, 2023; BRASIL, 2023).

Devem ser previstas, ainda, ações de suporte aos trabalhadores direta ou indiretamente afetados por esses eventos. Recomenda-se também a articulação com o Sistema Único de Saúde (SUS) e com os serviços de saúde ocupacional para assegurar acompanhamento clínico, apoio psicossocial e reabilitação dos trabalhadores impactados por agravos respiratórios, ou outros efeitos associados às queimadas e à seca (BRASIL, 2020B; BRASIL, 2021; BRASIL, 2023).

A retomada segura das atividades produtivas deve ocorrer de forma escalonada, condicionada à verificação das condições ambientais, da qualidade do ar, da estabilidade térmica dos processos e da disponibilidade de recursos essenciais. Antes da reativação plena, é imprescindível realizar inspeções técnicas em equipamentos sensíveis ao calor, sistemas elétricos, estruturas de ventilação e unidades que utilizam substâncias inflamáveis ou reativas. Esse processo deve estar alinhado às diretrizes dos órgãos ambientais e de proteção e defesa civil, assegurando que a retomada não amplifique riscos residuais nem comprometa a saúde dos trabalhadores e das comunidades do entorno.

2.4.4 Mitigação proativa: medidas de prevenção e controle em situações de queimada

2.4.4.1 Engenharia e infraestrutura adaptativa

As soluções de engenharia e a adequação da infraestrutura física constituem a primeira camada de proteção da organização frente aos impactos associados a secas e queimadas no entorno das instalações industriais. A adoção de medidas estruturais voltadas à redução da carga térmica, à mitigação do risco de ignição e à proteção de ativos críticos contribui diretamente para a segurança dos trabalhadores, a preservação do patrimônio e a continuidade das operações. Essas intervenções devem ser planejadas com base em análises de risco climático, características territoriais e diretrizes técnicas de prevenção e combate a incêndios.

Para a prevenção e mitigação de incêndios florestais e industriais associados a focos de queimadas no entorno, devem ser estabelecidas medidas de proteção física e manejo ambiental. A criação e manutenção de aceiros técnicos, faixas de segurança livres de material combustível e o manejo periódico da vegetação reduzem a probabilidade de propagação do fogo em direção às instalações. Recomenda-se priorizar espécies menos inflamáveis nas áreas verdes internas e realizar a limpeza regular para evitar o acúmulo de biomassa seca durante períodos de estiagem prolongada. Essas ações devem estar alinhadas às normas ambientais e às orientações dos órgãos de prevenção e combate a

a incêndios (BRASIL, 2020a; BRASIL, 2026b).

Infraestruturas críticas, como subestações elétricas, casas de força, sistemas de armazenamento de combustíveis e centrais de dados, demandam proteção específica frente ao risco de incêndio. Recomenda-se o uso de barreiras térmicas, enclausuramento resistente ao fogo, sistemas automáticos de detecção e supressão de incêndios, além do afastamento adequado de fontes potenciais de ignição. Sempre que possível, essas estruturas devem ser posicionadas considerando a direção predominante dos ventos e o histórico de queimadas da região, reduzindo a vulnerabilidade a eventos externos.

A efetividade dessas medidas depende de projetos tecnicamente fundamentados, de execução adequada e de programas contínuos de inspeção e manutenção. Avaliações periódicas devem verificar a integridade dos sistemas de proteção térmica, a eficácia do manejo da vegetação e a prontidão dos dispositivos de prevenção e combate a incêndios. Ao incorporar princípios de engenharia adaptativa e resiliência climática, a organização fortalece sua capacidade de resposta frente a eventos extremos, contribuindo para a redução de riscos ambientais e operacionais.

2.4.4.2 Redundância e continuidade operacional

Conforme estabelecido no Protocolo de Respostas às Emergências Climáticas por Inundação para a Indústria (SESI, 2025), os princípios de redundância e continuidade operacional referem-se à capacidade da organização de preservar funções essenciais e manter níveis mínimos de operação diante de cenários críticos associados a eventos climáticos extremos. Esses princípios orientam o planejamento de alternativas técnicas, logísticas e organizacionais voltadas à redução do tempo de resposta, à prevenção de paralisações abruptas de processos e à proteção da integridade física dos trabalhadores e dos ativos estratégicos. A redundância deve ser concebida como um conjunto integrado de soluções preventivas, corretivas e adaptativas, incorporadas de forma estruturada ao PRE.

No contexto de secas prolongadas e queimadas, um dos eixos centrais desse planejamento é a gestão racional da água, considerando a possibilidade de indisponibilidade ou restrição prolongada desse recurso. Recomenda-se a identificação prévia dos processos críticos dependentes de água, a implantação de sistemas de reaproveitamento e recirculação, o uso de fontes alternativas compatíveis com a legislação vigente e a definição de prioridades operacionais para consumo em situações de contingência. A manutenção de reservatórios adequados, associada ao monitoramento contínuo dos níveis e da qualidade da água, contribui para assegurar atividades essenciais, como o resfriamento de equipamentos, o combate a incêndios e o atendimento às necessidades básicas dos trabalhadores (ANA, 2022; ISO, 2019).

Deve-se igualmente prever fontes alternativas de energia e medidas específicas de proteção de equipamentos sensíveis ao calor excessivo decorrente de incêndios ou queimadas. A disponibilização de geradores dimensionados para suportar cargas prioritárias, sistemas de ventilação ou climatização de reserva e dispositivos automáticos de proteção térmica reduz o risco de falhas em cadeia durante ondas de calor intenso ou interrupções no fornecimento externo de energia. Esses recursos devem estar integrados a planos de manutenção preventiva, testes periódicos e procedimentos operacionais claramente definidos, assegurando sua efetiva utilização em cenários adversos.

Recomenda-se a manutenção de canais de comunicação como rádios de uso exclusivo, sistemas móveis independentes e protocolos simplificados de reporte, garantindo o fluxo contínuo de informações entre equipes operacionais, coordenação de emergência e órgãos externos de apoio. A redundância comunicacional é essencial para o acionamento oportuno de medidas de proteção, evacuação ou interrupção controlada das atividades (ABNT, 2020).

Ressalta-se que a eficácia dessas estratégias está diretamente relacionada a definição clara de responsabilidades, critérios de priorização e treinamentos regulares. Como já mencionado, a realização periódica de simulados e revisões técnicas permite identificar vulnerabilidades, testar a efetividade das soluções implementadas e promover ajustes contínuos, fortalecendo a resiliência operacional frente a eventos climáticos extremos.



Foto: Educação e Território - Nataly Simões / 2024

2.4.4.3 Monitoramento contínuo e previsão de eventos

Conforme descrito no início deste capítulo, item “Diretrizes à indústria para o monitoramento sistemático e contínuo”, o monitoramento permanente de variáveis meteorológicas, climáticas e ambientais constitui elemento estruturante do protocolo de resposta a secas e queimadas. A análise contínua de informações sobre temperatura do ar, umidade relativa, precipitação acumulada, ventos, focos de calor e índices de perigo de incêndio possibilita a antecipação de condições críticas e orienta a adoção progressiva de medidas preventivas. A integração do PRE com bases oficiais de dados assegura acesso a informações confiáveis, atualizadas e tecnicamente validadas, reduzindo a incerteza na tomada de decisão.

Esses dados devem ser incorporados a rotinas de acompanhamento diário ou em tempo quase real, com definição prévia de parâmetros e limiares operacionais que indiquem a transição entre níveis de atenção, alerta e emergência, e indique tendências e padrões. Indicadores como extremos térmicos persistentes, redução acentuada da umidade do ar, degradação da qualidade atmosférica e aumento da densidade de focos ativos de queimadas no entorno da instalação constituem sinais relevantes para o ajuste da prontidão operacional, a restrição de atividades com maior potencial de ignição e o reforço de ações de proteção à saúde das pessoas e à integridade dos ativos.

Sempre que tecnicamente viável, recomenda-se a adoção de soluções automatizadas integradas aos sistemas de gestão de riscos da organização. Plataformas digitais podem ser configuradas para gerar alertas internos automáticos, acionar planos de contingência, orientar o desligamento seguro de equipamentos sensíveis, limitar operações externas diante de períodos de secas e queimadas e ativar sistemas auxiliares de resfriamento e ventilação. A automação reduz a dependência de decisões manuais sob pressão, aumenta a previsibilidade das respostas e contribui para a padronização das ações em cenários extremos.

O uso complementar de sensores locais, estações meteorológicas próprias, detectores de fumaça, câmeras térmicas e sistemas de monitoramento da qualidade do ar amplia a capacidade de leitura do microclima e das condições específicas da planta industrial ou de seu entorno imediato. A integração dessas informações a ferramentas de georreferenciamento e painéis de controle favorece a visualização espacial do risco, permitindo decisões mais precisas sobre isolamento de áreas, priorização de recursos e comunicação com equipes internas e órgãos externos de resposta. Quando bem estruturado, esse arranjo tecnológico fortalece a resiliência organizacional e promove respostas mais rápidas e alinhadas às melhores práticas de gestão de riscos climáticos.

2.4.5 Gestão de Pessoas: comunicação, treinamento e capacitação

2.4.5.1 Gestão de recursos humanos

A gestão de pessoas deve priorizar a proteção integral da saúde física e mental dos trabalhadores, assegurando, sempre que possível, a continuidade operacional de forma segura. Esses eventos podem afetar diretamente o desempenho, a capacidade de atenção e o bem-estar das equipes, exigindo políticas institucionais sensíveis às limitações humanas impostas por condições ambientais extremas.

A incorporação de canais institucionais de escuta ativa constitui componente indispensável desse processo. Mecanismos formais para acolhimento de relatos de adoecimento, fadiga extrema ou dificuldades pessoais decorrentes dos eventos climáticos permitem que a gestão ajuste decisões à realidade vivenciada pelos trabalhadores. O suporte, seja por meio de equipes internas, convênios com serviços especializados ou programas de assistência ao trabalhador, contribui para a redução de impactos emocionais associados a cenários de emergência prolongada, como ansiedade, exaustão e insegurança. Nesse sentido, a atuação integrada entre Recursos Humanos, Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalho deve orientar a tomada de decisão ao longo de todo o ciclo

do evento, desde a preparação até a recuperação.

A comunicação com as equipes deve ser contínua, transparente e empática, considerando o impacto social e emocional das secas e queimadas. Atualizações regulares sobre condições ambientais, ajustes operacionais, orientações de saúde e decisões institucionais ajudam a reduzir incertezas e promovem maior adesão às medidas adotadas. O uso de múltiplos canais, como sistemas internos de mensagens e comunicados diretos das lideranças, amplia o alcance das informações, desde que a linguagem seja acessível e alinhada às recomendações oficiais dos órgãos de saúde, ambiente e proteção e defesa civil.

Ao adotar uma abordagem centrada nas pessoas, a organização reforça sua responsabilidade social e institucional diante de eventos climáticos extremos. Integrar a dimensão humana à estratégia de continuidade operacional não apenas reduz riscos imediatos, mas também contribui para uma retomada mais segura, sustentável e socialmente responsável, fortalecendo a resiliência organizacional frente às mudanças climáticas.

2.4.5.2 Viabilização da retirada do local

A garantia da retirada segura dos trabalhadores em contextos de queimadas e presença de fumaça densa deve estar explicitamente incorporada ao PRE, considerando que esses eventos podem comprometer rapidamente a mobilidade urbana, reduzir drasticamente a visibilidade, elevar o risco de acidentes e expor pessoas a concentrações perigosas de poluentes atmosféricos. A organização deve, portanto, estabelecer estratégias prévias para assegurar deslocamentos protegidos, priorizando a preservação da vida e a redução da exposição a condições adversas.

Entre as medidas recomendadas está a definição de alternativas logísticas que incluam o uso de frota própria da empresa, contratação de transporte dedicado, acordos com prestadores locais ou apoio eventual de órgãos públicos, como Defesa Civil e Corpo de Bombeiros, especialmente em situações de evacuação preventiva ou isolamento de áreas. As rotas de retirada devem ser previamente mapeadas, considerando o histórico de queimadas, a menor incidência de fumaça, a disponibilidade de vias pavimentadas e o acesso a pontos de apoio seguros.

As situações de risco iminente associadas a queimadas devem ser monitoradas em tempo real, uma vez que interferem diretamente nas condições viárias e ambientais. Informações provenientes de sistemas oficiais de trânsito, defesa civil, meteorologia e monitoramento de focos de calor devem subsidiar ajustes dinâmicos nos trajetos, horários de saída e meios de transporte. A comunicação com os trabalhadores deve ocorrer por múltiplos canais, informando de forma clara sobre mudanças de rotas, pontos de embarque seguros ou suspensão temporária de deslocamentos, reduzindo a exposição a situações de risco.

2.4.5.3 Apoio às pessoas expostas

O apoio institucional aos trabalhadores e às comunidades afetadas no entorno constitui um componente essencial do PRE. Eventos de secas prolongadas e queimadas podem afetar simultaneamente a saúde, a segurança alimentar, as condições de moradia e a capacidade laboral das pessoas, exigindo uma atuação organizada, solidária e tecnicamente orientada por parte da organização. A mobilização de recursos internos, aliada à articulação com órgãos públicos e parceiros externos, permite oferecer suporte imediato e reduzir a vulnerabilidade dos trabalhadores e de suas famílias durante o período crítico.

Uma das ações prioritárias consiste em garantir o acesso contínuo a água potável e a condições adequadas de hidratação. Deve-se prever pontos estratégicos de distribuição de água, soluções alternativas de abastecimento e, quando necessário, a implantação de abrigos temporários protegidos da fumaça, capazes de oferecer repouso seguro e condições mínimas de higiene. Esses espaços devem ser planejados de modo a facilitar o acesso das pessoas expostas, reduzindo a necessidade de deslocamentos em áreas com risco ambiental elevado.



Foto: Mateus Bonomi/Anadolu via Getty Images

A disponibilização e a distribuição organizada de insumos essenciais também são fundamentais. Isso inclui alimentos de fácil preparo, os EPIs específicos já mencionados nesse protocolo para calor e fumaça como vestimentas leves, protetores respiratórios adequados e óculos de proteção, além de medicamentos básicos, soluções de reidratação oral e demais itens voltados à proteção da saúde respiratória e térmica. A gestão desses recursos deve seguir critérios de priorização baseados no grau de exposição e vulnerabilidade, seguindo logística definida, comunicação transparente e controle sistemático de estoques, assegurando equidade e eficiência.

Além do apoio material imediato, recomenda-se que a organização atue de forma orientadora e facilitadora no acesso das pessoas a programas sociais, benefícios trabalhistas e medidas assistenciais emergenciais disponibilizadas pelo poder público. Isso pode envolver a divulgação de informações, apoio administrativo para solicitação de benefícios, encaminhamento a serviços de saúde e assistência social e orientação sobre direitos trabalhistas aplicáveis em situações de calamidade ou emergência ambiental. A integração entre as áreas de Recursos Humanos, Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalho é fundamental para garantir que essas ações sejam conduzidas de forma ética, humanizada e em conformidade com a legislação vigente.

O apoio às pessoas expostas não deve se restringir à fase aguda do evento. Ele deve se estender ao período de recuperação, contemplando o acompanhamento das condições de saúde física e mental, a avaliação dos impactos sociais e a incorporação das lições aprendidas ao processo de melhoria contínua do PRE. Ao investir em ações estruturadas de apoio, a organização fortalece a resiliência individual e coletiva, contribui para uma retomada mais segura das atividades e reafirma seu compromisso institucional com a proteção das pessoas diante de eventos climáticos extremos.

2.4.6 Recuperação, continuidade das atividades e análise de lições aprendidas

2.4.6.1 Revisão pós-evento e aprimoramento contínuo

A etapa de revisão pós-evento deve ser conduzida de forma sistemática e documentada, com o objetivo de avaliar, de maneira abrangente, os impactos gerados sobre as instalações, os processos produtivos e as pessoas. O levantamento deve contemplar danos materiais, interrupções operacionais, custos diretos e indiretos, bem como os efeitos sobre a saúde física e mental dos trabalhadores, permitindo uma compreensão realista da magnitude do evento e de suas consequências para a organização.

A análise da resposta adotada deve ir além da verificação do cumprimento formal dos procedimentos previstos. É necessário examinar criticamente a adequação dos planos acionados, a tempestividade das decisões, a efetividade da comunicação interna e externa, a suficiência dos recursos mobilizados e o desempenho das equipes envolvidas. Para assegurar consistência técnica e reduzir subjetividades, essa avaliação deve ser baseada em evidências objetivas, tais como registros operacionais, dados de monitoramento ambiental, relatórios de atendimento em saúde, registros fotográficos, cronogramas de ações e relatos técnicos das áreas participantes.

Os resultados dessa análise devem ser consolidados e convertidos em insumos para o aperfeiçoamento contínuo do sistema de resposta às emergências climáticas. Devem subsidiar medidas corretivas e preventivas, incluindo a atualização do PRE, a revisão de protocolos de segurança, o ajuste de critérios decisórios, a reavaliação de cenários de risco e a reprogramação de treinamentos e simulados. Esse processo contribui para a redução de vulnerabilidades recorrentes e para o fortalecimento da cultura organizacional de prevenção frente a eventos climáticos extremos.

2.4.6.2 Plano de retomada da operação

A recomposição das atividades produtivas após episódios de secas prolongadas ou queimadas deve iniciar-se com a estabilização do cenário de risco, com a interrupção de focos ativos no entorno imediato da planta e a redução dos níveis críticos de temperatura, fumaça ou restrições ambientais. A retomada das operações não deve ocorrer de forma automática, mas estar condicionada à verificação de que os riscos à saúde das pessoas, à segurança operacional e ao ambiente estejam controlados dentro de parâmetros aceitáveis.

Para assegurar uma recuperação segura é indispensável a definição prévia de diretrizes operacionais específicas por setor, contemplando inspeções técnicas detalhadas das insta-



Foto: Prevfogo-Ibama/Guto Dauster)

lações, avaliação do desempenho de sistemas sensíveis ao calor, verificação da integridade de subestações, redes elétricas, sistemas de resfriamento e ventilação, bem como a validação das condições de qualidade do ar e da disponibilidade hídrica. A liberação gradual das operações deve ser formalizada por profissionais habilitados das áreas de engenharia, manutenção, saúde e segurança do trabalho, garantindo que cada etapa ocorra de maneira controlada e devidamente documentada.

Quando necessário, devem ser acionados fundos internos de contingência, linhas emergenciais de crédito e apólices de seguro aplicáveis a eventos climáticos extremos, incluindo seguros patrimoniais, ambientais e de interrupção de negócios. A gestão de estoques críticos requer atenção especial, sobretudo no que se refere à garantia de suprimento de água potável, insumos essenciais à segurança operacional, EPIs e materiais indispensáveis à manutenção mínima dos processos. Paralelamente, contratos com fornecedores estratégicos e prestadores de serviço devem ser reavaliados quanto à capacidade de atender a um eventual aumento da demanda por insumos críticos.

Em situações nas quais a retomada integral não seja viável de imediato, recomenda-se a adoção de estratégias alternativas como o escalonamento de turnos, a priorização de linhas essenciais, o remanejamento temporário de atividades para outras unidades ou a suspensão controlada de processos com maior risco térmico ou potencial de ignição. Todo o processo de retomada deve considerar a dimensão humana da recuperação, respeitando as limitações físicas e organizacionais impostas pelo evento extremo. Uma retomada gradual, tecnicamente validada e orientada pela proteção à vida e à saúde é fundamental para restabelecer a operação com segurança e reduzir a probabilidade de novos incidentes.



Foto: RuraltectTV /2023 - Aceiro, medida importante de prevenção a queimada

2.5 Apoio e atuação em Indústrias afastadas e áreas vulneráveis

Indústrias localizadas em áreas remotas, rurais ou de difícil acesso apresentam vulnerabilidades específicas frente a eventos de secas e queimadas, exigindo diretrizes diferenciadas de preparação, prevenção e resposta. Nesses contextos, deve-se estabelecer plano de evacuação preventivo e emergencial, adotando mecanismos de controle de entrada e saída destas áreas remotas para garantia da evacuação completa do local, compatível com a rápida propagação do fogo, a degradação da qualidade do ar e a possibilidade de isolamento logístico prolongado.

Essas unidades devem realizar mapeamento prévio das áreas de atuação industrial quanto à exposição e à sensibilidade a secas e queimadas. Esse mapeamento deve contemplar, no mínimo:

- proximidade de vegetação, áreas rurais ou biomas suscetíveis à ocorrência e propagação do fogo;
- características topográficas, condições de acessibilidade e rotas alternativas de deslocamento;
- presença de comunidades no entorno e disponibilidade de infraestrutura local de saúde e assistência;
- disponibilidade de água potável, sistemas de resfriamento e fontes alternativas de abastecimento;
- limitações de acesso a serviços de urgência, atendimento hospitalar e resgate, incluindo o mapeamento da rede local e regional de atendimento, como Unidades de Pronto Atendimento (UPA), hospitais, SAMU e Corpo de Bombeiros;
- definição de fluxos de referência e contrarreferência para atendimento de casos relacionados à exposição à fumaça, desidratação e agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares.

A atuação integrada entre indústria, poder público e serviços de saúde deve ser priorizada, assegurando proteção à vida, redução de agravos à saúde e manutenção mínima das operações essenciais, em consonância com os princípios da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e da Vigilância em Saúde Ambiental.

Como medidas de proteção ao bem-estar das pessoas em situações de seca e risco elevado de queimadas, devem ser instituídos Protocolos de Proteção específicos, incluindo a redução ou suspensão de atividades ao ar livre durante períodos de alerta ou alta concentração de fumaça, a adoção de pausas frequentes em ambientes climatizados e a supervisão contínua de trabalhadores em maior risco, como pessoas com comorbidades, idosos e indivíduos com histórico de doenças respiratórias ou cardiovasculares.

2.5.1 Infraestrutura e logística

Deve-se considerar a implantação de infraestrutura mínima e logística compatível com o isolamento potencial dessas unidades, garantindo estoques adequados de água potável, sistemas de hidratação e resfriamento para os trabalhadores, bem como a manutenção de rotas alternativas de saída e acesso rápido aos serviços de emergência. Sempre que necessário, devem ser previstas áreas de abrigo temporário protegidas da fumaça e do calor excessivo.



Foto: Site Ecoa - Silvia Helena /2024



Foto: Prevfogo-Ibama/Guto Dauster

2.5.2 Preparação de kits de emergência

No âmbito da preparação da infraestrutura para resposta a queimadas, recomenda-se que as indústrias estruturem kits de emergência específicos, contendo, no mínimo:



Insumos para primeiros socorros em casos de queimaduras, inalação de fumaça e desidratação, incluindo suprimentos de água e eletrólitos;



EPIs específicos como respiradores com filtros adequados, óculos de proteção contra partículas e radiação solar e protetores solares, conforme avaliação de risco;



Medicamentos básicos para atendimento inicial, em conformidade com protocolos sanitários vigentes;



Equipamentos de comunicação remota.

A infraestrutura de comunicação deve prever redundância e autonomia operacional, com múltiplos canais disponíveis, como rádio, telefonia móvel, comunicação satelital ou outros meios adequados ao território, garantindo contato permanente com serviços de emergência, Defesa Civil e unidades de saúde de referência.

