



JRC TECHNICAL REPORT

# Sistemas de informação e gestão de incêndios florestais na América Latina e Caraíbas



A presente publicação é um Relatório do Centro Comum de Investigação (JRC), o serviço científico e de conhecimento da Comissão Europeia. Visa proporcionar apoio científico, baseado em dados objetivos, ao processo decisório europeu. Os resultados científicos apresentados não constituem uma posição política da Comissão Europeia. A Comissão Europeia e as pessoas que ajam em seu nome declinam qualquer responsabilidade pela utilização da informação disponibilizada. Para informações sobre a metodologia e a qualidade subjacentes aos dados utilizados na presente publicação cuja fonte não seja o Eurostat nem outros serviços da Comissão, os utilizadores devem contactar a fonte indicada. As designações utilizadas e os elementos apresentados no presente mapa não correspondem à expressão de qualquer opinião da União Europeia sobre o estatuto jurídico de países, territórios, regiões ou localidades, nem sobre as suas autoridades ou a delimitação das respetivas fronteiras ou limites.

#### Informações de contacto:

Nome: Joint Research Centre, Via Enrico Fermi 2749, TP 261, 21027 Ispra (VA), Itália

Correio eletrónico: JRC-EFFIS@ec.europa.eu

Tel.: +39 0332 78 6138

#### EU Science Hub

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC134498

EUR 31610 PT

PDF	ISBN 978-92-68-05800-8	ISSN 1831-9424	doi:10.2760/857786	KJ-NA-31-610-PT-N
Impressão	ISBN 978-92-68-05802-2	ISSN 1018-5593	doi:10.2760/509646	KJ-NA-31-610-PT-C

Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2023

© União Europeia, 2023



A política de reutilização dos documentos da Comissão Europeia é regida pela Decisão 2011/833/UE da Comissão, de 12 de dezembro de 2011, relativa à reutilização de documentos da Comissão (JO L 330 de 14.12.2011, p. 39).

Salvo indicação em contrário, a reutilização do presente documento é autorizada ao abrigo da licença «Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)» da Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Tal significa que a reutilização é autorizada desde que seja feita uma menção adequada da origem do documento e que sejam indicadas eventuais alterações.

Para qualquer utilização ou reprodução de fotografias ou outro material que não seja propriedade da União Europeia, deve ser pedida autorização diretamente aos detentores dos direitos de autor. A União Europeia não detém os direitos de autor relativos às fotografias e gráficos dos estudos de casos, que pertencem aos autores desses capítulos.

Como citar este relatório: San-Miguel, J., Durrant, T., Suarez-Moreno, M., Oom, D., Branco, A., Libertà, G., De Rigo, D., Ferrari, D., Roglia, E., Scionti, N., Maianti, P., Boca, R., Broglia, M., Callisaya, F., Cerezo, R., Monasterios, G., Santos, L.Q., Claire, A., Nobrega De Oliveira, L., Senra De Oliveira, M., Terra, G., Morita, J.P., Marcon Silva, M., Setzer, A., Morelli, F., Libonati, R., Bernini, H., Lobos Stephani, P.A., Saavedra Salinas, J.A., Brull Badia, J., Garzon Cadena, N., Arenas Aguirre, M.A., Avila, K., Solano, L., Lancheros, S., Puerto Prieto, J.C., Jader Ocampo, J., Vargas Hernandez, M., Gonzalo Murcia, U., Arias, J., Rodriguez Leon, A., Moreno, L.M., Diana, S., Pazmiño, J., Cobos, S., Segura, D., Herrera, X., Sarango, C., Quispillo, M., Arrega Diaz, C., Cruz, E., Salgado, T., Toffoletti, M., Pereira Gavilan, R., Alarco Basaldua, G.E., Zarella Pequeño Saco, T., Epiquien Rivera, J.L., Canales Campos, W.L., Liza Contreras, R.A., Ricalde Bellido, C., Zubieta Barragan, R., Saavedra Estrada, R.M., Sono Alba, S., Ramirez Arroyo, R., Diaz Escobal, E., Albornoz Yañez, M., Casaretto Gamonal, M., Rosas, G., Quispe, N., Gonzales Figueroa, J., Cueva Melgar, E.L., Salinas, C., Ocampo, I., Ruffino, M., Escudero, P., Riaño, R. e Rico, S., *Sistemas de Informação e Gestão de Incêndios Florestais na América Latina e Caraíbas*, Serviço das Publicações da União Europeia, Luxemburgo, 2023, doi:10.2760/857786, JRC134498.

# Índice

Resumo .....	1
Autores e editores .....	2
Resumo Executivo .....	4
Sistemas Nacionais de Informação sobre Incêndios .....	6
1. Bolívia .....	6
1.1. Sistema de coordenação interagências .....	6
1.2. Estatística e registo histórico .....	7
1.3. Sistema de monitorização .....	8
1.4. Previsão do tempo .....	9
1.5. Educação e prevenção .....	9
2. Brasil .....	10
2.1. Sistema de coordenação intersetorial .....	10
2.2. Estatísticas e registo histórico .....	10
2.3. Sistema de monitorização .....	11
2.4. Previsão do tempo .....	11
2.5. Risco de incêndios florestais .....	11
2.6. Educação e prevenção .....	12
2.7. Investigação e dados abertos .....	12
3. Chile .....	13
3.1. Estatística e registo histórico .....	13
3.2. Sistema de monitorização .....	13
3.3. Previsão do tempo .....	14
3.4. Risco de incêndios florestais .....	14
3.5. Educação e prevenção .....	15
3.6. Investigação e dados abertos .....	16
4. Colômbia .....	17
4.1. Sistemas de coordenação interagências .....	17
4.2. Estatística e registo histórico .....	18
4.3. Previsão do tempo .....	19
4.4. Risco de incêndios florestais .....	20
4.5. Educação e prevenção .....	20
4.6. Investigação e dados abertos .....	21
5. Equador .....	22
5.1. Sistema de coordenação intersetorial .....	22
5.2. Estatísticas e registo histórico de incêndios florestais .....	23
5.3. Sistemas de monitorização .....	23
5.4. Previsões do risco de incêndios florestais .....	24
5.5. Educação e prevenção .....	24
5.6. Investigação, cooperação e dados abertos .....	25
6. México .....	26

6.1.	Coordenação interagências.....	26
6.2.	Estatísticas e registo histórico, sistema de monitorização e perigo.....	27
6.3.	Roteiro de investigação e desenvolvimento.....	28
7.	Paraguai.....	30
7.1.	Sistema de governação e coordenação interinstitucional.....	30
7.2.	Monitorização dos incêndios florestais através da sistemas de alerta precoce.....	30
7.3.	Plataforma de simulação de incêndios e de resposta rápida.....	30
8.	Peru.....	32
8.1.	O sistema de coordenação intersetorial.....	32
8.2.	Estatística e registo histórico.....	34
8.3.	Sistema de monitorização.....	35
8.4.	Educação e prevenção.....	37
8.5.	Investigação e dados abertos.....	38
9.	Uruguay.....	40
9.1.	Sistema de coordenação intersectorial.....	40
9.2.	Estatísticas e registo histórico.....	40
9.3.	Sistema de monitorização.....	42
9.4.	Previsões do perigo de incêndio florestal.....	42
9.5.	Educação e prevenção.....	42
9.6.	Investigação, cooperação e dados abertos.....	43
	Sistemas Globais e Regionais de Informação sobre Incêndios.....	44
1.	Sistema Global de Informação sobre Incêndios (GWIS).....	44
1.1.	Introdução e acesso ao GWIS.....	44
1.2.	Sistema de previsão e monitorização do risco de incêndios.....	44
1.3.	Estatísticas atualizadas de incêndios.....	46
1.4.	Perfis dos países.....	47
1.5.	Previsão meteorológica a médio e longo prazo.....	47
1.6.	Serviços e acessos a dados abertos.....	47
1.7.	Cooperação e investigação.....	48
2.	Observatório Regional Amazónico (ORA).....	49
2.1.	Introdução e acesso à ORA.....	49
2.2.	Sistema de controlo.....	49
	Lista de Figuras.....	50
	Lista de Tabelas.....	52

## **Resumo**

Esta é a primeira edição do relatório Sistemas de Informação e Gestão de Incêndios Florestais na América Latina e Caraíbas (LAC). Este relatório fornece uma visão geral dos esforços feitos a nível nacional em cada país e a nível regional no desenvolvimento e utilização de sistemas de informação e gestão de incêndios florestais. O relatório apresenta os sistemas de informação sobre incêndios a nível nacional e segue a descrição do Sistema Global de Informação sobre Incêndios Florestais (GWIS), onde se pode adquirir informação histórica e quase em tempo real sobre incêndios florestais a nível nacional, regional (supranacional) e global. Entre as funcionalidades e características deste sistema comum de alerta precoce e monitorização de incêndios florestais está a sua compatibilidade e interoperabilidade com os sistemas nacionais de LAC.

## Autores e editores

Bolivia	Franz Callisaya René Cerezo	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
	Grover Monasterios Santos Luis Quispe	Viceministerio de Defensa Civil – VIDECI
	Aldo Claure	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra – ABT
Brasil	Lawrence Nobrega de Oliveira Mariana Senra de Oliveira Govinda Terra	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
	Joao Paulo Morita Mauricio Marcon Silva	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
	Alberto Setzer Fabiano Morelli	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
	Renata Libonati	Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais – LASA
	Henrique Bernini	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM
Chile	Pablo Andrés Lobos Stephani Jorge Andrés Saavedra Saldías Jordi Brull Badía	Corporación Nacional Forestal – CONAF Gerencia de Protección contra Incendios Forestales
Colombia	Néstor Garzón Cadena María Angelica Arenas Aguirre	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Dirección de Cambio climático y Gestión del Riesgo
	Karen Ávila Luisa Solano Samuel Lancheros	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD Subdirección para el Manejo de Desastres Oficina de comunicaciones
	Juan Carlos Puerto Prieto Jhon Jader Ocampo Milton Vargas Hernández	Dirección Nacional de Bomberos de Colombia Sala situacional
	Uriel Gonzalo Murcia Jorge Arias	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi Programa de Investigación
	Amparo Rodríguez león Luis Mario Moreno	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental
Ecuador	Diana Soto Joselyn Pazmiño Sergio Cobos Daniel Segura Ximena Herrera	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica – MAATE
	Carmen Sarango Mariana Quispillo	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE)
	Carlos Arreaga Díaz	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI
México	Eduardo Cruz Tania Salgado	Comisión Nacional Forestal – CONAFOR Gerencia de Manejo del Fuego
Paraguay	Marisa Toffoletti	Instituto Forestal Nacional – INFONA Departamento de Protección Forestal
	Ricardo Pereira Gavilán	Universidad Nacional de Asunción

Peru	Glory Emilsen Alarco Basaldua Tatiana Zarella Pequeño Saco (coord.)	Ministerio del Ambiente – MINAM Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio
	José Luis Epiquién Rivera	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED Dirección de Gestión de Procesos
	Wilder Lino Canales Campos	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP Dirección de Gestión de Áreas Naturales Protegidas
	Romina Alejandra Liza Contreras	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR Unidad Funcional de Monitoreo Satelital – UFMS
	César Ricalde Bellido	Ministerio de Cultura Oficina de Defensa Nacional
	Ricardo Zubieta Barragán	Instituto Geofísico del Perú – IGP Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera
	Renzo Manuel Saavedra Estrada Susana Sono Alba Rafael Ramírez Arroyo	Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú – CGBVP
	Emma Díaz Escobal Miguel Albornoz Yañez Mario Casaretto Gamonal	Intendencia Nacional de Bomberos-INBP
	Gabriela Rosas Nelson Quispe	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI
	Jorge Gonzales Figueroa	Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI Sub Dirección de Gestión Operativa
Ernesto Luis Cueva Melgar	Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas Departamento de Gestión del Riesgo de Desastres	
Uruguay	Ricardo Riaño Sergio Rico Patricia Escudero	Dirección Nacional de Bomberos Sistema Nacional de Emergencias – SINAE Dirección General Forestal
JRC	Jesús San-Miguel-Ayanz <sup>1</sup> María Suárez-Moreno <sup>2</sup> Tracy Durrant <sup>3</sup> Duarte Oom <sup>1</sup> Alfredo Branco <sup>1</sup> Giorgio Liberta <sup>1</sup> Daniele de Rigo <sup>2</sup> Davide Ferrari <sup>3</sup> Elena Roglia <sup>2</sup> Nicola Scionti <sup>2</sup> Pieralberto Maianti <sup>2</sup> Roberto Boca <sup>2</sup> Marco Broglia <sup>2</sup>	1 European Commission, Joint Research Centre (JRC), Directorate for Space, Security and Migration, Disaster Risk Management Unit, Ispra (VA), Italy  2 External consultant for the European Commission (ARCADIA SIT s.r.l.) Vigevano (PV), Italy  3 External consultant for the European Commission (Engineering Ingegneria Informatica S.p.A.) Piazzale dell'Agricoltura (RM), Italy
OTCA	Carlos Salinas Isaac Ocampo Mauro Luis Ruffino	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica - OTCA

## Resumo Executivo

O presente relatório contempla uma descrição dos sistemas de informação e gestão de incêndios florestais em países da América Latina e Caraíbas (LAC). O objetivo da preparação e publicação do relatório é divulgar a informação sobre a organização da gestão das informações dos incêndios na região LAC e melhorar a cooperação com os membros do Grupo de Peritos em Incêndios Florestais da América Latina e das Caraíbas (GEFF LAC), em particular no que diz respeito à prevenção de incêndios, a mitigação dos seus efeitos e as medidas de adaptação às alterações climáticas relativamente aos incêndios.

O nosso objetivo comum é conservar e proteger as nossas paisagens e património natural, para evitar a perda de vidas humanas e minimizar os danos causados à propriedade pelos incêndios florestais descontrolados. Para tal, é fundamental realizar este primeiro exercício de partilha e comparação, que permite a identificação de oportunidades de melhoria para cada um dos países e de colaboração no GEFF LAC. Esta iniciativa replica o trabalho bem sucedido da União Europeia implementado pelo Centro Comum de Investigação (JRC/*Joint Research Center*) da Comissão Europeia, com base em mais de 20 anos de experiência científica e concretizado no Grupo de Peritos em Incêndios Florestais (EGFF) e o Sistema Europeu de Informação sobre Incêndios Florestais (EFFIS).

Como antecedente que permite avaliar o potencial do GEFF LAC, permite analisar a história do EFFIS, iniciado originalmente pelo Centro Comum de Investigação em colaboração com a Direção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia. Devido ao elevado apoio do Grupo de Peritos em Incêndios Florestais (EGFF), que forma a rede de peritos dos países que contribuem para o EFFIS, o sistema foi desenvolvido a um nível operacional, apoiando as políticas nacionais e europeias e proporcionando a base de informação para a discussão de temas relacionados com os incêndios florestais no Parlamento Europeu. Atualmente, o EFFIS presta apoio operacional à Direção-Geral das Operações Europeias de Proteção Civil e Ajuda Humanitária (DG ECHO) na área da proteção civil, à Direção-Geral da Indústria da Defesa e do Espaço (DG DEFIS) na implementação do Regulamento Copernicus, bem como à Direção-Geral da Política Regional e Urbana (DG REGIO) em relação à implementação do Regulamento do Fundo de Solidariedade da UE para incêndios graves. Em 2015, o EFFIS foi incluído como um componente dos Serviços de Gestão de Emergências do Programa Copernicus da UE, que proporciona uma base legal e financeira para o seu funcionamento neste âmbito desde então.

Mais de vinte anos após a sua criação, o EFFIS proporciona uma plataforma ideal para que os países troquem boas práticas sobre prevenção de incêndios, extinção de incêndios, práticas de restauração e outras atividades relacionadas com a gestão de incêndios, e para que a Comissão Europeia forneça atualizações aos serviços de incêndios florestais dos países sobre iniciativas relevantes a nível europeu. Desde a sua primeira operação no ano 2000, o número de países que contribuem com informações sobre incêndios florestais para o EFFIS e recebem dados do mesmo tem vindo a aumentar constantemente. Atualmente, a rede EFFIS é formada por 43 países, incluindo 25 Estados-Membros da UE, 13 países europeus não pertencentes à UE e 5 países do norte de África e do Médio Oriente. O sistema EFFIS foi utilizado em 2020 por organizações governamentais e cidadãos, com cerca de 300 000 utilizadores de 178 países.

Sete países sul-americanos (Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai e Peru) e México contribuem para este relatório, apresentando o estado atual dos seus sistemas de informação e gestão de incêndios florestais. Está previsto que uma próxima atualização deste relatório inclua a atualização dos sistemas apresentados no presente, bem como a descrição dos sistemas de informação usados noutros países, como por exemplo a Argentina e o Uruguai, que integram o GEFF LAC. Finalmente, é incluída uma descrição do Sistema Global de Informação sobre Incêndios (GWIS) que proporciona dados padronizados a nível global, e que, como tal, pode ser utilizado como sistema regional na LAC.

Todos os países têm desenvolvimentos institucionais concomitantes em matéria de incêndios florestais por parte das instituições ambientais (ministérios do ambiente, serviços florestais, sistemas de áreas protegidas) e de proteção civil e gestão de riscos de desastres, além da participação dos corpos de bombeiros, que na região são, tradicionalmente, um quadro institucional misto, com membros da sociedade civil e voluntários, mas que agora são parcialmente incorporados em instituições públicas; em diferentes países e áreas, os corpos bombeiros desenvolveram capacidades específicas de combate aos incêndios florestais.

Atualmente, todos os países inquiridos mantêm uma base estatística na qual registam variáveis relacionadas com o número de incêndios e a área ardida, embora estas bases difiram em termos de dimensão (a chilena, a mais longa, tem dados desde 1964) e de qualidade. Todos os países inquiridos para o presente relatório mantêm e exploram, pelo menos, as informações fornecidas pelo *Fire Information for Resource Management System* (Sistema de Informações de Incêndio para Sistema de Gestão de Recursos) (FIRMS) da NASA: área ardida do sensor MODIS desde novembro de 2000 até ao momento, e os focos de calor do sensor VIIRS desde janeiro de 2012 até ao momento. O Chile, o Equador e o Peru complementam esta informação com dados recolhidos no

terreno, tais como perímetros no terreno, confirmação da classificação como incêndio florestal, causa provável e outras informações, de diferentes graus. De uma forma geral, não existe um registo formal específico da perda de vidas e ferimentos na atividade de combate a incêndios florestais, nem são registadas avaliações de danos económicos, exceto a título experimental no Chile.

Da mesma forma, todos os países participantes referem a disponibilidade de informações e previsões meteorológicas emitidas pela agência nacional correspondente; a divergência reside na periodicidade e especificidade dessas previsões, bem como na oportunidade da sua divulgação com o objetivo específico de prevenção e extinção de incêndios florestais. A Bolívia emite diariamente relatórios públicos de acesso oficial; o Chile dispõe de um sistema centralizado que fornece previsões a médio (seis e três meses) e a curto prazo (semanais e de 3 dias), bem como relatórios «*Botón Rojo*» (Bandeira Vermelha) duas vezes por semana; de entre os países que contribuem para o relatório, o sistema chileno fornece a maior quantidade e qualidade de informação para a prevenção e o combate de incêndios florestais. A Colômbia emite alertas diários através dos sistemas SIGPI e SIAT-AC. No Equador, existem relatórios de situação (SITREP) que, tal como no caso da Bolívia, não permitem às equipas de gestão antecipar a evolução da situação. O Paraguai dispõe de previsões a médio prazo, mas a divulgação das mesmas não é utilizável em contexto de combate aos incêndios florestais. O Peru emite informações centralizadas sobre as condições favoráveis à ocorrência de incêndios florestais (CFOI), que é mais útil para o planeamento do que para a realização de operações de combate a incêndios. O Chile é o único país que comunica a utilização de previsões de médio prazo do Centro Europeu de Previsão Meteorológica a Médio Prazo (ECMWF).

A utilização de índices de perigo não é uniforme. O Chile regista um desenvolvimento importante da sua utilização, onde o «*Botón Rojo*» é aplicado tanto do ponto de vista do planeamento como do ponto de vista operacional durante a campanha de incêndios. Como mencionado, o Peru utiliza uma metodologia CRT (árvore de regressão e classificação) para obter mapas CFOI que são atualizados durante a campanha.

Do mesmo modo, em todos os casos, os países declarantes desenvolveram capacidades geomáticas para a integração e análise de dados provenientes de observação remota e de equipas de campo. Em vários casos, estes desenvolvimentos contam com a colaboração das agências geofísicas e espaciais competentes.

O recente desenvolvimento do quadro institucional relacionado com os incêndios florestais nos países abrangidos por este relatório oferece oportunidades para a participação da sociedade civil organizada e, em particular, da comunidade científica, tanto académica como ligada a organizações não governamentais. Curiosamente, a centralização do conhecimento é máxima no caso do Chile, onde as maiores capacidades entre os países participantes estão fortemente concentradas no contexto da Corporação Nacional Florestal (CONAF); e mínima nos países que registam um menor progresso técnico nas áreas de interesse, como o Equador e o Paraguai. Dito isto, todos os países referem um acesso livre à informação estatística e espacial disponível, o que facilita a investigação, o desenvolvimento técnico e a participação social na luta contra os incêndios florestais.

Do ponto de vista da colaboração com a União Europeia, o sistema GWIS, iniciado no âmbito do programa GEO (*Global Earth Observation*), um programa institucional global que inclui a NASA, bem como outras agências espaciais e o Centro Comum de Investigação (JRC), tem por objetivo fornecer informações harmonizadas sobre os incêndios florestais e a avaliação dos seus efeitos a nível mundial.

O relatório atual é produzido no âmbito da colaboração do Centro Comum de Investigação (JRC) da Comissão Europeia com o projeto de Apoio ao Diálogo Político entre a União Europeia e a América Latina e as Caraíbas (*EU-LAC Policy Dialogue Support Facility, 2020-2023*), financiado e gerido pelo Serviço dos Instrumentos de Política Externa FPI-União Europeia (UE), e que tem como objetivo aprofundar o compromisso da UE com a América Latina e as Caraíbas.

# Sistemas Nacionais de Informação sobre Incêndios

## 1. Bolívia

### 1.1. Sistema de coordenação interagências

O Ministério do Ambiente e da Água (MMAyA), através da Direção Geral de Gestão e Desenvolvimento Florestal (*Dirección General de Gestión y Desarrollo Forestal*, DGGDF), é responsável por dirigir, supervisionar e coordenar as atividades técnicas, operacionais e administrativas, bem como executar e realizar o acompanhamento do Programa Nacional de Florestação e Reflorestação ( Programa Nacional de Forestacion e Reforestacion, PNFR) e do Programa de Monitorização e Controlo da Desflorestação e Degradação de Bosques –Nossas Florestas (*Nuestros Bosques*). O Sistema de Informação e Monitorização de Florestas (*Sistema de Información y Monitoreo de Bosques*, SIMB) é utilizado como ferramenta técnica para ambos os programas<sup>1</sup>.