2.6 Integração com serviços de urgência e atendimento



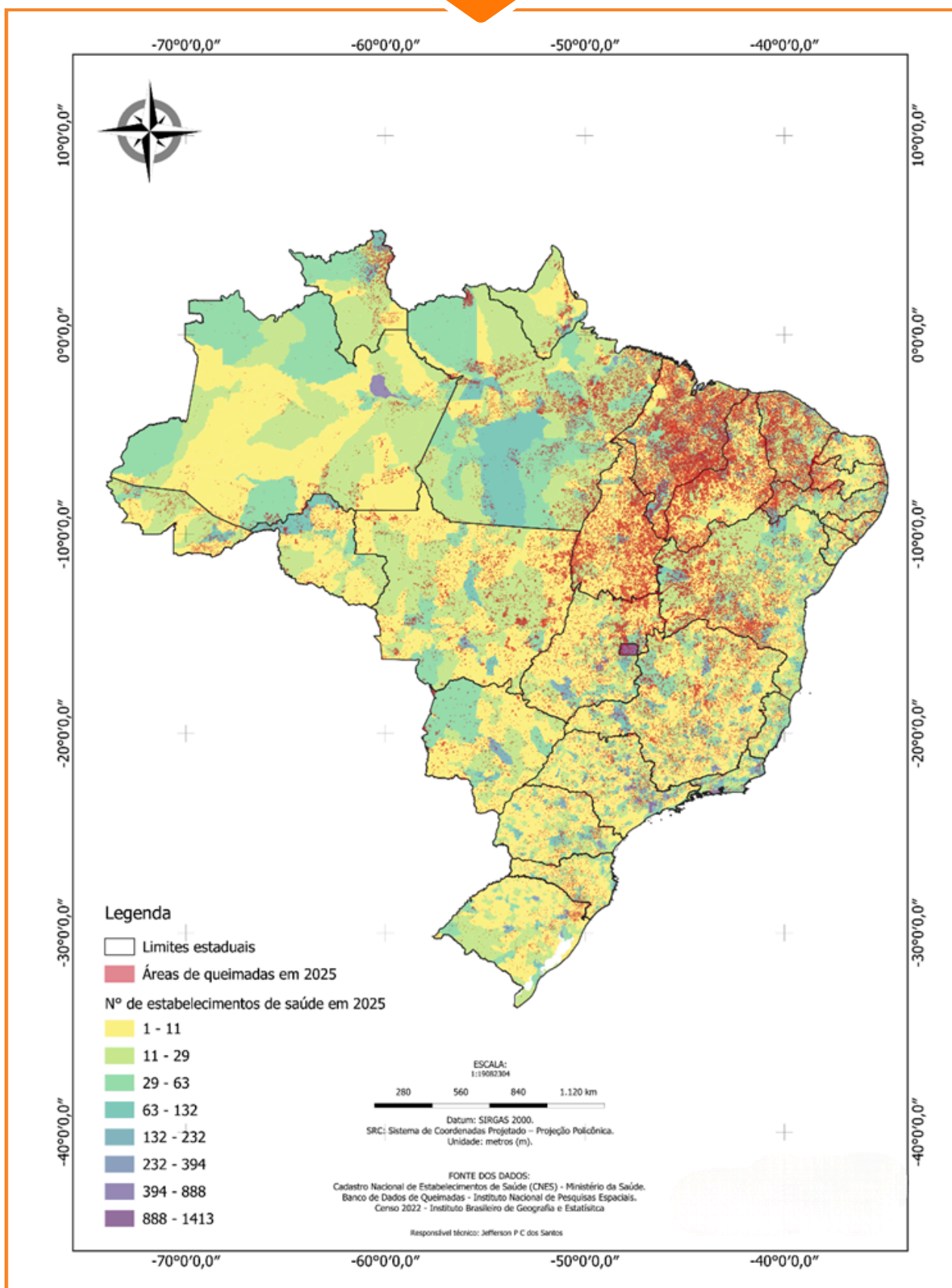
Foto: Site D2AM - Evelson de Freitas/Agência Estado

A resposta eficaz aos eventos de queimadas no Brasil exige a organização de fluxos integrados de referência e contrarreferência, comunicação intersetorial estruturada e preparo prévio da Rede de Atenção à Saúde (RAS), de modo a assegurar a continuidade do cuidado, a redução de agravos e a resposta oportuna ao aumento da demanda assistencial. Esses princípios estão alinhados às diretrizes do Sistema Único de Saúde, à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e às recomendações internacionais para a gestão de emergências ambientais e desastres climáticos (BRASIL, 2012; BRASIL, 2021; OMS, 2026). Em cenários de queimadas, caracterizados pela elevação aguda de doenças respiratórias, cardiovasculares e de lesões térmicas, a integração entre os níveis assistenciais e os setores envolvidos torna-se determinante para a efetividade da resposta em saúde.

Conforme previsto no Plano de Contingência para Emergências em Saúde Pública por Seca e Estiagem do Ministério da Saúde (BRASIL, 2015), essa integração deve ser sustentada por fluxos de comunicação entre vigilância em saúde, serviços assistenciais e gestão do SUS, permitindo a reorganização da rede conforme a realidade local, o atendimento oportuno da população exposta e o cuidado especial a grupos mais vulneráveis, garantindo uma resposta coordenada, ágil e resolutiva diante de situações de queimadas e eventos climáticos extremos.

No mapa abaixo é possível perceber onde se concentram os estabelecimentos de saúde no Brasil (Figura 11). Observa-se a distribuição espacial das áreas de queimadas registradas em 2025 sobreposta ao número de estabelecimentos de saúde no país, em limites estaduais, evidenciando a relação territorial entre ocorrência de focos de fogo e capacidade instalada de serviços de saúde. Como já apresentado no capítulo 1 deste protocolo, observa-se maior concentração de queimadas no Centro-Norte e Nordeste do país, principalmente no bioma Caatinga como área de maior número absoluto de registros, predominantemente associados a estiagens e secas. Os biomas Amazônia e Cerrado aparecem em seguida com maior registro de queimadas, enquanto a infraestrutura de saúde apresenta maior densidade nas regiões Sul e Sudeste, indicando possíveis assimetrias regionais entre pressão ambiental e disponibilidade de atendimento, com implicações relevantes para o planejamento de respostas sanitárias e gestão de riscos climáticos.

Figura 11 - Distribuição espacial dos focos de queimadas registrados em 2025 e número de estabelecimentos de saúde no Brasil.



FLUXOS DE REFERÊNCIA E CONTRARREFERÊNCIA E COMUNICAÇÃO INTERSETORIAL

Os fluxos de referência e contrarreferência no contexto de eventos de queimadas visam garantir a continuidade e a qualidade do cuidado às pessoas afetadas, especialmente àquelas com agravos respiratórios e queimaduras. Seguem da seguinte forma:

A

Referência (da atenção básica ou local para a atenção especializada): pessoas com sintomas leves, como irritação ocular e tosse seca, devem ser atendidos na atenção primária à saúde. Casos graves, incluindo crises respiratórias agudas, queimaduras extensas ou intoxicação por monóxido de carbono, devem ser rapidamente encaminhados para unidades de saúde de média e alta complexidade, como hospitais gerais e serviços de pronto atendimento, por meio do sistema de regulação de urgências, geralmente coordenado pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência.

B

Contrarreferência (da atenção especializada para a atenção básica ou local): após a alta hospitalar, o paciente deve retornar à unidade de saúde de origem para acompanhamento contínuo, reabilitação e monitoramento de possíveis efeitos tardios. O hospital deve fornecer relatório detalhado do atendimento e das condutas adotadas, de modo a garantir a adequada transição do cuidado.

COMUNICAÇÃO INTERSETORIAL

A comunicação e articulação interinstitucional são fundamentais para uma resposta coordenada e oportuna. Os principais atores envolvidos e suas atribuições incluem:

- **Ministério da Saúde:** responsável pela emissão de notas técnicas, diretrizes e protocolos de vigilância em saúde voltados à população exposta às queimadas, além da coordenação da Força Nacional do SUS em situações de desastre.
- **Defesa Civil:** atua na coordenação geral da resposta a desastres, na gestão de riscos, na emissão de alertas à população, como a Defesa Civil Alerta, e na organização de abrigos temporários, em estreita articulação com as secretarias de saúde.
- **Corpo de Bombeiros:** responsável pelo combate direto aos focos de incêndio, pelo resgate de vítimas e pelo apoio às ações de resposta, em conjunto com brigadistas profissionais e voluntários.
- **Serviço de Atendimento Móvel de Urgência:** encarregado do atendimento pré-hospitalar, da estabilização inicial e do transporte adequado de pacientes graves para unidades de saúde de referência.
- **Serviço Social da Indústria:** pode atuar na promoção de programas de educação em saúde voltados à prevenção de focos de incêndio, na orientação sobre práticas seguras e alternativas de manejo do solo, especialmente em áreas industriais, e na capacitação de brigadas, conforme experiências e protocolos desenvolvidos em parceria com o Ministério da Saúde.



Foto: John Carnemolla - IStock

2.7 Primeiros socorros em situações associadas à seca, queimadas e inalação de fumaça

A aplicação adequada das condutas iniciais, fundamentadas em protocolos reconhecidos nacional e internacionalmente, é determinante para o prognóstico da vítima e para a integração oportuna com os serviços de urgência e emergência do SUS, especialmente em cenários de desastres ambientais associados às mudanças climáticas (BRASIL, 2023; OMS, 2018; OMS, 2024).

Os primeiros socorros em situações associadas a secas, queimadas e inalação de fumaça devem ser compreendidos como parte essencial da preparação para emergências, exigindo resposta rápida, segura e tecnicamente orientada. Os trabalhadores devem ser capacitados para reconhecer sinais precoces de fumaça e sintomas decorrentes de agentes tóxicos da combustão, tais como: dificuldade respiratória, tontura, confusão mental, bem como para adotar medidas imediatas de autoproteção, incluindo o afastamento da fonte de incêndio e a prestação de assistência inicial às possíveis vítimas. Em casos de inalação de fumaça, a remoção imediata para ambiente ventilado, a avaliação da respiração e o acionamento precoce dos serviços de urgência, como o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU – 192) e o Corpo de Bombeiros (193), são fundamentais para prevenir agravos respiratórios e cardiovasculares.

Em cenários de seca, deve-se priorizar a hidratação adequada, o resfriamento corporal e a observação contínua de sinais de desidratação e hipertermia. Essas ações devem estar integradas aos Planos de Resposta a Emergências, articuladas com a Rede de Atenção à Saúde do SUS e com a Vigilância em Saúde, assegurando a proteção da vida, a redução de danos e a continuidade segura das operações industriais.

2.7.1 Procedimentos em casos de inalação de fumaça

A inalação de fumaça decorrente de queimadas e incêndios representa um risco relevante à saúde, podendo causar desde irritação das vias aéreas até quadros graves de intoxicação respiratória, especialmente quando a exposição é prolongada ou quando a fumaça contém produtos tóxicos da combustão, como monóxido de carbono, partículas finas e gases irritantes liberados pela queima de plásticos, tecidos, combustíveis e outros materiais. No contexto de eventos climáticos extremos como secas e queimadas, a adoção de procedimentos adequados de primeiros socorros é essencial para reduzir a gravidade dos sintomas até a chegada do atendimento especializado.

Abaixo são apresentados os passos para seguir com os primeiros socorros em caso de inalação de fumaça.

SEGURANÇA DA CENA E DO SOCORRISTA

Antes de iniciar qualquer atendimento, deve-se avaliar cuidadosamente a segurança do ambiente. O socorrista não deve se expor à fumaça ou a áreas com risco ativo de incêndio, priorizando a própria proteção. Sempre que possível, a vítima deve ser removida para um local arejado, seguro e distante da fonte de fumaça.

VENTILAÇÃO DO AMBIENTE

Quando não houver risco adicional, recomenda-se promover a ventilação do espaço, por meio da abertura de portas e janelas, com o objetivo de dispersar a fumaça e reduzir a concentração de gases tóxicos.

AVALIAÇÃO DOS SINAIS VITAIS

Deve-se verificar o nível de consciência, a respiração e a circulação da vítima. Na ausência de respiração ou pulso, devem ser iniciadas imediatamente as manobras de reanimação cardiopulmonar, conforme treinamento prévio, até a chegada do socorro especializado.

SUORTE RESPIRATÓRIO

Sempre que disponível, a administração de oxigênio suplementar a 100% deve ser iniciada o mais precocemente possível. Na ausência de oxigênio e havendo capacitação adequada, pode-se realizar ventilação de resgate, respeitando os protocolos de biossegurança.

PROTEÇÃO DURANTE DESLOCAMENTO EM ÁREAS COM FUMAÇA

Caso seja necessário transitar por locais com presença residual de fumaça, recomenda-se cobrir o nariz e a boca com pano limpo e levemente umedecido, como medida temporária para reduzir a inalação de partículas, sem substituir o uso de equipamentos de proteção respiratória adequados.

POSICIONAMENTO DA VÍTIMA

Se a pessoa estiver inconsciente, porém respirando, deve ser posicionada em decúbito lateral, a fim de evitar aspiração de secreções ou vômitos.

ACIONAMENTO IMEDIATO DOS SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA

Em todos os casos de suspeita de intoxicação por inalação de fumaça, deve-se acionar imediatamente os serviços de emergência como o Corpo de Bombeiros (193) e o SAMU (192), seguindo rigorosamente as orientações fornecidas pelas equipes de resposta.

Ressalta-se que a inalação de fumaça pode provocar efeitos tardios, incluindo agravamento respiratório nas horas subsequentes à exposição, sendo indispensável a avaliação médica especializada, mesmo quando os sintomas iniciais pareçam leves.

2.7.2 Primeiros socorros em casos de queimaduras

Em casos de queimaduras associadas a incêndios ou contato com superfícies aquecidas, a adoção imediata e adequada de primeiros socorros é fundamental para reduzir a gravidade da lesão e prevenir complicações. A primeira medida consiste em garantir a segurança do local e afastar a vítima da fonte de calor, evitando novas exposições. Mesmo queimaduras consideradas leves podem necessitar de avaliação profissional, especialmente quando ocorrem em contextos de queimadas, sendo imprescindível evitar práticas inadequadas ou condutas que aumentem o risco de infecção e a piora do quadro clínico.

Abaixo são apresentados os passos para seguir com os primeiros socorros em caso de queimaduras.



Foto: Divulgação SAMU 2025

MANEJO INICIAL APÓS QUEIMADURA

O manejo inicial deve ser realizado com rapidez e precisão, pois decisões inadequadas nas primeiras horas podem influenciar negativamente a cicatrização, aumentar o risco de infecção e agravar a morbidade. O resfriamento imediato da área queimada com água corrente fria, entre 15 °C e 25 °C, por cerca de 10 a 20 minutos, é uma medida amplamente recomendada pela literatura clínica, pois reduz a profundidade da queimadura, limita o dano térmico às camadas subjacentes da pele e alivia a dor, sem os riscos de hipotermia local ou vasoconstrição excessiva associados ao uso de gelo (NHS, 2025; OMS, 2018). A água deve fluir de forma uniforme sobre a lesão, sem fricção, a fim de evitar contaminação ou lesão adicional dos tecidos.

A remoção cuidadosa de acessórios pessoais, como anéis, pulseiras, relógios e cintos, bem como de roupas não aderidas à pele, deve ser realizada antes do início do edema, uma vez que o inchaço subsequente dificulta a retirada e pode aumentar a pressão sobre os tecidos lesionados, comprometendo a circulação local. Contudo, quando a roupa estiver aderida à pele queimada, não deve ser removida de forma forçada, a fim de evitar a retirada de tecido viável e a ocorrência de lesões adicionais.

Após o resfriamento, a cobertura adequada da queimadura com curativos estéreis, secos e não aderentes é essencial para reduzir a exposição a microrganismos, facilitar o cuidado subsequente e minimizar a evaporação excessiva de fluidos, fator que pode levar à hipotermia em casos de queimaduras extensas (ISBI, 2016). Recomenda-se o uso de camadas protetoras não oclusivas, como gazes estéreis ou filmes transparentes específicos para queimaduras, em ambientes de primeiros socorros.

AValiação por Profissional de Saúde

É fundamental que mesmo queimaduras consideradas superficiais ou de pequena extensão sejam avaliadas por profissional de saúde, uma vez que a profundidade real pode ultrapassar a percepção inicial e evoluir ao longo do tempo, especialmente em contextos de exposição prolongada ao calor e à fumaça de queimadas, nos quais há risco adicional de lesão por inalação de compostos tóxicos (OMS, 2018). A avaliação profissional também é importante para a definição do manejo da dor, da necessidade de profilaxia antibiótica, quando indicada, e da situação vacinal para tétano.

O QUE NÃO FAZER EM CASO DE QUEIMADURA

Práticas comuns sem respaldo científico como a aplicação de gelo, pomadas caseiras, manteiga, clara de ovo, pasta de dente, farinha ou pó sobre a queimadura, podem agravar a lesão, aumentar a dor, favorecer a infecção e retardar a cicatrização, devendo ser evitadas em todos os casos (NHS, 2025; OMS, 2018). Da mesma forma, a perfuração de bolhas formadas sobre a queimadura não é recomendada, uma vez que essas bolhas constituem uma barreira biológica natural contra a contaminação.

O cuidado inicial em queimaduras deve ser complementado por protocolos integrados com serviços de urgência como o SAMU (192) e o Corpo de Bombeiros (193), permitindo a transferência segura para unidades de saúde quando necessário, assegurando a continuidade do cuidado e a redução de complicações (ver checklist ANEXO B).



Foto: Site Resgate Aeromedico 2024

2.8 Manejo do solo pós-queimadas

A ocorrência de queimadas de alta intensidade provoca alterações significativas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com impactos diretos sobre a estabilidade ambiental e a segurança operacional em áreas industriais. Esses eventos reduzem de forma expressiva o teor de matéria orgânica, comprometendo a estrutura do solo e diminuindo sua capacidade de retenção e infiltração de água. Como consequência, intensificam-se os processos erosivos, com perda de fertilidade e instabilidade do terreno, podendo evoluir para cenários de desertificação. Esses processos geram reflexos negativos sobre a saúde das pessoas, a integridade das instalações e a continuidade das atividades produtivas (CERTINI, 2014; NEARY *et al.*, 2005; SANTÍN e DOERR 2016).

Os impactos sobre os ecossistemas podem ser ainda mais expressivos quando associados a cursos d'água, infraestrutura e qualidade de vida das comunidades circunvizinhas, em função da perda da cobertura vegetal responsável pela estabilização do solo (EC, 2025; UCANR, 2026; CAMIA *et al.* 2017). Nesse contexto, o manejo do solo após eventos de queimadas constitui componente essencial não apenas para a restauração da funcionalidade ambiental das áreas afetadas, mas também para a prevenção de riscos secundários à saúde das pessoas e das populações do entorno.

As diretrizes de manejo pós-queimada devem priorizar medidas que reduzam imediatamente a perda de solo e promovam a estabilidade do terreno. Entre essas medidas, destaca-se a aplicação de *mulching* (cobertura morta), que atua na amortização do impacto das gotas de chuva, na redução do escoamento superficial e no favorecimento da infiltração de água, demonstrando capacidade significativa de redução das taxas de erosão em áreas queimadas (GIRONA-GARCÍA *et al.*, 2021; UCANR, 2026). A construção de barreiras físicas, como valas de contenção, estradas de controle e a instalação de faixas de vegetação ou geotêxteis, pode auxiliar no controle de sedimentos e na diminuição do fluxo de água em encostas vulneráveis, contribuindo para a preservação do solo e a proteção de recursos hídricos adjacentes (EC, 2025; IECA, 2025). Técnicas de revegetação assistida com espécies adaptadas, incluindo a semeadura de gramíneas e plantas nativas, bem como a reintrodução de matéria orgânica, favorecem a restauração da cobertura vegetal e a recuperação das funções ecológicas ao longo de meses e anos, reduzindo o tempo de exposição à erosão e aumentando a resiliência dos ecossistemas (UCANR, 2026).

2.8.1 Avaliação da gravidade da queimada

A adoção de práticas de manejo do solo deve ser orientada por avaliações prévias da gravidade da queimada, da inclinação do terreno, do tipo de solo, das condições climáticas locais e do uso anterior da terra. Sempre que possível, essas avaliações devem ser apoiadas por dados de sensoriamento remoto e monitoramento geoespacial, permitindo a identificação de áreas prioritárias para intervenção. A literatura científica destaca que estratégias integradas, combinando técnicas físicas, biológicas e químicas, são mais eficazes para a recuperação sustentável de áreas pós-queimadas em diferentes contextos ecológicos, incluindo florestas, pastagens, áreas industriais e zonas periurbanas (GIRONA-GARCÍA *et al.*, 2021; UCANR, 2026). A adoção dessas diretrizes possibilita a redução de riscos secundários e a promoção da restauração ecológica de longo prazo, em consonância com estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

2.8.2 Orientações práticas para trabalhadores da indústria

As ações de manejo pós-queimadas devem ser realizadas exclusivamente após a liberação formal da área pelas equipes de segurança, brigadas de incêndio ou órgãos competentes, em conformidade com as orientações do PRE, especialmente no que se refere à identificação e ao controle de riscos residuais.

2.8.3. Avaliação do terreno e do solo pós-queimada

Antes do início de qualquer atividade, deve-se realizar avaliação visual criteriosa do terreno, observando a presença de solo instável, cinzas ainda quentes, troncos parcialmente queimados, buracos ocultos, deslocamento de animais peçonhentos e possíveis resíduos perigosos. O uso de Equipamentos de Proteção Individual é obrigatório, incluindo botas de segurança com solado antiderrapante, luvas resistentes, óculos de proteção, máscara ou respirador contra poeira e fumaça residual, além de vestimentas de mangas longas.

2.8.4 Medidas para manejo do solo

A primeira medida prática no manejo do solo consiste em evitar que ele permaneça descoberto. Sempre que possível, deve-se aplicar cobertura superficial com palhada, restos vegetais não queimados ou biomantas, distribuindo o material de forma homogênea para reduzir a erosão, a geração de poeira e o escoamento superficial da água. Essa cobertura contribui ainda para a manutenção da umidade do solo e favorece a recuperação da vegetação.

Em áreas com maior declividade ou risco elevado de erosão, deve-se apoiar a implantação de barreiras simples, como cordões de contenção com restos vegetais, pequenas valas transversais ou sacarias, conforme orientação técnica. Essas estruturas auxiliam na redução da velocidade da água da chuva e no controle do carreamento de sedimentos, devendo ser instaladas de forma segura, sem escavações profundas ou comprometimento da estabilidade do terreno, e sempre sob supervisão técnica.

Durante as atividades, deve-se evitar o revolvimento excessivo do solo, uma vez que essa prática pode intensificar a perda de nutrientes, liberar partículas finas e aumentar a exposição à poeira e a contaminantes. O tráfego de veículos e máquinas deve ser restrito às rotas previamente autorizadas, evitando compactação do solo e danos adicionais às áreas em processo de recuperação.

2.8.5 Ações de recuperação do solo pós-queimadas

Quando indicado, é possível colaborar com ações de recuperação do solo, como a distribuição de sementes de espécies nativas ou adaptadas, previamente definidas por equipe técnica ambiental. Essas atividades devem ser realizadas em condições climáticas adequadas, preferencialmente após chuvas leves, de modo a aumentar a taxa de germinação e reduzir o risco de insucesso no plantio.

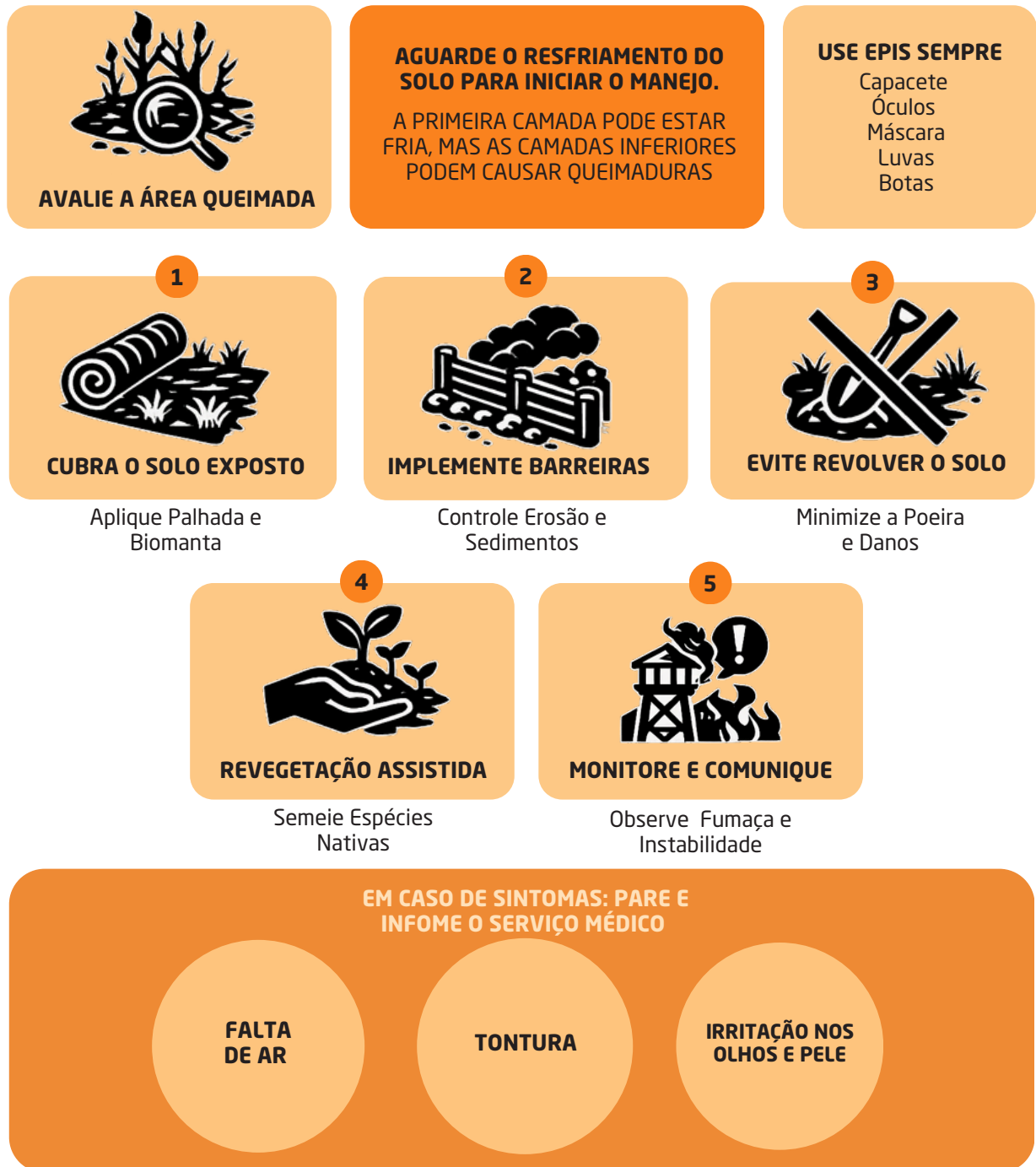
Ao longo de todo o processo, é essencial manter monitoramento contínuo da área, comunicando imediatamente à liderança qualquer sinal de instabilidade do solo, surgimento de novos focos de fumaça, processos erosivos, odores químicos, presença de resíduos perigosos ou impactos à saúde das pessoas. Em casos de desconforto respiratório, tontura, irritação ocular ou cutânea, as atividades devem ser interrompidas e o indivíduo encaminhado para avaliação em saúde, conforme os fluxos estabelecidos pelo serviço médico da empresa ou pela Rede de Atenção à Saúde, e diretrizes estabelecidas nesse protocolo.

Por fim, o manejo do solo pós-queimada deve ser compreendido como uma ação coletiva, planejada e contínua. O cumprimento das orientações técnicas, o respeito às normas de segurança e a comunicação permanente entre equipes e gestores são fundamentais para assegurar a recuperação segura das áreas afetadas, prevenir novos eventos críticos e proteger a saúde das pessoas e das comunidades no entorno da indústria.



● **Figura 12 - Orientações Práticas para manejo do solo pós-queimadas**

ORIENTAÇÕES PRÁTICAS PARA MANEJO DO SOLO PÓS-QUEIMADAS



Fonte: Elaboração própria.

2.9 Síntese final

O avanço e a intensificação de eventos climáticos extremos associados a secas prolongadas e queimadas impõem novos e crescentes desafios aos Planos de Resposta a Emergências (PRE). Esses fenômenos deixam de ser eventos excepcionais e passam a configurar um cenário recorrente, com impactos à saúde da população, a integridade das instalações, a disponibilidade de recursos naturais e a continuidade das operações produtivas. Diante desse contexto, torna-se indispensável consolidar respostas estruturadas, articuladas e baseadas em evidências, capazes de integrar o setor industrial aos sistemas públicos de monitoramento, alerta e resposta a emergências.

Para indústrias com elevada complexidade operacional, a incorporação de diretrizes específicas para o enfrentamento desses eventos representa mais do que uma adequação normativa ou socioambiental. Investimentos em engenharia adaptativa, monitoramento climático, capacitação de pessoas, redundância operacional e planejamento da continuidade reduzem perdas materiais, mitigam riscos à saúde, evitam paralisações prolongadas e fortalecem a resiliência organizacional frente a cenários climáticos iminentes.

A articulação entre o setor produtivo e o poder público, nos níveis municipal, estadual e federal, constitui elemento central para a eficácia dessas estratégias. A integração com os sistemas de proteção e defesa civil, órgãos de monitoramento climático e ambiental, serviços de saúde e forças de resposta a incêndios amplia a capacidade de antecipação, evita sobreposição de esforços e fortalece a atuação coordenada em situações críticas. Essa cooperação é fundamental não apenas para a proteção dos ativos industriais, mas também para a salvaguarda das comunidades do entorno e a redução de impactos socioambientais mais amplos.

Este protocolo consolida um conjunto de diretrizes técnicas, operacionais e humanas voltadas à prevenção, preparação, resposta e recuperação frente a emergências associadas a seca e queimadas. As orientações apresentadas refletem uma abordagem sistêmica, fundamentada em referenciais técnicos e alinhada às políticas públicas vigentes, oferecendo às indústrias um arcabouço aplicável, flexível e adaptável às diferentes realidades regionais.

Ao fortalecer a cultura de prevenção, incorporar a dimensão humana como eixo central da continuidade operacional e promover a melhoria contínua dos planos e procedimentos, este protocolo contribui para o desenvolvimento de uma indústria mais resiliente, segura e sustentável. Em um cenário de mudanças climáticas aceleradas, a capacidade de antecipar situações de emergência, proteger pessoas e adaptar operações deixa de ser um diferencial competitivo e passa a constituir condição essencial para a perenidade do setor industrial e para a construção de territórios mais seguros e preparados para os desafios do presente e do futuro.

Referências bibliográficas Capítulo 2

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 22320: Segurança e resiliência – gestão de emergências – diretrizes para gestão de incidentes**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=YmgzSlhbb2x0TOFRUU8raHMxNmpLdXZTTE5IZkSRHdzT2M3a2RNUVRQQT0=> Acesso em: 19 jan. 2026.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://conjuntura-2025.webflow.io/> Acesso em: 17 jan. 2026.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Soluções emergenciais do BNDES**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/emergenciais/solucoes-para-apoio-emergencial> Acesso em: 16 jan. 2026.

ABRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 11 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 22 jan. 2026

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de contingência para emergência em saúde pública por seca e estiagem**. Brasília, 2015. 40 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_emergencia_seca_estiagem.pdf Acesso em: 22 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Queimadas e incêndios florestais: alerta de risco sanitário e recomendações para a população**. Brasília, 2020a. 12 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/queimadas_incendios_florestais_alerta_risco.pdf. Acesso em: 22 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância em saúde de populações expostas à fumaça de queimadas**. Brasília, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/saude-ambiental/vigiar> Acesso em: 15 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Queimadas e incêndios florestais: atuação da vigilância em saúde ambiental**. Brasília, 2021. 25 p. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigilancia-ambiental/queimadas-e-incendios-florestais-atuacao-da-vsa/view?utm_source=chatgpt.com Acesso em: 15 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil: diretrizes para eventos climáticos extremos**. Brasília: MIDR, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/20251110_PNPDC_V4_PGduplacompactado.pdf Acesso em: 24 jan. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Plano Clima 2024 - 2035: Sumário Executivo**. – Brasília, DF, 2026a. 91 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima/apresentacao-plano-clima-sumario-executivo.pdf/>. Acesso em: 22 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Manual sobre prevenção de incêndios florestais em propriedades rurais**. Brasília: MAPA, 2026b. 44 p. Disponível em: https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/bitstream/1/6130/1/Manual_prevencao%CC%83o_ince%CC%82ndios_FE_V19.pdf Acesso em: 21 fev. 2026.

CAMIA, A.; LIBERTA, G.; SAN-MIGUEL-AYANZ, J. **Modeling the impacts of climate change on forest fire danger in Europe**. JRC Technical Reports; European Commission. doi:10.2760/768481 ISBN 978-92-79-66259-1, 2017. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwivs7m3qmTAXVzqJUCHVe6MUUQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fpublications.jrc.ec.europa.eu%2Frepository%2Fbitstream%2FJRC105684%2Fjrc105684.pdf&usg=AOvVaw2bYfYYf6bJr0_pBuEUk4rj&opi=89978449 Acesso em: 21 jan. 2026.

CEMADEN – CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. **Monitoramento e alerta de eventos climáticos extremos**. São José dos Campos, 2023. Disponível em: <https://mapainterativo.cemaden.gov.br/>. Acesso em: 21 jan. 2026.

CERTINI G. **Fire as a soil-forming factor**. Ambio. 2014 Mar;43(2):191-5. doi: 10.1007/s13280-013-0418-2. Epub 2013 Jul 13. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23852880/> Acesso em: 21 jan. 2026.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Perfil da indústria**. CNI/DDI/ECON, 2026. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/1a/69/1a6901ad-e994-4b59-8830-8439fa7e27ca/flyer_a_importancia_da_industria_no_brasil_geral_mar2026.pdf Acesso em: 21 jan. 2026.

EPA – Environmental Protection Agency, EUA. **Appendix A: Common IAQ (Interior Air Quality) Measurements - A General Guide. A Guide for Building Owners and Facility Managers**. Ago., 2025. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj03r-qmaWTAXX-IZUCHZWpOz8QFnoECBIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.epa.gov%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2014-08%2Fdocuments%2Fappena.pdf&usg=AOvVaw0yDSasiNjoJg8gqMoZy5Hs&opi=89978449> Acesso em: 13 jan. 2026.

EU – EUROPEAN COMMISSION. **Forest fires**. 2025. Disponível em: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/peseta-climate-change-projects/jrc-peseta-ii/biophysical-results/forest-fires_en Acesso em: 13 jan. 2026.

GIRONA-GARCÍA, A.; VIEIRA, D.C.S.; SILVA, J.; FERNÁNDEZ, C.; ROBICHAUD, P.R.; KEIZER, J.J. **Effectiveness of post-fire soil erosion mitigation treatments: A systematic review and meta-analysis**. Earth-Science Reviews, volume 217,103611, ISSN 0012-8252, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012825221001112>. Acesso em: 21 jan. 2026.

IECA – INTERNATIONAL EROSION CONTROL ASSOCIATION. **Hydrologic Effects Due to Watershed Wildfires**. 2025. Disponível em: <https://news.ieca.org/hydrologic-effects-due-to-watershed-wildfires/> Acesso em: 19 jan. 2026.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Programa Queimadas: monitoramento por satélite**. São José dos Campos, 2023. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/portal/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

ISBI – INTERNATIONAL SOCIETY FOR BURN INJURY. **ISBI Practice Guidelines for Burn Care**. Burns. Aug;42(5):953-102, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27542292/> Acesso em: 17 jan. 2026.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14090: Adaptation to climate change – principles, requirements and guidelines**. Geneva, 2019. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68507.html> Acesso em: 17 jan. 2026.

NEARY, D.G.; RYAN, K.C.; DEBANO, L.F. **Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water**. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol.4. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 250 p. Disponível em: <https://research.fs.usda.gov/treearch/20912> Acesso em: 19 jan. 2026.

NHS – NATIONAL HEALTH SERVICE, UK. **Burns and scalds: Treatment**. 2025. Disponível em: <https://www.nhs.uk/conditions/burns-and-scalds/treatment/> Acesso em: 17 jan. 2026.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Burns**. Geneva, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns> Acesso em: 17 jan. 2026.

OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE); OMM (ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL). **Climate Change and Workplace Heat Stress: Technical Report and Guidance**. New Solut. Feb;35(4):468-470. Epub 2025 Dec 24, 2025. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240099814> Acesso em: 14 jan. 2026.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Acesso em: 14 jan. 2026.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Compendium of WHO and other UN guidance in health and environment**. 2024. Disponível em: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/2fc937fc-f7fd-4275-9ce9-a4ed7b9da92a/content> Acesso em: 14 jan. 2026.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Air quality, energy and health. Exposure & health impacts of air pollution**. 2026. Disponível em: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-energy-and-health/health-impacts/exposure-air-pollution>. Acesso em: 14 jan. 2026.

PRILL, R. **Why Measure Carbon Dioxide Inside Buildings?** Washington State University Extension Energy Program, 2024. Disponível em: https://greeneearth.net/wp-content/uploads/2024/10/Why-Measure-Carbon-Dioxide-Inside-Buildings__1.pdf. Acessado em 14 jan. 2026.

SANTÍN C, DOERR SH. **Fire effects on soils: the human dimension**. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2016 Jun 5;371(1696):20150171. Disponível em: [https://royalsocietypublishing.org/rstb/article/371/1696/20150171/22899/Fire-effects-on-soils-the-human-dimensionHuman?](https://royalsocietypublishing.org/rstb/article/371/1696/20150171/22899/Fire-effects-on-soils-the-human-dimensionHuman?guestAccessKey=) Acesso em: 17 jan. 2026.

SESI – SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Departamento Nacional. **Protocolo de respostas às emergências climáticas por inundação para a indústria**. Serviço Social da Indústria, Conselho Nacional do Serviço Social da Indústria, Ministério da Saúde. Brasília: Sesi/DN, 2025. 124 p. il. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2025/11/protocolo-de-resposta-emergencias-climaticas-por-inundacao-para-industria/#protocolo-de-respuestas-a-las-emergencias-climaticas-por-inundacion-para-la-industria%20>. Acesso em: 21 jan. 2026.

UCANR – UNIVERSITY OF CALIFORNIA AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES. **UC ANR Fire Network**. 2026. Disponível em: <https://ucanr.edu/program/uc-anr-fire-network> Acesso em: 17 jan. 2026.

UNDRR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**. Geneva: United Nations, 2015. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>. Acesso em: 22 jan. 2026.

Anexos

A Checklist operacional para monitoramento de secas e queimadas em áreas industriais

1. Delimitação da área de monitoramento

- ☐ Definir o perímetro de influência da unidade industrial, considerando:
 - localização geográfica da planta;
 - áreas de vegetação próximas;
 - comunidades adjacentes;
 - rotas logísticas e de acesso.
- ☐ Georreferenciar a área em sistema de informações geográficas (SIG), como QGIS, ArcGIS ou equivalente
- ☐ Registrar coordenadas e limites oficiais para uso em plataformas de monitoramento.

2. Monitoramento do risco de queimadas

- ☐ Consultar diariamente o Programa Queimadas/INPE.
- ☐ Acompanhar:
 - focos de calor ativos no perímetro definido;
 - tendência temporal (aumento ou redução);
 - histórico recente de queimadas.
- ☐ Monitorar o Índice de Perigo de Incêndio (IPI/INPE).
- ☐ Registrar os níveis de risco (baixo, moderado, alto e muito alto).
- ☐ Integrar dados por meio de:
 - Painel do Fogo (TerraBrasilis/INPE);
 - download de dados abertos (CSV ou GeoJSON), quando aplicável.

3. Monitoramento de condições climáticas críticas

- ☐ Acompanhar dados do INMET:
 - temperatura máxima diária;
 - umidade relativa do ar;
 - precipitação acumulada.
- ☐ Identificar:
 - temperaturas persistentemente elevadas;
 - umidade relativa do ar inferior a 30%.
- ☐ Monitorar o número de dias consecutivos sem chuva e o déficit hídrico.
- ☐ Integrar alertas meteorológicos oficiais ao sistema interno de monitoramento.

4. Monitoramento de secas e estresse hídrico

- ☐ Consultar informações do CEMADEN e dos sistemas estaduais de Defesa Civil.
- ☐ Avaliar:
 - a situação de seca meteorológica e hidrológica;
 - o impacto na disponibilidade local de água.
- ☐ Verificar riscos relacionados à:
 - captação de água;
 - processos produtivos;
 - consumo humano.
- ☐ Registrar impactos potenciais para a continuidade operacional.

5. Vigilância de impactos à saúde dos trabalhadores

- ☐ Articular o monitoramento com:
 - o Serviço de Saúde Ocupacional;
 - o SESMT.
- ☐ Observar sinais de alerta, como:
 - aumento de sintomas respiratórios;
 - casos de desidratação;
 - queixas oftalmológicas e dermatológicas.
- ☐ Avaliar a necessidade de:
 - ajuste de jornadas de trabalho;
 - reforço de pausas e hidratação;
 - restrição de atividades externas.
- ☐ Manter interface com a Vigilância em Saúde do SUS, quando aplicável.

6. Definição de níveis de prontidão operacional

- ☐ Estabelecer níveis progressivos, por exemplo:
 - Nível 0 – Normalidade;
 - Nível 1 – Atenção;
 - Nível 2 – Alerta;
 - Nível 3 – Emergência.
- ☐ Associar cada nível a critérios objetivos, tais como:
 - IPI elevado;
 - focos de calor próximos;
 - temperaturas extremas;
 - escassez hídrica crítica.
- ☐ Definir ações correspondentes para cada nível de prontidão.

7. Comunicação e alerta interno

- ☐ Definir responsáveis pelo monitoramento diário.
- ☐ Estabelecer fluxo de comunicação entre:
 - Saúde e Segurança;
 - Meio Ambiente;
 - Operações;
 - Gestão.
- ☐ Ativar alertas internos sempre que os limiares definidos forem atingidos.
- ☐ Registrar as decisões e as medidas adotadas.

8. Registro, avaliação e atualização

- ☐ Manter registro sistemático dos dados monitorados.
- ☐ Avaliar periodicamente:
 - a efetividade dos indicadores utilizados;
 - a adequação dos limiares definidos.
- ☐ Atualizar o protocolo com base em:
 - eventos ocorridos;
 - lições aprendidas;
 - atualizações científicas e normativas.

B Checklist prático para eventos de secas e queimadas

PRIMEIROS SOCORROS E AUTOPROTEÇÃO

1. Reconhecimento do risco

- ☐ Identifique sinais de queimadas próximas, como presença de fumaça, cheiro forte e cinzas no ar.
- ☐ Observe condições como temperaturas elevadas e baixa umidade do ar.
- ☐ Reconheça sinais de alerta no corpo, como tontura, falta de ar, dor de cabeça, confusão mental, ardor nos olhos ou na garganta e cansaço excessivo.

2. Autoproteção imediata

- ☐ Afaste-se da fonte de calor, fumaça ou chamas sempre que possível.
- ☐ Interrompa atividades externas ou de risco, conforme orientação da empresa.
- ☐ Utilize equipamentos de proteção individual adequados, como máscaras PFF2/N95, óculos de proteção e vestimentas apropriadas.
- ☐ Mantenha-se hidratado, ingerindo água regularmente, mesmo na ausência de sede.
- ☐ Evite esforço físico intenso nos horários de maior calor.
- ☐ Em caso de baixa umidade do ar, seguir as orientações do Ministério da Saúde (Brasil MDR-08/2021).

3. Inalação de fumaça

- ☐ Leve a pessoa imediatamente para um local ventilado e com ar limpo.
- ☐ Afrouxe roupas apertadas e mantenha a vítima em repouso.
- ☐ Avalie a respiração e o nível de consciência.
- ☐ Se houver dificuldade respiratória, confusão mental, tosse intensa ou desmaio, acione imediatamente:
 - ☐ Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU – 192)
 - ☐ Corpo de Bombeiros (193)
- ☐ Não retorne ao ambiente contaminado sem liberação da equipe de segurança.

4. Queimaduras

- ☐ Afaste a vítima da fonte de calor.
- ☐ Resfrie a área que sofreu queimadura com água corrente fria, não gelada, por cerca de 10 minutos.
- ☐ Remova acessórios e roupas que não estejam aderidas à pele.
- ☐ Cubra a queimadura com pano limpo e seco, sem apertar.
- ☐ Não aplique pomadas, gelo, produtos caseiros nem perfure bolhas.
- ☐ Encaminhe a vítima para avaliação médica, mesmo em casos de queimaduras leves.

5. Calor intenso e desidratação

- ☐ Leve a pessoa para um local fresco e sombreado.
- ☐ Ofereça água em pequenos goles, caso esteja consciente.
- ☐ Afrouxe roupas e promova o resfriamento corporal.
- ☐ Em caso de confusão mental, desmaio ou agravamento dos sintomas, acione o SAMU (192).

6. Comunicação e acionamento

- ☐ Informe imediatamente a liderança, a brigada de emergência ou o responsável designado.
- ☐ Siga rigorosamente as orientações do Plano de Resposta a Emergências (PRE).
- ☐ Não tente conter queimadas ou outros riscos sem treinamento específico.

7. Após o evento

- ☐ Observe o surgimento de sintomas respiratórios ou alterações na pele nas horas ou dias subsequentes.
- ☐ Procure atendimento de saúde se houver tosse persistente, falta de ar, febre ou mal-estar.
- ☐ Utilize os canais de apoio da empresa.