Figura 1. Estratégia Nacional de Prevenção, Controlo e Combate aos Incêndios Florestais e Pós-Incêndio.

O SIMB é o sistema oficial de informação sobre incêndios florestais, estabelecido por lei na Bolívia e utilizado por agências oficiais, como as forças armadas e outras.

No que diz respeito a riscos, existe um quadro regulamentar para os governadores, os municípios, o exército, o Sistema Nacional de Áreas Protegidas e os sistemas departamentais e municipais, organizados por tipo de floresta.

#### Quadro regulamentar

##### Decreto Supremo n.º 2912

O artigo 17.º estabelece que o MMAyA é responsável por desenvolver e implementar o Sistema de Informação e Monitorização de Florestas, o qual articulará todos os sistemas e implementará o módulo de monitorização das áreas florestadas e

reflorestadas. Bem como implementar o módulo de arborização e reflorestação do SIMB para avaliar e monitorizar o cumprimento dos objetivos pelas entidades territoriais autónomas.

##### Decreto Supremo n.º 2914

O artigo 8.º indica que o MMAyA, através do Sistema de Informação e Monitorização de Florestas (SIMB), estabelecerá um módulo para o acompanhamento da deflorestação em todo o território do Estado Plurinacional da Bolívia.

Do mesmo modo, o SIMB é o instrumento de monitorização dos focos de calor e dos incêndios florestais e queimadas.

O SIMB registará as áreas autorizadas para desmatção para a produção de alimentos, que serão acessíveis ao público.

##### Despacho Ministerial n.º 340/2016

O seu objetivo é estabelecer oficialmente o relatório único de focos de calor e incêndios florestais, no âmbito do SIMB, que será emitido pelo MMAyA através da DGGDF.

##### Competências institucionais

A Autoridade de Fiscalização e Controlo Social de Florestas e Terras (*Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra*, ABT) supervisiona e controla as queimadas a nível nacional (R.M. 131/97); concede autorizações de queimadas controladas; produz informações para a deteção e monitorização de focos de calor; e impõe sanções administrativas e penais através do procedimento administrativo sancionatório.

A ABT outorga a Autorização de Queimada Controlada através de: Planos de Gestão Territorial; Plano de Desmatção (PDM) (Plano de desmatção com objetivos não agrícolas; Plano de desmatção inferior a 5 ha; Desmatção de pequenas áreas de até 20 ha. Plano de desmatção de áreas superiores a 5 ha.); Autorizações de queimadas (queimadas controladas de pastagens; queimadas controladas de faixas e restolho; gestão de sistemas silvopastoris; e a limpeza de campos de pastagem).

É igualmente responsável pelo controlo e inspeção no território nacional através da *Jefatura Nacional de Fiscalización y Control* (Sede Nacional de Controlo e Inspeção) em coordenação com as Direções Departamentais e Unidades Operacionais.

A ABT é responsável por emitir ou resolver as sanções administrativas em caso de queimadas (Processo

<sup>1</sup> <https://simb.siarh.gob.bo/>

Administrativo Sancionatório (PAS), que inclui uma sanção económica e programas ou projetos de reflorestação e recuperação das áreas afetadas). Em termos de procedimentos judiciais, como qualquer instituição pública, pode apresentar uma queixa junto do Ministério Público (incêndio: Art. 206 C.P. Sanção de 2 a 6 anos de prisão; queimadas Art. 223 C.P. sanção de 1 a 6 anos de prisão).

### 1.2. Estatística e registo histórico

O subsistema de área queimada e incêndios florestais tem como objetivo monitorizar as áreas afetadas pelos incêndios e realizar automaticamente o cruzamento de dados com o subsistema anterior; a informação temporária diária é feita com imagens de baixa resolução espacial (Sensor MODIS) e a mensal com imagens de média resolução espacial (Landsat 8) com as quais se faz o apuramento da área afetada pelos incêndios.

Para além de produzir relatórios com dados estatísticos, o sistema permite visualizar as informações na forma de mapas inteligentes com cobertura de pontos e/ou polígonos.

do que em 2019 e menos 309 406,9 hectares do que em 2020.

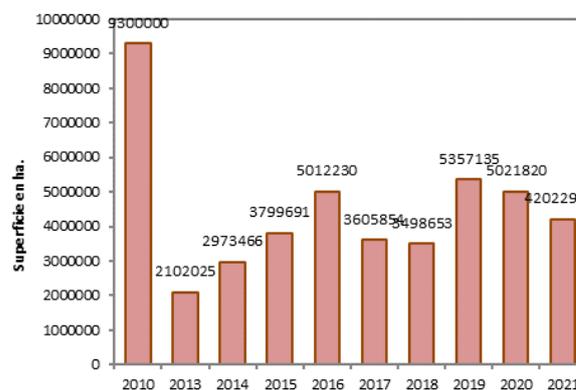


Figura 3. Superfície total ardida, registo histórico.

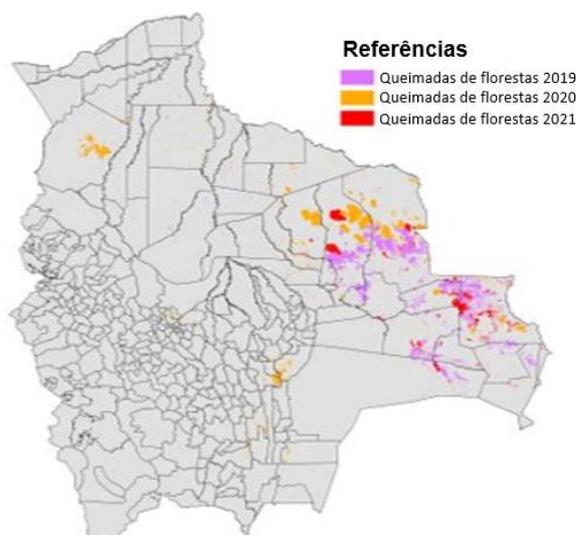


Figura 4. Visualização de dados históricos no SIMB, 2019-2021.

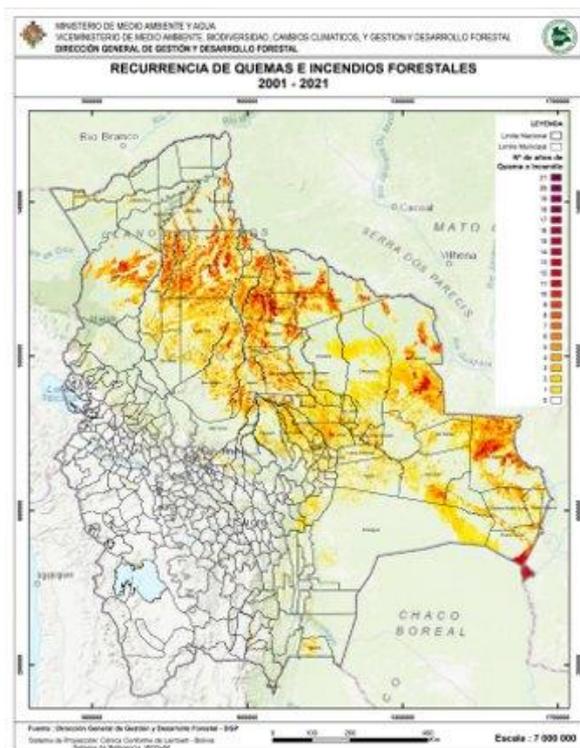


Figura 2. Visualização de dados históricos no SIMB, 2001-2021

Tabela 1. Área ardida em Áreas Protegidas, 2019-2021

ÁREAS NACIONAIS PROTEGIDAS	2019	2020	2021	Total geral (ha)
SAN MATIAS	704,320	193,069	787,961	1 685 349
OTUQUIS	301,809	133,468	106,974	542,251
NOEL KEMPPF MERCADO	11	201,032	24,014	225,056
ÁREAS DEPARTAMENTAIS PROTEGIDAS	2019	2020	2021	Total geral (ha)
ANMI ITENEZ	21,635	222,267	127,315	371,217
RIOS BLANCO Y NEGRO		183,504	87,589	271,093
KENNETH LEE	11,361	107,094	16,144	134,600
ÁREAS MUNICIPAIS PROTEGIDAS	2019	2020	2021	Total geral (ha)
ACIE ÑEMBI GUAZU	354,993	1,316	196,975	553,284
BAJO MADIDI	216,929	145,781	151,790	514,501
ANMI CHIQUITOS	138,103	2,087	97,479	237,670
BAJO PARAGUA DE SAN IGNACIO DE VELASCO	17,265	160,067	55,082	232,415
RESERVA MUNICIPAL DE COPAIBO	25,397	194,190	929	220,517

A análise mostra uma redução significativa da área total ardida na gestão de 2021: Menos 1 03 222 hectares do que a gestão de 2019; e menos 819 530 hectares do que a gestão de 2020. De igual modo, relativamente às gestões de 2019 e 2020, os dados do ano 2021 mostram uma redução significativa da área ardida em florestas (incêndios florestais), mostrando que arderam menos 704 792,1 hectares

### 1.3. Sistema de monitorização

O Sistema de Informação e Monitorização de Florestas (Sistema de Información y Monitoreo de Bosques, SIMB) tem por objetivo realizar a monitorização permanente e sistemática do estado das florestas a nível nacional, como instância técnica de monitorização e gestão de informação oficial. O Sistema permite produzir relatórios (diários, mensais ou anuais), monitorizar e realizar ações de prevenção em coordenação com diversas instituições.

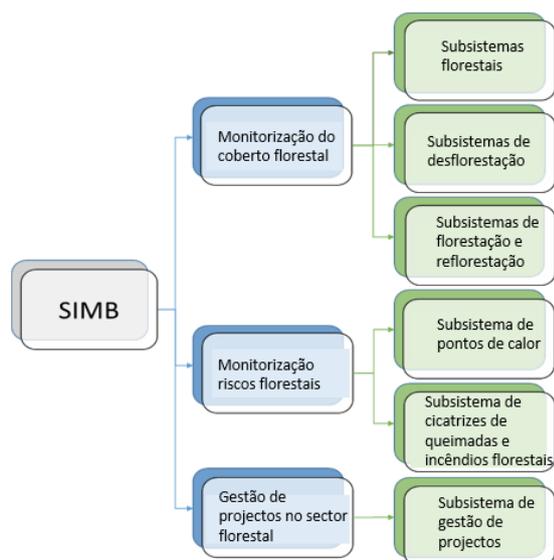


Figura 5. Estrutura do SIMB

O SIMB é constituído por três módulos. O módulo de Monitorização de Riscos Florestais, por sua vez, é composto por dois subsistemas: o subsistema de Focos de calor e o subsistema de Área queimada e incêndios florestais.

O subsistema de Focos de calor está ligado ao FIRMS (sensores Aqua, Terra, NPP e SENTINEL), com atualizações a cada 2-3 horas. Produz automaticamente o cruzamento de dados de focos de calor com a cobertura de áreas protegidas e reservas florestais e o tipo de floresta, fornecendo dados estatísticos e geográficos para a prevenção de possíveis incêndios florestais nestas áreas. Também permite visualizar dados a nível nacional, departamental, distrital e municipal, fornecendo dados sobre focos de calor em cada uma destas fronteiras administrativas do território plurinacional da Bolívia. Produz relatórios diários para utilização pública e outros com acesso controlado para relatórios oficiais. É interativo e produz relatórios a pedido sobre a área de superfície, dados históricos, etc.



Figura 6. Integração de dados no SIMB.

Tabela 2. Integração de coberturas no SIMB

Limite administrativo	Min. Planifi.
Áreas protegidas	DGBAP
Reserva florestal	SERNAP
Tipo de floresta	DGGDF
Temperatura	GLOBAL
Precipitação	GLOBAL

#### 1.4. Previsão do tempo

O Observatório Nacional de Serviço Climático disponibiliza dados meteorológicos online e relatórios históricos. O Sistema Nacional de Meteorologia e Hidrologia (SENAMHI) proporciona prognósticos para uma semana, que são integrados no SIMB.

#### 1.5. Educação e prevenção

No âmbito do Plano de Defesa da Vida e do Ambiente, desde maio de 2021 que o Governo do Estado Plurinacional da Bolívia, sob a liderança do Ministério do Ambiente e da Água, implementou uma Estratégia Nacional de Prevenção, Controle e Combate aos Incêndios Florestais e Pós-Incêndio. Esta estratégia contempla campanhas de sensibilização, workshops de capacitação, configuração de brigadas e plataformas em 7 departamentos e nos seus respectivos municípios para registrar a recorrência de queimadas e incêndios.

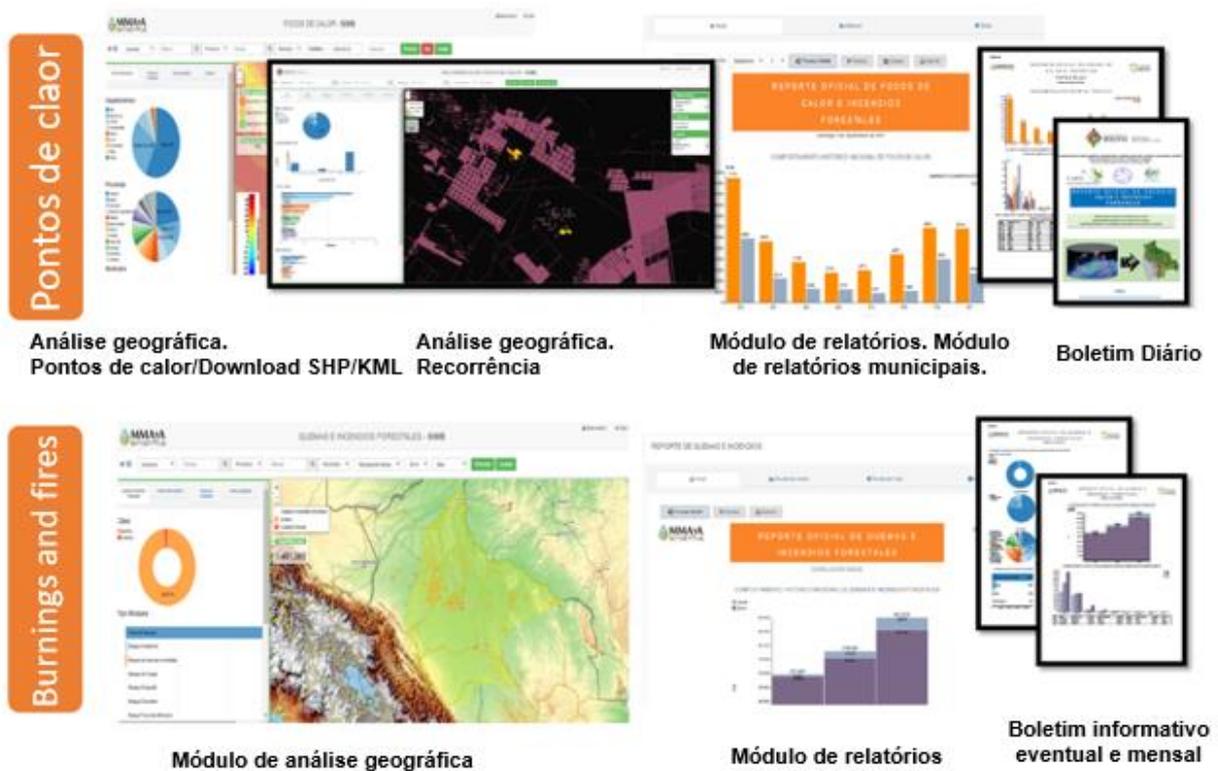


Figura 7 Módulos de informação sobre focos de calor e queimadas e incêndios.

(Fonte: Ministério do Ambiente e da Água da Bolívia)

## 2. Brasil

### 2.1. Sistema de coordenação intersetorial

A coordenação intersetorial na gestão do combate aos incêndios florestais no Brasil é realizada no âmbito do Centro Integrado Multiagências de Coordenação Operacional Nacional (CIMAN). Toda a gestão das informações é realizada na ferramenta designada CIMAN Virtual<sup>2</sup>. A plataforma é administrada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O CIMAN Virtual é o sistema de monitorização e apoio do Centro em Brasília, e tem como objetivo integrar dados provenientes de satélites com informações, fotografias e detalhes das equipas no campo a combater os incêndios, em tempo real. As instituições envolvidas fornecem dados e informações para promover o livre acesso e a transparência das ações federais implementadas no Brasil, especialmente as grandes operações de combate a incêndios. As brigadas e os operadores podem usar o CIMAN Virtual para trocar informações, agilizando o processo.

No final de 2021, o IBAMA adquiriu uma plataforma geoespacial na qual estão a ser desenvolvidos diversos módulos do Sistema Nacional de Informação sobre Incêndios (Sisfogo). Atualmente, estão em fase de implementação os módulos de Registo de Ocorrências de Incêndio (ROI) e de monitorização, que serão utilizados posteriormente na temporada de incêndios de 2022 pelo Prevfogo e pelo Instituto Chico Mendes (ICMBio). Os eventos de incêndios acompanhados por estas brigadas são registados através de aplicações em *smartphones*, através das quais também podem consultar dados de focos de calor e imagens de satélite. Além disso, as equipas poderão consultar painéis de monitorização que apresentam a integração de dados espaciais de várias fontes (INPE, CENSIPAM, entre outros) e mapas web com imagens de satélite de diferentes plataformas. Estão em fase de implementação algumas parcerias para a utilização do sistema, como é o caso de alguns corpos de bombeiros estatais. Está previsto o desenvolvimento de módulos de registo das atividades de educação ambiental e de recuperação de áreas degradadas.

O programa de incêndios florestais do INPE é uma das quatro atividades prioritárias do INPE, financiado anualmente desde 1998 através de uma tarefa específica e prioritária do governo federal. A equipa do projeto é atualmente composta por três membros do pessoal e cinco participantes contratados. O programa tem quatro linhas de atividade: deteção em tempo quase real de incêndios de vegetação utilizando satélites geoestacionários e de órbita polar; estimativa do risco meteorológico de incêndio e previsão numérica a 5 dias; medição de áreas ardidas;

e aplicações especiais para setores governamentais, tais como plataformas para o gabinete interministerial de gestão de incêndios florestais, para a cartografia da poluição atmosférica utilizando dados de satélite e recolhidos no terreno e para a sala de situação presidencial do país.

Os dados e produtos são apresentados em sistemas de informação geográfica interativos e disponíveis na Internet, boletins informativos diários e mensais, plataformas de descarregamento, páginas Web com resumos estatísticos temporais e espaciais, entre outros. Também cria produtos especiais para centenas de áreas protegidas, com a animação do avanço das frentes de fogo e estimativas da área ardida nos respetivos perímetros.

Os utilizadores com necessidades administrativas, técnicas e científicas utilizam amplamente as informações fornecidas, resultando em numerosos sítios Web e publicações baseados no programa de incêndios florestais do INPE; os artigos dos meios de comunicação social que citam os dados são, em média, cerca de três por dia. Além disso, as deteções e as estimativas de risco de incêndios florestais do INPE abrangem toda a América Latina. 14 organismos federais (IBAMA, ICMBio, Prevfogo, CIMAN, CENSIPAM, o Corpo de Bombeiros e outros como o Operador Nacional do Sistema Elétrico, a Agência Nacional de Energia Elétrica, os Ministérios da Saúde, Ciência e Tecnologia e Justiça e a Casa Civil da Presidência da República), dezenas de ONG e milhares de utilizadores individuais registados são utilizadores regulares desses serviços.

A principal limitação atual é o orçamento inadequado do programa, em resultado dos cortes nas despesas das administrações públicas nos últimos anos.

### 2.2. Estatísticas e registo histórico

As estatísticas de dados de deteção, dos pontos quentes e da área ardida estão disponíveis na página web do Programa Queimadas<sup>3</sup> do INPE, que utiliza cerca de 200 imagens por dia procedentes de dez satélites diferentes. Para as análises comparativas temporais e espaciais, só é utilizado o satélite de referência.

A monitorização de áreas ardidas do INPE é realizada através do produto mensal AQ1KM1, com uma resolução espacial de 30 m4 (cobertura parcial) e 1 km5. Os dados mapeiam áreas queimadas de incêndios detetadas no Brasil com base num índice de vegetação sensível a queimadas, calculado a partir de valores diários de reflexão infravermelha próxima e média do sensor MODIS.

A plataforma do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) contempla dados sobre os focos de calor desde 1998 para o

<sup>2</sup> <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/ciman>

<sup>3</sup> [www.inpe.br/queimadas](http://www.inpe.br/queimadas)

<sup>4</sup> <http://www.inpe.br/queimadas/aq30m>

<sup>5</sup> <http://www.inpe.br/queimadas/aq1km>

Brasil e a América do Sul<sup>6</sup>. São também produzidos boletins mensais<sup>7</sup> com dados referentes à monitorização de focos de incêndio ativos, áreas ardidas, condições meteorológicas, risco meteorológico de incêndio, influência das condições da temperatura do oceano observada, tendências para o mês seguinte e informações adicionais. O Programa Queimadas permite ainda a visualização dos focos num Sistema de Informação Geográfica Online (WebGis), com opções de filtragem dos focos por intervalos temporais, regiões de interesse, satélites, planos de informação (e.g. desflorestação, hidrografia, estradas), etc., bem como a exportação dos dados nos formatos csv, shapefile e kml<sup>8</sup>.

O sistema ALARMES<sup>9</sup> foi desenvolvido pelo Laboratório de Aplicação de Satélites Ambientais (LASA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em colaboração com o IDL/ULisboa. O sistema ALARME funciona como um instrumento de alerta rápido e ágil sobre a evolução da extensão da área afetada pelo incêndio. Está disponível nas seguintes modalidades: ALARMES-NRT (modo em tempo quase real, com um atraso de 1 dia da passagem do satélite), e ALARMES-HIST (modo histórico, que mapeia anualmente a área ardida, disponível 2-3 meses após o final de cada ano). O sistema combina imagens de satélite, focos de calor e inteligência artificial para identificar novas áreas afetadas pelo fogo, monitorizando diariamente a localização e a extensão das áreas ardidas, permitindo, por exemplo, compreender a velocidade crescente dessas áreas afetadas.

Esta informação é enviada para os órgãos competentes para a planificação e implementação de medidas eficazes. A cobertura deste sistema está atualmente restringida aos biomas do Pantanal, o Cerrado e o Amazonas.

### 2.3. Sistema de monitorização

Além da plataforma do Programa Queimadas, que é a principal ferramenta de monitorização dos focos de calor no Brasil, existem outras iniciativas complementares para fins específicos.

A Plataforma de Análise e Monitorização Geoespacial da Informação Ambiental<sup>10</sup> (PAMGIA) centraliza e proporciona de forma dinâmica e integrada informação ambiental de interesse para o IBAMA e os seus parceiros, permitindo que os utilizadores visualizem os dados temáticos de forma estatística e geoespacial.

<sup>6</sup> [https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas\\_estados/](https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/)

<sup>7</sup> <https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/infoqueima/home>

<sup>8</sup> <https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>

<sup>9</sup> <https://lasa.ufrj.br/alarmes/>

<sup>10</sup> <https://pamgia.ibama.gov.br/home>

<sup>11</sup> <https://panorama.sipam.gov.br/painel-do-fogo/>

O Painel do Fogo<sup>11</sup> (Panorama – Mapas Interativos) é uma plataforma lançada em 2021 pelo Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), que apoia a ativação de equipamentos de luta contra os incêndios florestais no país. A plataforma disponibiliza, como produto principal, um serviço de monitorização de incêndios baseado no agrupamento de focos de calor em eventos individuais de incêndio. O sistema agrega diferentes dados geoespaciais, imagens de satélite e informações de eventos individuais que, combinados com um indicador de nível de gravidade, permitem monitorizar a evolução dos eventos.

### 2.4. Previsão do tempo

A previsão meteorológica utilizada para o planeamento e acompanhamento das operações de combate aos incêndios florestais é efetuada pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos<sup>12</sup> (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Proporciona a previsão do tempo e respetivas variáveis para todo o território brasileiro.

A previsão climática também é realizada pelo CPTEC, responsável pelo Portal de Projeções Climáticas no Brasil<sup>13</sup>. Na plataforma PCBr, o conjunto de dados disponíveis provém de vários modelos climáticos globais e regionais: *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5* (CMIP5), *Coupled Model Intercomparison Project Phase 6* (CMIP6), Projeto HELIX, Projeto BESM e Eta/CPTEC/INPE. O utilizador pode procurar mais informações sobre as opções disponíveis no Portal, tais como conjuntos de dados, modelos climáticos, experiências, cenários, variáveis climáticas, índices climáticos e frequência de dados.

Além disso, existem também as atividades desenvolvidas pela Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades<sup>14</sup> do INPE.

### 2.5. Risco de incêndios florestais

A previsão meteorológica é utilizada pelo INPE<sup>15</sup> e pelo Instituto de Nacional de Meteorologia<sup>16</sup> (INMET) para calcular o risco de incêndio. Ambos têm por objetivo identificar e cartografar as zonas de risco de incêndio para fornecer aos gestores informações georreferenciadas.

O Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças Climáticas<sup>17</sup> (AdaptaBrasil MCTI), foi criado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil (MCTI) em outubro de 2020 para consolidar, integrar e disseminar informações que

<sup>12</sup> <http://tempo.cptec.inpe.br/>

<sup>13</sup> <https://projeta.cptec.inpe.br/#/dashboard> e <http://pclima.inpe.br/sobre/>

<sup>14</sup> <http://www.ccst.inpe.br/>

<sup>15</sup> <https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/portal/risco-de-fogo-meteorologia>

<sup>16</sup> <https://portal.inmet.gov.br/paginas/incendio>

<sup>17</sup> <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>

permitam avançar na análise dos impactos das mudanças climáticas, observados e projetados no território nacional, apoiando as autoridades competentes em ações de adaptação.

O AdaptaBrasil MCTI é desenvolvido através de uma parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) promovida pelo MCTI. A sua governação é exercida por uma Comissão Diretora composta por representantes destas instituições.

## *2.6. Educação e prevenção*

Não existe qualquer sistema de apoio às atividades de educação ambiental e prevenção no IBAMA, e os dados só estão disponíveis para consulta no painel da PAMGIA.

## *2.7. Investigação e dados abertos*

As atividades de investigação são descritas no relatório de incêndios. Não existe um sistema para a sua gestão. Geralmente, estas informações fazem parte das plataformas específicas das instituições de pesquisa, como a plataforma do Programa Queimadas do INPE e a plataforma ALARMES do LASA/UFRJ.

Os dados abertos também costumam estar referenciados nas plataformas, por exemplo:

- 1 [Ibama](https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset/)
- 1 [ICMBio](https://dados.gov.br/organization/a144dc5c-3a19-4630-a65f-8484dc46e844?license_id=notspecified)
- 1 [Programa Queimadas](https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/dados-abertos/)

*(Fonte: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).*

### 3. Chile

#### 3.1. Estatística e registo histórico

O **Sistema de Informação Digital para Controlo de Operações** ( Sistema de Información Digital para el Control de Operaciones, SIDCO)<sup>18</sup>, regista a deteção, destacamento, coordenação e controlo dos recursos terrestres e aéreos para cada incêndio florestal verificado desde a temporada 2002-2003. No total, existem cerca de 126 500 incêndios florestais registados que afetaram cerca de 1 800 000 hectares. Trata-se de uma plataforma que não está acessível ao público e cujos utilizadores externos são instituições públicas do Sistema de Proteção Civil contra incêndios florestais e instituições privadas, companhias aéreas que prestam serviços à CONAF e ao Gabinete Nacional de Emergência do Ministério do Interior (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, ONEMI).

Estão ainda disponíveis as estatísticas históricas, de 1964 a 2021, na página da CONAF,<sup>19</sup> na secção dos incêndios florestais. Além disso, a plataforma de mapeamento web CARTO<sup>20</sup> dispõe do sistema de previsão de incêndios florestais da CONAF e do registo de cerca de 130 000 incêndios florestais desde a época de 2002-2003 até ao presente, com os quais foram criados mapas dinâmicos para analisar tendências e padrões associados ao problema dos incêndios florestais.

#### 3.2. Sistema de monitorização

O sistema de monitorização de incêndios utiliza as informações disponíveis no Sistema de Informações de Incêndio para Sistema de Gestão de Recursos (Fire Information for Resource Management System, FIRMS) da NASA, contendo os pontos de calor dos sensores VIIRS (satélites S-NPP e NOAA-20) e MODIS (satélites Terra e Aqua) com resoluções de 375 m e 1 km, respetivamente. Além disso, estão disponíveis Aeronaves de Coordenação e Observação (ACO) para monitorizar em tempo real os incêndios mais relevantes, permitindo dispor de perímetros operacionais para a análise e planeamento de incêndios. Os perímetros são visíveis ao combinar as imagens de satélite do sistema Copernicus e da NASA.

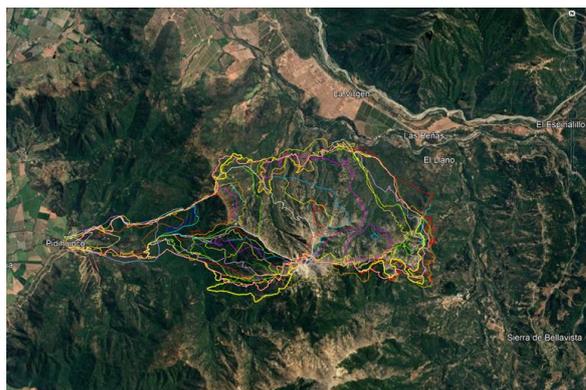


Figura 8. Perímetros operacionais do incêndio florestal Pidihuinco, Região de O'Higgins.

Na análise e planeamento, também é utilizado o simulador de incêndios florestais Wildfire Analyst™, que permite modelar o potencial comportamento dos incêndios com base na topografia, nas condições meteorológicas e nos padrões de combustível na zona. Estas simulações permitem estabelecer e definir prioridades, bem como decretar evacuações.

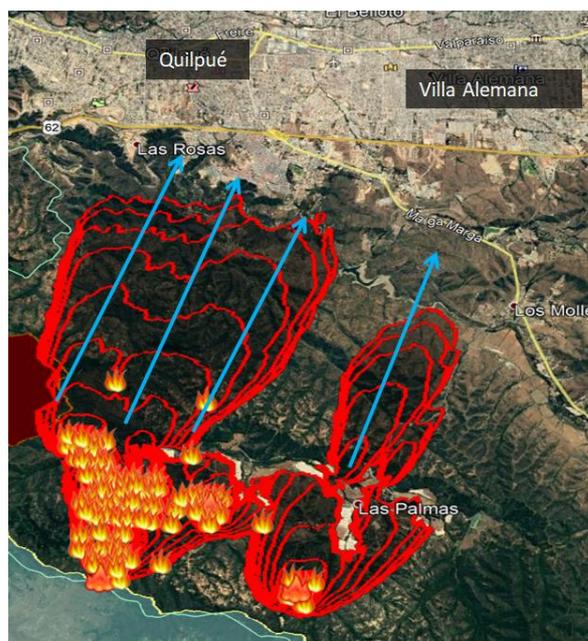


Figura 9. Simulação do potencial de propagação livre do incêndio de La Engorda RNL, Região de Valparaíso.

<sup>18</sup> <https://sidco.conaf.cl>

<sup>19</sup> <https://www.conaf.cl>

<sup>20</sup> <https://conaf.carto.com>

Para a monitorização do estado da vegetação, o sistema utiliza dados do MODIS MOD13Q1, com uma resolução espacial de 250 metros, e dados da Humidade do Solo Ativo Passivo (*Soil Moisture Active Passive*, SMAP), com uma resolução espacial de 10 km. Esta informação é utilizada para determinar as zonas com mais anomalias e, por conseguinte, o maior risco de incêndio devido a uma vegetação mais stressada e mais propensa a arder.

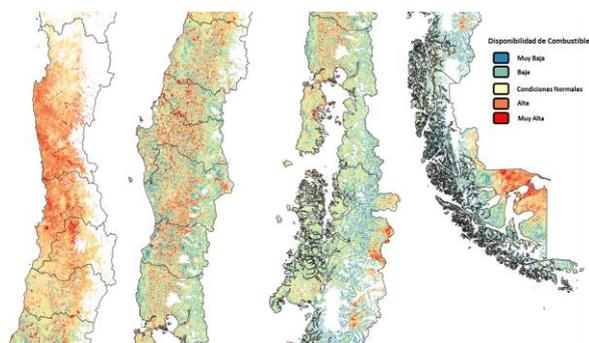


Figura 10. Estado de saúde da vegetação para o período entre julho de 2021 e fevereiro de 2022

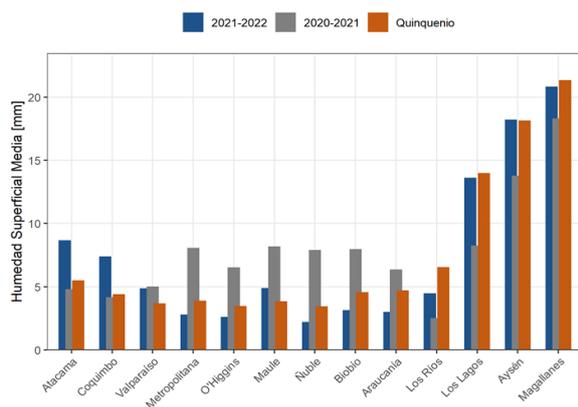


Figura 11. Condições de humidade do solo para o mês de fevereiro tendo em conta a análise da época de incêndios de 2021-2022, a época de incêndios anterior e o último período de cinco anos.

Não foi possível incorporar o modelo europeu, mas foi tido em conta o GWIS.

### 3.3. Previsão do tempo

A Direção Meteorológica do Chile (Dirección Meteorológica de Chile, DMC) fornece à CONAF, através de um acordo, previsões meteorológicas, avisos, alertas ou alarmes decorrentes das condições meteorológicas esperadas. Estas previsões meteorológicas são enviadas pela DMC entre setembro e abril e, no caso dos avisos, alertas ou alarmes, estes são emitidos quando a situação assim o exige.

Para a previsão do tempo são utilizados os dados de diferentes modelos meteorológicos, especialmente o Sistema de Previsão Global (*Global Forecast System*, GFS) e o Centro Europeu de Previsão do Tempo a Médio Prazo (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*, ECMWF).

### 3.4. Risco de incêndios florestais

Todas as segundas, quartas e sextas-feiras do ano, é emitida uma previsão de risco de incêndio florestal para os próximos 3 dias, com mapas das variáveis: humidade do combustível fino morto, probabilidade de ignição, temperatura, humidade relativa e velocidade do vento. Incluem-se também mapas interativos com informações espaciais históricas sobre incêndios florestais, tais como frequência, gravidade e causa, densidade de incêndios de grande magnitude, causa intencional e incêndios por semana. Além disso, todas as segundas e quintas-feiras do ano, é emitida uma previsão do risco de incêndio para os próximos 8 dias, com uma perspetiva a médio prazo para antecipar possíveis eventos e poder tomar decisões estruturais, tais como a deslocação de recursos e meios que requerem mais tempo.

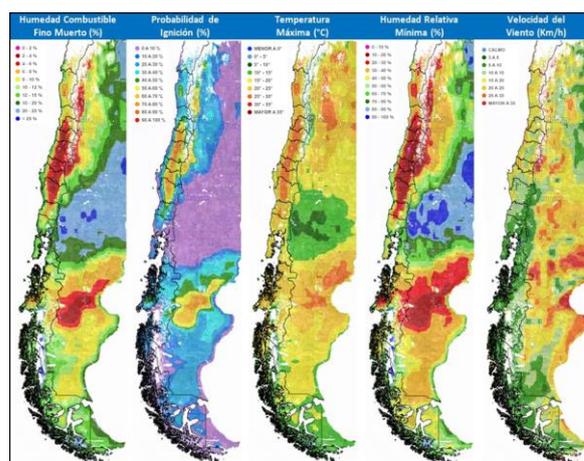


Figura 12. Mapas das variáveis analisadas para o dia 19 de fevereiro de 2022.

Ao entrar no período de maior risco de incêndio, normalmente de setembro a abril, é emitido o relatório «*Botón Rojo*» (Bandeira Vermelha) ou *Red Flag Warning*, às segundas e quintas-feiras, para indicar as áreas com maior probabilidade de ocorrência simultânea de incêndios florestais de grande magnitude, sendo este alerta ativado quando as condições de probabilidade de ignição ultrapassam os 70% e a velocidade do vento é igual ou superior a 20 km/h.

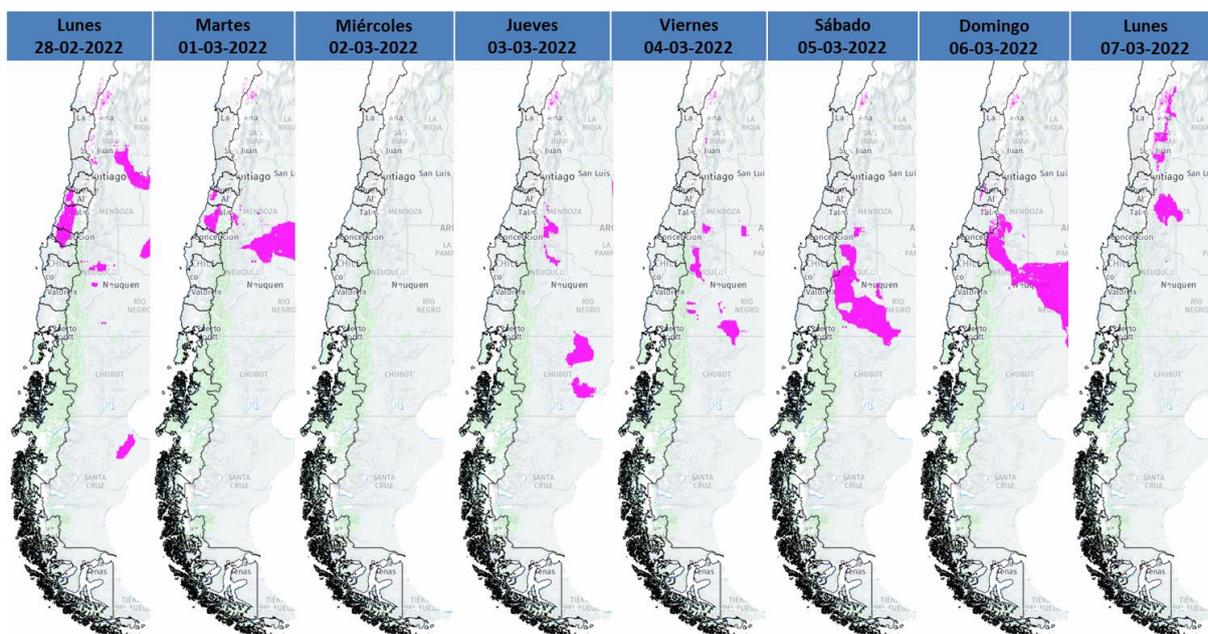


Figura 13. Mapas do Botón Rojo para a semana de 28-02 a 07-03 de 2022.

É emitido mensalmente um relatório trimestral de projeções, onde são apresentadas as condições registadas no último mês, as projeções das previsões sazonais, a análise da precipitação, o estado da vegetação e os incêndios mais relevantes ocorridos.



Figura 14. Cenário dos incêndios florestais para a Região de Valparaíso.

Também é elaborado um relatório de análise do perigo de incêndio florestal a curto e médio prazo, que contempla informação relevante para a tomada de decisões estratégicas (Ministérios e Serviços) com base nas condições meteorológicas, índices oceânicos (ENSO) e estado da vegetação (combustível florestal), para determinar os potenciais cenários que se podem verificar durante a época de incêndios florestais. Esta análise é realizada com base em diversas fontes de informação como a DMC, a *National Oceanic & Atmospheric Administration* (NOAA), as previsões meteorológicas probabilísticas do *International Research Institute for Climate and Society* (IRI) bem como do ECMWF e da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) para informações de vegetação e solo.

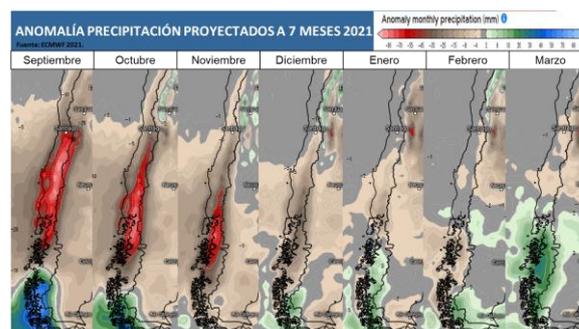


Figura 15. Anomalia de precipitação projetada para os próximos 7 meses

### 3.5. Educação e prevenção

Com o objetivo de registrar e monitorizar as atividades de prevenção de incêndios florestais, em 2021 foi desenvolvida uma nova plataforma informática para responder às atuais exigências desta área de trabalho, cujo resultado foi a GEOPIF (Georreferenciação para a Prevenção de Incêndios Florestais).

A plataforma GEOPIF reúne dois sistemas já existentes, o RAPIF (Registo de Atividades de Prevenção de Incêndios Florestais) e o SAQ (Sistema de Assistência a Queimadas), disponibilizando uma versão atualizada de ambos os sistemas (GEO RAPIF e GEO SAQ) e incluindo um SIG (Sistema de Informação Geográfica) que permitirá a localização espacial das atividades de prevenção e mitigação, das queimadas florestais e pecuárias comunicadas à CONAF e fornecerá informação de suporte ao desenvolvimento de ações de prevenção e mitigação de incêndios florestais.

O GEO RAPIF permite planejar atividades apoiadas por um SIG, fornecendo informações de interesse para priorizar a quantidade e o tipo de atividades a realizar e para gerir as atividades, complementadas por um calendário e uma aplicação que permite registrar as atividades em tempo real. O GEO SAQ inclui o módulo FISCAR (Fiscalização Carabineiros), que permite a gestão das informações relativas às fiscalizações dos Carabineiros do Chile, e o módulo SAQ online, que permite aos utilizadores do fogo gerir à distância os seus avisos de queimadas.



\*Fiscalização Carabineiros do Chile (ex módulo Carabineiros do Chile)

Figura 16. Esquema da plataforma GEOPIF

Atualmente, o sistema GEO RAPIF encontra-se numa fase de arranque de seis meses em que está em curso a transferência de informações históricas do antigo sistema. O sistema GEO SAQ encontra-se em fase de desenvolvimento.

### 3.6. Investigação e dados abertos

As informações e os resultados utilizados pela CONAF estão à inteira disposição das partes interessadas, dos investigadores e do público em geral. As principais fontes são as seguintes:

- Informação Estatística Geral de Incêndios Florestais em <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
- Informação da Gestão de Proteção Contra Incêndios Florestais (Geprif) da CONAF em Carto.Com

Tabela 3. Mapas históricos interativos de incêndios florestais disponíveis

Variável	Link do mapa
<b>SISTEMA DE PROGNÓSTICO</b>	
Índice de humidade do combustível fino morto	<a href="http://bit.ly/SAPIF_HCFM">http://bit.ly/SAPIF_HCFM</a>
Probabilidade de ignição	<a href="http://bit.ly/SAPIF_PROB_IGNICION">http://bit.ly/SAPIF_PROB_IGNICION</a>
RED FLAG WARNING OU BOTÓN ROJO	<a href="http://bit.ly/SAPIF_Red_Flag_Warning">http://bit.ly/SAPIF_Red_Flag_Warning</a>
Temperatura prevista às 15h00	<a href="http://bit.ly/SAPIF_TMAX">http://bit.ly/SAPIF_TMAX</a>
Humidade relativa (%) prevista para cerca das 15h00	<a href="http://bit.ly/SAPIF_HRMIN">http://bit.ly/SAPIF_HRMIN</a>
Velocidade do vento (Km/h) prevista para cerca das 15h00	<a href="http://bit.ly/SAPIF_VV_10M">http://bit.ly/SAPIF_VV_10M</a>
<b>MAPAS INTERATIVOS DE APOIO À PREVENÇÃO</b>	
Frequência de incêndios florestais (2002/2003 a 2020/2021)	<a href="http://bit.ly/SAPIF_FRECUENCIA_IIFF">http://bit.ly/SAPIF_FRECUENCIA_IIFF</a>
Gravidade e causa de incêndios florestais (2002/2003 a 2020/2021)	<a href="http://bit.ly/SAPIF_GRAVEDAD_CAUSA_IIFF">http://bit.ly/SAPIF_GRAVEDAD_CAUSA_IIFF</a>
Incêndios florestais por semana (2002/2003 a 2020/2021)	<a href="http://bit.ly/SAPIF_FRECUENCIA_IIFF_SEMANA">http://bit.ly/SAPIF_FRECUENCIA_IIFF_SEMANA</a>
Incêndios florestais com causa geral intencional (2002/2003 a 2020/2021)	<a href="http://bit.ly/SAPIF_CAUSA_INTENCIONAL_IIFF">http://bit.ly/SAPIF_CAUSA_INTENCIONAL_IIFF</a>
Densidade de incêndios florestais de grande magnitude (2002/2003 a 2020/2021)	<a href="http://bit.ly/SAPIF_DENSIDAD_IIFF_MAGNITUD">http://bit.ly/SAPIF_DENSIDAD_IIFF_MAGNITUD</a>

(Fonte: Corporação Nacional Florestal do Chile).