C Checklist – plano de resposta a emergências (PRE)

(Adaptado do Protocolo de Respostas às Emergências Climáticas por Inundação para a Indústria)

CENÁRIOS: SECAS PROLONGADAS E QUEIMADAS

1. Comitê de Emergência Climática

- ☐ Instituir comitê multidisciplinar com representantes da direção, operação, engenharia, recursos humanos, saúde e segurança do trabalho, meio ambiente e comunicação
- ☐ Definir suplentes para todas as funções críticas
- ☐ Estabelecer hierarquia clara de comando e tomada de decisão
- ☐ Garantir autonomia decisória em situações críticas
- ☐ Integrar o comitê aos protocolos da Defesa Civil, INPE, INMET e CEMADEN
- ☐ Formalizar canais internos e externos de comunicação emergencial

2. Planejamento e gestão da situação de emergência por queimada

- ☐ Mapear cenários de seca severa e queimadas no entorno da planta
- ☐ Identificar vulnerabilidades da unidade (água, energia, processos térmicos, áreas abertas)
- ☐ Avaliar impactos potenciais sobre pessoas, ativos e cadeia produtiva
- ☐ Classificar níveis de risco e definir gatilhos de resposta
- ☐ Atualizar periodicamente o diagnóstico com base em dados oficiais e séries históricas

3. Sistemas de monitoramento e alertas

- ☐ Integrar o PRE a sistemas oficiais (INPE, INMET, CEMADEN, Defesa Civil)
- ☐ Monitorar continuamente temperatura, umidade relativa do ar, focos de calor, qualidade do ar e risco de incêndio
- ☐ Definir parâmetros críticos para acionamento automático de alertas internos
- ☐ Prever notificações por SMS, aplicativos, e-mail ou sistemas corporativos
- ☐ Avaliar a viabilidade de sensores locais e integração com sistemas de informação geográfica (SIG)
- ☐ Revisar periodicamente os limiares de alerta

4. Contatos de emergência

- ☐ Manter lista atualizada de contatos internos e externos
- ☐ Incluir Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, SAMU, concessionárias e fornecedores estratégicos
- ☐ Garantir disponibilidade dos contatos em formato físico e digital
- ☐ Prever canais diretos com centros de operação e salas de situação

5. Planos de evacuação e restrição de atividades

- ☐ Definir rotas seguras considerando fumaça, visibilidade reduzida e impacto ambiental
- ☐ Prever pontos de encontro e áreas seguras
- ☐ Estabelecer critérios técnicos para suspensão ou restrição de atividades
- ☐ Avaliar cenários de permanência segura quando a retirada não for viável
- ☐ Integrar os procedimentos aos treinamentos e simulados

6. Logística de socorro e apoio à saúde

- ☐ Planejar suporte para água potável, alimentação e descanso térmico
- ☐ Prever abrigos temporários quando necessário
- ☐ Garantir apoio a pessoas e familiares diretamente impactados
- ☐ Estabelecer parcerias com órgãos públicos e entidades locais
- ☐ Planejar logística para atuação prolongada em eventos extremos

7. Controle dos impactos ambientais, queimadas e incêndio

- ☐ Implantar aceiros e manejo adequado da vegetação no entorno
- ☐ Manter áreas limpas de material combustível
- ☐ Proteger subestações, painéis elétricos e áreas críticas
- ☐ Definir protocolos específicos para fumaça e partículas
- ☐ Integrar as medidas ambientais ao plano de resposta

8. Procedimentos de desligamento seguro de equipamentos

- ☐ Definir critérios para desligamento preventivo de equipamentos sensíveis ao calor
- ☐ Estabelecer protocolos para parada segura de processos
- ☐ Garantir proteção de dados, sistemas e infraestrutura crítica
- ☐ Designar responsáveis técnicos para liberação e religamento
- ☐ Testar periodicamente os procedimentos

9. Insumos críticos

9.1 Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

- ☐ Disponibilizar EPIs adequados para exposição à fumaça
- ☐ Manter estoques de reserva
- ☐ Capacitar trabalhadores quanto ao uso correto e limitações dos EPIs

9.2 Água e insumos essenciais

- ☐ Planejar o uso racional da água
- ☐ Garantir estoques mínimos para consumo humano e processos essenciais
- ☐ Monitorar a qualidade da água em situações críticas

9.3 Primeiros socorros e resgate

- ☐ Manter kits de primeiros socorros adequados a hipertermia e inalação de fumaça
- ☐ Garantir acesso rápido a atendimento especializado

10. Treinamentos e simulados

- ☐ Capacitar pessoas para atuarem em situações de secas e queimadas
- ☐ Realizar simulados periódicos com diferentes cenários
- ☐ Avaliar tempos de resposta e aderência aos protocolos
- ☐ Ajustar procedimentos com base nos resultados
- ☐ Reforçar a cultura de prevenção e autoproteção

11. Retomada das atividades e procedimentos pós-emergência

- ☐ Definir critérios técnicos para retomada gradual das operações
- ☐ Realizar inspeções estruturais, ambientais e de segurança
- ☐ Gerenciar estoques críticos e cadeia de suprimentos
- ☐ Acionar recursos financeiros e apólices de seguro aplicáveis
- ☐ Garantir comunicação transparente com os trabalhadores

12. Articulação institucional e apoio comunitário

- ☐ Integrar o PRE aos planos municipais e regionais de contingência
- ☐ Articular ações conjuntas com Defesa Civil e órgãos ambientais
- ☐ Apoiar iniciativas comunitárias quando viável
- ☐ Compartilhar informações relevantes com autoridades competentes

13. Gestão de pessoas e recursos humanos

- ☐ Definir diretrizes para proteção da saúde física e mental
- ☐ Prever afastamento temporário da exposição, orientação em saúde, monitoramento clínico
- ☐ Implementar canais de escuta ativa e suporte psicossocial
- ☐ Garantir atuação integrada entre as equipes e lideranças
- ☐ Ajustar decisões à realidade das pessoas impactadas

14. Revisão pós-evento e aprimoramento contínuo

- ☐ Levantar danos materiais e impactos operacionais
- ☐ Avaliar efeitos sobre a saúde das pessoas
- ☐ Quantificar custos diretos e indiretos
- ☐ Analisar falhas e pontos fortes da resposta
- ☐ Sistematizar lições aprendidas
- ☐ Atualizar o PRE, protocolos, treinamentos e processos decisórios

15. Manejo do solo pós-queimadas

- ☐ Delimitar e sinalizar áreas afetadas pela queimada
- ☐ Avaliar riscos de erosão, poeira excessiva e escoamento superficial
- ☐ Monitorar ressuspensão de partículas e qualidade do ar local
- ☐ Definir plano simplificado de recuperação do solo e revegetação
- ☐ Programar inspeções periódicas pós-evento

Neste capítulo

3.1. Impactos diretos e indiretos das secas e queimadas sobre a saúde

3.2. Disfunções respiratórias

3.3. Disfunções cardiovasculares

3.4. Alterações oftalmológicas

3.5. Doenças transmissíveis por vetores (efeitos indiretos)

3.6. Impactos na saúde mental

Seção 1: Orientações para atendimentos de acometidos por doenças respiratórias relacionadas a fumaça e queimadas

3

Agravos à saúde relacionados a secas e queimadas

3.1 Impactos diretos e indiretos das secas e queimadas sobre a saúde

Como apresentado nos Capítulos I e II, a intensificação de períodos de estiagem, associada a picos de temperatura e a extensas frentes de fogo, gera efeitos adversos sobre a qualidade do ar, recursos hídricos e o bem-estar humano (MAPBIOMAS, 2024). Esses fenômenos extrapolam o ambiente natural, atingindo direta e indiretamente trabalhadores da indústria, a população em geral e os serviços essenciais, o que exige respostas integradas e ações preventivas que articulem vigilância ambiental e políticas de adaptação.

A combinação de altas temperaturas, exposição à fumaça e escassez hídrica aumenta os riscos à saúde e potencializa vulnerabilidades existentes, sobretudo em territórios com infraestrutura limitada. Nesse contexto, torna-se fundamental compreender os impactos desses eventos para orientar medidas de prevenção, proteção e resposta.

A seguir, apresenta-se um quadro resumido dos principais impactos diretos e indiretos das secas e queimadas sobre a saúde, seguido de detalhamento técnico e recomendações operacionais apresentados no presente protocolo.



Comprometimento da qualidade do ar e exposição a poluentes:

As queimadas liberam grandes quantidades de material particulado, gases tóxicos e outros poluentes atmosféricos, deteriorando a qualidade do ar. A inalação desses contaminantes pode causar ou agravar doenças respiratórias, cardiovasculares e alérgicas, além de provocar irritação ocular, cefaleia e mal-estar, afetando especialmente trabalhadores expostos a ambientes externos ou com ventilação inadequada.



Desidratação e exaustão pelo calor:

O calor e a baixa disponibilidade de água provenientes de secas e queimadas aumentam o risco de desidratação, câibras e insolação, podendo levar a quadros graves, como o choque térmico. Ambientes industriais com fontes de calor, esforço físico intenso ou uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), associados a esses eventos, podem potencializar esses efeitos, comprometendo a capacidade laboral e a segurança dos trabalhadores.



Impactos na saúde mental:

Eventos extremos associados a secas e queimadas geram insegurança, medo, ansiedade e sofrimento psicológico, especialmente quando há ameaça à moradia, interrupção do abastecimento de água e de energia elétrica, perda de bens ou necessidade de evacuação. A incerteza quanto à continuidade do trabalho e da renda pode desencadear ou agravar transtornos mentais, afetando indivíduos e comunidades.



Doenças e outros agravos à saúde:

A exposição à fumaça, ao material particulado e à poeira associados às secas e queimadas pode agravar doenças respiratórias crônicas, como asma, bronquite e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), além de aumentar o risco de infecções respiratórias e de eventos cardiovasculares, como hipertensão e arritmias. A escassez hídrica compromete práticas de higiene e saneamento, favorecendo a ocorrência de gastroenterites, diarreias infecciosas, hepatite A, infecções de pele e dermatoses, bem como quadros de desidratação e distúrbios hidroeletrólitos. Soma-se a isso o maior risco de queimaduras, intoxicação por fumaça e acidentes com animais peçonhentos deslocados de seus habitats naturais em função das queimadas.



Contaminação do ambiente por produtos químicos e biológicos:

As secas e queimadas podem favorecer a dispersão de material particulado, incluindo poeiras. As queimadas também podem gerar a dispersão de produtos químicos tóxicos, como resíduos de combustão, metais pesados, agrotóxicos e gases irritantes, que se depositam no solo, na água e nos alimentos.



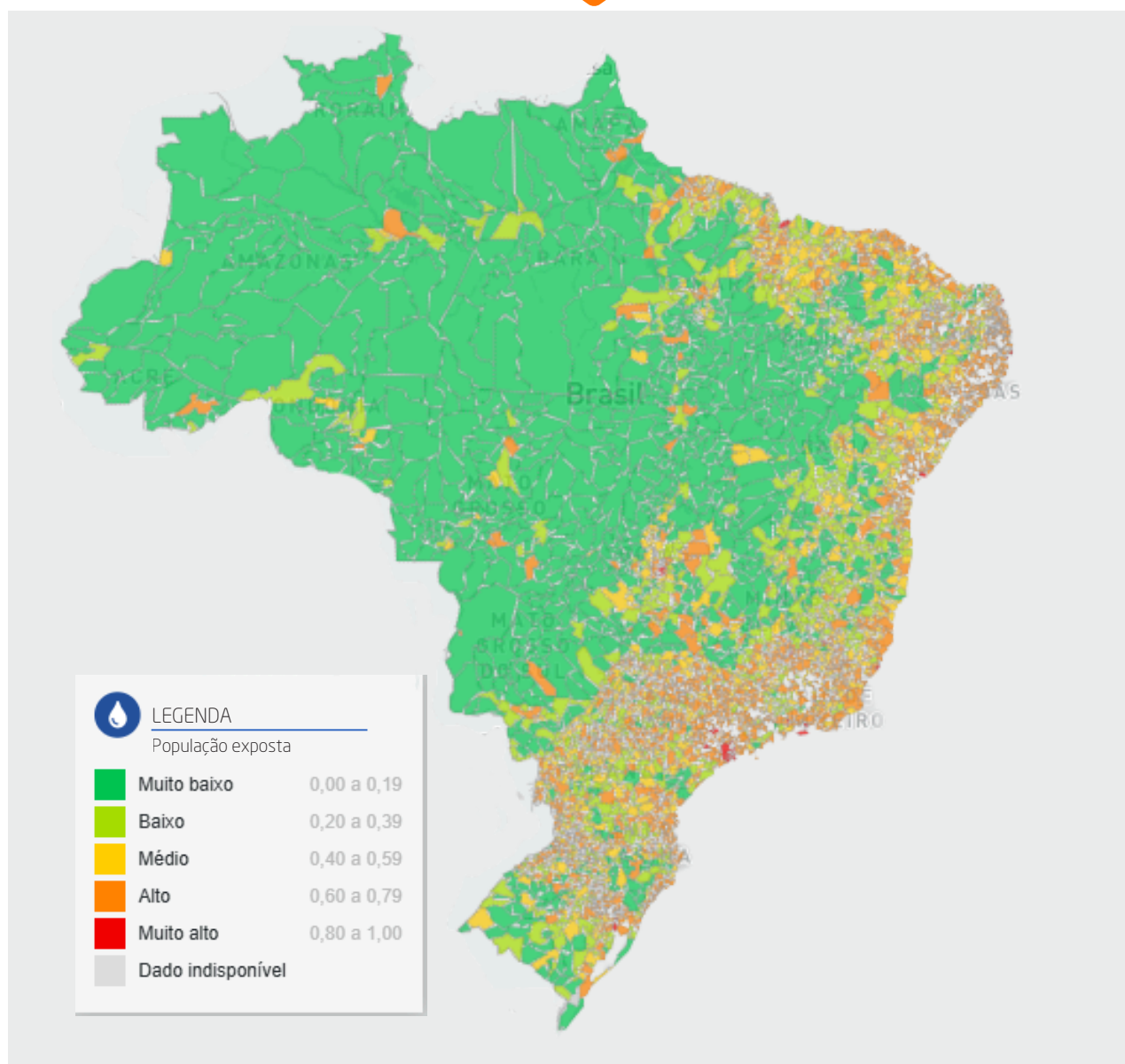
Impactos na circulação e proteção:

Além dos danos ambientais, as queimadas afetam a mobilidade. A combinação de fumaça densa e terrenos ressecados gera obstáculos para o deslocamento de equipes, tornando quedas e incidentes mais frequentes. O ambiente fica menos previsível, o que pode atrasar a chegada de ajuda ou complicar o acesso a locais seguros, exigindo atenção extra de todos que circulam pelo local.

Os impactos das secas e queimadas sobre a saúde vão além dos agravos respiratórios tradicionalmente reconhecidos. Incluem descompensações cardiovasculares, alterações oftalmológicas, aumento do risco de doenças infecciosas e repercussões significativas sobre a saúde mental. Estes efeitos são mais intensos em crianças, idosos, pessoas com doenças crônicas e trabalhadores expostos ao ar livre ou em ambientes com controle limitado da qualidade do ar. Nessas populações, observa-se maior risco de agravamento clínico, potencial sobrecarga dos serviços de saúde e prejuízos à segurança e à continuidade das atividades produtivas, conforme evidências consolidadas em saúde pública e recomendações internacionais (HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, 2025; WHO, 2021; WHO, 2023).

O mapa abaixo apresenta a distribuição espacial da população exposta a situações de escassez hídrica nos municípios brasileiros. Esse indicador permite identificar áreas onde uma parcela maior da população está sujeita a limitações na disponibilidade de água devido às secas, refletindo a interação entre condições climáticas, disponibilidade hídrica e pressões socioeconômicas sobre o recurso. Nota-se que as regiões Nordeste, Sudeste e Sul concentram maior número de municípios com níveis médios a muito altos de exposição, evidenciando áreas onde a vulnerabilidade à falta de água é mais significativa.

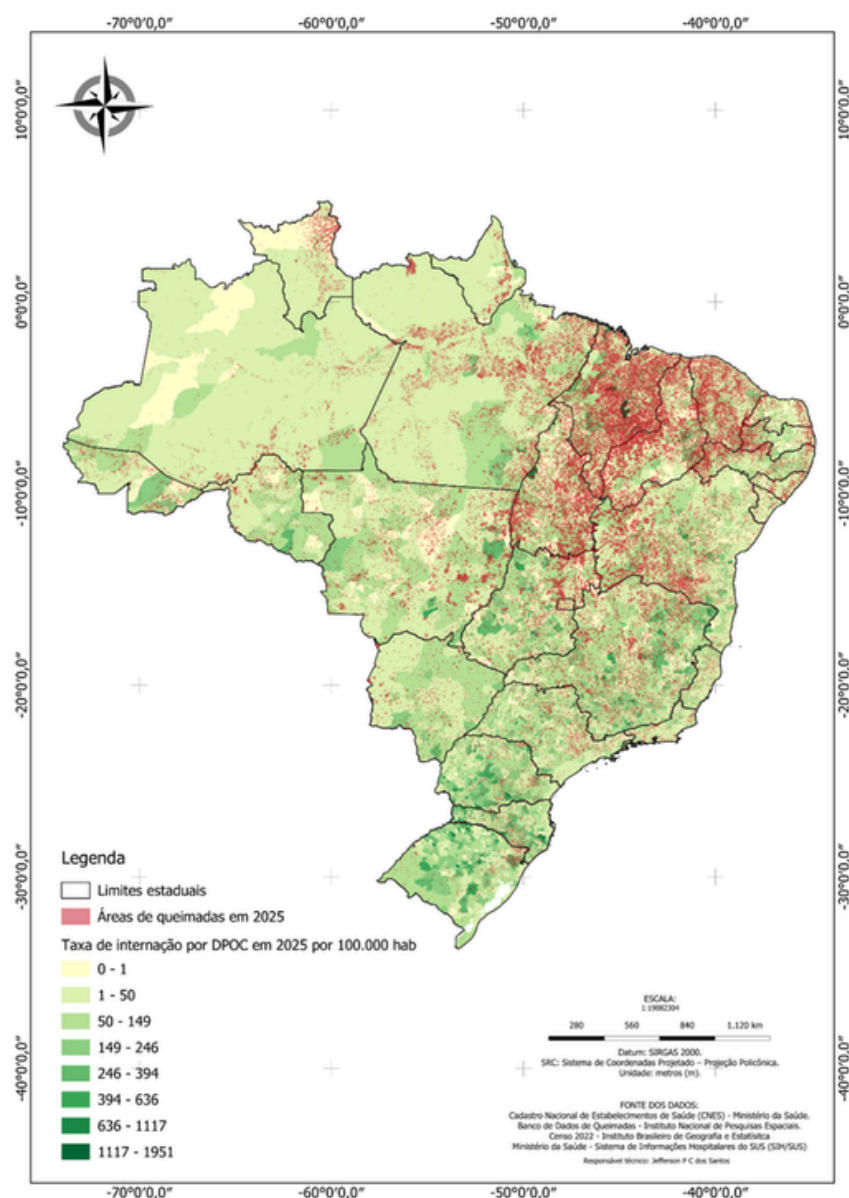
Figura 13 - Distribuição espacial da população exposta a situações de escassez hídrica nos municípios brasileiros. Brasil, ano de 2025.



Fonte: Adaptado do Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças Climáticas - AdaptaBrasil MCTI.
Disponível em: <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>

Um estudo sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) identificou que elevações de 5°C na temperatura média diária estiveram associadas a um incremento aproximado de 5% nas internações pela doença, com impacto mais acentuado no final da estação quente e entre indivíduos com 75 anos ou mais (ZHANG *et al.*, 2022). O mapa a seguir evidencia a distribuição espacial das áreas de queimadas registradas em 2025 no território brasileiro, sobrepostas à taxa de internação pela doença por 100 mil habitantes, em limites estaduais. A maior concentração de focos de queimadas está no Centro-Norte e no Nordeste do país, com destaque para a região do bioma Caatinga, seguido dos biomas Amazônia e Cerrado. Paralelamente, as maiores taxas de internação por DPOC distribuem-se de forma heterogênea, com valores elevados em partes do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, sugerindo possível associação entre exposição à poluição atmosférica proveniente de queimadas e agravamento de condições respiratórias crônicas. Taxas elevadas de internações também são observadas no sul do país, no entanto, devemos considerar as baixas temperaturas e clima frio como ponderador de incidências da doença.

Figura 14 - Distribuição espacial das áreas de queimadas e taxa de internação por Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC (por 100.000 habitantes). Brasil, ano de 2025.



As seções seguintes descrevem os principais agravos à saúde segundo os sistemas fisiológicos, abordando os mecanismos fisiopatológicos, manifestações clínicas mais frequentes e condutas iniciais recomendadas, com foco em apoiar a atuação integrada das equipes de resposta em emergências climáticas.

3.2 Disfunções respiratórias

Do ponto de vista fisiopatológico, os efeitos respiratórios das secas prolongadas e da fumaça de queimadas florestais comprometem a integridade da barreira epitelial das vias aéreas. Em períodos de secas, ocorre o ressecamento da mucosa, que altera proteínas estruturais e reduz a capacidade de defesa local, favorecendo processos inflamatórios e aumento da hiperreatividade brônquica. Sobre as queimadas, os efeitos decorrem da ação combinada da toxicidade direta dos poluentes inalados, do estresse oxidativo, da ativação de respostas inflamatórias locais e sistêmicas, da disfunção imunológica e do comprometimento das barreiras epiteliais das vias aéreas. Esses mecanismos contribuem para a exacerbação de doenças respiratórias pré-existentes, aumento da suscetibilidade a novas infecções respiratórias e a outros agravos associados (CURTIS, 2021; LEI *et al.*, 2024; LIU *et al.*, 2015).

Para além dos efeitos agudos, evidências indicam que exposições repetidas ou prolongadas à fumaça de queimadas podem levar à inflamação persistente das vias aéreas e ao comprometimento progressivo da função pulmonar, mesmo quando os episódios individuais de exposição são de curta duração. Esse efeito cumulativo está associado a maior frequência de exacerbações respiratórias, aumento do risco de infecções secundárias e prolongamento dos sintomas após o término da exposição, o que reforça a necessidade de monitoramento clínico contínuo em contextos de eventos recorrentes (GELAW *et al.*, 2025; BOWMAN *et al.*, 2024).

As secas impactam significativamente a saúde respiratória, sobretudo em decorrência da deterioração da qualidade do ar (SMITH *et al.*, 2014), ao mesmo tempo em que alterações nos regimes de precipitação e na duração dos períodos secos modificam a dinâmica de alérgenos ambientais, como o pólen, influenciando o início, a duração e a intensidade das estações de polinização em resposta às mudanças climáticas. Como resposta adaptativa, observa-se ainda aumento da frequência respiratória e do volume corrente, o que intensifica a exposição das vias aéreas ao ar seco e potencializa a irritação epitelial (BRASIL, 2025).

As manifestações clínicas associadas aos agravos respiratórios variam amplamente, de sintomas leves como irritação no nariz, garganta e olhos, tosse persistente, chiado no peito e aumento da produção de secreção, até quadros mais graves caracterizados por dispneia, dor torácica, hipoxemia e insuficiência respiratória, sobretudo em pessoas mais vulneráveis ou submetidas a exposições prolongadas (NOAH *et al.*, 2023). Com base nas evidências disponíveis, esses agravos podem ser sistematizados de acordo com os principais quadros clínicos observados e suas manifestações mais frequentes.

O quadro a seguir apresenta, de forma sintética, os agravos respiratórios mais comumente associados à exposição às secas prolongadas, com o objetivo de apoiar a identificação precoce dos casos e orientar a tomada de decisão e as ações de resposta.

Quadro 1 - Principais disfunções respiratórias associadas às secas prolongadas.

Disfunção respiratória	Principais manifestações clínicas
Inflamação das vias aéreas superiores	Obstrução nasal, ardor, prurido nasal, espirros, epistaxe leve, sensação de nariz seco ou congestão
Exacerbação da asma	Dispneia, sibilância, tosse seca, aperto torácico, piora noturna, redução do pico de fluxo expiratório
Broncoconstrição induzida por calor e ar seco	Falta de ar súbita, chiado, sensação de aperto no peito, fadiga respiratória
Exacerbação de DPOC	Dispneia progressiva, aumento da tosse produtiva, hipoxemia, intolerância ao esforço
Irritação traqueobrônquica	Tosse seca persistente, dor retroesternal leve, rouquidão
Síndrome da via aérea hiperreativa transitória	Tosse irritativa, leve dispneia aos esforços, desconforto respiratório em ambientes muito secos

Da mesma forma, o quadro a seguir apresenta de forma sintética os agravos respiratórios associados à exposição à fumaça de queimadas, com a finalidade de apoiar a identificação precoce dos casos e orientar a tomada de decisão e as ações de resposta.

Quadro 2 - Principais disfunções respiratórias associadas à fumaça de queimadas.

Disfunção respiratória	Principais manifestações clínicas
Irritação e inflamação das vias aéreas superiores	Ardor e ressecamento nasal, irritação de garganta, coriza, espirros, rouquidão, sensação de corpo estranho na garganta
Bronquite aguda e inflamação brônquica	Tosse persistente (seca ou produtiva), aumento de secreção brônquica, chiado no peito, desconforto torácico
Exacerbação de asma	Aumento da frequência e intensidade de crises, chiado, falta de ar, tosse noturna, necessidade aumentada de broncodilatadores
Exacerbação de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)	Dispneia progressiva, aumento do volume e da purulência do escarro, fadiga, piora da tolerância ao esforço
Redução transitória da função pulmonar	Sensação de aperto no peito, cansaço aos esforços habituais, respiração rápida ou superficial
Infecções respiratórias agudas (vias aéreas superiores e inferiores)	Febre, tosse persistente, secreção espessa, dor torácica, mal-estar geral, piora clínica após exposição
Hipoxemia relacionada à inalação de poluentes	Falta de ar, tontura, cefaleia, confusão mental leve, cianose em casos mais graves
Insuficiência respiratória aguda (casos graves)	Dispneia intensa, uso de musculatura acessória, taquipneia, queda da saturação de oxigênio, alteração do nível de consciência

A identificação precoce dos sintomas respiratórios e a adoção oportuna das condutas recomendadas são fundamentais para reduzir complicações e prevenir a progressão dos quadros clínicos (Quadro 3).

Quadro 3 - Condutas iniciais frente a agravos respiratórios associados à fumaça de queimadas.

Disfunção respiratória	Principais manifestações clínicas
Presença de fumaça no ambiente	Reduzir ou suspender atividades externas; priorizar permanência em ambientes fechados e, sempre que possível, com ventilação adequada ou sistemas de filtração do ar
Exposição inevitável à fumaça	Uso obrigatório de máscaras respiratórias PFF2/N95 bem ajustadas ao rosto, especialmente entre adultos e trabalhadores expostos
Sintomas respiratórios leves (tosse, irritação de vias aéreas, chiado leve)	Afastamento temporário da exposição, orientação em saúde, monitoramento clínico
Sintomas respiratórios moderados ou persistentes (dispneia aos esforços, piora de sintomas respiratórios, dor torácica leve)	Encaminhamento oportuno para avaliação médica, monitoramento clínico e investigação diagnóstica conforme o quadro apresentado
Sinais de gravidade (dispneia intensa, confusão mental, cianose, saturação de oxigênio < 92%, dor torácica persistente, febre alta ou piora rápida dos sintomas)	Encaminhamento imediato para serviço de urgência e emergência, com monitorização clínica contínua e suporte ventilatório conforme necessidade



Foto : Combate no Pantanal Sul (2024) - Foto: Guto Dauster/Ibama

3.3 Disfunções cardiovasculares

A exposição à secas prolongadas e fumaça de queimadas está associada ao aumento de atendimentos de emergência e internações por causas cardiovasculares, incluindo doenças isquêmicas do coração, arritmias, crises hipertensivas e outras descompensações clínicas. Tais efeitos tendem a ser mais pronunciados em episódios de estiagem intensa e que envolvem a queima de estruturas urbanas ou materiais de maior toxicidade, cujas emissões apresentam elevado potencial inflamatório e oxidativo. Nessas situações, a poluição atmosférica decorrente da fumaça configura risco cardiovascular imediato, demandando vigilância ativa, monitoramento clínico e organização dos serviços de saúde durante os eventos de queimadas e secas (AUSTHOF *et al.*, 2025).