## 4. Colômbia

### 4.1. Sistemas de coordenação interagências

Na Colômbia existem diferentes sistemas de coordenação. No que diz respeito à gestão dos incêndios florestais, podemos destacar dois sistemas, nomeadamente o Sistema Nacional Ambiental (SINA) e o Sistema Nacional de Gestão do Risco de Desastres.

No seguimento da Lei 99 de 1993, foi criado o Ministério do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, foi organizado o Sistema Nacional Ambiental - SINA e foi definido o planeamento ambiental territorial. Este ministério é o órgão diretivo do Sistema Nacional Ambiental (SINA) e é também responsável pela formulação de políticas e pela coordenação da gestão ambiental na Colômbia.

O SINA é composto por cinco institutos de investigação, responsáveis pela execução das políticas de ciência, tecnologia e informação ambiental, que por sua vez fornecem informações ao sistema; 59 parques naturais nacionais, responsáveis pela gestão das áreas protegidas; a Autoridade Nacional de Licenças Ambientais, que gere as licenças ambientais e os procedimentos do MADS; 33 Organismos Regionais Autônomos (CAR), autoridades ambientais responsáveis pela implementação das políticas e pela coordenação regional; 6 Autoridades Ambientais Urbanas, que têm as mesmas funções que os CAR no perímetro urbano, executando as políticas ambientais urbanas formuladas pelo Ministério; 32 departamentos responsáveis pela promoção e implementação das políticas ambientais nacionais, regionais e setoriais em matéria ambiental; 1123 municípios responsáveis pela promoção e implementação das políticas ambientais nacionais, regionais e setoriais em matéria ambiental; organismos de controlo e outras instituições públicas que prestam funções de apoio e colaboração; e o setor privado e a sociedade civil.



Figura 17. Sistema Nacional Ambiental (SINA)

O Sistema Nacional de Gestão do Risco de Desastres, criado pela Lei 1523 de 2012 por sanção presidencial, é composto por entidades públicas, privadas e comunitárias que, articuladas através de políticas, regulamentos e recursos, visam levar a cabo o processo social de Gestão do Risco de Desastres, para fornecer proteção à população em todo o território nacional, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida, a segurança e o bem-estar de todas as comunidades colombianas.

A responsabilidade pela Gestão do Risco recai sobre todos e cada um dos habitantes do território colombiano e, em conformidade com esta responsabilidade, as entidades pertencentes ao sistema executarão processos de Gestão do Risco, entendidos como: Conhecimento do Risco, Mitigação do Risco e Gestão de Desastres. Por outro lado, os restantes habitantes devem agir com prudência e autoproteção, nos termos das indicações das autoridades correspondentes.

Atualmente, o Sistema Nacional de Gestão do Risco de Desastres é composto por 6 órgãos de orientação e coordenação que otimizam o desempenho e a gestão das diferentes entidades na execução das ações.



Figura 18. Sistema Nacional de Gestão do Risco de Desastres.

### Conselho Nacional para a Gestão do Risco

Este é o órgão máximo responsável pela orientação de todo o Sistema Nacional, liderado pelo Presidente da República, seguido pelos ministros, pelo Departamento Nacional de Planeamento e pelo Diretor da Unidade Nacional para a Gestão do Risco de Desastres (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD).

### Unidade Nacional para a Gestão do Risco de Desastres - UNGRD

Esta é a entidade responsável por coordenar todo o Sistema Nacional e dirigir a implementação da Gestão do Risco, de acordo com as políticas e o cumprimento dos regulamentos internos, para além

das funções estabelecidas no Decreto-Lei 4147 de 2011.

#### **Comité Nacional para o Conhecimento do Risco**

Responsável por aconselhar e planejar a implementação contínua do processo de conhecimento do risco.

#### **Comité Nacional para a Mitigação do Risco**

Este órgão aconselha e planeia a implementação do processo de mitigação do risco de desastres.

#### **Comité Nacional para a Gestão de Desastres**

Responsável pelo aconselhamento e planeamento da implementação do processo de gestão de desastres.

#### **Comissão Técnica Consultiva Nacional para os Incêndios Florestais**

A Resolução 373 de 2020 da Unidade Nacional para a Gestão do Risco de Desastres (UNGRD) criou esta comissão ligada ao Comité Nacional de Gestão de Desastres, a qual é permanente e centra o seu trabalho no aconselhamento, proposta e acompanhamento de políticas, planos, programas, projetos e atividades destinadas a reforçar o conhecimento, a prevenção, a mitigação, a preparação, a resposta e recuperação em caso de incêndios florestais, em coordenação com os comités nacionais de sensibilização e mitigação do risco.

É constituído por 17 entidades responsáveis por funções e compromissos relacionados com a gestão do risco de incêndios florestais, em que a UNGRD assume a presidência e o Minambiente o secretariado técnico, e tem o seu Plano de Ação para o período 2021 – 2022.

#### **Conselhos departamentais, distritais e municipais para a Gestão do Risco**

Estes são os órgãos de coordenação, aconselhamento, planeamento e acompanhamento que devem garantir a eficácia e a articulação dos processos de Gestão do Risco nas entidades territoriais correspondentes.

Importa destacar que o trabalho de cooperação de todas as entidades que fazem parte do sistema não é feito de forma independente, mas visa a integridade das comunidades e dos seus habitantes, responsabilizando-os por ações que permitam a segurança de todos e de cada um deles.

#### *4.2. Estatística e registo histórico*

Na Colômbia, de acordo com as funções e regulamentos das entidades do Sistema Nacional de Gestão do Risco de Desastres, existem três fontes para registar este tipo de eventos, tais como:

1. O sistema consolidado de resposta a emergências, no qual as entidades territoriais (Conselhos Departamentais e Municipais de Gestão do Risco) e as entidades operacionais a nível Nacional reportam ao Centro de Informática e Telecomunicações - CITEI, adstrito à Subdireção de Gestão de Desastres da UNGRD, que monitoriza, verifica e regista os eventos naturais e/ou antrópicos que ocorrem no país. Esta informação é consolidada numa matriz que inclui, entre outras características, o tipo de evento e os danos em hectares. O SNGRD dispõe de um registo de emergência desde 1998, acessível ao público.<sup>21</sup>

De acordo com a informação consolidada pela UNGRD entre 2018 e 2021, o ano com maior número de incêndios florestais foi 2019, com 2 453 ocorrências e uma estimativa de 145 765,48 ha afetados.

2. Desde 2002, e dada a sua missão, o IDEAM monitoriza os efeitos dos incêndios florestais no coberto vegetal através das informações fornecida pelas Autoridades Ambientais e pela Unidade Nacional para a Gestão do Risco de Desastres, gerando a estatística anual «Variação da área de coberto vegetal afetada por incêndios», também acessível ao público<sup>22</sup>.

Tabela 4. Coberto vegetal afetado por incêndios (2002-2020)

Ano	Superfície do coberto vegetal afetado por incêndios (ha) <sup>1</sup>	Variação anual absoluta (ha) <sup>2</sup>	Variação (%) <sup>3</sup>
2002	42 282,43		
2003	23 817,59	-18 464,84	-43,67
2004	40 698,91	16 881,32	70,88
2005	22 964,00	-17 734,91	-43,58
2006	13 028,60	-9 935,40	-43,27
2007	187 066,79	174 038,19	1 335,82
2008	4 338,15	-182 728,64	-97,68
2009	32 426,64	28 088,49	647,48
2010	91 298,77	58 872,13	181,55
2011	44 394,61	-46 904,16	-51,37
2012	64 468,66	20 074,05	45,22
2013	59 928,51	-4 540,15	-7,04
2014	98 104,12	38 175,61	63,70
2015	63 760,80	-34 343,32	-35,01
2016	114 131,13	50 370,33	79,00
2017	72 914,90	-41 216,23	-36,11
2018	106 055,92	33 141,02	45,45
2019	168 646,43	62 590,51	59,02
2020	86 802,00	-81 844,43	-48,53

Fonte: Instituto de Hidrologia, Meteorologia e Estudos Ambientais – IDEAM. *Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental* (Subdireção de Ecossistemas e

<sup>21</sup> <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx>

<sup>22</sup> <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/bosques-y-recursos-forestal>

Informação Ambiental). Grupo das Florestas. 2021. Sistema Nacional de Informação Florestal SNIF, 2021.

<sup>1</sup> Corresponde à área de coberto vegetal afetada por incêndios reportada pelas Autoridades Ambientais e pela Unidade Nacional para a Gestão do Risco de Desastres (UNGRD). Um incêndio de coberto vegetal é definido como um incêndio que se propaga livremente sem controlo, cujo principal combustível é a vegetação viva ou morta localizada em zonas rurais, urbanas ou florestais, que desempenham uma função ambiental.

<sup>2</sup> A diferença entre a superfície do coberto vegetal afetada pelo fogo num determinado ano e a superfície do coberto vegetal afetada pelo fogo no ano imediatamente anterior, expressa em hectares (ha).

<sup>3</sup> O indicador corresponde à diferença entre a área de coberto vegetal afetada pelo incêndio em dois anos consecutivos ( $t$  e  $t-1$ ), expressa em percentagem da área de coberto vegetal afetada pelo fogo no ano  $t-1$ , em que  $t-1$  é o ano imediatamente anterior a  $t$ .

Data de atualização. Julho de 2021

- Desde 2013, a Direção Nacional dos Bombeiros da Colômbia tem vindo a registar as emergências atendidas pelos corpos de bombeiros colombianos através de uma matriz de consolidação e, desde 2018, dispõem de uma plataforma do Registo Único de Estatísticas dos Corpos de Bombeiros da Colômbia - RUE, que permite o registo das emergências atendidas em tempo real pelos corpos de bombeiros. A plataforma está reservada exclusivamente aos corpos de bombeiros.

Para responder a emergências e desastres, estão disponíveis diferentes entidades operacionais, como os corpos de bombeiros, a Defesa Civil, o Exército Nacional, a Força Aérea Colombiana, a Marinha Nacional, a Polícia, etc. Todas elas coordenadas pela UNGRD.

De acordo com o histórico de informações da Direção Nacional dos Bombeiros da Colômbia, entre 2012 e 2022, o maior número de eventos de incêndios florestais foi registado em 2020, com 7 510 eventos, e o menor número em 2012, com 1 105 eventos.

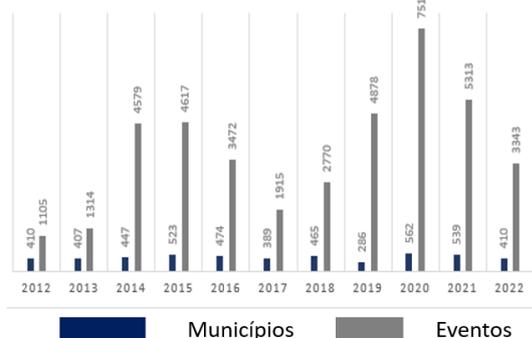


Figura 19. Registo histórico de eventos atendidos pelos bombeiros.

Como é possível constatar nas informações apresentadas, esta não coincide, para cada período, com os dados geridos pela UNGRD, uma vez que as fontes são diferentes, pelo que é evidente a necessidade de unificar este sistema de registo e protocolo.

Por seu lado, o Instituto Sinchi fornece informações sobre a área queimada na Amazônia colombiana, utilizando imagens de satélite Landsat 8 e 9, atualizadas todos os meses.

O Sistema de Informação Ambiental Territorial da Amazônia Colombiana (SIAT-AC) regista e publica, desde março de 2017 até ao presente, informação relativa à área queimada<sup>23</sup>. A informação é gerada mensalmente de acordo com o tipo de coberto afetado: floresta, vegetação secundária e outros tipos de coberto (principalmente pastagens). De acordo com os dados obtidos, o ano com maior número de hectares de área queimada foi 2018, com um total de 421 645 hectares. Por outro lado, o ano de 2021 registou o menor número de hectares de área queimada na Amazônia colombiana, com 118 413 hectares (Figura 1).

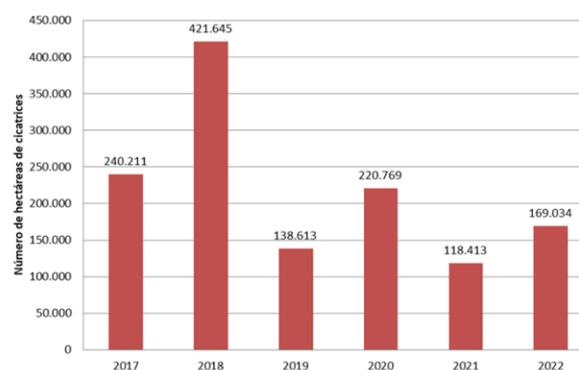


Figura 20. Área queimada na Amazônia Colombiana (março de 2017 - maio de 2022)

#### 4.3. Previsão do tempo

O Instituto de Hidrologia, Meteorologia e Estudos Ambientais (IDEAM) realiza mensalmente um comité de previsão climática, do qual resulta um boletim que é publicado na página web. Este boletim, para além de informações sobre as previsões climáticas, contém previsões relacionadas com a hidrologia, sobre cheias rápidas e inundações, movimentos de massa (deslizamentos de terras) e a previsão de condições favoráveis para a ocorrência de incêndios no coberto vegetal devido às condições meteorológicas. Estes boletins mensais são de acesso público<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> <https://siatac.co/cicatrizes-de-quema/>

<sup>24</sup> <https://bit.ly/3QBR1Da>



Figura 21. Boletim de previsões climáticas e recomendação setorial.

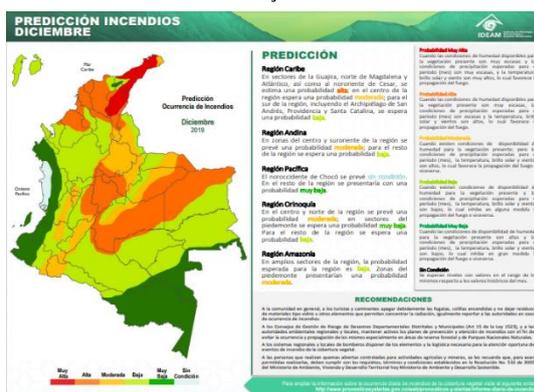


Figura 22. Boletim de previsões climáticas, dezembro de 2019.

#### 4.4. Risco de incêndios florestais

O IDEAM dispõe de duas ferramentas para determinar os alertas de ocorrência de incêndios do coberto vegetal.

1. O objetivo do Sistema de Informação Geográfica para a Prevenção de Incêndios (SIGPI) é determinar o nível de risco e vulnerabilidade face às condições meteorológicas para a ocorrência de incêndios do coberto vegetal a nível municipal no Território Nacional, com base em variáveis meteorológicas e climatológicas (precipitação e temperatura), dados da rede nacional de estações do IDEAM e informação do satélite GOES 16. Como resultado do modelo, é criado um mapa de risco e é publicado um boletim de alerta diário no sítio Web oficial do IDEAM<sup>25</sup>.
2. **Sistema de monitorização de pontos de calor.** O seu objetivo é detetar anomalias térmicas na superfície da Terra em tempo quase real (latência entre 1 e 6 horas) utilizando dados do FIRMS. O IDEAM elabora a camada para identificar esta informação a nível nacional, departamental, regional, Parque Nacional e Corporações Autónomas, e está disponível na plataforma web que é de acesso livre<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> <http://www.pronosticosvalertas.gov.co/web/pronosticos-y-alertas/informe-diario-de-incendios>



Figura 23. Previsão de risco.

No caso específico da Amazônia colombiana, o Instituto Amazônico de Investigação Científica (SINCHI) é responsável por produzir a informação correspondente aos pontos de calor, desde novembro de 2000. Os relatórios sobre estes pontos de calor são produzidos diariamente e publicados através do Sistema de Informação Ambiental Territorial da Amazônia Colombiana (SIAT-AC)<sup>27</sup>. De acordo com os dados históricos, o maior número de pontos de calor ocorreu em 2020, com 70 857 pontos de calor, e no período de janeiro a 25 de julho de 2022, com 98 267 pontos de calor na Amazônia colombiana.

#### 4.5. Educação e prevenção

Na Colômbia existem diferentes regulamentos relacionados com a educação e a prevenção de incêndios florestais, dos quais podemos destacar:

**A Lei 1523 de 2012**, que define os objetivos do Sistema Nacional de Gestão do Risco: Desenvolver e manter o processo de mitigação do risco através de ações como a intervenção prospetiva mediante ações preventivas para evitar a criação de novas condições de risco, a intervenção corretiva mediante ações para atenuar as condições de risco existentes e a proteção financeira mediante instrumentos de retenção e transferência do risco.

**O Decreto 4147 de 2011**, que estabelece as funções da UNGRD relacionadas com a mitigação do risco:

- Coordenar, promover e reforçar as capacidades de conhecimento do risco, de mitigação do risco e de gestão de desastres e a sua articulação com os processos de desenvolvimento a nível nacional e territorial do Sistema Nacional de Prevenção e Atendimento de Desastres - SNPAD (atualmente SNGRD).
- Orientar e apoiar as entidades nacionais e territoriais no seu reforço institucional para a gestão do risco de desastres e aconselhar sobre a inclusão da política de gestão do risco de desastres nos planos territoriais.

**A Lei 1575 de 2012** Geral de Bombeiros da Colômbia, no seu Artigo 22.º. Esta prevê que os corpos de bombeiros tenham as seguintes funções:

<sup>26</sup> <https://bit.ly/3AGHvRB>

<sup>27</sup> <https://siatac.co/>

levar a cabo a gestão integral do risco de incêndio, que inclui, entre outras, a realização da análise do risco de incêndios e o desenvolvimento de todos os programas de prevenção.

**O Decreto-Lei 2811 de 1974**, pelo qual se edita o *Código Nacional de Recursos Naturais Renováveis e Proteção do Meio Ambiente*, no seu Título IV. Relacionados com a Proteção das Florestas, os artigos 241.º a 245.º aludem ao facto de as medidas de prevenção e combate aos incêndios florestais e as queimadas serem organizadas em todo o território nacional, com a colaboração de todos os organismos e entidades públicas, que darão especial prioridade às tarefas de extinção de incêndios florestais.

**A Resolução 532 de 2005** estabelece requisitos, termos, condições e obrigações para a realização de queimadas controladas a céu aberto em zonas rurais, no âmbito de atividades agrícolas e mineiras, através da utilização de técnicas, protocolos, autorizações, registos meteorológicos, áreas de restrição e faixas tampão.

**A Lei 99 de 1993**, no seu artigo 31.º estabelece as funções dos Organismos Regionais Autónomos, entre as quais se destaca a promoção e o desenvolvimento da participação da comunidade em atividades e programas de proteção ambiental, desenvolvimento sustentável e gestão adequada dos recursos naturais renováveis; prestação de assessoria às entidades territoriais na formulação de planos formais de educação ambiental, implementação de programas não formais de educação ambiental, de acordo com as orientações da política nacional, realização de atividades de análise, acompanhamento, prevenção e controlo de desastres, em coordenação com as restantes autoridades competentes e prestando assistência nos aspetos ambientais da prevenção e resposta a emergências e desastres; promoção do avanço dos programas das administrações municipais ou distritais para a adaptação das áreas urbanas em zonas de risco elevado, tais como o controlo da erosão, a gestão dos leitos dos rios e a reflorestação.

**A Lei 2169 de 2021**. Esta promove o desenvolvimento hipocarbónico do país através do estabelecimento de objetivos e medidas mínimas no âmbito da neutralidade carbónica, da resiliência climática e de outras disposições.

No âmbito desta lei, existem dois objetivos associados aos incêndios florestais que correspondem a:

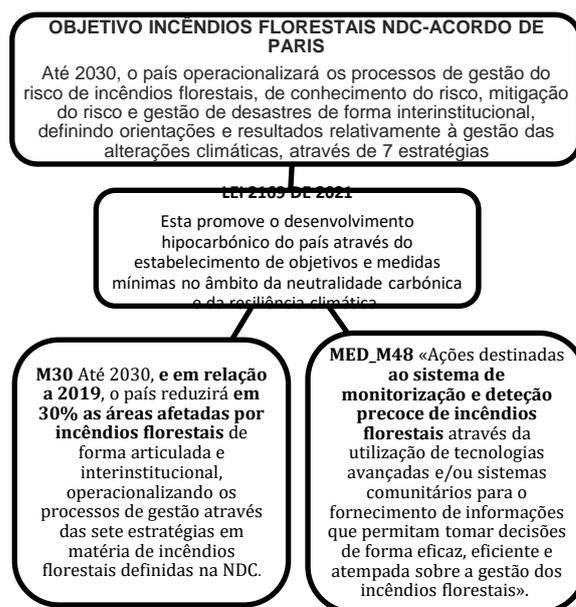


Figura 24 Objetivos associados a incêndios florestais na Lei 2169 de 2021.

**Objetivo 30:** até 2030, e em relação a 2019, o país reduzirá em 30% as áreas afetadas por incêndios florestais de forma articulada e interinstitucional, operacionalizando os processos de gestão, conhecimento e mitigação do risco de incêndios florestais e gestão de desastres, através das sete estratégias em matéria de incêndios florestais definidas na NDC.

Estas estratégias incluem a atualização da estratégia de corresponsabilidade social, que procura promover a participação dos intervenientes setoriais e institucionais e da comunidade em geral para desenvolver uma cultura de prevenção, sensibilizando, formando e divulgando informações sobre as causas e consequências dos incêndios florestais, bem como comprometendo-se com ações que previnam o surgimento de incêndios florestais para proteger os recursos naturais, especialmente a biodiversidade, tal como indicado nas políticas estatais.

**Objetivo 48:** ações destinadas ao sistema de monitorização e deteção precoce de incêndios florestais através da utilização de tecnologias avançadas e/ou sistemas comunitários para o fornecimento de informações que permitam tomar decisões de forma eficaz, eficiente e atempada sobre a gestão dos incêndios florestais.

#### 4.6. Investigação e dados abertos

Tal como indicado ao longo do presente relatório, o IDEAM e o SINCHI produzem e atualizam informações de acesso livre nos respetivos sítios Web.

(Fonte: *Ministério do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Colômbia*).