Evidências indicam que mesmo incrementos relativamente pequenos na concentração de material particulado fino (PM_{2,5}) estão associados ao aumento da mortalidade e da morbidade cardiovascular. Em países da América Latina, incluindo o Brasil, episódios de fumaça de queimadas têm sido acompanhados por elevação de óbitos por doenças cardiovasculares, especialmente por doença isquêmica do coração e acidente vascular cerebral, reforçando o enquadramento das queimadas como situações de emergência em saúde pública (MALAGÓN-ROJAS; CHEN, 2025).

Dessa forma, episódios de elevação intensa da poluição atmosférica por fumaça devem ser considerados situações de alerta cardiovascular quando acompanhados de aumento de atendimentos por dor torácica, crises hipertensivas, arritmias ou eventos neurológicos agudos. Esse risco é ainda mais relevante em territórios com alta prevalência de doenças cardiovasculares. Nessas circunstâncias, recomenda-se intensificar a vigilância assistencial e epidemiológica, com monitoramento ativo da demanda por serviços de urgência e emergência, organização dos fluxos assistenciais e comunicação oportuna entre os diferentes níveis de atenção, conforme recomendações de vigilância em saúde (HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, 2025).

As manifestações clínicas associadas às disfunções cardiovasculares relacionadas à exposição à fumaça de queimadas variam desde sintomas inespecíficos, como palpitações, mal-estar, tontura e desconforto torácico, até quadros graves caracterizados por dor torácica típica, dispneia súbita, síncope, déficit neurológico focal e sinais de insuficiência cardíaca aguda (HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, 2025). Indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão arterial e diabetes mellitus, pessoas com histórico de doença cardiovascular e idosos apresentam risco significativamente maior de complicações durante e após episódios de exposição à fumaça, devendo ser priorizados nas ações de vigilância, monitoramento clínico e resposta dos serviços de saúde (AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY, 2025; CHEN *et al.*, 2021).

Em cenários de secas prolongadas, pode ocorrer o agravamento de doenças cardiovasculares já existentes e elevação da incidência de desfechos agudos, como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral. Esses efeitos decorrem de mecanismos fisiopatológicos associados à desidratação e à deterioração da qualidade do ar. Além disso, tais eventos tendem a ocorrer de forma concomitante ao aumento da ocorrência de incêndios florestais, o que intensifica a exposição a poluentes atmosféricos e amplia os impactos adversos sobre a saúde (BRASIL, 2025).

O quadro a seguir apresenta os principais agravos cardiovasculares observados em contextos de secas prolongadas e suas manifestações clínicas mais frequentes, com o objetivo de apoiar a identificação rápida de situações de risco e a tomada de decisão assistencial.

● Quadro 4 - Principais disfunções cardiovasculares associadas às secas prolongadas.	
Principais agravos cardiovasculares	Principais manifestações clínicas
Desidratação com sobrecarga cardíaca	Sede intensa, taquicardia, tontura, hipotensão postural
Descompensação da hipertensão arterial	Elevação da pressão arterial, cefaleia, mal-estar
Infarto agudo do miocárdio	Dor torácica opressiva, sudorese, náuseas, irradiação para braço ou mandíbula
Acidente vascular cerebral (AVC)	Fraqueza súbita, alteração da fala, confusão mental
Arritmias cardíacas	Palpitações, batimentos irregulares, tontura, síncope

Da mesma forma, apresentamos a seguir os principais agravos cardiovasculares observados em contextos de queimadas e suas manifestações clínicas mais frequentes, de forma a apoiar a identificação rápida de situações de risco e a tomada de decisão assistencial.

Quadro 5 - Principais disfunções cardiovasculares associadas à fumaça de queimadas

Principais agravos cardiovasculares	Principais manifestações clínicas
Arritmias (taquiarritmias e bradiarritmias)	Palpitações, tontura, síncope, sensação de desmaio
Síndrome coronariana aguda	Dor torácica opressiva, sudorese fria, náuseas, mal-estar intenso
Acidente Vascular Cerebral (AVC)	Fraqueza súbita em face ou membros, dificuldade de fala, assimetria facial
Descompensação de insuficiência cardíaca	Dispneia, edema de membros inferiores, fadiga intensa, intolerância ao esforço
Elevação aguda da pressão arterial	Cefaleia, mal-estar, tontura, zumbido
Eventos trombóticos	Dor súbita em membros, inchaço, alterações neurológicas ou respiratórias agudas

Diante da exposição à fumaça de queimadas, a abordagem cardiovascular deve priorizar a identificação precoce de sintomas, a estratificação do risco clínico e a definição rápida da conduta, incluindo afastamento da exposição, monitoramento clínico ou encaminhamento imediato para serviços de urgência, conforme a gravidade do quadro.

Quadro 6 - Condutas recomendadas frente aos agravos cardiovasculares relacionados à fumaça de queimadas.

Principais agravos cardiovasculares	Principais manifestações clínicas
Presença de fumaça	Reduzir ou suspender atividades externas; manter ambientes internos fechados e filtrados
Exposição inevitável	Uso obrigatório de máscaras PFF2/N95
Populações de risco	Manter tratamento contínuo, evitar esforços físicos, reforçar hidratação
Sintomas leves (palpitações leves, mal-estar, cefaleia)	Afastamento temporário e avaliação em saúde
Sintomas moderados/gravos (dor torácica, dispneia, déficit neurológico, síncope)	Encaminhamento imediato para avaliação médica
Sinais de gravidade (dor torácica intensa, sinais de AVC, falta de ar importante, perda de consciência)	Acionar emergência

Fonte: Ministério da Saúde.

Ressalta-se que os agravos cardiovasculares frequentemente coexistem com disfunções respiratórias, neurológicas e metabólicas induzidas pela exposição à fumaça, exigindo abordagem integrada e avaliação clínica global dos indivíduos expostos.

3.4 Alterações oftalmológicas

A exposição à estiagem prolongada e fumaça proveniente de queimadas está associada a um conjunto de alterações oftalmológicas, predominantemente de caráter irritativo e inflamatório, decorrentes do contato direto da superfície ocular com material particulado fino e gases tóxicos presentes na poluição atmosférica. Embora geralmente classificadas como leves a moderados, essas alterações podem gerar desconforto significativo, reduzir temporariamente a capacidade funcional dos indivíduos expostos e agravar doenças oculares pré-existentes, especialmente em contextos de exposição intensa ou prolongada.

Do ponto de vista fisiopatológico, as alterações oftalmológicas resultam da ação direta das partículas inaláveis e dos poluentes gasosos sobre a superfície ocular. O material particulado fino atua como agente irritativo mecânico e químico, enquanto gases como ozônio, dióxido de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis promovem estresse oxidativo, inflamação local e instabilidade do filme lacrimal. Esses mecanismos comprometem a integridade da conjuntiva e da córnea, favorecendo a ocorrência de hiperemia, aumento da sen-

sibilidade ocular e disfunção da lubrificação natural dos olhos. Mesmo exposições de curta duração podem desencadear sintomas oftalmológicos relevantes, especialmente em indivíduos com doenças oculares prévias ou em contextos de poluição intensa, reforçando que esses agravos constituem efeitos diretos da exposição à fumaça e devem ser reconhecidos precocemente em episódios de queimadas ambientais (IQBAL; RAMINI; KAJA, 2025).

Episódios de secas prolongadas favorecem a evaporação da lágrima e surgimento ou a piora da síndrome do olho seco (*Dry Eye Disease – DED*). Também pode desencadear respostas inflamatórias, resultando em sintomas como dor, hiperemia e edema ocular. Além disso, há indícios de que a exposição a altas temperaturas, associadas às secas, esteja correlacionada à reativação de infecções virais oculares e a alterações na biomecânica corneana, com possíveis repercussões sobre a pressão intraocular (BRASIL, 2025; GARG *et al.*, 2024; WAISBERG *et al.*, 2024).

O quadro 7 apresenta as principais alterações oftalmológicas decorrentes de secas prolongadas.

Quadro 7 - Principais alterações oftalmológicas associadas à exposição às secas prolongadas.

Principais agravos oftalmológicos	Principais manifestações clínicas
Síndrome do olho seco	Sensação de areia nos olhos, ardor, vermelhidão, lacrimejamento reflexo, visão borrada transitória
Conjuntivite (irritativa ou infecciosa)	Hiperemia ocular, secreção, prurido, edema palpebral, desconforto ocular
Pterígio	Crescimento fibrovascular na conjuntiva, irritação ocular crônica, sensação de corpo estranho, possível redução da acuidade visual
Catarata (progressão associada à exposição ambiental)	Visão turva progressiva, sensibilidade à luz, halos ao redor de luzes
Glaucoma (agravamento em condições ambientais adversas)	Geralmente assintomático nas fases iniciais; em fases avançadas: perda de campo visual, dor ocular (em crises agudas)
Retinopatias (agravamento por estresse oxidativo e inflamação)	Alterações visuais progressivas, visão embaçada, perda parcial da visão

O quadro a seguir apresenta as principais alterações oftalmológicas associadas à fumaça decorrente de queimadas, tendo entre as manifestações clínicas mais frequentes o ardor ocular, a vermelhidão (hiperemia conjuntival), o lacrimejamento excessivo, o prurido, a sensação de areia ou corpo estranho nos olhos e a visão borrada transitória. Em casos mais intensos ou persistentes, podem ocorrer dor ocular, fotofobia e agravamento de sintomas em indivíduos com doenças oftalmológicas prévias, situação que demanda avaliação clínica especializada (JAISWAL *et al.*, 2025; MURUGANANDAM *et al.*, 2023; EHRET *et al.*, 2022).

Quadro 8 - Principais alterações oftalmológicas associadas à exposição à fumaça de queimadas

Principais agravos oftalmológicos	Principais manifestações clínicas
Conjuntivite irritativa	Hiperemia conjuntival, ardor ocular, lacrimejamento, prurido
Ceratite superficial	Dor ocular leve a moderada, fotofobia, sensação de corpo estranho
Ressecamento ocular (síndrome do olho seco)	Sensação de areia nos olhos, ardor, visão borrada transitória
Blefarite e inflamações palpebrais	Vermelhidão palpebral, prurido, descamação das pálpebras
Agravamento de doenças oculares preexistentes	Intensificação de sintomas prévios, dor ocular persistente, piora da acuidade visual

Diante da elevada frequência de alterações oftalmológicas durante episódios de queimadas, torna-se essencial a adoção de condutas iniciais padronizadas para a proteção da saúde ocular da população exposta. A identificação precoce dos sintomas, associada à redução da exposição e à implementação de medidas simples e seguras, pode minimizar o desconforto, prevenir complicações e reduzir a necessidade de atendimentos especializados. O quadro a seguir apresenta as principais condutas iniciais recomendadas frente aos agravos oftalmológicos relacionados à fumaça de queimadas.

Quadro 9 - Principais condutas iniciais recomendadas frente aos agravos oftalmológicos relacionados à fumaça de queimadas.

Situação	Conduta recomendada
Presença de fumaça no ambiente	Evitar exposição externa; priorizar permanência em ambientes fechados e, sempre que possível, com controle da qualidade do ar
Exposição inevitável	Uso de óculos de proteção; evitar esfregar os olhos
Sintomas leves (ardor, lacrimejamento, prurido)	Higiene ocular com solução adequada; uso de lágrimas artificiais; monitoramento dos sintomas
Sintomas persistentes ou moderados (dor ocular, fotofobia, visão borrada)	Encaminhamento para avaliação oftalmológica
Sinais de gravidade (dor intensa, redução da acuidade visual, secreção purulenta)	Avaliação oftalmológica imediata

Fonte: Ministério da Saúde.

3.5 Doenças transmissíveis por vetores (efeitos indiretos)

As queimadas atuam como eventos agudos de transformação ambiental, acelerando processos de desmatamento, fragmentação de habitats e degradação do solo. A destruição da cobertura vegetal favorece o deslocamento de vetores, como mosquitos e outros artrópodes, de áreas silvestres para áreas habitadas, ampliando o contato com populações humanas. Adicionalmente, alterações no regime hídrico, o acúmulo de resíduos orgânicos e a formação de criadouros temporários no período pós-queimadas criam ambientes propícios à reprodução vetorial. Esses processos são particularmente relevantes em contextos urbanos e rurais vulnerabilizados, onde as condições de saneamento e controle ambiental são frequentemente precárias, favorecendo a intensificação da transmissão de dengue, zika, chikungunya e outras arboviroses nos períodos subsequentes aos eventos de queimadas.

Evidências produzidas no Brasil indicam que perturbações ambientais associadas ao desmatamento, às mudanças no uso do solo e às variações climáticas influenciam diretamente a ocorrência de doenças transmitidas por vetores. Análises realizadas no estado do Tocantins demonstraram associações entre desmatamento, aumento da temperatura, eventos de El Niño e La Niña e a ocorrência de dengue, chikungunya e Zika ao longo da última década.

Esses achados reforçam que eventos ambientais extremos, como queimadas, podem atuar como fatores indiretos de amplificação do risco de doenças vetoriais ao modificar habitats, microclimas e padrões de circulação dos vetores (MARINHO *et al.*, 2022).

Para além das alterações ambientais, a exposição à fumaça e à poluição atmosférica decorrentes das queimadas pode comprometer as barreiras mucosas e a resposta imunológica dos indivíduos expostos, aumentando a suscetibilidade a infecções secundárias. Soma-se a esse cenário, no período pós-queimadas, a sobreposição de fatores de risco ambientais e sociais, como deslocamentos populacionais, precarização das condições de moradia, interrupção de serviços básicos e dificuldades de acesso aos serviços de saúde. Esses fatores dificultam a detecção precoce e o controle oportuno de surtos, favorecendo a circulação de agentes infecciosos e ampliando o impacto sanitário das doenças transmissíveis por vetores.

Neste contexto, estratégias intersetoriais e territorializadas são essenciais para antecipar riscos, orientar intervenções preventivas e reduzir a ocorrência de doenças transmissíveis associadas indiretamente às queimadas. O quadro a seguir apresenta condutas iniciais frente ao risco de doenças transmissíveis por vetores em situações de queimadas.

Quadro 10 - Condutas iniciais frente ao risco de doenças transmissíveis por vetores associadas a queimadas e incêndios florestais.

Situação	Conduta recomendada
Ocorrência de queimadas ou incêndios florestais em território com histórico de arboviroses ou malária	Ativar vigilância epidemiológica intensificada; mapear áreas afetadas; identificar populações expostas e áreas de maior vulnerabilidade
Alterações ambientais pós-queimadas (desmatamento, acúmulo de resíduos, alteração do regime hídrico)	Realizar avaliação ambiental rápida; identificar potenciais criadouros; articular ações intersetoriais de limpeza, manejo ambiental e saneamento emergencial
Deslocamento populacional ou permanência prolongada em áreas degradadas	Intensificar ações de educação em saúde; orientar sobre medidas de proteção individual (uso de repelentes, roupas adequadas, telas e mosquiteiros)
Aumento de casos suspeitos de dengue, zika, chikungunya, malária ou outras doenças vetoriais	Fortalecer a notificação imediata; ampliar a busca ativa de casos; organizar fluxos assistenciais para diagnóstico oportuno e manejo clínico
Populações em situação de maior vulnerabilidade (crianças, idosos, gestantes, comunidades indígenas e ribeirinhas)	Priorizar monitoramento ativo; garantir acesso facilitado aos serviços de saúde; adaptar estratégias de controle vetorial ao contexto sociocultural
Identificação de criadouros temporários após incêndios	Intensificar ações de controle vetorial; eliminar criadouros; aplicar medidas químicas e biológicas conforme protocolos vigentes
Período pós-evento (semanas subsequentes às queimadas)	Manter vigilância ampliada; monitorar tendências de adoecimento; reforçar ações preventivas antes do período sazonal de maior transmissão

Situação	Conduta recomendada
Período pós-evento (semanas subsequentes às queimadas)	Manter vigilância ampliada; monitorar tendências de adoecimento; reforçar ações preventivas antes do período sazonal de maior transmissão
Limitações de acesso aos serviços de saúde	Articular ações com atenção primária, equipes itinerantes e agentes comunitários; integrar vigilância em saúde e assistência social
Comunicação de risco à população	Divulgar informações claras e acessíveis sobre sinais e sintomas, formas de prevenção e quando buscar atendimento

Fonte: Ministério da Saúde; Organização Mundial da Saúde; evidências científicas recentes.

Nota operacional

As condutas relacionadas às doenças transmissíveis por vetores devem ser compreendidas como ações preventivas e antecipatórias, integradas ao planejamento da resposta às queimadas e incêndios florestais. A ausência de sintomas imediatos não exclui o risco sanitário, sendo fundamental manter vigilância contínua no período pós-evento, quando a reorganização dos ecossistemas e das condições sociais pode favorecer surtos e epidemias.



Foto : Casa Amazônia/2024

3.6 Impactos na Saúde Mental

As secas prolongadas e as queimadas configuram desastres socioambientais que produzem impactos relevantes sobre a saúde mental das populações expostas, especialmente em territórios marcados por vulnerabilidades socioambientais prévias. Todavia, esses impactos decorrem não apenas da exposição direta aos eventos, mas também da ameaça à vida, da destruição de territórios, da perda de bens materiais, da interrupção das rotinas, do deslocamento forçado de famílias e do rompimento de redes sociais e comunitárias. Esses processos comprometem a sensação de segurança individual e coletiva, intensificando o sofrimento psíquico e a sensação de incerteza em relação ao futuro, sobretudo entre crianças, idosos, gestantes, pessoas com doenças crônicas e trabalhadores expostos à situações de risco, como brigadistas e equipes de resposta (NORTE, 2025; FIOCRUZ, 2020)

Em contextos de secas e queimadas, é esperado que indivíduos e comunidades apresentem reações emocionais e comportamentais consideradas respostas humanas normais diante de uma situação extrema, tais como: angústia, medo e sensação de ameaça constante, tristeza e choro recorrente, irritabilidade, alterações de humor, preocupação com o futuro, distúrbios do sono e do apetite, dificuldade de concentração, sensação de irreabilidade e manifestações somáticas associadas ao estresse agudo, como desconfortos gastrointestinais (BRASIL, 2024b).

Além dessas reações imediatas, a exposição recorrente a eventos climáticos extremos pode intensificar fenômenos como a ecoansiedade ou ansiedade climática, caracterizada por medo persistente, preocupação com o futuro e sensação de impotência frente às mudanças ambientais. Estratégias de educação ambiental, comunicação de risco e enfrentamento da desinformação desempenham papel relevante na mitigação desses efeitos, ao favorecer a compreensão dos fenômenos, reduzir a incerteza, e fortalecer a percepção de controle individual e coletivo (UNICEF, 2022; UNICEF; CONGEMAS, 2020).

De acordo com orientações do Conselho Federal de Psicologia, essas manifestações não devem ser compreendidas, de forma imediata, como patologias, mas como respostas esperadas diante de eventos anormais e potencialmente traumáticos. Ainda assim, a identificação precoce de sinais de agravamento é fundamental, especialmente entre pessoas com histórico de sofrimento psíquico, uso abusivo de substâncias, condições de saúde mental preexistentes ou exposição prolongada às situações de risco, que apresentam maior probabilidade de evolução para quadros mais graves (CFP, 2024).

Neste contexto, as manifestações descritas no quadro abaixo devem ser compreendidas, prioritariamente, como respostas humanas esperadas diante de eventos extremos, não configurando, de forma automática, transtornos mentais. A identificação precoce desses sinais tem como objetivo orientar o monitoramento, a oferta de apoio psicossocial e o encaminhamento oportuno para serviços especializados nos casos de agravamento ou risco.

● **Quadro 11 - Principais impactos na saúde mental associados à exposição a secas, queimadas e incêndios florestais.**

Principais impactos em saúde mental	Principais manifestações clínicas
Reações emocionais ao estresse agudo	Medo, angústia, sensação de ameaça constante, choro recorrente, irritabilidade, alterações de humor
Transtornos do sono e do apetite associados ao evento	Insônia, despertares frequentes, pesadelos, perda ou aumento do apetite
Sintomas cognitivos e comportamentais relacionados ao estresse	Dificuldade de concentração, sensação de irreabilidade, confusão leve, prejuízo temporário da atenção
Sintomas somáticos associados ao sofrimento psíquico	Cefaleia, desconfortos gastrointestinais, taquicardia, fadiga, dores musculares sem causa orgânica aparente
Sofrimento psicossocial associado à perda e ao deslocamento	Tristeza persistente, isolamento social, sentimento de desamparo, dificuldade de retomar rotinas

Principais impactos em saúde mental	Principais manifestações clínicas
Agravamento de sofrimento psíquico preexistente	Intensificação de sintomas prévios de ansiedade, depressão ou uso de substâncias
Sinais de risco psicossocial	Ideação suicida, comportamento autoagressivo, uso abusivo de álcool ou outras substâncias, desorganização psíquica importante

As ações de saúde mental em contextos de queimadas devem ser orientadas por princípios éticos de proteção, dignidade e direitos humanos, conforme recomendações da Organização Mundial da Saúde e do Ministério da Saúde. Nesse sentido, os Primeiros Cuidados Psicológicos (PCP) constituem uma estratégia essencial de intervenção inicial, caracterizada por apoio humano não invasivo, escuta qualificada, acolhimento, redução do sofrimento imediato e facilitação do acesso à rede de apoio e aos serviços disponíveis. Os PCP não se configuram como atendimento clínico, debriefing psicológico ou intervenção especializada, e podem ser aplicados por profissionais e voluntários capacitados, sem exigir que a pessoa reviva ou relate detalhadamente a experiência traumática (OMS, 2015).

A atuação em saúde mental deve estar integrada à Gestão Integral de Emergências e Desastres, compreendendo os desastres como rupturas coletivas que extrapolam o trauma individual e envolvem desigualdades sociais, vulnerabilidades estruturais e determinantes sociais da saúde. Nesse contexto, a Saúde Mental e Atenção Psicossocial (SMAPS) assume papel central nas respostas humanitárias, exigindo articulação entre o SUS, o SUAS, a Defesa Civil, a educação e demais políticas públicas, conforme orientações do Centro de Referências Técnicas em Psicologia (CREPOP, 2021).

As ações em saúde mental devem ser planejadas de forma contínua ao longo das diferentes etapas do ciclo do desastre, dentro do PRE, conforme diretrizes estabelecidas no presente protocolo, capítulo II, incluindo prevenção, mitigação, preparação, resposta e reconstrução. Na prevenção e mitigação, destacam-se a redução das vulnerabilidades psicossociais, o fortalecimento de redes comunitárias, a disseminação de informações acessíveis sobre riscos e a capacitação permanente de profissionais. Na preparação, são fundamentais a elaboração de planos de contingência, a definição de fluxos intersetoriais e a capacitação de equipes em PCP e SMAPS. Durante a resposta, devem ser priorizadas ações de acolhimento, escuta qualificada, identificação de sinais de alerta, garantia de condições dignas nos abrigos e encaminhamento oportuno aos serviços quando necessário, sempre em articulação com o PRE. Na fase de reconstrução, o foco deve recair sobre o acompanhamento continuado, a reintegração comunitária, a reconstrução de vínculos e o cuidado às pessoas com sofrimento persistente (CREPOP, 2021; CFP, 2024; OMS, 2015).

Entre as equipes envolvidas nas ações de resposta, a atenção à saúde mental é igualmente necessária, considerando a exposição prolongada a estressores físicos e emocionais, jornadas exaustivas e contato frequente com situações de destruição e sofrimento. Alterações do sono, irritabilidade, ruminação, devem ser reconhecidas como sinais de alerta, demandando oferta de suporte psicossocial, espaços de escuta e supervisão, organização de pausas e períodos adequados de descanso, conforme orientações do Ministério da Saúde (BRASIL, 2024a).