## 5. Equador

### 5.1. Sistema de coordenação intersectorial

O processo de coordenação da resposta aos incêndios florestais no Equador é iniciado por um alerta de um possível incêndio florestal, seja através de uma chamada dos serviços de videovigilância do Sistema Integrado de Segurança ECU 911, por comunicação dos pontos focais do Serviço Nacional de Gestão de Riscos e Emergências (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, SNGRE) ou do Sistema Nacional Descentralizado de Gestão de Riscos (Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos, SNDGRE). Este alerta é verificado e a coordenação das ações de resposta intersectorial é iniciada em função do nível de risco identificado pelas entidades locais.

Os níveis são identificados de acordo com a complexidade do incidente, começando pelo ataque inicial (nível 1) que é a resposta a um incêndio de baixa dificuldade; se exceder as capacidades e recursos locais, é determinada a necessidade de um

ataque alargado (nível 2), estabelecendo um Posto de Comando Unificado (PMU), são ativadas as Brigadas de Reforço em Incêndios Florestais (BRIF) e, se o incêndio estiver dentro ou na área de influência das Áreas Protegidas do Estado, são ativadas as Brigadas Especializadas na Gestão Integrada de Incêndios (Brigadistas Especialistas en Manejo Integral del Fuego, BREMIF), do Ministério do Ambiente, Água e Transição Ecológica (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, MAATE). O nível que corresponde a incêndios de grandes proporções (nível 3) é ativado quando é necessária a coordenação entre diferentes instituições a nível cantonal, distrital ou nacional, através de Postos de Comando Unificados (PMU) e dos Comitês de Operações de Emergência (COE), para responder a incêndios de dificuldade elevada.

Da mesma forma, a partir do momento em que é emitido um alerta em caso de possível incêndio florestal, inicia-se um fluxo de informação que permite a recolha e consolidação dos impactos, recursos e ações desenvolvidas que servirão de base para a tomada de decisões.

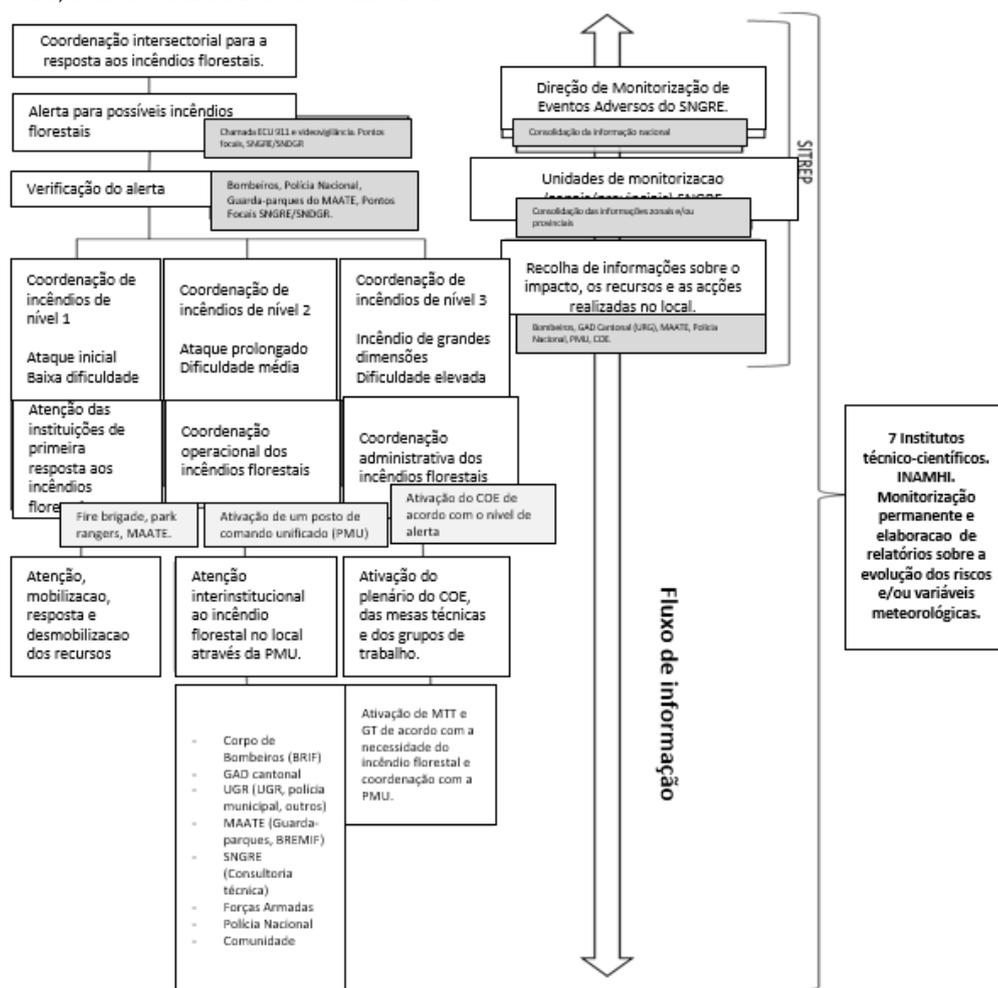


Figura 25. Fluxo de ativação e informação para incêndios florestais. (Fonte: SNGRE/MAATE, 2022)

## 5.2. Estatísticas e registo histórico de incêndios florestais

De 2010 a 2021, registaram-se 20 148 incêndios florestais, que afetaram 202 685,38 hectares de vegetação. Os anos em que foi registada uma maior quantidade de incêndios florestais foram 2012 (3 911 incêndios) e 2018 (4 304 incêndios); e os anos em que a vegetação foi mais afetada foram 2012 (31 081,59 ha), 2015 (26 350,36 ha), 2018 (27 686,43 ha) e 2020 (27 904,91 ha) (Figura 26).



Figura 26. Número de incêndios florestais e a superfície vegetal afetada por ano (fonte: SNGRE, 2022).

Os distritos que registaram o maior número de incêndios florestais no período de 2010 - 2021 foram: Pichincha (4 642 incêndios), Guayas (2 270 incêndios), Azuay (2 007 incêndios) e Loja (1 726 incêndios), e aquelas onde se verificou o maior impacto na superfície da vegetação são Loja (39 205,38 ha), Pichincha (26 594,70 ha), Imbabura (22 022,21 ha) e Azuay (20 087 ha) (Figura 27).

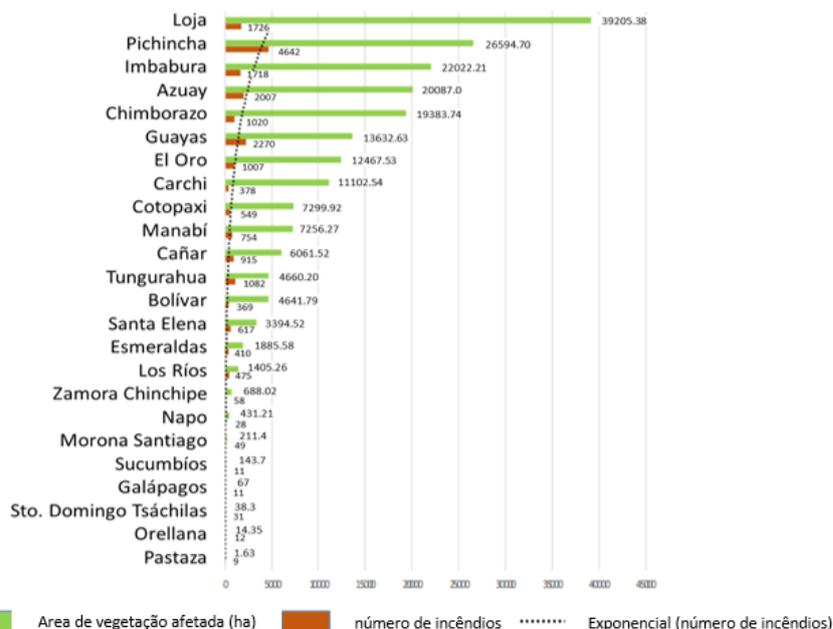


Figura 27. Número de incêndios florestais e a superfície vegetal afetada por distrito (2010 - 2021). (Fonte: SNGRE, 2022)

## 5.3. Sistemas de monitorização

Desde 2014, o Ministério do Ambiente, Água e Transição Ecológica (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, MAATE) implementou o Sistema Nacional de Monitorização Florestal (SNMB) como um conjunto harmonizado de intervenientes, componentes, metodologias e processos, através dos quais é produzida, recolhida, analisada e comunicada informação espacial, biofísica e socioeconómica relacionada com as florestas, outros ecossistemas naturais e a biodiversidade associada.

Atualmente, são elaborados relatórios periódicos sobre a cobertura do solo, a utilização do solo e a desflorestação, utilizando principalmente informações provenientes de sensores remotos e da teledeteção. Através de algoritmos semiautomatizados, são produzidos dados de monitorização bienais relativos à cobertura e à alteração do coberto vegetal a nível nacional e, mensalmente, são produzidos alertas precoces sobre as perturbações e alterações nas florestas em áreas prioritárias como os mangais, áreas incluídas numa determinada categoria de conservação ou gestão estatal.

A informação sobre incêndios florestais obtida pelos Corpos de Bombeiros a nível nacional e compilada pelo SNGRE foi combinada com o tipo de cobertura e utilização do solo do ano de 2018<sup>28</sup>, deixando evidente que a maior área de incêndios se situa em terrenos agrícolas, seguida da vegetação arbustiva e herbácea.

<sup>28</sup> [http://snmb.ambiente.gob.ec/snmb/?page\\_id=1069](http://snmb.ambiente.gob.ec/snmb/?page_id=1069)

Tabela 5. Número de incêndios e área afetada por incêndios florestais com histórico de cobertura e utilização do solo por ano (Fonte: SNGRE MAATE, 2022).

		<b>Terras Agropecuárias</b>	<b>Floresta nativa</b>	<b>Plantação florestal</b>	<b>Vegetação arbustiva e herbácea</b>	<b>Páramo</b>	<b>Outras áreas</b>	<b>Total</b>
<b>2010</b>	N.º de incêndios	78	20	0	2	4	5	<b>109</b>
	Superfície afetada	476,78	83,60	0,00	9,00	41,00	0,08	<b>610,46</b>
<b>2011</b>	N.º de incêndios	80	21	0	2	1	6	<b>110</b>
	Superfície afetada	651,17	258,01	0,00	0,00	0,00	1,00	<b>910,18</b>
<b>2012</b>	N.º de incêndios	881	2 682	12	133	58	145	<b>3 911</b>
	Superfície afetada	16 731,38	5 084,95	1 973,44	6 372,90	438,98	434,94	<b>31 036,59</b>
<b>2013</b>	N.º de incêndios	1 104	133	27	189	65	247	<b>1 765</b>
	Superfície afetada	7 047,69	782,21	437,96	1 352,28	1 633,55	1 093,86	<b>12 347,55</b>
<b>2014</b>	N.º de incêndios	297	42	15	85	38	115	<b>592</b>
	Superfície afetada	5 240,27	738,70	233,86	1 061,57	723,61	2 285,40	<b>10 283,41</b>
<b>2015</b>	N.º de incêndios	339	39	24	88	29	70	<b>589</b>
	Superfície afetada	10 041,56	1 438,00	3 564,00	3 873,87	5 878,93	1 554,00	<b>26 350,36</b>
<b>2016</b>	N.º de incêndios	514	91	14	44	38	113	<b>814</b>
	Superfície afetada	13 980,17	2 175,75	628,00	1 601,91	2 026,02	2 189,95	<b>22 601,80</b>
<b>2017</b>	N.º de incêndios	1 162	120	48	227	78	716	<b>2 351</b>
	Superfície afetada	5 736,27	529,84	161,97	1 264,37	3 040,06	3 766,65	<b>14 499,16</b>
<b>2018</b>	N.º de incêndios	2 272	208	104	352	91	1 275	<b>4 302</b>
	Superfície afetada	13 084,53	4 569,20	1 019,77	3 728,18	2 817,36	2 465,39	<b>27 684,43</b>
<b>2019</b>	N.º de incêndios	1 307	78	52	204	76	629	<b>2 346</b>
	Superfície afetada	12 631,06	1 652,59	149,86	3 802,30	2 862,64	2 072,76	<b>23 171,21</b>
<b>2020</b>	N.º de incêndios	1 335	107	62	146	88	596	<b>2 334</b>
	Superfície afetada	14 196,86	1 868,75	1 713,37	1 543,56	4 491,50	4 085,87	<b>27 899,91</b>
<b>2021</b>	N.º de incêndios	453	60	30	66	29	276	<b>914</b>
	Superfície afetada	2 511,27	594,19	34,31	267,87	629,28	1 141,39	<b>5 178,31</b>

#### 5.4. Previsões do risco de incêndios florestais

O Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrologia (INAMHI), através da sua Direção de Previsões e Alertas, monitoriza diariamente as variáveis meteorológicas de humidade relativa, temperatura máxima e ventos a 10 metros acima da superfície. Uma vez que não existe uma grande densidade de pontos de observação nas zonas montanhosas ou florestais, utiliza-se o índice Haines (Índice de Estabilidade da Baixa Atmosfera) e o modelo de pesquisa e previsão do tempo WRF (*Weather Research and Forecasting System*) para monitorizar os produtos das variáveis acima referidas; o WRF dispõe de um processo de assimilação de dados 3D variacional, que permite analisar e prever os dados de observação das estações meteorológicas distribuídas pelo território equatoriano com uma correção de viés. A grelha de resolução do modelo é de 3x3 km, através da qual é possível obter previsões de 72 a 120 horas.

A informação do modelo meteorológico permite obter cartas de previsão diárias para diferentes horas do dia, com as quais se elabora um boletim de previsão de focos de calor para o Equador continental, e monitorizam-se os pontos ou focos de calor obtidos a partir da informação do satélite VIIRS Suomi NPP [*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS) - Earthdata] e NOAA 20. A informação é

frequentemente partilhada com entidades ligadas à gestão dos incêndios florestais a nível nacional e local. Infelizmente, não existe no país uma plataforma automática para produzir informação periódica sobre previsões de perigos e outras variáveis para a tomada de decisões.

#### 5.5. Educação e prevenção

A principal iniciativa do MAATE para a prevenção de incêndios florestais é o Programa Amazônia Sem Fogo (El Programa Amazonía Sin Fuego, PASF). Com o apoio dos governos da Itália, do Brasil e do Banco de Desenvolvimento da América Latina, este Programa promove a gestão integrada de incêndios como uma abordagem para gerir a paisagem e reduzir a utilização não técnica do fogo, uma das principais causas de incêndios florestais no Equador.

No período 2017-2021, foram implementados processos de produção de conhecimento voltados para diferentes intervenientes, incluindo 38 processos de formação de brigadas florestais para a prevenção e o controlo de incêndios florestais que contaram com a participação de guardas florestais, comunidades, bombeiros e pessoal técnico, para além da instalação de 12 escolas de campo para a implementação de alternativas ao uso do fogo nas práticas agrícolas, destinadas a 226 famílias. Adicionalmente, foram realizadas 369 atividades de sensibilização e

divulgação, tais como palestras educativas, feiras, *webinars* e 77 workshops técnicos sobre planejamento local, alerta precoce e introdução à gestão integrada de incêndios. Isto para além das ações de prevenção de incêndios florestais nas redes sociais a todos os níveis.

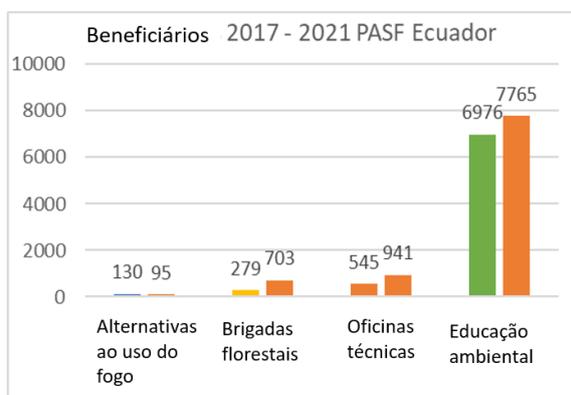


Figura 28. Estatísticas de ações de prevenção de incêndios florestais.

(Fonte: Programa *Amazônia sem Fogo*, 2022).

Foram igualmente levados a cabo processos participativos para a elaboração de propostas de políticas públicas, como a primeira Estratégia Nacional de Gestão Integrada do Fogo 2023–2030 e a Agenda Nacional de Investigação sobre Gestão Integrada do Fogo 2023–2030 (instrumentos atualmente em fase final de construção).

Todos os anos, antes da época de verão (julho – novembro), com o objetivo de sensibilizar, informar e educar o público sobre os incêndios florestais e os seus efeitos no património natural, tem lugar a campanha «*No Más Incendios Forestales*» (Chega de Incêndios Florestais). Esta atividade é liderada pelo MAATE e envolve outras instituições nacionais e locais relacionadas com o tema.

Por outro lado, o SNGRE reforça as capacidades dos Governos Autónomos Descentralizados e dos Corpos de Bombeiros. Em 2021 as ações de prevenção de incêndios florestais e campanhas de informação promovidas pelo SNGRE sensibilizaram 3 933 pessoas.

## 5.6. Investigação, cooperação e dados abertos

No período 2020–2022, com o apoio da Cooperação Alemã GIZ Brasil e Equador, da Agência Brasileira de Cooperação (ABC), do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Brasil (PREVFOGO/IBAMA) e do Sistema Nacional de Áreas de Conservação (SINAC) da Costa Rica, o MAATE implementou o projeto de cooperação trilateral designado «*Fortalecimiento de las Capacidades Técnicas e Institucionales en el Ecuador para el Manejo Integral del Fuego en Áreas de Conservación*» (Fortalecimento das Capacidades Técnicas e

Institucionais do Equador para a Gestão Integrada do Fogo em Áreas de Conservação).

No âmbito desta iniciativa, tem sido promovido, desde 2021, o desenvolvimento da primeira «*Agenda Nacional de Investigación en Manejo Integral del Fuego*» (Agenda Nacional de Investigação sobre Gestão Integrada do Fogo), um processo participativo e de ligação à academia que procura orientar a geração de investigação científica, tecnológica e/ou de inovação aplicada para produzir conhecimento sobre a gestão integrada de incêndios em todas as suas dimensões para o período 2023–2030. Além disso, contribuirá para a tomada de decisões a fim de promover e reforçar a política pública da MIF nos diferentes níveis de planejamento territorial no Equador.

Mais especificamente, a Universidade Técnica Particular de Loja (Universidad Técnica Particular de Loja, UTPL), em parceria com a Universidade Nacional de Loja (UNL), e o SNGRE trabalharam nos últimos anos na geração e implementação de modelos de probabilidade de incêndio florestal para alguns cantões do distrito de Loja. Para a elaboração dos modelos foram utilizadas técnicas de aprendizagem automática a partir de variáveis antrópicas, topográficas e de saúde da vegetação. Foram igualmente utilizadas técnicas de validação a partir de dados de treino e validação. Uma das principais características da sua implementação é que podem ser atualizados a cada 5 dias com a utilização do Sentinel 2, criando um algoritmo único e estatisticamente fiável para todos os cantões participantes no projeto.<sup>29</sup>

De igual modo, foram e continuam a ser desenvolvidas no país outras propostas de investigação científica associadas aos incêndios florestais, com a contribuição do setor académico nacional e internacional, abordando questões relacionadas com a ecologia do fogo, processos de capacitação local em MIF, técnicas e padrões de ignição, entre outros.

(Fonte: Ministério do Ambiente, Água e Transição Ecológica; Serviço Nacional de Gestão de Riscos e Emergências; Instituto Nacional de Meteorologia e Hidrologia, Equador).

<sup>29</sup><https://proyectoincendiosutpl.users.earthengine.app/view/proyecto-de-vinculacin-utpl-incendios-forestales>

## 6. México

### 6.1. Coordenação interagências

O Programa de Gestão de Incêndios 2020-2024 tem como objetivo reduzir a deterioração dos ecossistemas florestais causada por alterações nos regimes de incêndios. As suas componentes de coordenação interinstitucional; sistemas de alerta

precoce, inovação tecnológica e aumento da investigação; promoção de instrumentos de planejamento, bem como o aumento das infraestruturas e da capacidade de resposta; promoção de ações de prevenção física, cultural e jurídica; desenvolvimento de capacidades técnicas e processo de certificação; cooperação internacional; e mecanismos de coordenação com o Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural (Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, SADER) e bem-estar.



Figura 29. Programa de Gestão de Incêndios 2020-2024.

Em termos de coordenação interinstitucional, o Programa Nacional de Gestão de Incêndios inclui 6 Programas Regionais e 32 Programas Estaduais. Todas as unidades participam na elaboração de instrumentos de planejamento que contêm indicadores e objetivos. A nível nacional, opera o Comité Interinstitucional (GTO Nacional), composto pelos 6 Centros Regionais (CRMF) e pelo Gabinete de Gestão de Incêndios (Gerencia de Manejo del Fuego, GMF). Os Comités Estaduais de Gestão de Incêndios (Grupo Diretor – GTO Estatal), compostos por Centros Estaduais, Intermunicipais e Municipais de Gestão de Incêndios (Grupo Técnico Operacional) operam a nível estadual.

Relativamente aos sistemas de alerta precoce, em primeiro lugar, o Centro Estatal de Gestão de Incêndios (Centro Estatal de Manejo del Fuego, CEMF) monitoriza e produz informações específicas. Seguidamente, os incidentes são então analisados e acompanhados em tempo útil, o que, por sua vez, conduz à tomada de decisões e ao destacamento oportuno de meios de combate. Por último, o Gabinete de Gestão de Incêndios (Gerencia de Manejo del Fuego, GMF), em conjunto com o Centro Regional de Gestão de Incêndios (Centro Regional de Manejo del Fuego, CRMF), procede à emissão de alertas para as regiões e os estados



Figura 30. Coordenação interinstitucional.

## 6.2. Estatísticas e registro histórico, sistema de monitorização e perigo

O Sistema de Previsão do Risco de Incêndios Florestais (Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales, SPPIF) do México, desenvolvido no âmbito do projeto CONAFOR-CONACYT 2014-2-252620 pela Universidade Juárez do Estado de Durango em coordenação com a Comissão Nacional Florestal (Comisión Nacional Forestal, CONAFOR), e a colaboração da Comissão Nacional para o Conhecimento e Utilização da Biodiversidade (CONABIO), o Serviço Meteorológico Nacional da Comissão Nacional da Água (Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, SMN), a Universidade de Washington (EUA), o USDA Forest Service (EUA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil), a Universidade de Santiago de Compostela (Espanha), a Universidade Autónoma de Chapingo, a Universidade Nacional Autónoma do México, a Universidade de Guadalajara e o Centro de Investigações Florestais de Lourizán (Espanha), é uma ferramenta de apoio à decisão para a gestão de incêndios no México.