O cuidado em saúde mental diante de secas e queimadas exige reconhecer que o sofrimento humano é multidimensional, envolvendo dimensões biológicas, emocionais, sociais, culturais e ambientais. Comunidades indígenas, ribeirinhas, agricultores familiares e populações fortemente dependentes do território tendem a sofrer impactos mais intensos, em razão da relação direta entre modos de vida, ambiente e subsistência, bem como da menor disponibilidade de serviços públicos. Nesse sentido, promover resiliência não implica minimizar o sofrimento, mas oferecer condições para que indivíduos e coletividades reconstruam vínculos, reorganizem seus modos de vida e retomem projetos futuros, com apoio institucional adequado e intervenções integradas baseadas em evidências (CREPOP, 2021; FIOCRUZ 2020; NORTE, 2025).

Quadro 12 - Condutas iniciais frente aos impactos na saúde mental associados a secas, queimadas e incêndios florestais

Situação	Conduta recomendada
Exposição a evento de seca prolongada, queimadas ou incêndios florestais	Reconhecer as reações emocionais como respostas humanas esperadas; ofertar informações claras, acessíveis e confiáveis; reduzir estressores ambientais sempre que possível; orientar sobre medidas de autoproteção e acesso a serviços
Reações emocionais leves e esperadas (medo, angústia, tristeza, irritabilidade, alterações do sono ou apetite, dificuldade de concentração)	Oferta de acolhimento e escuta qualificada; orientação em saúde; fortalecimento de redes de apoio familiares e comunitárias; monitoramento da evolução dos sintomas
Sofrimento psicossocial associado à perda de bens, deslocamento forçado ou ruptura de rotinas	Aplicação de Primeiros Cuidados Psicológicos (PCP); apoio prático imediato; facilitação do acesso a benefícios sociais e serviços públicos; articulação com assistência social
Sinais de sofrimento moderado ou persistente (insônia prolongada, ansiedade intensa, isolamento social, prejuízo funcional, somatizações frequentes)	Encaminhamento para avaliação na Atenção Primária à Saúde; acompanhamento pela rede de Saúde Mental e Atenção Psicossocial; articulação com CAPS, quando indicado
Sinais de agravamento ou risco (ideação suicida, comportamento autoagressivo, desorganização psíquica importante, uso abusivo de álcool ou outras substâncias, violência)	Encaminhamento imediato para serviços especializados de saúde mental ou urgência; acionamento da rede de proteção social; garantia de segurança e proteção
Crianças, adolescentes, idosos, gestantes e pessoas com sofrimento psíquico prévio	Priorizar monitoramento ativo; reforçar ações de acolhimento e acompanhamento contínuo; envolver família, escola e serviços socioassistenciais
Trabalhadores e equipes de resposta	Monitorar sinais de sobrecarga emocional; ofertar espaços de escuta, supervisão e apoio psicossocial; garantir pausas, descanso adequado e revezamento; orientar busca por apoio na rede de saúde e assistência social
Comunidades indígenas, ribeirinhas e populações fortemente dependentes do território	Desenvolver ações culturalmente sensíveis; articular lideranças comunitárias; fortalecer vínculos territoriais e estratégias coletivas de cuidado; garantir acesso equitativo aos serviços
Persistência de sofrimento após o término do evento	Acompanhamento longitudinal; grupos de apoio e ações comunitárias; monitoramento de sintomas persistentes; encaminhamento para cuidado especializado quando necessário

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE; OMS; CFP; CREPOP.

Nota operacional - Base técnica das condutas em saúde mental

As condutas em saúde mental apresentadas neste capítulo foram elaboradas com base em diretrizes nacionais e internacionais consolidadas para a atuação em contextos de desastres e emergências em saúde pública. A formulação das recomendações segue abordagem escalonada, territorializada e intersetorial, orientada pelo reconhecimento do sofrimento psíquico como resposta humana esperada diante de eventos extremos, evitando a patologização precoce e priorizando intervenções proporcionais à gravidade e à persistência dos sintomas.

Do ponto de vista normativo, as orientações fundamentam-se nas recomendações do Ministério da Saúde, que estabelece os Primeiros Cuidados Psicológicos como estratégia central de resposta inicial em emergências, e nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde, que definem princípios éticos e operacionais para intervenções psicossociais não invasivas, centradas na proteção, na dignidade, na escuta qualificada e na facilitação do acesso às redes de apoio e aos serviços disponíveis.

A construção das condutas também incorpora as orientações técnicas do Conselho Federal de Psicologia e do CREPOP, que compreendem os desastres como rupturas coletivas atravessadas por desigualdades sociais, vulnerabilidades estruturais e determinantes sociais da saúde, demandando respostas integradas entre o Sistema Único de Saúde, o Sistema Único de Assistência Social, a Defesa Civil e demais políticas públicas. Nesse sentido, as recomendações enfatizam a articulação intersetorial, o cuidado territorializado, a atenção a grupos em situação de maior vulnerabilidade e a continuidade do cuidado ao longo das diferentes fases do ciclo do desastre (CREPOP, 2021; CFP 2024).

Adicionalmente, as condutas refletem evidências científicas que demonstram maior efetividade de intervenções psicossociais precoces, não invasivas e graduais, associadas ao fortalecimento de redes comunitárias, à psicoeducação e ao monitoramento longitudinal, reservando o encaminhamento para cuidado especializado aos casos de sofrimento persistente, agravamento clínico ou risco à integridade física e psíquica (Crociari; Domingos, 2024).

Assim, o conjunto de recomendações apresentado neste capítulo busca subsidiar a atuação dos serviços de saúde, da vigilância e das equipes de resposta de forma ética, baseada em evidências e orientada à proteção da vida, dos direitos e da dignidade humana em contextos de secas, queimadas e incêndios florestais.



Referências bibliográficas

Capítulo 3

AAMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY. **Repeated Exposure to Wildfires Can Incrementally Increase Heart Failure Risk**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.acc.org/About-ACC/Press-releases/2025/06/23/15/37/http%3a%2f%2fwww.acc.org%2fAbout-ACC%2fPress-releases%2f2025%2f06%2f23%2f15%2f37%2fRepeated-Exposure-to-Wildfires-Can-Incrementally-Increase-Heart-Failure-Risk>. Acesso em: 16 jan. 2026

AUSTHOF, E. *et al.* **What burns in a wildfire influences cardiovascular health outcomes: A systematic review and meta-analysis**. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, [s. l.], v. 303, p. 118751, 2025. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimwb0I5ayTAxU8GLkGHwXVFPEQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sciencedirect.com%2Fscience%2Farticle%2Fpii%2FS0147651325010966&usg=AOvVaw1Y0mcFZJaw1G7W_X5Fp6Yj&opi=89978449. Acesso em: 16 jan. 2026

BOWMAN, W. S. *et al.* **"Air That Once Was Breath" Part 1: Wildfire-Smoke-Induced Mechanisms of Airway Inflammation – "Climate Change, Allergy and Immunology" Special IAAI Article Collection: Collegium Internationale Allergologicum Update 2023**. *International archives of allergy and immunology*, [s. l.], v. 185, n. 6, p. 600-616, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000536578>. Acesso em: 16 jan. 2026

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Mudanças climáticas para profissionais de saúde: guia de bolso [recurso eletrônico]** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2025. 199 p. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024/guia-mudancas-climaticas-para-profissionais-da-saude.pdf>

BRASIL. **Cuidados a trabalhadores**. Brasil: Ministério da Saúde, 2024a. Disponível em: <https://surl.li/aaxmxx>. Acesso: 16 jan. 2026

BRASIL. **Respostas emocionais e primeiros cuidados psicológicos em desastres e emergências**. Brasil: Ministério da Saúde, 2024b. Disponível em: <https://surl.li/cc/budofn>. Acesso em: 18 jan. 2026

CENTRO DE REFERÊNCIAS TÉCNICAS EM PSICOLOGIA (CREPOP). **Referências técnicas para atuação de psicólogos(os) na gestão integral de riscos, emergências e desastres**. Brasília, DF: CREPOP, 2021. Disponível em: <https://site.cfp.org.br/publicacao/referencias-tecnicas-para-atuacao-de-psicologas-os-na-gestao-integral-de-riscos-emergencias-e-desastres/> Acesso em: 18 jan. 2026

CHEN, H. *et al.* **Cardiovascular health impacts of wildfire smoke exposure**. *Particle and Fibre Toxicology*, [s. l.], v. 18, p. 2, 2021. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi06_7a5ayTAxUGH7kGHbXWFOgQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1186%2Fs12989-020-00394-8&usg=AOvVaw3_c8g25ZuHEHvVaQXpZUaH&opi=89978449 Acesso em: 18 jan. 2026.

Conselho Federal de Psicologia. **Nota nº 22: Atualização das orientações para a atuação de psicólogos(os) nas fases de preparação, resposta e reconstrução em desastres**. Brasil: CFP, 2024. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjfkj_25ayTAxWqHbKGHaXUDoMQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fsite.cfp.org.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2024%2F09%2FSEL_1812191_Nota_Tecnica_22.pdf&usg=AOvVaw2gLvfhkGji9oeb2Bhle06_&opi=89978449 Acesso em: 28 jan. 2026

CROCIARI, G. M.; DOMINGOS, N. A. M. **Intervenções de saúde mental e apoio psicossocial em resposta a desastres: revisão sistemática**. *Revista Brasileira de Terapia Cognitiva*, [s. l.], 2024. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiS-Jng5ayTAxVmLLkGHARmJwQFnoECAwQAQ&url=http%3A%2F%2Fpepsic.bvsalud.org%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3D%2F56872024000100702&usg=AOvVaw092XuQAW5kKyG1yC_cnfz&opi=89978449 Acesso em: 18 fev. 2026

EHRET, M. *et al.* **Surface oculaire et pollution environnementale extérieure: revue systématisée de la littérature**. *Journal Français d'Ophtalmologie*, [s. l.], v. 45, n. 7, p. 784-802, 2022. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiQz8H65ayTAxVqF7kGHd4tPEcQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sciencedirect.com%2Fscience%2Farticle%2Fpii%2FS0181551222001590&usg=AOvVaw2r-qNrgkymFkEOWDaqlv2G&opi=89978449> Acesso em: 18 fev. 2026

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Incêndios Florestais no Pantanal 2020**. [S. l.]: Fiocruz, 2020. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjNwML95ayTAxU7GLkGHShXD7UQFnoECCIQQAQ&url=https%3A%2F%2Fagencia.fiocruz.br%2Fsites%2Fagencia.fiocruz.br%2Ffiles%2Fu34%2Fnt_01_pantanal_final1.pdf&usg=AOvVaw080MM2z1yhbFV90M4yCgR5&opi=89978449 Acesso em: 25 fev. 2026

GARG, P. *et al.* Climatic shifts and vision: understanding the impact of climate change on ocular health. *International journal of health sciences*, v. 8, n. 51, p. 547-552. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiTqObg6KyTAxW2p5UCHU2aMg4QFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fsciencescholar.us%2Fjournal%2Findex.php%2Fijhs%2Farticle%2Fview%2F14853&usg=AOvVaw3r5w9X171bNPP1AFf83jRW&opi=89978449> Acesso em: 18 fev. 2026

HARVARD T.H. Chan School of Public Health. Wildfire smoke can harm heart and lungs even after the fire has ended. In: *Harvard Gazette*. 4 jun. 2025. Disponível em: <https://news.harvard.edu/gazette/story/2025/06/wildfire-smoke-can-harm-heart-and-lungs-even-after-the-fire-has-ended/>. Acesso em: 27 fev. 2026

IQBAL, S.; RAMINI, A.; KAJA, S. **Impact of Particulate Matter and Air Pollution on Ocular Surface Disease: A Systematic Review of Preclinical and Clinical Evidence.** *The ocular surface*, [s. l.], v. 35, p. 100-116, 2025. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjT_dIW5qyTAXXEBLkGHUtlBGYQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sciencedirect.com%2Fscience%2Farticle%2Fpii%2FS1542012424001381&usg=AOvVaw2UYGwSX-ke6wsMN7WfjCGe&opi=89978449 Acesso em: 23 fev. 2026

JAISWAL, S. *et al.* **Adverse eye effects of smoke exposure at prescribed burns in wildland firefighters.** *International Journal of Environmental Health Research*, [s. l.], v. 0, n. 0, p. 1-14, 2025. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwinqq5qyTAXWQF7kGHYUzD6YQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.tandfonline.com%2Fdoi%2Ffull%2F10.1080%2F09603123.2025.2519764&usg=AOvVaw0HbYzjbHrch06uGj0hxH0n&opi=89978449> Acesso em: 18 fev. 2026

Liu, J. C. *et al.* **A systematic review of the physical health impacts from non-occupational exposure to wildfire smoke.** *Environmental Research*, [s. l.], v. 136, p. 120-132, 2015. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj7iuCk5qyTAXVGGbkGHfF5Gi4QFnoECB4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sciencedirect.com%2Fscience%2Farticle%2Fpii%2FS0013935114003788&usg=AOvVaw3cFnM9XRjA9_tLUE_Z28Kd&opi=89978449 Acesso em: 27 jan. 2026

Marinho, R. dos S. S. *et al.* **Environmental Changes and the Impact on the Human Infections by Dengue, Chikungunya and Zika Viruses in Northern Brazil, 2010-2019.** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [s. l.], v. 19, n. 19, p. 12665, 2022. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj_rGs5qyTAXUTDLkGHXrABugQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F1660-4601%2F19%2F19%2F12665&usg=AOvVaw2fU0z0HtgP4d35TrNnePGS&opi=89978449 Acesso em: 16 jan. 2026

MALAGÓN-ROJAS, J.; CHEN, K. **Health effects of wildfire PM2.5 in Latin American cities: A rapid systematic review and comparative synthesis.** *Biomédica*, [s. l.], v. 45, n. Sp. 2, p. 41-55, 2025. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjhkYaz5qyTAXULK7kGHXQdQFi8QFnoECB4QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistabiomedica.org%2Findex.php%2Fbiomedica%2Fuser%2FsetLocale%2Fen_US%3Fsource%3D%252Findex.php%252Fbiomedica%252Farticle%252Fview%252F8068&usg=AOvVaw2yGn-ye-PpAilwvjWiqOM&opi=89978449 Acesso em: 27 jan. 2026

MAPBIOMAS. **Coleção 7: Amazônia, Caatinga, Cerrado e demais biomas – dinâmica de uso e cobertura da terra no Brasil (1985-2023).** [S.l.], 2023. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjatKjA5qyTAXX9I7kGHQPPLcsQFnoECBgQAQ&url=https%3A%2F%2Fbrasil.mapbiomas.org%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F4%2F2023%2F11%2FMapBiomas_Colecao7_2022_10.10.pdf-_pdf&usg=AOvVaw21T75lxZd85mTRSjG-OeOA&opi=89978449 Acesso em: 27 jan. 2026

MURUGANANDAM, N. *et al.* **Meandered and muddled: a systematic review on the impact of air pollution on ocular health.** *Environmental Science and Pollution Research*, [s. l.], v. 30, n. 24, p. 64872-64890, 2023. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiWsjXF5qyTAXUxK7kGHZ7rAIEQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2Fs11356-023-27079-x&usg=AOvVaw1iJLjUiXpjHS8dow-uj3ry&opi=89978449> Acesso em: 27 jan. 2026

NORTE, *et al.* **Entre a Fumaça e o Direito Fundamental à Saúde: falhas de governança ambiental e seus reflexos nas comunidades indígenas e ribeirinhas em Manaus.** *Revista DCS*, [s. l.], v. 22, n. 83, p. 1-13, 2025. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjriqv5qyTAXWpBkGHTJ3DF4QFnoECCKQAQ&url=https%3A%2F%2Ffojs.revistadcs.com%2Fwp-content%2Fuploads%2Farticle%2Fview%2F3465&usg=AOvVaw3DxCk24j_C8HV8q074zZW&opi=89978449 Acesso em: 27 jan. 2026

NOAH, T. L. *et al.* **The Effects of Wildfire Smoke on Asthma and Allergy.** *Current Allergy and Asthma Reports*, [s. l.], p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi3kces56yTAXXXArkGHdfHDCEQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Feuropepmc.org%2Farticle%2Fpmc%2Fpmc10176314&usg=AOvVaw1hZ4qylrzSiO11CD1hrK5y&opi=89978449> Acesso em: 18 jan. 2026

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Primeiros cuidados psicológicos: guia para trabalhadores de campo.** Genebra: OMS, 2015. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/wp-content/uploads/2024/05/Primeiros-Cuidados-Psicologicos-guia-para-trabalhadores-de-campo.pdf> Acesso em: 4 jan. 2026

SESI – SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Departamento Nacional. Protocolo de respostas às emergências climáticas por inundação para a indústria** / Serviço Social da Indústria, Conselho Nacional do Serviço Social da Indústria, Ministério da Saúde. -- Brasília: SESI/DN, 2025. 124 p. il Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-lrU56yTAxU0lbkGHf11Cx8QFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fstatic.portaldaindustria.com.br%2Fmedia%2Ffiler_public%2F24%2F55%2F2455c8cc-d61d-43e1-80fe-3e921b65abb5%2Fmudancas_climaticas.pdf&usg=AOvVaw2627rnGMlgX5H4w8HHSvxX&opi=89978449 Acesso em: 27 jan. 2026

UNICEF. **Crianças, adolescentes e mudanças climáticas no Brasil**. [S. l.]: Fundo das Nações Unidas para a Infância, 2022. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj9mNrU56yTAxUqHrkGHQRVB4oQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.unicef.org%2Fbrazil%2Fmedia%2F21346%2Ffile%2Fcriancas-adolescentes-e-mudancas-climaticasbrasil-2022.pdf&usg=AOvVaw1l6eIOYE5BOgoluTP5hfil&opi=89978449> Acesso em: 26 jan. 2026

UNICEF; CONGEMAS. **Diretrizes e orientações gerais para a preparação dos CRAS em contextos de calamidades e emergências**. [S. l.]: UNICEF; CONGEMAS, 2020. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiEoZLc56yTAxVOK7kGHXcECeQQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.unicef.org%2Fbrazil%2Fmedia%2F12311%2Ffile%2Fdiretrizes-cras_congemas-e-unicef.pdf&usg=AOvVaw1x75p8DYq0BF1AQo9ea4rQ&opi=89978449 Acesso em: 27 jan. 2026

WAISBERG, E. *et al.* **Climate change and eye health**. The Pan-American Journal of Ophthalmology, v. 6, n. 3, maio 2024. Disponível em: https://journals.lww.com/10.4103/pajo.pajo_25_24. Acesso em: 15 jan. 2026.

ZHANG, Q. *et al.* **Cardiovascular effects of traffic-related air pollution: A multi-omics analysis from a randomized, crossover trial**. Journal of Hazardous Materials, v. 435, 2022. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjSwdrn56yTAxU5CbKGHVlpLEgQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sciencedirect.com%2Fscience%2Farticle%2Fpii%2FS0304389422008202&usg=AOvVaw3lmUZvVml3K1qF5gFeHRh&opi=89978449> Acesso em: 11 jan. 2026

Seção 1

Orientações para
atendimentos de
acometidos por
doenças respiratórias
relacionadas a
Fumaça e Queimadas

1. Fase de Preparação

Corresponde ao período antes do atendimento. Sugere-se que as UBS criem uma rotina na pré-temporada de queimadas/incêndios, idealmente 3-6 meses antes, período compreendido entre os meses de maio a novembro (BRASIL, 2026; SEMAD, 2026; EPA, 2019):

1.1 Monitoramento contínuo:

- Orientar e incentivar as Secretarias Estaduais de Saúde a adquirirem estações telemétricas automatizadas e manuais para o monitoramento da qualidade do ar, distribuídas em pontos fixos estratégicos e em unidades móveis
- **Objetivo:** Identificar e preparar pacientes vulneráveis, integrando educação e monitoramento preventivo, conforme diretrizes da Environmental Protection Agency dos Estados Unidos (US-EPA), da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e do IAP, [RD1] adaptando-as ao contexto regional via Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado (PPCerrado) e via plano nacional.
- As UBS, UPAs e de Emergência Hospitalar precisam estar conectadas a um sistema de monitoramento contínuo para acompanhar diariamente o Índice de Qualidade do Ar ou "Air Quality Index" (AQI) via INPE/Queimadas, NASA Global Fires MAP, SIGDez, o QUALAR da CETESB ou apps equivalentes.
- Detectar elevações de poluentes e alertar a população e serviços de saúde através [RD1] do monitoramento de $MP_{2,5}$ e MP_{10} (principais poluentes de fumaça), ozônio (O_3) e outros via estações automáticas. Usar o AQI da EPA como referência para níveis de risco (bom: 0-50; Atenção: 51-100; insalubre/ Alerta: >100 - Fig 6).
- Estabelecer alertas automáticos quando $AQI \geq 101$ (insalubre para grupos vulneráveis) ou $MP_{2,5} \geq 35,5 \mu g/m^3$ (24h).

1.2 Capacitação e estoque:

- Treinar toda a equipe de profissionais de saúde para o reconhecimento de sintomas relacionados à fumaça (irritação ocular/respiratória, tosse persistente, dispneia, exacerbação de asma/DPOC, quadros de angina, arritmias, insuficiência cardíaca, etc.).
- Manter o estoque de máscaras N95/P[RD1] FF2 certificadas por NIOSH/ANVISA/INMETRO (Importante: máscaras cirúrgicas ou de pano – são ineficazes contra $MP_{2,5}$).
- Garantir suprimento extra de broncodilatadores, corticoides inalatórios/sistêmicos, oxigênio e medicamentos para insuficiência cardíaca etc.
- Garantir suprimento extra de purificadores de ar com filtros HEPA e Medidores de monóxido de carbono (para abrigos com ar limpo – Cleaner Shelters - com ar filtrado: escolas, ginásios, shoppings com ar-condicionado e filtros HEPA/MERV13+).

Nível de Criticidade (CETESB/IAT) /AQI valores	Concentração de $MP_{2,5}$ ($\mu g/m^3$, média 24h)	Ações iniciais
Bom (0-50)	0 - 12	Caso haja previsão ou detecção de focos de fumaça, implemente o plano de comunicação.
Atenção (51-100)	> 12 - 35.4	Monitoramento intensificado; • Prepare-se para a implementação completa de Diretrizes para Atividades Escolares. • Divulgue comunicados de serviço público informando a população sobre os efeitos na saúde, os sintomas e as maneiras de reduzir a exposição. • Distribua informações sobre como evitar a exposição (Brasil, 2026; SEMAD, 2026; EPA, 2019; IAT 2025; Cetesb 2025; CARB, 2026);

Nível de Criticidade (CETESB/IAT) /AQI valores	Concentração de MP2.5 (µg/m³, média 24h)	Ações iniciais
Alerta para grupos vulneráveis (101-150)	>35.5 - 55.4	- Alertas para vulneráveis (PM2.5 >35,5µg/m³) - Avalie implementar restrição de atividades ao ar livre para escolas; - Preparação e encaminhamento de vulneráveis para abrigos limpos (clean Air Shelters) equipados com filtros HEPAS ou ULPA, que são altamente efetivos para remoção de partículas >99.97µm. - Se o evento de queimadas for prolongado: prepare plano de evacuação para vulneráveis (cuja rota de fuga foi pré-estabelecida). (EPA, 2019; IAT 2025; Cetesb 2025; CARB, 2026);
Emergência: Insalubre (151-200)	55.5 - 150,4	- Implementação integral das Diretrizes para Atividades Escolares. - Considerar o cancelamento de eventos ao ar livre (por exemplo, concertos e competições esportivas), com base em considerações de saúde pública e de deslocamento. (EPA, 2019; IAT 2025; Cetesb 2025; CARB, 2026);
Emergência: Muito Insalubre	>150,5 - 250,4	- Transfira todas as atividades escolares para ambientes internos ou remarque-as para outro dia. - Cancele as atividades físicas escolares (por exemplo, educação física, treinos esportivos), a menos que a escola consiga proporcionar um ambiente interno com ar mais limpo para os alunos. - Considere fechar algumas ou todas as escolas. - Cancele eventos ao ar livre que envolvam atividades físicas (por exemplo, esportes competitivos) - Considere cancelar eventos ao ar livre que não envolvam atividades físicas (por exemplo, shows).
PERIGO (>300)	250,5 - 500	- Considere o fechamento de escolas - Cancele eventos ao ar livre (por exemplo, shows e competições esportivas). - Avalie a qualidade do ar em ambientes de trabalho fechados e tome medidas para proteger os trabalhadores, conforme necessário. - Considere a redução das atividades de trabalho ao ar livre, a menos que os trabalhadores tenham um plano de uso de N-95 em tempo integral com pausas para respirar ar puro - Se os níveis de PM (material particulado) permanecerem altos por um período prolongado, considere a evacuação de populações em risco. (EPA, 2019; IAT 2025; Cetesb 2025; CARB, 2026);

Tabela 1: Monitoramento de Indicadores Chaves para tomada de decisão. Adaptado de EPA, 2019; IAT 2025; CETESB 2025; CARB, 2026.