O SPPIF é uma ferramenta tecnológica que apoia a tomada de decisões no âmbito da gestão dos incêndios a nível nacional, uma vez que apresenta o número de incêndios florestais ativos com dados básicos de localização, tipo de vegetação, área por estratos e total; bem como os recursos mobilizados, os pontos de calor, os aglomerados de pontos de calor e a respetiva área preliminar e contagem dinâmica; índices de risco de incêndio, incluindo o índice de seca dos combustíveis florestais, a probabilidade de ignição e a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais devido a causas humanas; camadas temáticas com mapas de áreas prioritárias para proteção contra incêndios florestais, risco de ocorrência de incêndios devido a causas humanas ou biomassa florestal, tipos de combustíveis florestais para o México, altura da copa das árvores, ferramenta de mapeamento da área ardida e gravidade dos incêndios, entre outros.

O Sistema tem uma ligação direta com a Comissão Nacional para o Conhecimento e Utilização da Biodiversidade (Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO) e o Sistema Meteorológico Nacional. A informação dos pontos de calor e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) fornecida pela CONABIO são complementados com dados meteorológicos do Sistema Meteorológico Nacional para calcular os índices de risco de ignição e de perigo de incêndio florestal. Os mapas para o desenvolvimento dos índices de seca e previsão do

perigo são produzidos a partir de dados MODIS sobre o verde da vegetação (NDVI) e dados meteorológicos sobre temperatura, humidade relativa e precipitação fornecidos pelo SMN. Estes dados servem para obter o índice de seca do combustível que, por sua vez, serve de base para o cálculo do risco de ignição e do perigo de incêndio florestal, integrando informações sobre o tipo de vegetação, o histórico de pontos de calor, as ecorregiões, o tipo de combustíveis, as estradas e acessos, as localidades, a interface agrícola e a biomassa florestal.

Além disso, a informação sobre os incêndios ativos é integrada duas vezes por dia pelo Gabinete de Gestão de Incêndios da Comissão Nacional Florestal (CONAFOR). Este último distingue áreas de floresta, de agricultura, interface e pontos fixos. No que diz respeito à monitorização, é apresentado o número de incêndios florestais ativos comunicados diariamente às 11h00 e 20h00 pela CONAFOR, bem como o histórico de 2011 até à data dos mesmos. São apresentados os pontos de calor MODIS e VIIRS, incluindo os históricos dos pontos de calor, que permitem a visualização da evolução diária dos grandes incêndios. Também estão incluídos os perímetros dos aglomerados de pontos de calor, juntamente com a sua superfície preliminar e a sua contagem por estado e dinâmica, que são atualizados em tempo quase real com cada passagem de satélite captada pela antena da CONABIO.

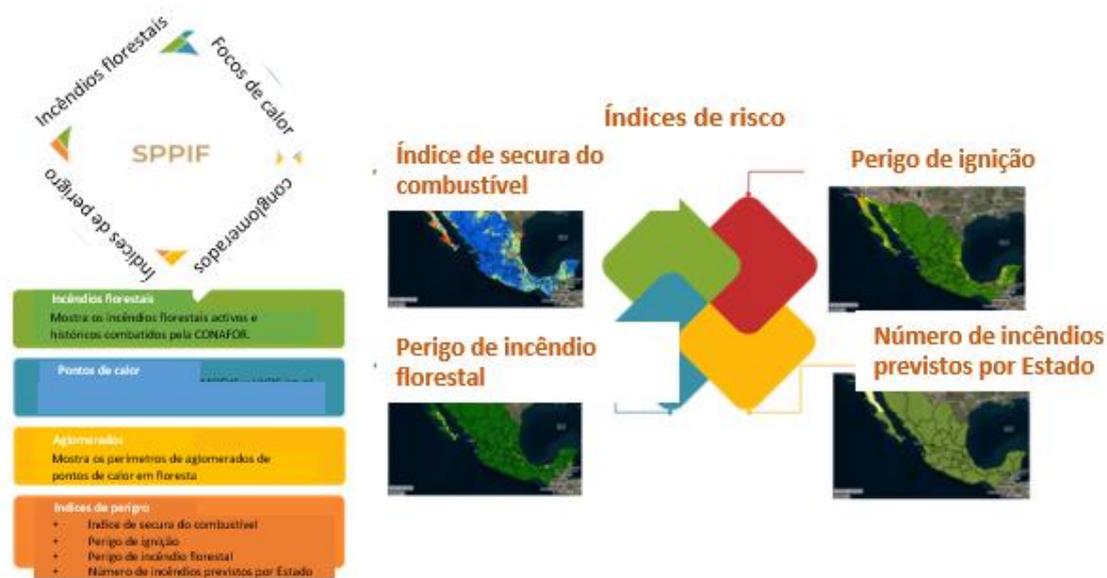


Figura 31. Sistema de Previsão do Risco de Incêndios Florestais (SPPIF).

As previsões de risco são calculadas diariamente com uma resolução de 1 km no SPPIF:

1. o índice de seca do combustível (índice de sequeidão de combustível, ISC; calibração mexicana do índice FPI), com base no NDVI do MODIS e em dados meteorológicos sobre temperatura, humidade relativa e precipitação fornecidos pela CONABIO e pelo SMN;
2. o risco de ignição, que representa a densidade esperada de pontos de calor, calculada a partir do ISC, do tipo de combustível, da região e dos pontos de calor MODIS e VIIRS registados nos dias anteriores;
3. o risco de incêndio florestal (densidade de incêndios esperada), calculado a partir do risco de ignição, tendo em conta o risco espacial de ocorrência de incêndios devido a fatores humanos e à biomassa; e
4. o número de incêndios e de conglomerados de pontos de calor previstos por estado, tidos em conta no momento de tomar decisões sobre a mobilização dos recursos de combate disponíveis entre e dentro dos estados, bem como o planeamento de ações de prevenção.

### 6.3. Roteiro de investigação e desenvolvimento

As informações sobre os tipos de combustível estão atualmente a ser integradas e, a curto prazo, o objetivo é incorporar o comportamento do fogo em tempo quase real e outros elementos para servirem de apoio na tomada de decisões.

Como projeção para o futuro, estão previstos 15 objetivos prioritários, entre os quais se destacam os seguintes:

- substituir os dados MODIS para atualizar o cálculo do índice de humidade do combustível morto, bem como a produção de compostos NDVI de 10 dias, por dados VIIRS;
- integrar as previsões meteorológicas (WRF e/ou GFS) do vento e T, P, RH, para cartografar a seca prevista do combustível (H10, H100, H1000);
- integrar a informação do Sistema Nacional de Informação Florestal com a do SPPIF e alargar a interface do SPPIF para carregar pontos ou polígonos e descarregar por estado ou zona de interesse;
- integrar os pontos de calor do GOES, incluindo o seu FRP, bem como as observações da Espessura Ótica do Aerossol (Aerosol Optical Depth, AOD) do NOAA;

Além disso, é preciso destacar o interesse em incluir a visualização de previsões de plumas de fumo, projeções de emissões de GEE, bem como a avaliação de algoritmos localmente adaptáveis para a atribuição de limiares de áreas ardidas e de gravidade a partir de imagens Sentinel em tempo quase real. Por último, existe interesse em levar a ferramenta aos países da América Central e unificar os algoritmos com outros países, como os Estados Unidos e a Europa. Neste sentido, é do interesse do México que haja um intercâmbio técnico entre os investigadores que desenvolveram os diferentes sistemas de alerta a nível mundial, a fim de continuar a reforçar os produtos uns dos outros e, se possível, interligar estes sistemas.

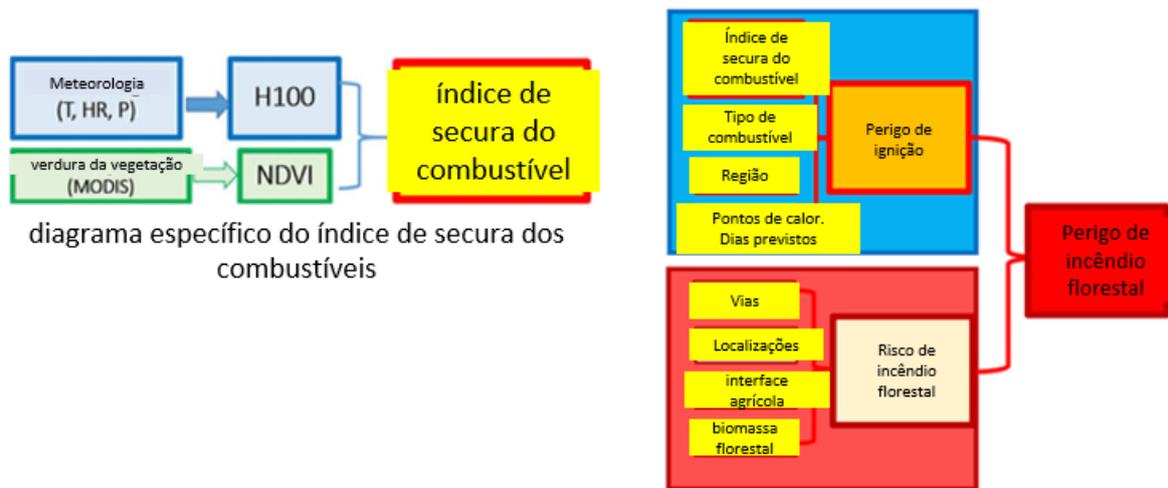


Figura 32. Fluxo de trabalho do índice de perigo de incêndio florestal

(Fonte: Comissão Nacional Florestal do México).

## 7. Paraguai

### 7.1. Sistema de governação e coordenação interinstitucional

Desde 2021, com a promulgação da Lei n.º 6818 sobre a Gestão Integrada de Incêndios, o INFONA é a autoridade nacional de execução da gestão de incêndios. Em 2022, foi aprovada a regulamentação da Lei e, com isso, foi criada a Rede de Gestão Integrada de Incêndios (REDMIF), composta por 26 instituições governamentais, não governamentais e da sociedade civil e consistindo num órgão consultivo de apoio técnico ao INFONA e ao seu conselho consultivo para o cumprimento da lei de gestão integral do fogo.

Tabela 6. Sistema de governação e conformação da Rede de Gestão Integrada do Fogo do Paraguai.

<b>Campo</b>	<b>Instituição</b>
Governo	Instituto Florestal Nacional – Autoridade de Aplicação
	Secretaria de Emergência Nacional
	Ministério do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
	Ministério da Agricultura e Pecuária
	Direção de Meteorologia e Hidrologia
	Polícia Nacional
	Ministério dos Negócios Estrangeiros
	Forças Armadas do Ministério da Defesa Nacional
	Agência Espacial do Paraguai
	Serviço Nacional de Cadastro
	Instituto Nacional de Desenvolvimento Rural e Fundiário
	Instituto Paraguayo del Indígena (Instituto Paraguayo do Indígena)
	Ministério da Saúde Pública e do Bem-estar Social
Corpos de bombeiros	Organização Paraguuaia de Cooperação Intermunicipal
	Corpo de bombeiros voluntários do Paraguai
Academia	Junta Nacional de Bombeiros Voluntários do Paraguai
	Licenciatura em Engenharia Florestal - Universidade Nacional de Asunción
Binacionais	Itaipu Binacional
	Entidade Binacional Yacyreta
Sociedade civil e associações de produtores	WWF Paraguai
	Guyra Paraguay
	Fundação Moisés Bertoni
	Associação Pro Cordillera San Rafael
	Associação Rural do Paraguai
	União das Associações de Produtores
	Federación Paraguaya de Madereros (Federação Paraguuaia de Produtores de Madeira)

### 7.2. Monitorização dos incêndios florestais através de sistemas de alerta precoce

Embora a monitorização dos incêndios se tenha consolidado a nível nacional nos últimos anos, o INFONA identificou a necessidade de reforçar este processo em termos de sistematização, de modo a dispor de bases de dados integradas e consistentes. Esta sistematização consistiu na padronização de dados e gestão de processos para que os resultados obtidos possam fortalecer as séries temporais e, por conseguinte, obter de forma eficiente e assertiva tendências e possíveis cenários.

O INFONA desenvolveu um conjunto de ferramentas para a gestão e monitorização de incêndios, incluindo ferramentas de automatização de relatórios diários e mensais, ferramentas de análise de focos de calor e ferramentas de estimativa de risco de incêndio e de área ardida, que em conjunto fazem parte de uma plataforma de monitorização e comunicação de focos de calor, incêndios ativos e incêndios florestais.

A ferramenta de estimativa do risco de incêndio florestal é uma parte fundamental do Sistema de Alerta Precoce. Esta baseia-se numa análise espacial multicritério, em que as diferentes camadas com informação geográfica são utilizadas como contributos para efetuar operações de cálculo de mapas utilizando ferramentas, funções e expressões matemáticas, permitindo a construção de cenários finais de risco que integram a análise de todas as variáveis, indicadores e índices relevantes.

### 7.3. Plataforma de simulação de incêndios e de resposta rápida

A plataforma de simulação de incêndios e resposta rápida é uma ferramenta muito útil no contexto da gestão e combate de incêndios em áreas florestais. O principal objetivo desta plataforma é simular cenários de incêndios florestais utilizando modelos e algoritmos baseados em dados geoespaciais, topográficos e meteorológicos e avaliar os potenciais riscos de incêndio em diferentes áreas e zonas florestais. Com base nos resultados da simulação de incêndios e da avaliação de riscos, a plataforma ajudará a planear e a desenvolver estratégias de resposta a emergências, otimizar a atribuição dos recursos disponíveis para combater os incêndios florestais e facilitar a tomada de decisões informadas por parte dos responsáveis pela gestão de incêndios.

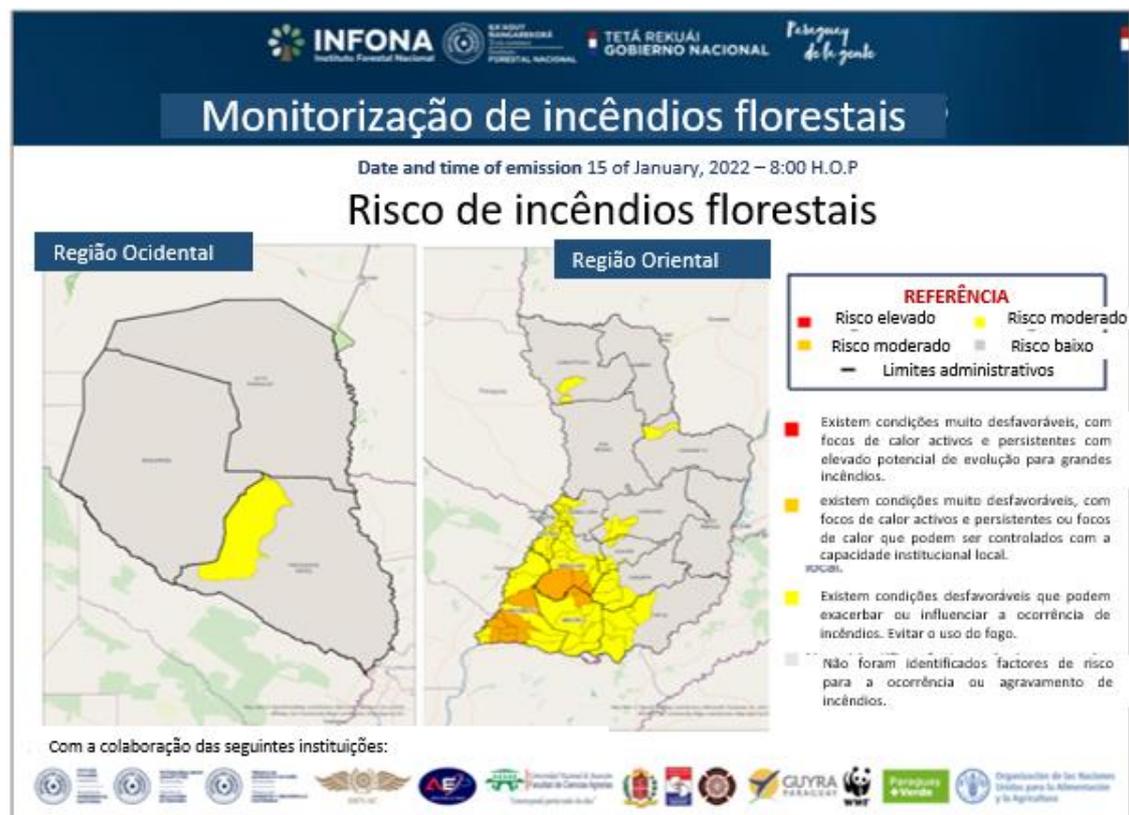
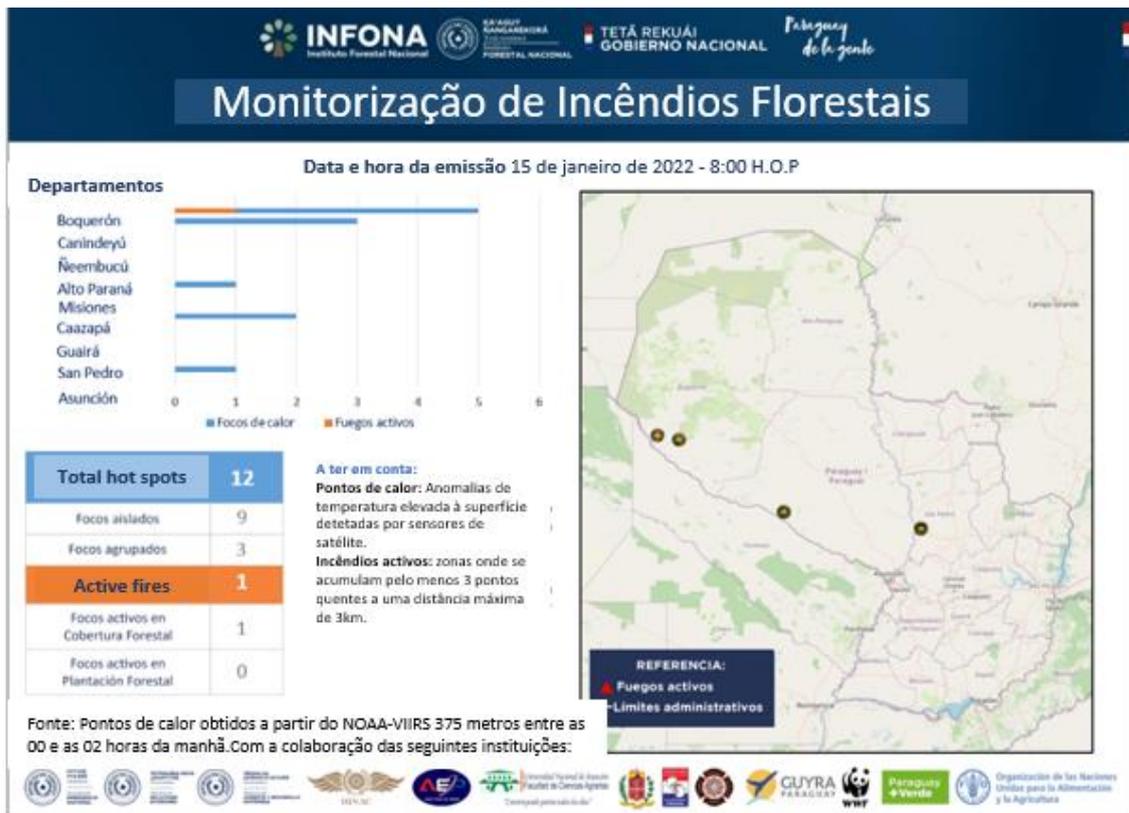


Figura 33. Relatório diário de monitorização de incêndios e do risco de incêndios florestais.

(Fonte: Instituto Florestal Nacional do Paraguai).

## 8. Peru

### 8.1. O sistema de coordenação intersetorial

Em 2016, foi dada uma relevância importante aos incêndios florestais, os quais foram considerados como um dos perigos que também podem afetar e causar a deterioração dos serviços dos ecossistemas, danos à saúde, à propriedade, ao ambiente e, mais grave, podem causar a perda de vidas humanas.

Assim, várias instituições desenvolveram ferramentas, entre as quais o Ministério do Ambiente, que identificou os territórios mais suscetíveis aos incêndios, a localização espacial e temporal dos incêndios e o seu impacto nos ecossistemas. O Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI) determinou as condições atmosféricas, o Instituto Geofísico do Peru determinou o índice de vegetação por diferença normalizada e o Serviço Florestal e de Vida Selvagem Nacional (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, SERFOR) desenvolveu os relatórios de focos de calor, seguidos pela elaboração de alertas de incêndios florestais e da análise das áreas afetadas pelos incêndios. Da mesma forma, foram produzidos documentos como a estratégia de gestão do risco de incêndios florestais no sistema nacional de áreas naturais protegidas (2018) pelo Serviço Nacional de Áreas Naturais Protegidas pelo Estado (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, SERNANP) e pelo Centro Nacional de Estimativa, Prevenção e Mitigação do Risco de Desastres (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, CENEPRED). Em colaboração com as instituições referidas anteriormente, foi realizada a caracterização do perigo de incêndios florestais a nível nacional e, mais tarde, para 2020, o cenário nacional de risco de incêndios florestais. A seguir foi iniciada uma articulação mais estreita a pedido da Presidência do Conselho de Ministros, onde até 2020 foi criada a atividade de «produção de informação e monitorização dos incêndios florestais», sob a responsabilidade do SERFOR. Esta atividade reúne cinco instituições, três das quais têm vindo a produzir informações e a apresentar os respetivos relatórios.

Desde 2019, por proposta de um grupo de instituições, foram iniciadas reuniões de trabalho para reforçar a coordenação interinstitucional, formando o Comité Multissetorial de Gestão do Fogo (pendente da sua formalização). Nos anos seguintes foram acrescentadas mais entidades nacionais e, em 2020, foi proposto o reconhecimento formal deste grupo intersetorial. No entanto, devido à emergência sanitária causada pela COVID-19, esta iniciativa ficou

parada, dado às restrições que impediram a realização de reuniões presenciais. Foram então promovidas reuniões virtuais, lideradas pela Intendência Nacional de Bombeiros do Peru (INBP) para promover a equipa de trabalho multissetorial e abordar o Sistema de Qualificação e Certificação do Combatente Florestal no âmbito do Plano de Ação 2021.