1.3 Parcerias e comunicação:

- Estruturar e mapear “*cleaner air shelters*” (local seguro designado para proteger as pessoas da poluição do ar, fumaça de incêndios/queimadas florestais). Esses locais utilizam sistemas de filtragem de ar (como filtros HEPA) para manter a qualidade do ar interno superior ao ar externo.
- Estabelecer um plano de direcionamento da população vulnerável para os “*cleaner air shelters*”, uma vez que a recomendação mais comum, emitida durante um episódio de alta gravidade em períodos de queimadas, é permanecer em ambientes fechados (EPA 2019).
- Criar campanhas sobre riscos (irritação ocular/respiratória, fadiga) e ações (ficar em casa, usar máscaras N95/PFF2-figura abaixo).
- Criar canal de comunicação com a secretaria de saúde, a vigilância epidemiológica, bombeiros e defesa civil.
- Preparar materiais educativos (em português simples), como por exemplo: “Como proteger seus pulmões da fumaça de incêndios.”
- Informar à população geral para ficar atenta em dias mais secos (meses de inverno), pois além do aumento dos níveis de poluentes dispersos no ar, a baixa umidade pode ter efeitos diretos e indiretos à saúde humana. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece que índices de umidade relativa do ar inferiores a 60% podem ser prejudiciais.
- Quando a umidade do ar estiver abaixo de 30%, algumas medidas podem ser adotadas para reduzir os impactos à saúde:
 - Evitar exercícios físicos ao ar livre;
 - Umidificar o ambiente por meio de vaporizadores, toalhas molhadas e/ou recipientes com água;
 - Permanecer em locais arejados e protegidos do sol;
 - Hidratar-se com maior frequência;
 - Usar soro fisiológico nas narinas;
 - Usar solução/colírio lubrificante ocular;
 - Evitar aglomerações.



Exemplo de Máscaras N-95 e como utilizá-la. Fonte: Adaptada de United States Environmental Protection Agency. Wildfire smoke: a guide for public health officials.

1.4 Grupos de risco (“*sensitive groups*” – EPA):

- Crianças e adolescentes
- Idosos (≥65 anos)
- Gestantes
- Portadores de asma, DPOC, doença cardíaca, diabetes, obesidade
- Pessoas de baixa renda (menor acesso a ar-condicionado/filtros)
- População indígena

1.5 Criar Supervisões Técnicas de Saúde (STS) e Unidades de Vigilância em Saúde (UVIS) focada no cumprimento dos seguintes objetivos:

BRASIL, 2021, 2025

- Investigar denúncias de munícipes referentes à exposição de poluentes atmosféricos no território, seguindo fluxo predefinido;
- Adotar medidas de controle e intervenção da situação identificada, quando necessário;
- Identificar fontes poluidoras no seu território (fontes fixas) e registrar tais informações em formulário próprio;
- Acompanhar e monitorar a execução da estratégia Unidade Sentinela em seu território;
- Apoiar a unidade executora da UBS , a fim de facilitar a estruturação da estratégia sentinela no referido território;
- Comunicar o nível central sobre alterações no fluxo/volume de notificações da US sob sua orientação.
- Identificar possíveis casos de vítimas de inalação de fumaça;
- Alimentar formulário eletrônico com os dados obtidos nos atendimentos aos casos suspeitos.

2. Fase de Triagem e Avaliação Inicial

2.1 Medidas imediatas:

FERNANDES *et al.* 2017; GOLD, 2026; GINA, 2025 CARVALHO-PINTO *et al.* 2021.

- Remover a pessoa da fonte de poluição (ficar em ambiente interno com janelas fechadas, preferencialmente equipado de filtros HEPA e medidores da concentração de CO₂ em ar ambiente).^{*A}
- Lavagem nasal com soro fisiológico 0,9% várias vezes ao dia (reduz irritação).
- Repouso e evitar esforço físico externo.
- Administrar oxigênio a 100% por máscara facial com reservatório (não-reinalante), a 15 L/min, independentemente do valor da oximetria de pulso.
- Cateter nasal de alto fluxo se disponível, preferencialmente para crianças.
- Avaliar Intubação orotraqueal imediata ao detectar:
 - Presença de fuligem em via aérea;
 - Insuficiência Respiratória Aguda (SRAG);
 - Inconsciência;
 - Acidose metabólica grave.

2.2 Identificar exposição:

- Os principais gases presentes na inalação de fumaça são o monóxido de carbono (CO), gerado pela queima de materiais celulósicos como madeira, e o cianeto de hidrogênio (HCN), gerado pela combustão de plásticos que contêm nitrogênio.
- A intoxicação por monóxido de carbono exige atenção, pois pode ser decorrente de uma exposição prolongada sem que a pessoa perceba, uma vez que o gás é incolor, inodoro e não irritante. A intoxicação pode ocorrer isoladamente ou em combinação com o cianeto. Neste caso, o tratamento para ambas as toxinas em um paciente gravemente doente é altamente recomendado.

2.3 Avaliação inicial

- Perguntar sobre contato recente com fumaça de queimadas, duração e potenciais fontes de exposição e qualidade do ar local (Brasil, 2021);
- Perguntar sobre sinais/sintomas novos ou piora (dispneia, tosse seca ou produtiva, sibilos, dor torácica, fadiga);
- Pistas diagnósticas:
- Sintomas simultâneos em pessoas do mesmo ambiente, animais que apresentam síncope;
- Crianças e animais de estimação geralmente apresentam sintomas e sinais de toxicidade antes dos adultos;
- Sinais e sintomas iniciais: dor de cabeça, náuseas, vômitos, tonturas, fraqueza, mal-estar, alterações visuais, dificuldade de concentração, sintomas parecidos com uma síndrome gripal, porém sem febre ou tosse.
- Outros sinais e sintomas: perda de consciência, síncope, confusão mental, alteração do estado mental, convulsão, déficit neurológico focal, dor torácica, dispneia, insuficiência respiratória, arritmia ventricular;

^{*A} Medidores de CO₂ são dispositivos essenciais para monitorar a qualidade do ar interno (QAI), identificando concentrações elevadas de dióxido de carbono que indicam baixa renovação do ar e, consequentemente, maior risco de contaminação por patógenos ou poluição. Níveis acima de 800 ppm (partes por milhão) indicam necessidade de ventilação, agindo como um indicador de segurança em escritórios e escolas (GINA, 2025; CARVALHO-PINTO *et al.* 2021; AGUILAR *et al.* 2025).

Observação: pode-se utilizar um questionário relacionado à saúde e qualidade do ar similar ao do programa VIGIAR, da cidade de São Paulo, conforme figura abaixo

 Prefeitura do Município de São Paulo – PMSP
Secretaria Municipal da Saúde – SMS
Coordenadoria de Vigilância em Saúde – COVISA
Divisão de Vigilância em Saúde Ambiental - DVISAM

QUESTIONÁRIO RELACIONADO À SAÚDE E QUALIDADE DO AR

Data da entrevista: ____/____/____

Nome do(a) entrevistado(a): _____

DN: ____/____/____ RG ou CPF: _____ CNS: _____

Endereço: _____ Nº _____

Bairro: _____ CEP: _____ Tel: (____) _____

Nome do(a) entrevistador(a): _____ RF: _____

Observação do(a) entrevistador(a): Percebe algum tipo de:

- Odores emitidos: Sim () Não ()
- Poeira emitida: Sim () Não ()
- Fumaça emitida: Sim () Não ()
- Ruído emitido: Sim () Não ()

Observação: _____

Observação do(a) entrevistado(a):

Sintoma	Sim	Não	Sintoma	Sim	Não
Tosse seca			Ardor nos olhos		
Tosse com catarro			Olhos avermelhados		
Falta de ar			Inflamação nos olhos		
Chiado no peito			Dor de ouvido		
Rouquidão			Purgação no ouvido		
Dor ou ardor de garganta			Espirros		
Coriza			Coceira no nariz		
Secura no nariz			Coceira nos olhos		
Sangramento pelo nariz			Coceira na garganta		
Obstrução nasal			Coceira ou irritação na pele		
Dor de cabeça			Febre		
Catarro no peito			Diarreia		

O(a) Entrevistado(a) refere alguma queixa relacionada às atividades desenvolvidas no estabelecimento/empresa:

- Odores emitidos: Sim () Não ()
- Poeira emitida: Sim () Não ()
- Fumaça emitida: Sim () Não ()
- Ruído emitido: Sim () Não ()

Observação: _____

Assinatura do(a) entrevistado(a): _____

Questionário relacionado à saúde e qualidade do ar utilizado no programa VIGIAR da cidade de São Paulo (Brasil, 2025).

• **Avaliar a presença de sinais de gravidade (buscar atendimento imediato):**

- Dispneia em repouso, saturação de O₂ < 92-94% em ar ambiente, frequência respiratória (FR) > 30 irpm, uso de musculatura acessória;
- Em crianças: tiragem intercostal, cianose, letargia;
- Em idosos/DPOC: confusão mental, sonolência.

• **Exames iniciais:**

- Oximetria de pulso (obrigatória);
- Ausculta pulmonar;
- Espirometria (se disponível);
- Gasometria arterial;
- Raio-X de tórax em casos moderados/gravos

• **Intervenção Inicial:** HIAE, 2024

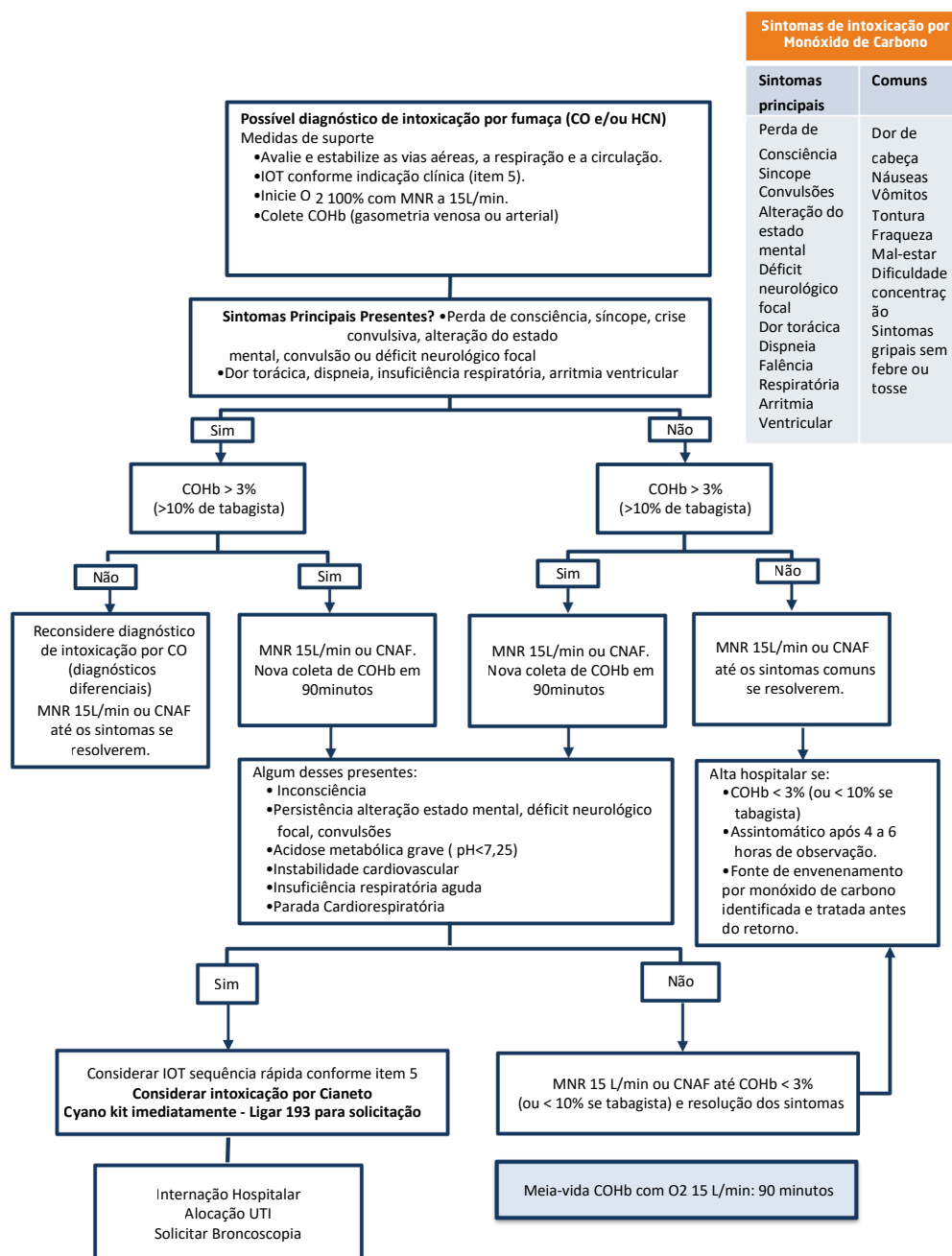
- ABC: Avalie e estabilize as vias aéreas, respiração e a circulação;
- Intubação orotraqueal conforme indicado clinicamente (presença de fuligem em via aérea, inconscientes, insuficiência respiratória aguda e acidose metabólica grave);
- Inicie O₂ 100% com máscara não-reinalante a 15 L/minuto;
- Se possível, realize coleta de carboxihemoglobina (COHb) através de gasometria venosa ou arterial.

3. Avaliação Diagnóstica

HIAE, 2024

• Caso suspeito de intoxicação por monóxido de carbono:

- Verifique o nível de COHb na gasometria arterial ou venosa. Considera-se COHb anormal quando > 3% (ou > 10% em fumantes), conforme o algoritmo da figura 9;
- Não considerar o valor da oximetria de pulso;
- Em pacientes sintomáticos, solicite eletrocardiograma (ECG) e dosagem de biomarcadores cardíacos, especialmente na presença de fatores de risco cardiovascular significativos, histórico de doença cardíaca ou evidência de isquemia ao ECG;
- Providencie dosagem de Beta-hCG em pacientes do sexo feminino em idade fértil



Algoritmo proposto para o fluxo de atendimento às vítimas de inalação de fumaça. Fonte: Hospital Israelita Albert Einstein. Guia do Episódio de Cuidado Atendimento à Vítima de Inalação de Fumaça. Disponível em Atendimento à Vítima de Inalação de Fumaça v.1.

GLOSSÁRIO: MNR: Máscara não Reinalante CNAF: Cateter Nasal Alto Fluxo COHb: Carboxiemoglobina CO: Monóxido de carbono ECG: eletrocardiograma

- **Considerar a possibilidade de intoxicação por CIANETO em:**

- Vítimas com sinais de gravidade: rebaixamento do nível de consciência, inconsciência, convulsões ou parada cardiorespiratória;
- Suspeita de inalação de gases provenientes de incêndios com queima de MATERIAS SINTÉTICOS (plástico, espuma ou isopor). Caso não tenha a informação exata, tratar empiricamente;
- Sem melhora clínica mesmo após oferta de O2 suplementar.

Observação: não havendo condições para o atendimento de vítimas de queimadas/inalação de fumaça na unidade de saúde sentinela padrão, sugere-se o seguinte:

- Encaminhar para unidade de atendimento secundário, após ligar e notificar junto ao Corpo de Bombeiros (193) e informar a suspeita de intoxicação por cianeto;
- Informar ao médico regulador que irá liberar o medicamento para utilizar o Cyanokit (hidroxocobalamina) imediatamente, apenas nos casos de suspeita de intoxicação por cianeto.
- Dose recomendada:
- Adulto: 5 g em 200 mL de SF 0,9%. Infusão intravenosa durante 15 minutos. Dependendo da gravidade, inclusive em parada cardiorespiratória, uma segunda dose pode ser administrada. A dose máxima é de 10 g.
- Crianças: dose 70 mg/Kg, dose máxima 5 g. Dependendo da gravidade uma segunda dose pode ser administrada. A dose máxima é de 10 g.
- Efeito adverso transitório: aumento da pressão arterial.
- Atenção: Cyanokit altera o valor da carboxiemoglobina.
- Se acesso venoso indisponível, utilizar acesso intraósseo. Realizar descontaminação dérmica retirando a roupa do paciente.

4. Conduta Terapêutica

4.1 Portadores de ASMA: PIZZIACHIANI et al. 2020

- Uso de Broncodilatadores de resgate (SOS):
- Tratamento de resgate: uso de broncodilatadores de resgate (SOS). As crises devem ser tratadas com 200 µg de salbutamol ou equivalente, com uso de espaçador, com ou sem máscara.
- Repetir a cada 20 minutos a mesma dose, se necessário. Se usar mais de 6 jatos de salbutamol nas 2 primeiras horas, pode-se associar brometo de ipratrópio, 80 µg (ou 250 µg por nebulização), a cada 20 minutos, por 1 hora.
- O uso de corticosteroide nas crises não é recomendado de rotina, devendo ser restrito às crises persistentes sem resposta ao tratamento inicial. Nesses casos, priorizar doses baixas e o menor número de dias possível (1-2 mg/ kg por dia de prednisona/prednisolona durante 3-5 dias, com dose máxima de 20 mg por dia para crianças ≤ 2 anos e de até 30 mg por dia para crianças > 2 e ≤ 5 anos).
- Após consulta de emergência, o paciente deve ser reavaliado em 24-48 h e, posteriormente, dentro de 3-4 semanas.
- Em asma grave: providenciar hospitalização (UTI); uso de broncodilatadores de resgate; avaliar Magnésio IV ou ventilação não invasiva (VNI) se necessário.

4.1.1 Outras condutas no manejo da asma: PIZZIACHIANI et al. 2020

- **Vacinas:** No Brasil, a vacinação contra influenza está indicada para pacientes com asma, uma vez que o vírus está associado a maior morbidade nesses pacientes. Duas metanálises concluíram que, embora haja indícios de que a vacinação nesses indivíduos possa prevenir a infecção e as exacerbações de asma, a qualidade das evidências é baixa. Não há contraindicações para a vacinação de asmáticos. Naqueles com reações leves a ovo (urticária e/ou angioedema), a vacinação poderá ser feita *a posteriori* no posto de saúde. Nos pacientes com histórico consistente ou suspeito de anafilaxia a esse alimento, se houver a decisão de se fazer a vacinação, essa deverá ser administrada em um local adequado para o atendimento de uma eventual reação anafilática.
- Asmáticos também são mais susceptíveis à infecção pneumocócica, especialmente aqueles com asma grave. As vacinas antipneumocócicas (polissacarídica 23-valente e conjugada 10-valente) estão disponíveis no SUS para indivíduos com asma persistente moderada e grave, sendo que a vacina conjugada 10-valente está disponível no SUS somente para crianças com até 1 ano e 11 meses. A Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) recomenda o uso sequencial das vacinas anti-pneumocócicas: vacina 13-valente conjugada seguida da vacina polissacarídica 23-valente após 6 meses.

4.2 Portadores de DPOC: BRASIL, 2025

Os principais sinais e sintomas da DPOC são dispneia, tosse, sibilos e aumento da produção de escarro e/ou alteração de sua característica (purulento). **Sinais de gravidade** incluem insuficiência respiratória aguda - com risco de vida: frequência respiratória > 30 irpm; utilização de musculatura respiratória acessória e mudanças agudas no estado mental.

Outros sinais de alerta: cianose central ou de aparecimento recente, história prévia de ventilação mecânica e instabilidade hemodinâmica.

4.2.1 Tratamento da DPOC exacerbada: BRASIL, 2025

- **Realizar avaliação primária com ênfase em:**
 - Corrigir a hipoxemia: oferecer O₂ suplementar com cautela, se SatO₂ < 90%, 1-3 l/min (preferir máscara de Venturi)
- **Realizar avaliação secundária com ênfase em:**
 - Sinais vitais;
 - Coletar história "SAMPLA" (Sinais vitais, alergias, medicamentos em uso, passado médico, líquidos e alimentos, ambiente).
 - Caracterizar histórico de exacerbações prévias nos últimos 12 meses e a história atual: fatores desencadeantes, intensidade, duração e progressão dos sintomas.

- **Exame clínico:**

- Exame físico geral (verificar fuligem em vias aéreas, ausculta pulmonar, ausculta cardíaca, etc);
- Monitorização cardíaca e da oximetria de pulso.

- **Tratamento medicamentoso:**

- Salbutamol ou equivalente (200-400 mcg) - 2-4 jatos do aerossol dosimetrado, a cada 4-6 horas, até melhora dos sintomas. Em exacerbações graves, podem ser administrados 1-2 jatos a cada hora, por 2-3 doses;
- A nebulização com salbutamol (em solução de soro fisiológico) pode ser feita da seguinte forma: 5 mg/mL e 0,63, 1,25 e 2,5 mg/3mL. Em menores de 5 anos: 0,63-2,5 mg, diluídos em 3 mL de soro fisiológico, a cada 4-6 horas, conforme necessário, é uma alternativa para pacientes muito debilitados e com dificuldade de realização da manobra inalatória adequada para uso de aerossol. A solução para nebulização deve ser diluída em solução salina fisiológica 0,9% até um volume final de 3-4 mL (preferir inalação por máscara com ar, pelo risco do aumento da PACO₂);
- Corticoide sistêmico (exacerbações moderadas e graves): prednisona ou prednisolona 40 mg/dia (via oral preferencialmente), por 5 dias. Em pacientes sem possibilidade de uso por via oral, pode ser utilizada a via intravenosa (hidrocortisona 200 mg a cada 6 horas, até ser possível a transição para a via oral).

Atenção: Considerar intubação orotraqueal se grave dispneia com uso de musculatura acessória e movimento abdominal paradoxal, FR > 35 irpm, instabilidade hemodinâmica, rebaixamento do nível de consciência e falência da ventilação não invasiva.

IMPORTANTE:

1. Realizar contato com a Regulação Médica para definição de encaminhamento e/ou unidade de saúde de destino.
2. Providenciar hospitalização e iniciar hidrocortisona IV, suporte ventilatório (VNI) e antibioticoterapia.*^B
3. Oxigenoterapia: Manter SatO₂ 88-92% em DPOC (evitar hipercapnia) ou 94-98% em asma/outros.

*^B Antibióticos em suspeita ou evidência de infecção bacteriana (febre alta, purulência, leucocitose).

5. Alta e seguimento

- **IMPORTANTE:** fornecer plano de ação escrito (asma e DPOC), assim como um plano de orientações claras para DPOC e para doenças cardiovasculares e metabólicas.
- Reforçar o uso correto de medicamentos de manutenção (corticoides e broncodilatadores de longa ação inalatórios) para os portadores de doenças obstrutivas crônicas pulmonares como asma e DPOC.
- Agendar retorno em 48–72h (APS) ou para o respectivo especialista (pneumologista, cardiologista etc).
- Orientar monitoramento da qualidade do ar e uso de máscara N95/PFF2, uso de purificadores de ar com filtros HEPA/ULPA e medidor de CO2 em ambientes internos.
- Ter em mente que os grupos prioritários são mais suscetíveis a internação:
 - Crianças < 5 anos, idosos > 60 anos, gestantes, portadores de asma/DPOC/cardiopatias, indígenas e quilombolas.
- A vacinação é crucial na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) para prevenir infecções que causam exacerbações graves. Segundo diretrizes da SBPT/SBIm e do Ministério da Saúde, as principais vacinas recomendadas são Influenza (anual), Pneumocócicas (VPC13/15/20 e VPP23), COVID-19, e VSR (Vírus Sincicial Respiratório) para >60 anos e dTPa (coqueluche).