No ano de 2022, a coordenação é retomada, liderada nesta ocasião pelo Instituto Nacional de Defesa Civil (Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI), que tem como objetivo continuar com o trabalho coordenado das instituições nacionais, tendo logrado a aprovação de um roteiro para 2022 e o estabelecimento dos responsáveis pelos subgrupos de trabalho.

A coordenação interinstitucional está a ser efetuada no âmbito do Sistema Nacional de Gestão do Risco de Desastres (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, SINAGERD), criado pela Lei n.º 29664 e aprovada pelo D.S. n.º 048-2011-PCM. Este sistema é interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal e participativo, pelo que as atividades relacionadas com o perigo de incêndios florestais contam com a participação, a colaboração contínua dos setores e das entidades técnicas e científicas para com as instâncias executoras com o objetivo de proporcionar conhecimentos, o apoio técnico e financeiro para evitar a geração deste perigo, e as ações de preparação e atenção perante possíveis situações de desastre.

As entidades envolvidas no quadro do SINAGERD estão a implementar as suas ações no âmbito dos seus papéis e funções. (Tabela 7).



Figura 33. Responsabilidade das entidades no SINAGERD.

Tabela 7. Quadro institucional em matéria de incêndios florestais.

Setores e/ou Instituições	FUNÇÕES PRINCIPAIS	CARGO QUE EXERCEM	PROCESSOS GRD	REFERÊNCIA LEGAL
Presidência do Conselho de Ministros (PCM)	Coordenação e articulação com as entidades do SINAGERD.	Órgão diretivo SINAGERD	1. Estimativa 2. Prevenção 3. Redução 4. Preparação 5. Resposta 6. Reabilitação 7. Reconstrução	Lei n.º 29664 D.S. n.º 048-2011-PCM
Centro Nacional de Estimativa, Prevenção e Mitigação do Risco de Desastres (CENEPRED)	Responsável técnico pelos processos de previsão, prevenção, mitigação e reconstrução	Estimativa, prevenção, mitigação e reconstrução	1. Estimativa 2. Prevenção 3. Redução 7. Reconstrução	Lei n.º 29664 D.S. n.º 048-2011-PCM
Instituto Nacional de Defesa Civil – (INDECI)	Responsável técnico pelos processos de preparação, resposta e reabilitação.	Preparação, resposta e reabilitação.	4. Preparação. 5. Resposta 6. Reabilitação	Lei n.º 29664 D.S. n.º 048-2011-PCM
Ministério do Ambiente (MINAM)	O MINAM é a agência responsável pela conservação e utilização sustentável dos recursos naturais, e pela melhoria da biodiversidade e da qualidade ambiental em benefício das pessoas e do ambiente, de forma descentralizada e coordenada com as organizações públicas e privadas e a sociedade civil, no quadro do crescimento verde e da governação ambiental.	Órgão diretivo do setor Ambiental	Contribui para os processos de estimativa, prevenção, mitigação e preparação.	Lei de criação do MINAM, Decreto Legislativo 1013. Despacho Ministerial n.º 167-2021-MINAM, Texto Integrado do Regulamento de Organização e Funções do Ministério do Ambiente.
Governos regionais (GORE)	Promover um desenvolvimento regional integrado sustentável	A autoridade máxima no domínio da competência regional	Os sete (7) processos GRD	Lei n.º 27867
Governos locais (GOLO)	Promotores do desenvolvimento local	Autoridade máxima no domínio da competência distrital e regional	Os sete (7) processos GRD	Lei Orgânica dos Municípios 27972
Serviço Nacional de Áreas Naturais Protegidas pelo Estado (SERNANP)	Assegurar a conservação dos ecossistemas das Áreas Naturais Protegidas.	Órgão diretivo SINANPE	Seis (6) processos GRD	D.L. n.º 1013-2008-MINAM
Ministério da Cultura (MINCUL)	Defesa do património	Órgão diretivo do setor da cultura	Seis (6) processos GRD	Lei n.º 29565
Serviço Florestal e de Vida Selvagem Nacional (SERFOR)	Promover a sustentabilidade e a competitividade do setor da silvicultura e da vida selvagem.	Órgão diretivo SINAFOR	Sete (7) processos GRD	Lei n.º 29763 RDE n.º 284-2018-MINAGRI-SERFOR-DE

Setores e/ou Instituições	FUNÇÕES PRINCIPAIS	CARGO QUE EXERCEM	PROCESSOS GRD	REFERÊNCIA LEGAL
Intendência Nacional de Bombeiros do Peru (INBP)	Fornecer bens e serviços ao Corpo Geral de Bombeiros Voluntários do Peru – CGBVP	Órgão diretivo da prevenção, controle e extinção de incêndios (...)	Quatro (4) processos GRD	Decreto Legislativo n.º 1260
Corpo Geral de Bombeiros Voluntários do Peru (CGBVP)	Prevenção e resposta de emergência, salvamento e combate a incêndios	Presta o serviço público de bombeiros	Quatro (4) processos GRD	Decreto Legislativo n.º 1260
Comando Conjunto das Forças Armadas do Peru (CCFFAA)	Resposta a emergências e desastres	Participam na preparação e na resposta	Dois (2) processos GRD	Lei n.º 29664 D.S. n.º 048-2011-PCM
Polícia Nacional do Peru (PNP)	Resposta a emergências e desastres	Participam na preparação e na resposta	Dois (2) processos GRD	Lei n.º 29664 D.S. n.º 048-2011-PCM
Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (SENAMHI)	Atividades meteorológicas e hidrológicas	Investigação científica	Um (1) processo GRD	Lei n.º 27188
Instituto Geofísico do Peru – (IGP)	Investigação científica, ensino, formação e realização de estudos e projetos em diversas áreas da geofísica.	Investigação científica	Um (1) processo GRD	Decreto Legislativo n.º 136

O Peru está interessado em migrar para uma política de gestão integrada de incêndios, e a prova disso é que, em 2020 e 2021, foram realizadas várias reuniões técnicas, convocadas pela Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (Organización del Tratado de Cooperación Amazónica, OTCA), com a participação das entidades técnicas peruanas que lidam com os incêndios florestais, no âmbito das suas competências e sempre lideradas pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros do Governo peruano. Finalmente, em junho de 2021, foi aprovado o memorando de entendimento a nível regional. O SERFOR iniciou o processo de elaboração do Plano Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, que tem como objetivo implementar ações de prevenção e combate aos incêndios florestais, reduzindo os seus efeitos negativos, contribuindo para o bem-estar das populações e para o desenvolvimento sustentável, e destaca a necessidade de abordar a utilização e gestão do fogo, considerando que a gestão integrada de incêndios é considerada a melhor forma de governação, conservação dos ecossistemas e gestão do risco de incêndios florestais.

## 8.2. Estatística e registo histórico

De acordo com as informações fornecidas pelo SERFOR durante o período 2017-2021, o ano de 2020 registou o maior número de incêndios florestais, com um total de 14 197 eventos que afetaram um total de 537 857,83 hectares, seguido de 2019, com 7 133 eventos que afetaram 254 189,10 hectares. Em terceiro lugar ficou o ano de 2021, com 7 104 incêndios florestais, que afetaram 191 013,79 hectares. Por outro lado, as informações fornecidas mostram que os meses de julho, agosto e setembro concentram a maior ocorrência de incêndios florestais para os mesmos anos.



Figura 34. Áreas afetadas (área queimada) de incêndios florestais a nível nacional por mês.

De acordo com a base de dados de incêndios, que são registados como contributos para treinar o modelo CFOI, o Ministério do Ambiente (Ministerio del Ambiente, MINAM) tem informações de 2000 até o presente. Para este relatório, serão partilhadas as informações relativas a 2000 a 2017, tendo-se verificado 3 483 incêndios florestais em diferentes ecossistemas. Alguns anos registam picos mais elevados do que outros (2000, 2005, 2010 e 2016). Os departamentos com maior incidência durante este período foram: Cajamarca (890), Cusco (611), Apurímac (317) e Puno (316).

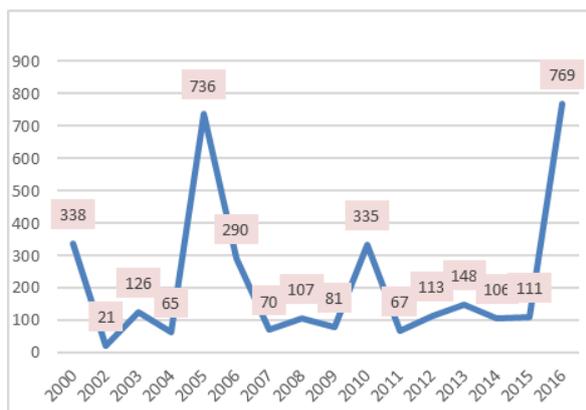


Figura 35. Incêndios florestais durante um período de 17 anos (2000 – 2016).

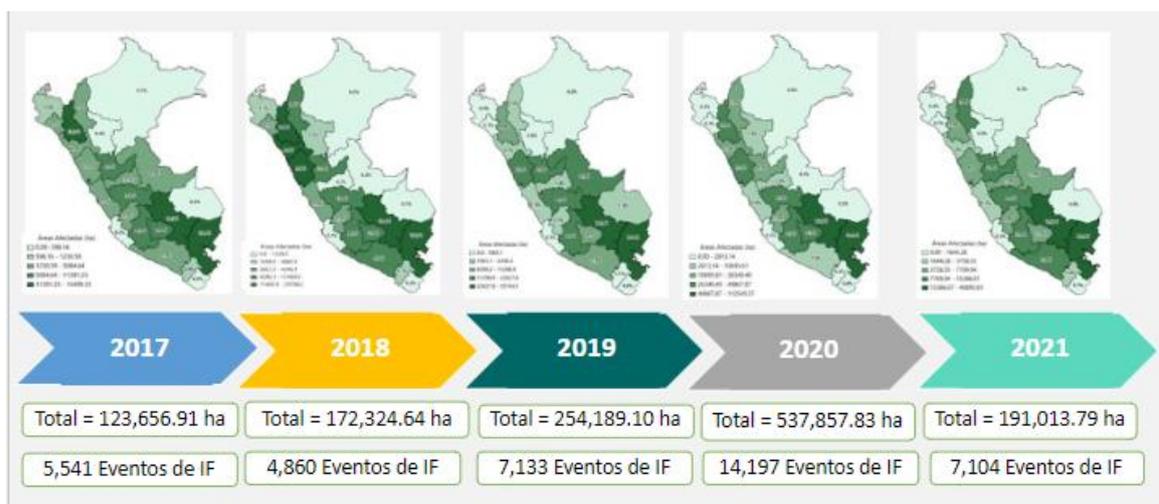


Figura 36. Áreas afetadas (área queimada) de incêndios florestais a nível nacional.

### 8.3. Sistema de monitorização

No âmbito do Programa orçamental 068 redução da vulnerabilidade e resposta de emergência por desastres (Programa presupuestal de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres, PREVAED), existe uma atividade de produção de informação e monitorização de incêndios florestais, na qual participam 5 entidades: MINAM, SERNANP, SENAMHI, IGP e o SERFOR.



Figura 37. Identificação de funções para a produção de informação

O Ministério do Ambiente, através da Direção de Monitorização e Avaliação dos Recursos Naturais do Território (Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio, DMERNT), monitoriza as condições favoráveis para a ocorrência

de incêndios. A informação resultante da monitorização está a ser partilhada através da plataforma do sistema de informação geográfica do Ministério do Ambiente, o Geoservidor. Também são partilhados com os governos regionais e distritais de todo o país, numa base mensal, os relatórios nacionais e departamentais, através da direção de recursos naturais ou da correspondente, do gabinete de defesa civil e/ou de gestão de riscos ou da que lhe corresponda, e através de processos de interoperabilidade, sendo esta plataforma utilizada pelo SERNANP, pelo Ministério da Cultura, pelo SERFOR, e por todas as entidades nacionais através do módulo setorial do Centro Nacional de Operações de Emergência.

O SERFOR, através da sua Unidade Funcional de Monitorização por Satélite (Unidad Funcional de Monitoreo Satelital, UFMS), monitoriza os incêndios florestais, fornecendo informações para efeitos de: prevenção, deteção e monitorização, e análise de áreas afetadas por incêndios florestais através da elaboração de relatórios de focos de calor, da vigilância e da análise de áreas afetadas pelos incêndios florestais.

Esta informação é utilizada por diferentes setores do Estado, tais como: Ministério do Interior (Ministerio del Interior, MININTER), Ministro de Desenvolvimento Agrário e Irrigação (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, MIDAGRI), Ministério do Ambiente (Ministerio del Ambiente, MINAM), Serviço Nacional de Áreas Protegidas (Servicio Nacional de Áreas Protegidas, SERNANP), Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI) e outros como o Instituto Nacional de Defesa Civil (Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI), os Governos Regionais (Gobiernos Regionales, GORES), o Centro Nacional de Operações de Emergência (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, COEN) e os Centros Regionais de Operações de Emergência (Centros de Operaciones de Emergencia Regional, COER).



Figura 38. Monitorização de incêndios florestais (focos de calor)

O SENAMHI, através da Subdireção de Previsão Meteorológica, emite previsões e boletins diários, semanais e mensais sobre as condições atmosféricas favoráveis aos incêndios florestais, indicando as condições prevalentes nas diferentes regiões do país e delimitando as áreas mais propensas a incêndios florestais numa escala semanal e trimestral. Estes produtos estão disponíveis na plataforma de incêndios florestais do SENAMHI, onde também estão disponíveis a monitorização e a previsão dos fatores meteorológicos que influenciam o desenvolvimento dos incêndios florestais, bem como o Índice de Incêndios Florestais (FWI). Além disso, o SENAMHI emite avisos de condições meteorológicas favoráveis aos incêndios florestais quando as condições meteorológicas e o nível de perigo são elevados. Por último, o SENAMHI emite também boletins meteorológicos de muito curto prazo para as zonas onde se estão a desenvolver incêndios florestais, em coordenação com o SERFOR, que é oportunamente contactado por correio eletrónico.

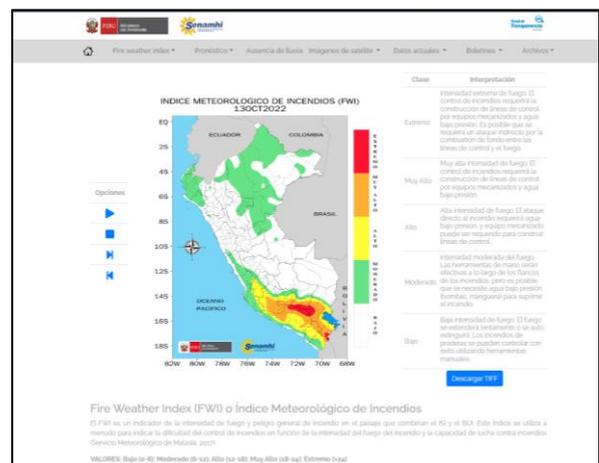


Figura 39. Índice meteorológico de incêndios

O Instituto Geofísico do Peru (Instituto Geofísico del Perú, IGP), com base em evidências científicas, tem vindo a formular o boletim «Indicadores da vegetação andina amazónica para a prevenção de incêndios florestais». Este Boletim tem como objetivo divulgar informações sobre as condições vegetativas favoráveis à ocorrência de incêndios sazonais, conhecimentos científicos, avanços científicos e notícias relacionadas. O objetivo é manter informados tanto os diferentes níveis de governo (nacional, regional e local) como a população, utilizando ferramentas de base científica para otimizar a utilização da informação no momento de tomar decisões. Estes dados e informações estão disponíveis na sua plataforma web<sup>30</sup> e no seu servidor de mapas web<sup>31</sup>.

<sup>30</sup> <https://www.igp.gob.pe/incendios-forestales/>

<sup>31</sup>

<https://ide.igp.gob.pe/portal/apps/webappviewer/index.html?id=2b63791ff92246b18e8fd0a056e897a6>



Figura 40. Boletim «Indicadores da vegetação andina amazônica para a prevenção de incêndios florestais» do IGP.

#### 8.4. Educação e prevenção

Para levar a cabo ações relacionadas com a prevenção deste perigo, o CENEPRED e o SERFOR têm vindo a promover a implementação de planos de prevenção e mitigação do risco de desastre perante incêndios florestais a nível departamental e local, para os quais estão a ser utilizados cenários de risco como principais contributos do diagnóstico territorial, que determinam e priorizam as áreas de intervenção com atividades de prevenção, redução e gestão dos incêndios florestais.

O SERFOR realizou diversas formações de prevenção de incêndios florestais, entre elas: formações de prevenção e alternativas à utilização do fogo; formações de GRIF sobre a preparação e resposta; e formações de prevenção de incêndios florestais articuladas com o MIDAGRI.

O SERNANP, como parte da estratégia de educação ambiental, sensibilizou mais de mil habitantes estabelecidos no âmbito das áreas protegidas em 2021. Foi por esta altura que se desenvolveu uma ferramenta inovadora designada «Mochila de Prevenção de Incêndios Florestais», através da qual, de forma participativa e lúdica, são elaboradas mensagens de prevenção e sensibilização dirigidas principalmente à população das comunidades autóctones e rurais, utilizando os objetos existentes no território.

O MINAM tem estado a desenvolver conferências, seminários e formação para vários intervenientes no território, incluindo entidades nacionais, governos regionais e governos locais, sobre a utilização e implementação da informação do serviço Condições Favoráveis para a Ocorrência de Incêndios Florestais (Ocurrência de Incendios Forestales, CFOI) que afetam os ecossistemas. Tem vindo igualmente a reforçar as capacidades dos gestores e decisores a diferentes níveis de governo para desenvolverem ações relacionadas com a prevenção de incêndios florestais e a conservação dos ecossistemas.

A INBP, em conformidade com o artigo 5.º, alínea c), do Decreto Legislativo n.º 1260, é responsável por: «Combater, controlar e extinguir incêndios, socorrer pessoas expostas a perigo devido a incêndios, desastres, acidentes e incidentes com materiais

perigosos e responder a emergências daí decorrentes, em coordenação com os organismos ou agências estatais competentes, consoante cada caso». Por conseguinte, um dos fatores mais importantes no cumprimento desta função é o tempo de resposta de emergência. O tempo de resposta a uma emergência é período decorrido entre o momento em que uma emergência é comunicada pelo centro de atendimento de emergências (116) e a chegada da primeira unidade de bombeiros ao teatro de operações. Este processo é designado por ativação do Sistema de Emergência (SE). A ativação do Sistema de Emergência depende diretamente do tempo que o centro de atendimento de emergências 116 demora a validar a chamada de emergência (em média 2 minutos) e a enviar a resposta para a corporação de bombeiros mais próxima do local da ocorrência. No entanto, se a chamada não for feita diretamente para o centro de atendimento de emergências 116, a ativação demorará muito mais tempo, pondo em risco vidas humanas.



Figura 41. Para além do número 116, o CGBVP tem agora uma aplicação para telemóveis chamada «Bomberos 116».

É por isso que é importante que todas as famílias do país conheçam tanto o número do centro de atendimento de emergências 116 como os diferentes tipos de emergências aos quais o Corpo Geral de Bombeiros Voluntários do Peru pode responder através deste número.

Neste sentido, a INBP desenvolve conhecimentos sobre a prevenção de emergências através de campanhas. Tais conhecimentos podem ser ensinados de forma presencial e/ou remotamente, através de técnicas lúdicas e análise de casos, dando a conhecer à população formas de como proceder em caso de emergência. O conteúdo é divulgado presencialmente ou virtualmente. Se for presencial, a formação é realizada nos locais onde se realizam eventos de reforço de capacidades para a população em geral. Se a estratégia for virtual, é realizada através da plataforma virtual «Lecciones que salvan Vidas» (Lições que salvam vidas), implementada desde 2020, onde são disponibilizados ficheiros de aprendizagem (vídeos, spots, leituras, recomendações, etc.), feitos pelos bombeiros, para que a população possa aceder a esta informação, e onde o número de resposta de emergência 116 é frequentemente enfatizado.



Figura 42. Plataforma «Lecciones que salvan Vidas» (Lições que salvam vidas)

### 8.5. Investigação e dados abertos

O CENEPRED, através da sua plataforma SIGRID e no âmbito das suas funções, tem vindo a publicar a informação geoespacial e os registos administrativos produzidos por todas as entidades relativamente a este perigo. Para tal, colaborou com as entidades do SINAGERD que produzem informações para que num futuro próximo seja possível trabalhar através da interoperabilidade e a informação seja mais fluida e acessível a todos.

O MINAM, através da sua plataforma Geoservidor<sup>32</sup> cuja função é gerir a administração do Sistema de Informação Geográfica do Ministério, fornece informações sobre os territórios mais propensos à ocorrência de incêndios florestais e, através do serviço CFOI, o acesso à informação está disponível em tempo real através do visualizador CFOI, uma janela interativa para diferentes tipos de consultas. A informação também pode ser descarregada em diferentes formatos e, através da interoperabilidade, é possível aceder a toda a informação cartográfica.



Figura 43. Geoservidor – Serviço CFOI - MINAM

O IGP, através da subdireção de ciências atmosféricas e hidrosféricas, tem documentado os impactos da variabilidade climática na bacia amazónica, tais como as secas (Espinoza et al., 2016; Marengo e Espinoza, 2016 entre outros) e o aumento drástico da ocorrência de incêndios nos Andes (Zubieta et al., 2019; Zubieta et al., 2021; Ccanchi, 2021). Conclui-se assim a importância de monitorizar a estação seca

(sem precipitação) e o seu impacto no estado da vegetação face a um aumento acentuado da ocorrência de incêndios florestais. Consequentemente, em apoio à gestão agroflorestal e no âmbito do Programa Orçamental Baseado em Resultados n.º 68 «Redução da vulnerabilidade e resposta de emergência por desastres», o IGP criou o boletim «**Indicadores da vegetação andina amazónica para a prevenção de incêndios florestais**», que informa sobre a frequência acumulada de dias secos e o estado da vegetação<sup>33</sup>.

Outra linha de investigação abordada no último ano centra-se nas perceções sociais andinas sobre a ocorrência de incêndios florestais. Os primeiros resultados indicam que a pandemia de COVID-19 pode ter desempenhado um papel no aumento acentuado da ocorrência de incêndios florestais devido a um regresso às atividades agrícolas face ao desemprego. O aumento da atividade agrícola teria levado a um aumento das práticas de queima e a condições mais prováveis de incêndio durante 2020 (IGP, 2021).

O SENAMHI, através da Subdireção de Previsão Meteorológica (subdirección de predicción meteorológica, SPM), tem vindo a realizar estudos centrados na influência das condições meteorológicas na ocorrência e desenvolvimento de incêndios florestais no Peru, bem como na aplicação e avaliação de índices de incêndios florestais no território nacional. A este respeito, em março de 2018 foi publicado o «Estudo das Condições Atmosféricas Favoráveis aos Incêndios Florestais no Peru». Além disso, estão atualmente a ser realizadas investigações relacionadas com a influência e importância dos dias secos contínuos na ocorrência de incêndios florestais.