6. Estratégias Organizacionais:

6.1. Orientações para as equipes sobre manejo de exacerbações por poluição:

CEVS-RS, 2024; FERNANDES *et al.* 2017; CARVALHO PINTO *et al.* 2021; AGUILAR *et al.* 2025

- Estocar medicamentos inalatórios, oxigênio, corticoides e máscaras N95/PFF2;
- Definir fluxos de referência: APS → UPA → Hospital (prioridade para grupos vulneráveis);
- Plano de campanhas públicas, como orientações para ficar em casa ou evitar exercícios ao ar livre, quando o ar estiver ruim, e uso de purificadores HEPA em ambientes internos;
- Ativar Sala de Situação (Ministério da Saúde/Fiocruz) para monitoramento de internações por SRAG/doenças respiratórias;
- Ampliar capacidade de atendimento: abrir leitos de observação em UPAs, reforçar plantões, telemedicina para *follow-up*;
- Solicitar apoio da Força Nacional do SUS em regiões críticas (ex.: Amazônia, Pantanal);
- Ativar Vigilância Epidemiológica: notificar aumento de atendimentos e internações (DATASUS/Sinan).
- Medidas organizacionais e de proteção coletiva: distribuição de máscaras, orientação domiciliar por Agentes Comunitários de Saúde, medição da qualidade do ar, instalação de filtros HEPA em ambientes internos.

6.2 Recuperação, avaliação e sumário de estratégias para mitigar efeitos da poluição por queimadas:

Objetivo: aprender e aprimorar o protocolo.

6.2.1 Ações:

- Pós-evento: avaliar impactos (ex.: mortalidade por fumaça) e efetividade das medidas, conectando dados do SUS e INPE.
(INPE 2025; NASA 2026; BRASIL, 2026)
- Atualizar o protocolo: incorporar lições; revisar a adoção de medidas associadas a educação dos profissionais de saúde das regiões comprometidas; avaliar aplicação de medidas preventivas como uso de monitores de CO₂, uso de filtros HEPA, cabines de espirometria, EPI (máscaras N-95); assim como o fortalecimento de leis contra queimadas.
(GRIPPI *et al.* 2023; NASCIMENTO *et al.* 2025; ASH 2025; WHO, 2021)
- Treinamento: capacitar profissionais de saúde e comunidades regularmente

Este conjunto de estratégias encontra-se condensado no sumário abaixo:

Estratégias para Mitigar os Efeitos da Poluição		
Intervenção	Exemplos	Comentários
Monitoramento do Ar	Estações de monitoramento municipal automatizadas que incorporem PM _{2,5} e BC (ex. AirNow)	Particularmente importante para populações vulneráveis
Modificação de hábitos visando reduzir a exposição aos poluentes	- Emissão de alertas via celular para a população - Desincentivar prática de exercícios em locais com controle ruim. - Ordenar transportes de veículos de carga/ Horário para coleta de lixo/ etc.	Considere a inclusão de avaliação da presença de mofo em locais de alta humidade.
Controle do Ar em ambientes fechados	Uso de monitores portáteis de CO ₂ Filtros HEPA em escolas, hospitais, ambulatórios, escritórios etc.	Capacidade dos aparelhos precisa ser ajustada de acordo com área Troca de filtros deve ser frequente HEPA pode reduzir as PM _{2,5} em 40-70%
EPI (Equipamento de Proteção Individual)	Monitores de CO ₂ individual Máscaras N-95, cirúrgicas etc.	Considere o uso regular no inverno em períodos de surtos virais respiratórios (Influenza, VSR, Covid etc.)
Suplementação/ dieta alimentar	Individualizado de acordo com a necessidade nutricional e a fisiopatologia da doença.	Importante em pacientes com DCNT (Diabetes, DPOC, Fibroses Pulmonares, Insuficiência Cardíaca etc.).
Serviço de Especialidades Médicas	Contar com Pneumologista, Pneumopediatra, cardiologista, endocrinologista, Fisioterapeuta especializado em reabilitação pulmonar, Radiologistas de Tórax	Serviços de Telemedicina (inclusive de imagem) adotando práticas de inteligência artificial podem ser custo efetivos

Sumário de Estratégias para Mitigar os Efeitos da Poluição. Adaptado de GRIPPI *et al.* 2023; NASCIMENTO *et al.* 2025; ASHRAE, 2025; WHO, 2021.

7. Orientações para os Gestores Municipais de Saúde: (CEVS-RS, 2024)

- Monitorar a qualidade do ar, a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente, juntamente com a vigilância municipal;
- Programar a abertura das Unidades Básicas de Saúde (UBS) em horário ampliado e aos finais de semana, de acordo com o perfil epidemiológico do território;
- Disponibilizar estrutura adequada, insumos e profissionais em quantidade suficiente para o atendimento da demanda de rotina e para suprir o aumento de busca dos serviços em razão de síndromes respiratórias;
- Na previsão de insumos, revisar disponibilidade de vacinas, medicamentos para o tratamento de doenças respiratórias (antibióticos, antialérgicos, broncodilatadores, entre outros) e de exames laboratoriais e de imagem, que podem ser necessários com o aumento da demanda;
- Criar e divulgar fluxos bem estabelecidos com os pontos da rede que atendem situações de urgência e emergência, para que haja contrarreferência dos usuários;
- Pactuar a comunicação entre rede especializada e Atenção Primária, a fim de viabilizar a continuidade do cuidado no território. Conforme organização promovida pela gestão local, pode ser ofertado ao usuário egresso da internação, além de contrarreferência e relatório de alta hospitalar, documento que o identifique para a APS, priorizando-o no acolhimento, caso necessário reavaliação pós-internação.
- Disponibilizar amplamente nos serviços de saúde orientações de medidas preventivas, bem como disponibilizar máscaras faciais aos imunocomprometidos e pessoas que apresentam sintomas respiratórios, contra exposição à fumaça decorrente de queimadas;
- Mobilizar as equipes do Programa Primeira Infância Melhor para intensificação das ações de prevenção e promoção de saúde, a partir de orientações para gestantes e crianças na primeira infância.

7.1 Organização da estrutura dos serviços

Além de disponibilizar a estrutura adequada e o redimensionamento do número e da carga horária de profissionais, as Secretarias Municipais de Saúde (SMS) devem prever insumos em quantidade suficiente para o aumento da demanda. Devem estar previstos, minimamente, os seguintes insumos:

- Água potável para trabalhadores e pessoas usuárias nas Unidades Básicas de Saúde;
- Sais de reidratação oral;
- Máscaras cirúrgicas para pessoas usuárias que apresentem sintomas respiratórios ou imunocomprometidas;
- Álcool em gel 70% nos ambientes de trânsito de pessoas usuárias e trabalhadores nas unidades de saúde;
- Espaçadores para crianças menores de 12 anos;
- Exames laboratoriais e de imagem conforme necessidade;
- Medicamentos, em especial aquelas voltadas para tratamento de agravos respiratórios.
- Se possível, primeiras doses do antibiótico, ainda na UBS, quando houver indicação;
- Checar a cobertura Vacinal e aplicar as vacinas que se fizerem necessárias.

7.2 Ações de comunicação da Secretaria Municipal de Saúde (CEVS-RS, 2024)

- Divulgar, em diferentes meios de comunicação, mídias sociais e veículos próprios (mídias sociais, cartazes em diversos locais e setores das prefeituras municipais, escolas, clubes, salões de igreja, transporte coletivo, carros de som, rádio local entre outros);

- Recomendações para a população geral sobre exposição à poluição do ar em virtude das queimadas: evitar atividades físicas em áreas abertas, conforme supracitado, orientar a busca por atendimento médico em caso de sintomas de náuseas, vômitos, febre, falta de ar, tontura, confusão mental, cefaleia e dores no peito ou abdômen;
- Orientações à população quanto aos sintomas respiratórios e de síndromes gripais, e em relação à identificação dos pontos de atendimento na rede local.

7.3 Adaptações regionais (Amazônia/Centro-Oeste):

(NASA, 2026; CEVS-RS, 2024; NASCIMENTO *et al.* 2021; EPA, 2026; ASHRAE, 2026; WHO 2021)

- Em áreas remotas: priorizar telemedicina (Telessaúde) para consultas com especialistas (pneumologista, outros).
- Populações indígenas: articular com polo-base das SES para entrega de medicamentos e máscaras.
- Logística: estocar suprimentos extras (queimadas podem isolar vias); usar ambulâncias fluviais/aéreas para transferências.

Referências bibliográficas

Seção 1

AGUILAR, G.M.O. *et al.* **Preparação, vigilância e resposta às emergências de saúde pública na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, de 2021 a 2024.** *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 30, n. 7, p. 1-10, 11 ago 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/hLZdJXsJStsHt6Mmn8SCs5x/?lang=pt> Acesso em: 10 fev 2026.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE) PRILL, R. **Why Measure Carbon Dioxide Inside Buildings? Washington State University Extension Energy Program, 2024.** Disponível em: https://greenearts.net/wp-content/uploads/2024/10/Why-Measure-Carbon-Dioxide-Inside-Buildings_1.pdf Acesso em: 10 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. **Queimadas e incêndios florestais: atuação da vigilância em saúde ambiental.** Brasília, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/queimadas_incendios_florestais_atuacao_vigilancia_ambiental.pdf Acesso em: 18 dez. 2025

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Poluição atmosférica na ótica do Sistema Único de Saúde: vigilância em saúde ambiental e qualidade do ar.** Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 4 jan. 2026.

BRASIL. Prefeitura de São Paulo, São Paulo, Brasil. **Programa de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionado a Populações Expostas à Poluição do Ar (VIGIAR), São Paulo, 2025.** Disponível em: https://prefeitura.sp.gov.br/web/saude/w/vigilancia_em_saude/saude_ambiental/ar/6968 Acesso em: 28 fev. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Manejo Inicial/Conduta Exacerbação Aguda.** 2026. Disponível em: <https://linhasdecuidado.saude.gov.br/portal/doenca-pulmonar-obstrutiva-cronica/servico-de-atendimento-movel/manejo-inicial/> Acesso em: 28 fev. 2026.

CARB – CALIFORNIA AIR RESOURCE BOARD. **Air Cleaner Information for Consumers.** Disponível em <https://ww2.arb.ca.gov/air-cleaner-information-consumers> Acesso em: 28 fev. 2026.

CARVALHO-PINTO, R.M.; CANÇADO, J.E.D.; PIZZICHINI, M.M.M.; FITERMAN, J.; RUBIN, A.S.; CERCINETO, A. *et al.* **Brazilian Thoracic Association recommendations for the management of severe asthma.** *J Bras Pneumol.* 2021;47(6):e20210273. Disponível em: <https://www.jornaldepneumologia.com.br/details/3594/en-US/2021-brazilian-thoracic-association-recommendations-for-the-management-of-severe-asthma>. Acesso em: 10 fev 2026.

CEVS-RS – GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Saúde. **NOTA ORIENTADORA CONJUNTA CEVS/DAPPS Nº 01/2024 Assunto: Organização das ações da Atenção Primária à Saúde na prevenção e mitigação dos efeitos da contaminação do ar causada por queimadas.** Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/202409/17183002-nota-orientadora-conjunta-cevs-dapps-n-01-2024-3.pdf> Acesso em: 13 jan. 2026.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade do Ar.** 2026. Disponível em: https://arqgis.cetesb.sp.gov.br/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=13582bb92885456fb9f10ee84ad1507e&page=Classifica%C3%A7%C3%A3o-Atual&_gl=1*_1roj31y*_ga*NTY4NDcyMzUOLjE3MDA1OTEzOTU.*_ga_BZLFFL7L67*MTczODAxMjk4Mi4xNC4xLjE3MzgWMTMwMjYuMC4wLjA. Acesso em: 28 fev. 2026.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano de ação de emergência para episódios críticos de poluição do ar por particulados.** 1988. Disponível em: <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/bitstreams/19547e0f-447b-4c4a-adf7-fe13ba47f19f/download>. Acesso em: 28 fev. 2026.

EPA – Environmental Protection Agency, EUA. **Appendix A: Common IAQ (Interior Air Quality) Measurements - A General Guide. A Guide for Building Owners and Facility Managers.** Ago., 2025. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKÉwJQ3r-qmaWTAxX-IZUCHZWpOz8QFnoECBIAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.epa.gov%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2014-08%2Fdocuments%2Fappena.pdf&usg=AOvVawOyDSasiNjoig8ggMoZy5Hs&opi=89978449>. Acesso em: 10 fev. 2026.

FERNANDES, F.L.; CUKIER, A.; CAMELIER, A.A.; FRITSCHER, C.C.; COSTA, C.H.; PEREIRA, E.D.; GODOY, I.; CANÇADO, J.E.; ROMALDINI, J.G.; CHATKIN, J.M.; JARDIM, J.R. **Recomendações para o tratamento farmacológico da DPOC: perguntas e respostas**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2017 Jul;43:290-301. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/CZ8X59VpDtMjKCb8tHHgXNf/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 10 fev 2026.

GINA – GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA. **Global strategy for asthma management and prevention**. Updated 2025. Disponível em: <https://ginasthma.org/reports/> Acesso em: 20 jan. 2026.

GOLD – GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. VENKATESAN, P. **GOLD COPD report: 2026 update**. *Lancet Respir Med*. 2025 Nov 26:S2213-2600(25)00432-1. Disponível em: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2025/11/GOLD-REPORT-2026-v1.2-20Nov2025_WMV.pdf Acesso em: 20 nov. 2025.

GRIPPI, M.A.; ANTIN-OZERKIS, D.E.; S. DCC; KOTLOFF, R.M.; PACK, A.I. **Fishman's pulmonary diseases and disorders**. Chapter 89: Indoor and Outdoor Air Pollution. Vol. 1. New York: McGraw-Hill Education; 2023.

HIAE – HOSPITAL ISRAELITA EINSTEIN. **Guia do Episódio de Cuidado: Atendimento à Vítima de Inalação de Fumaça**. 2025. Disponível em: <https://medicalsuite.einstein.br/pratica-medica/Pathways/Atendimento%20%C3%A0%20V%C3%ADtima%20de%20Inala%C3%A7%C3%A3o%20de%20Fuma%C3%A7a%20v.1.pdf> Acesso em: 28 fev. 2026.

IAT – INSTITUTO ÁGUA E TERRA. Governo do Estado do Paraná. **Monitoramento da Qualidade do Ar**. 2026. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Monitoramento-da-Qualidade-do-Ar>. Acesso em: 17 jan. 2026

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Portal Queimadas**. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/portal/> Acesso em: 13 jan. 2026.

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Fire Information for Resource Management System**. Disponível em: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:24hrs:@0,0,0,3,0z> Acesso em: 13 jan. 2026.

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA Worldview**. Disponível em: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> Acesso em: 13 jan. 2026.

NASCIMENTO, M.H.; GERVILLA GREGÓRIO, M.; SCABELLO, R. et al. **Biosafe Cabin for Spirometry in Response to COVID-19 Restrictions**. In TP117. TP117 COVID-19 PATHOPHYSIOLOGY AND MODELLING 2021 May (pp. A4476-A4476). American Thoracic Society. Disponível em: https://www.atsjournals.org/doi/epdf/10.1164/ajrcmconference.2021.203.1_MeetingAbstracts.A4476?role=tab. Acesso em: 23 dez. 2025.

PIZZICHINI, M.M.; CARVALHO-PINTO, R.M.; CANÇADO, J.E.; RUBIN, A.S.; CERCI NETO, A.; CARDOSO, A.P.; CRUZ, A.A.; FERNANDES, A.L.; BLANCO, D.C.; VIANNA, E.O.; CORDEIRO JUNIOR, G. **Recomendações para o manejo da asma da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia-2020**. *Jornal brasileiro de pneumologia*. 2020;46:e20190307. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/jbyyhBv98bWq3WksvBqnDBn/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 10 fev 2026.

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J. V. **Efeitos das queimadas na saúde humana**. *Estudos Avançados*, v. 16, n. 44, p. 125-148, abr. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/5KxLnbYV6c8kRph4Dxd49rv/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 15 dez 2025.

SBIM – SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES. **GUIA DE IMUNIZAÇÃO SBIm/SBPT - PNEUMOLOGIA 2024-2025**. 2024. Disponível em: <https://sbim.org.br/images/files/guia-pneumologia-sbim-2024-2025.pdf> Acesso em: 1 mar. 2026.

SBPT – Portal da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. **PodCast Direto ao Ponto: Mudanças Climáticas e Doenças Respiratórias**. Disponível em: <https://sbpt.org.br/portal/t/poluicao/>. Acesso em: 16 dez. 2025.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228> Acesso em: 14 jan. 2026

Créditos

SESI - DEPARTAMENTO NACIONAL

Antonio Ricardo Alvarez Alban
Diretor

Paulo Mol Junior
Diretor Superintendente

Superintendência de Saúde da Indústria

Emmanuel de Souza Lacerda
Superintendente de Saúde da Indústria

Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho

Katyana Aragão Menescal
Gerente de Segurança e Saúde no Trabalho

Anamaria Villar Raposo
Marina Jorge de Miranda
Ricardo Dantas Monteiro
Sibele Lebttag Gobo
Tiago Luis Cardoso
Equipe Técnica

Diretoria de Comunicação - DIRCOM

André Nascimento Curvello
Diretor de Comunicação

Superintendência de Publicidade e Mídias Sociais

Mariana Caetano Flores Pinto
Superintendente de Publicidade e Mídias Sociais

Ana Carolina Seganfredo
Erika Carmen Batista da Silva
Irineu Afonso de Oliveira
Nathalia Soares Dourado Del Castilo
Patrícia Borges Barroso Barbosa
Equipe Técnica

Diretoria Corporativa

Cid Carvalho Vianna
Diretor Corporativo

Superintendência de Desenvolvimento Humano

Renato Paiva
Superintendente

Alberto Nemoto Yamaguti
Equipe Técnica

SESI - CONSELHO NACIONAL CONSELHO NACIONAL DO SESI

Fausto Augusto Junior
Presidência

Sérgio Eduardo Arbulu Mendonça
Superintendência Executiva

Edson Barbeiro Campos
Chefia de Gabinete

Alexandre Antonio da Silva
Gerência Administrativa e Financeira

Vanessa Ramos da Silva
Gerência de Comunicação

Fanie Ofugi Rodrigues Miranda
Gerência de Integridade

Renata Martins Domingos
Gerência Jurídica

Altair da Silva Garcia
Gerência de Planejamento, Gestão e Fiscalização

Roberta de Oliveira
Gerência de Projetos

Marcel Francis D'Angio Engelberg
Coordenação de Projetos

Rafael Giglio Bueno
Equipe Técnica

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Alexandre Rocha Santos Padilha
Ministro de Estado da Saúde

Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVSA)

Mariângela Batista Galvão Simão
Secretária de Vigilância em Saúde e Ambiente

Departamento de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DVSAT)

Agnes Soares da Silva
Diretora do Departamento de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador

Luís Henrique da Costa Leão
Coordenador-Geral de Vigilância em Saúde do Trabalhador (CGSAT)

Departamento de Emergências em Saúde Pública (DEMSP)

Edenilo Baltazar Barreira Filho
Diretor do Departamento de Emergências em Saúde Pública

Taynná Vernalha Rocha Almeida
Coordenadora-Geral de Preparação para as Emergências em Saúde Pública (CGPRESP)

José Lucas Pinho da Fonseca
Thiago Basílio Mendonça
Equipe Técnica

Secretaria de Atenção Especializada (SAES)

Mozart Julio Tabosa Sales
Secretário de Atenção Especializada à Saúde

Departamento de Atenção Especializada e Temática (DAET)

Rodrigo Guerino Stabeli
Diretor da Força Nacional do SUS - FNSUS/SAES/MS

Bruna Ferreira Costa
Renato Oliveira Santos
Equipe Técnica

SESI - Departamento Regional do Rio de Janeiro

Luiz Césio Caetano
Presidente da Firjan

Carlos Erane de Aguiar
1º Vice-Presidente

Henrique Antônio Nora Oliveira Lima Junior
2º Vice-Presidente

Isadora Landau Remy
1º Vice-Presidente CIRJ

Antonio Carlos Vilela
2º Vice-Presidente CIRJ

Diretoria Executiva SESI SENAI

Alexandre dos Reis
Diretor Executivo SESI SENAI

Gerência Geral de Relacionamento para Negócios

Carlos Magno Lucas do Nascimento
Gerente Geral de Relacionamento para Negócios

Henrique da Fonseca Marques
Gerente de Saúde Integrada

Noélly Cristina Harrison Mercer
Gerente Operacional do Centro de Referência em Saúde

Rossana Atallah de Araujo
Gerente de Mercado

Juliana Fontanezi de Moraes Fabrica
Coordenadora Saúde Digital e Operação

Bruna Ferreira Vale
Coordenadora Segurança do Trabalho Operação

Luiz Humberto Werdine Machado
Coordenador Produto Medicina

Luzia Tatiane Meneses de Lima
Coordenadora de Segurança do Trabalho

Jaqueline Adelino Tavares Rodrigues
Analista de Relacionamento com o Mercado

Ana Caroline Barbosa de Carvalho Madeira
Caio Cesar Richter Nogueira
Jefferson Pereira Caldas dos Santos
Juliana Alves Januario
Luíza Dantas Pereira
Mônica Vieira de Souza
Morgana Maria Malveira Waked
Equipe Técnica

Gerência Pesquisa e Serviços Tecnológicos

Carla Santos de Souza Giordano
Gerente Geral

Paulo Roberto Furio
Gerente Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Augusto Fidalgo Neto
Gerente Pesquisa Aplicada Química, Biologia e Saúde

Leon de França Nascimento
Coordenador Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Anderson Lineu Siqueira dos Santos
Fernanda Caroline Tavares de Melo
Larissa Gabriela Oliveira de Santana
Mariana Muniz da Rocha
Manoela Henriger da Silva
Tatyellen Natascha da Costa Oliveira
Victor Hugo Martins de Souza
Equipe Técnica

Gerência Geral Jurídico

Gisela Pimenta Gadelha
Diretora Compliance Jurídico

Bruno Souza Barros
Gerente Geral do Jurídico

Flavia Ayd Loretti Henrici
Gerente Jurídica de Negócios

Bruno de Carvalho Villela
Advogado

Ursula Maia de Araujo
Advogada

Gerência Geral de Reputação e Comunicação

Mauricio Fontenelle Moreira
Diretor de Competitividade Industrial, Inovação Empresarial e Comunicação Corporativa

Luiz Phillipe Steenhagen Blower
Gerente Geral de Reputação e Comunicação

Amanda Zarife Martins Curty
Gerente de Comunicação Estratégica e Consultoria

Viviane Nogueira Ramos Pimentel
Coordenadora de Comunicação Estratégica e Consultoria

Gerência Geral de Suprimentos Engenharia e Segurança

Luciana Costa M. de Sá
Diretora de Finanças e Serviços Corporativos

João Tostes Ferreira Lemos
Gerente Geral de Suprimentos Engenharia e Segurança

Reivilson De Andrade E Silva
Gerente de Suprimentos

Danilo Costa Silva
Coordenador de Compras e Contratações

FIOCRUZ Fundação Oswaldo Cruz

Observatório de Clima e Saúde

Christovam Barcellos
Pesquisador titular do ICICT

Diego Ricardo Xavier
Pesquisador do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em saúde

Beatriz Fátima Alves de Oliveira
Felipe José Soek
Heglauco da Silva Barros
Hermano Gomes Albuquerque
Júlia Castro Martins
Nathália Silva Barbosa Saldanha
Raphael de Freitas Saldanha
Raquel Martins Lana
Renata Gracie
Vanderlei Pascoal de Matos
Equipe Técnica

Margareth Pretti Dalcolmo
Membro titular da Academia Nacional de Medicina
Pesquisadora sênior da Fiocruz

Projeto gráfico, diagramação e editoração:
Juliana Alves Januario

Sanofi Brasil

Fernando Sampaio
GM Pharma Brasil e Country Lead

Caroline Riera Conte
Diretora de Relações Institucionais e Governamentais para Pharma