Por outro lado, o SENAMHI, através da Subdireção de Avaliação do Ambiente Atmosférico (Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico, SEA), realizou o estudo e monitorização das condições de qualidade do ar em áreas afetadas por incêndios florestais de grande escala, em particular em agosto de 2019, quando foi registado um grande número de incêndios florestais na Amazônia do Brasil, Bolívia e Peru.

Todos os estudos elaborados e dados observados pelo SENAMHI estão disponíveis na plataforma Incêndios Florestais do SENAMHI e o Índice de Incêndios Florestais (Fire Weather Index, FWI) diário está disponível na plataforma IDESEP-SENAMHI<sup>34</sup>.

<sup>32</sup> <https://geoservidor.minam.gob.pe/monitoreo-y-evaluacion/geocfoi/>, [https://geoservidor.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/Monitoreo-CFOI\\_CV.pdf](https://geoservidor.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/Monitoreo-CFOI_CV.pdf)

<sup>33</sup> <https://www.igp.gob.pe/incendios-forestales/>

<sup>34</sup> <https://idesep.senamhi.gob.pe/geovisoridesep/go?accion=09.03.285.03.001.513.2022.10.12>

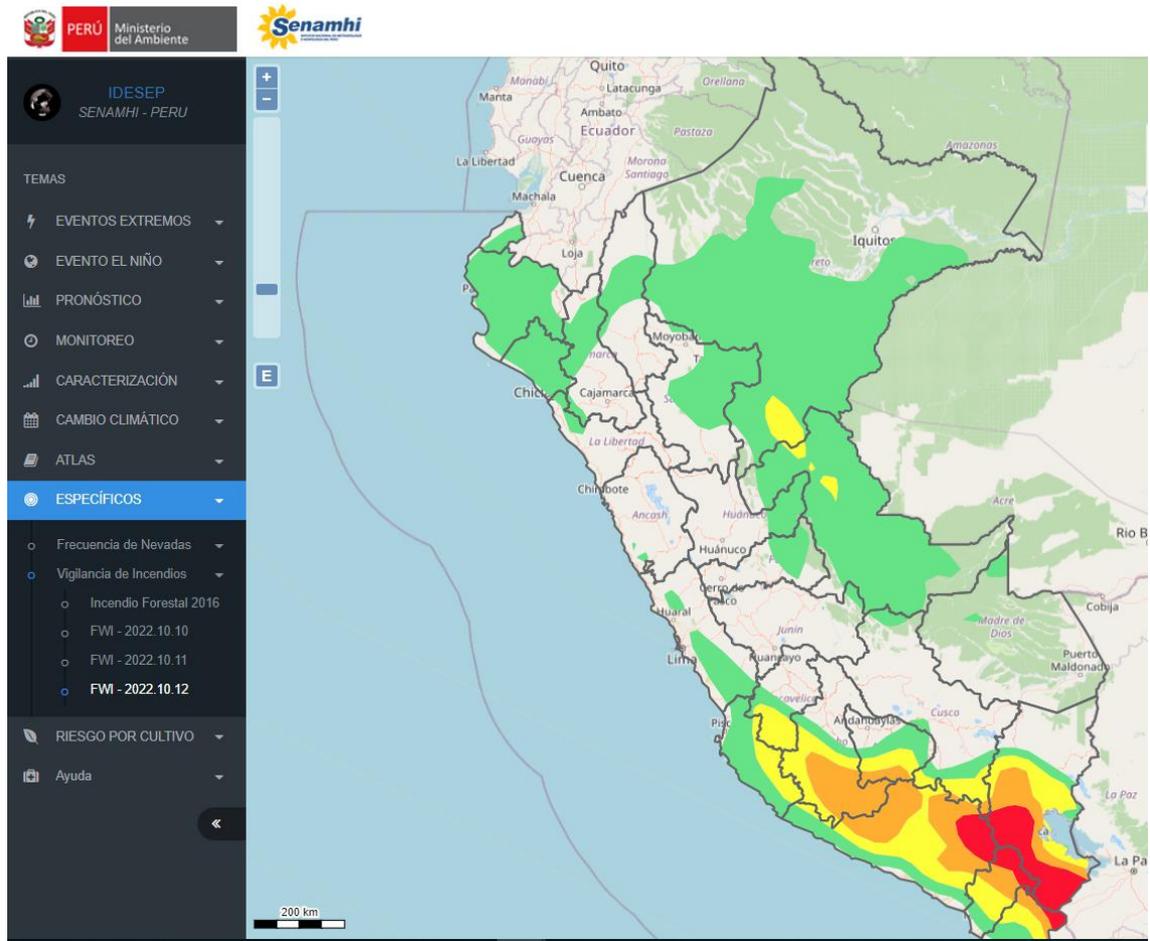


Figura 44. Plataforma IDESEP-SENAMHI

(Fonte: Ministério do Ambiente do Peru).

## 9. Uruguay

### 9.1. Sistema de coordenação intersectorial

O Sistema Nacional de Emergência (SINAE) reúne todas as ações realizadas pelo Estado para a gestão de riscos de emergências e desastres em suas diferentes fases: prevenção, mitigação, preparação, resposta, reabilitação e recuperação. É um espaço de articulação vertical e horizontal que desenvolve a prática da intersectorialidade e da integração. Dentro das estruturas organizacionais, destacam-se o Conselho Nacional de Emergência e Redução de Riscos, os Comitês Departamentais de Emergência e as "Mesas de Análise" como esferas interinstitucionais transversais de análise, acompanhamento e assessoria em diferentes matérias.

Neste âmbito, foram realizadas várias iniciativas interinstitucionais com a participação de agentes de sectores público e privado, com o objetivo de melhorar e analisar as estatísticas dos incêndios florestais, aperfeiçoar o "índice de risco de incêndio", bem como sensibilizar e promover uma cultura preventiva a todos os níveis, através de campanhas de comunicação, cursos de formação, workshops nas escolas, etc.

Assim, no âmbito do SINAE, foi criado este ano o "Conselho de Análise de Incêndios Florestais e Queimadas" (MAIF). É presidida pelo Diretor Nacional de Emergências e é composta pela Direção Nacional dos Bombeiros (DNB), pela Defesa Nacional (DN), pela Direção Geral das Florestas do MGAP, pela Direção Nacional do Ordenamento do Território (DINOT) e pelo Ministério do Ambiente (MA). Participam igualmente o Instituto Uruguaio de Meteorologia (INUMET), o Banco Estatal de Seguros (BSE) e a Sociedade de Produtores Florestais (SPF), entre outros. É de salientar que o primeiro trabalho do MAIF está a ser realizado para atualizar os regulamentos relativos ao Plano Geral de Ação para a prevenção, alerta e resposta aos Incêndios Florestais e está previsto começar com a análise do "Plano Nacional de Queimadas" apresentado pela Direção Nacional de Bombeiros.

Outros exemplos de áreas de trabalho interinstitucional são o Sistema de Alerta e Vigilância de Incêndios Florestais (SAMIF) e o Mesa de Análise Florestal do Litoral de carácter departamental, que mais tarde se transformou num órgão nacional convocado pelo Ministério do Ambiente, onde foi elaborado um relatório com recomendações sobre as distâncias das plantações florestais aos centros populacionais, com a presença de representantes do Direção Nacional de Bombeiros, da Direção Geral de Florestas do Ministério da Pecuária, Agricultura e Pescas e da Sociedade de Produtores Florestais.

### 9.2. Estatísticas e registo histórico

O Uruguai não dispõe de um registo histórico sistematizado dos incêndios florestais, o que dificulta a gestão e o planeamento de acções estratégicas para a sua prevenção. A Direção Nacional de Bombeiros (DNB) regista na sua base de dados todas as intervenções realizadas nos 19 departamentos do território nacional. Este levantamento é distribuído a diferentes instituições, como o Instituto Nacional de Estatística (INE), a Direção Geral de Florestas (DGF) e a Direção Nacional de Emergência do SINAE (DNE).

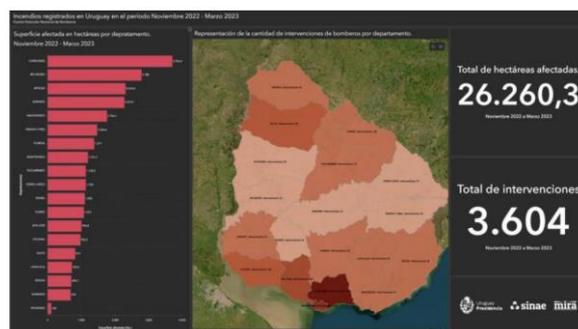


Figura 45. Quadro de visualização das estatísticas DNB.

No entanto, desde a criação do Monitor Integrado de Riscos e Afectacoes (MIRA), da responsabilidade do Sistema Nacional de Emergência (SINAE), existe atualmente um sistema de informação geográfica interinstitucional de âmbito nacional que tem como objetivo fornecer informação para a tomada de decisão em matéria de Gestão Integrada de Riscos (GIR), registar informação sobre eventos adversos e gerar estatísticas e indicadores de qualidade agregada a nível nacional com critérios padronizados e homogêneos. Esta ferramenta informática é desenvolvida sobre uma plataforma SIG (Sistema de Informação Geográfica) e a DNE tem vindo a utilizar este sistema para compilar a informação fornecida pela Direção Nacional de bombeiros (DNB).

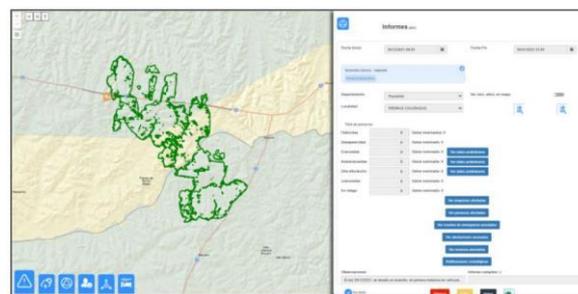


Figura 46. Sistema Mira, exemplo de visualização de dados carregados.

Em cada departamento, o Centro de Coordenação de Emergência Departamental (Ce.Co.E.D.) introduz informações sobre os diferentes eventos de emergência, incluindo incêndios florestais. A Direção Nacional de Emergência (DNE) compila os dados fornecidos no MIRA e gera informação que é complementada com informação de satélite processada, como pontos de calor, deteção e

determinação da área ardida, etc., com produtos disponíveis gratuitamente (FIRMS - NASA, imagens Landsat-8 e Sentinel-2, recolha de dados fornecida pela plataforma GWIS)

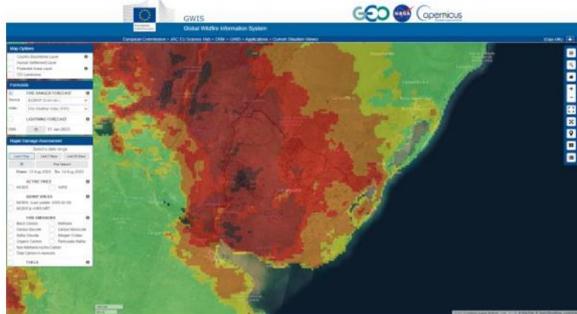


Figura 47. Captura de ecrã da plataforma GWIS indicando o risco de incêndio em 1/1/2023.

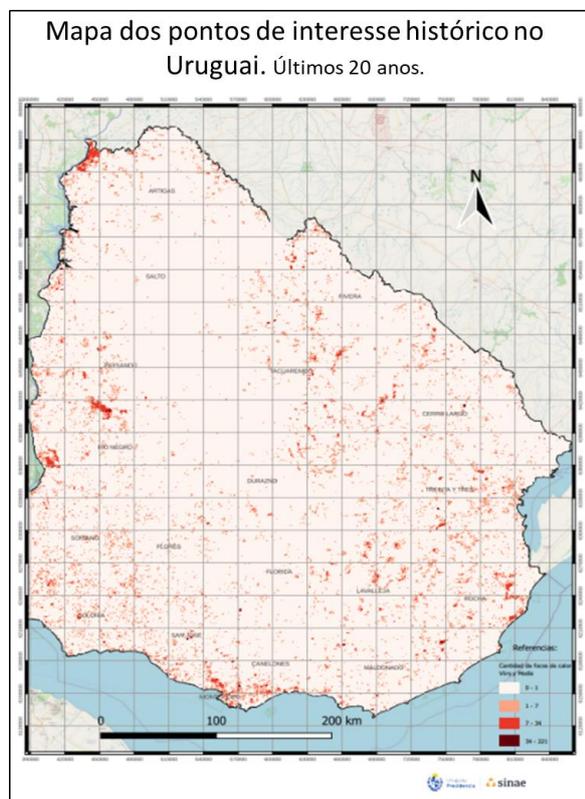


Figura 48. Mapeamento de séries temporais de pontos de calor a partir de dados da NASA.

Para os incêndios mais relevantes, são elaborados relatórios pós-evento, onde se faz o levantamento da severidade do incêndio, se anexam análises de danos e prejuízos e se compilam todas as informações possíveis fornecidas pelo território.

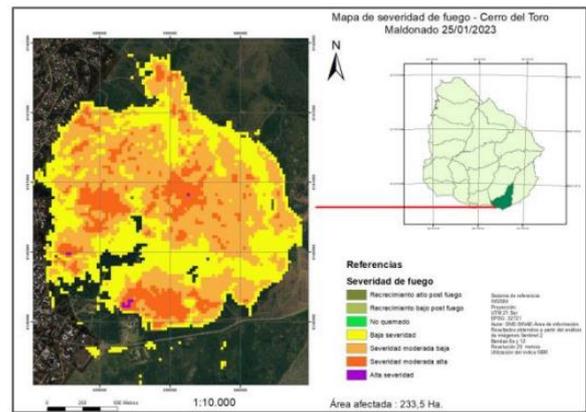


Figura 49. Representação cartográfica da severidade e cálculo da área ardida num incêndio florestal.

Está atualmente a ser desenvolvido um projeto para reforçar o registo de dados dos bombeiros, que consiste em geo-referenciar as intervenções realizadas a nível nacional. Encontra-se em fase piloto em quatro destacamentos da área metropolitana.



Figura 50. Quadro com as intervenções efectuadas pelos bombeiros.

Em particular no que diz respeito às últimas épocas de incêndios, podemos informar que durante o período de novembro de 2021 a março de 2022 (inclusive) houve condições ambientais favoráveis à ocorrência de incêndios florestais com um aumento do número de incêndios para 1.687 (com mais de 100 incêndios ao mesmo tempo). Em termos de área afetada, foram registados os 2 incêndios mais extensos da história do Uruguai, queimando mais de 11.000 hectares em cada um deles, registando um total de 38.000 hectares, acrescentando a particularidade de os incêndios terem sido registados em áreas onde não é comum o registo de incêndios desta magnitude. Na última época de incendios, que decorre de novembro de 2022 a março de 2023 (inclusive), foram registados 3.604 incêndios, afectando um total de 26.260 hectares de campos e florestas.

### 9.3. Sistema de monitorização

A monitorização dos incêndios florestais é um dos principais aspectos do plano de ação, realizado a dois níveis e de formas diferentes, o primeiro por instituições públicas e o segundo por instituições privadas.

#### CÂMARAS DE VIDEOVIGILÂNCIA

Foram instaladas 20 câmaras de deteção de fumo e calor, multiespectrais, de longo alcance, com um ângulo de rotação de 360°, com um raio de deteção superior a 10 km, com monitorização contínua 24 horas por dia. Estas câmaras estão equipadas com um sistema de inteligência artificial que permite analisar a informação, detectando o foco de incêndio, emitindo um alerta para um recetor num centro de monitorização, onde a informação é analisada e são enviados os meios necessários.

#### VOOS

São efectuados voos coordenados e sincronizados de forma a cobrir todas as zonas de risco do país. Os bombeiros, juntamente com a Força Aérea Uruguaia (FAU) e a Direção Nacional de Aviação da Polícia, no período de dezembro a março, fazem um voo diário ao longo da costa do Rio da Prata, enquanto a Sociedade de Produtores Florestais faz voos diários sobre as áreas de plantações florestais no interior do país, de acordo com o índice de risco de incêndio.

#### VIGIAS

Existem empresas florestais que dispõem de torres de vigia, nas quais um funcionário com binóculos e câmaras está estacionado para detetar incêndios dentro do seu raio de ação, emitindo um aviso imediato a um centro de monitorização.

#### MAPAS DE PONTOS DE CALOR

Ocasionalmente, são considerados mapas de pontos de calor, registados em sistemas de monitorização por satélite de fonte aberta.

### 9.4. Previsões do perigo de incêndio florestal

No Uruguai, o Instituto Uruguaio de Meteorologia (INUMET) está a trabalhar no Fire Weather Index (FWI), um índice de risco de incêndio florestal baseado no sistema canadiano, que foi recentemente implementado. É um índice meteorológico baseado em relações empíricas e composto por diferentes códigos e sub-índices que têm em conta os efeitos da humidade do combustível e do vento no comportamento e propagação do fogo. Valores mais elevados de FWI indicam condições meteorológicas mais favoráveis para desencadear um incêndio florestal. Sendo um índice adaptável a diferentes condições climáticas, consoante a região de aplicação, requer a calibração de diferentes níveis de perigo de incêndio. Com base nos valores do FWI, são apresentados mapas de risco diários que

caracterizam o perigo de incêndios florestais em todo o território nacional, sendo o verde de risco baixo, o amarelo de risco médio, o laranja de risco elevado e o vermelho de risco muito elevado.

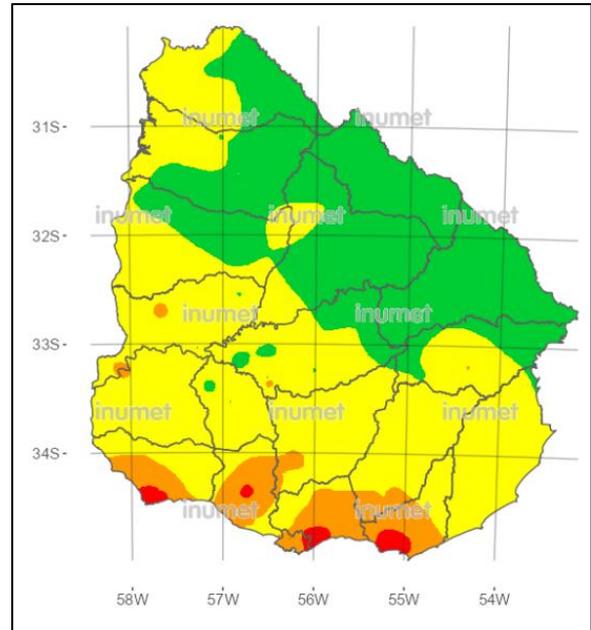


Figura 51. Índice de risco de incêndio florestal (INUMET).

### 9.5. Educação e prevenção

No Uruguai, são realizadas diversas actividades de formação, divulgação e fiscalização do cumprimento da normativa vigente, com vista ao desenvolvimento de programas de prevenção de incêndios florestais, em coordenação com outras instituições. Também se realiza o acompanhamento técnico do cumprimento dos "Planos de Prevenção de Incêndios Florestais" incluídos como requisito para a apresentação e aprovação de Projectos Florestais a nível nacional pela Direção Geral de Florestas, assim como o atendimento de denúncias em conjunto com a Direção Nacional de Bombeiros.

Para além disso, realiza-se formação através de palestras informativas sobre a prevenção e extinção de incêndios florestais, dando prioridade às comunidades localizadas nas zonas de interface costeira e sensibilizando-as para os perigos dos incêndios e efectuando a construção de aceiros, limpeza de terrenos, estilhaçamento e destruição de vegetação morta, que já tiveram resultados favoráveis. Além disso, estão a ser incutidas na população medidas de prevenção e proteção, estabelecendo pontos focais de deteção e redução de riscos através de grupos de vizinhos. Os habitantes das zonas de risco de incêndios florestais também recebem formação sobre como se devem preparar para enfrentar um incêndio e como devem atuar em segurança.

No âmbito do "Plano Geral de Ação para a Prevenção, Alerta e Resposta aos Incêndios Florestais", são realizadas visitas às escolas em espaço rural pelo

Sistema Nacional de Emergência (SINAE) em conjunto com a Direção Nacional de Bombeiros (DNB) e a Direção Geral de Florestas, como parte da campanha anual de divulgação voltada para a proteção das florestas em todo o território nacional. O objetivo das visitas é aproximar as crianças da importância da valorização do meio ambiente e dos cuidados a serem tomados, desde a prevenção até a ocorrência de situações extremas.

O Sistema Nacional de Emergência, a Direção Nacional de Bombeiros, a Direção Geral de Florestas do MGAP, entre outras instituições, estão a participar numa linha de trabalho de prevenção de emergências centrada na população rural. Para o efeito, foram realizados seminários de sensibilização nas escolas públicas rurais, envolvendo não só as crianças e os professores, mas também o resto da comunidade. Ao longo dos anos, este mecanismo chegou a mais de 800 escolas rurais (cerca de 80% do total), mais de 14.000 crianças, 1.460 professores e 1.580 familiares e vizinhos da comunidade, onde um dos temas prioritários é a prevenção de incêndios florestais.

No que respeita à formação específica e profissional para o combate a incêndios, foram realizadas formações em cursos de combate a incêndios florestais e em Sistemas de Comando de Incidentes de nível básico e intermédio, tendo ambos os cursos sido replicados para bombeiros, funcionários de outras instituições e empresas florestais. Estes cursos são realizados anualmente em todo o país.

Pretende-se também chegar à população através de campanhas de prevenção, levadas a cabo por cada instituição, mas coordenadas e em cooperação interinstitucional.

### 9.6. Investigação, cooperação e dados abertos

No Uruguai, a investigação sobre a gestão integrada do fogo e suas implicações é escassa, sendo este um dos temas prioritários para o seu desenvolvimento, na medida em que se possam gerar projectos de cooperação a nível regional e internacional.

No que diz respeito aos vínculos com organizações regionais e internacionais, foi mantida até à data uma relação estreita com a "Rede Regional de Incêndios Florestais da América do Sul" e o "Grupo de Peritos em Incêndios Florestais da América Latina e das Caraíbas" (GEFF LAC), convocados pela União Europeia, sendo as instituições públicas, através do SINAE, da DNB e da DGF, os pontos focais para o Uruguai. No âmbito do Programa Regional de Assistência a Desastres da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID), foram realizadas várias actividades, entre as quais o Workshop sobre "Gestão Integrada do Fogo na América Latina e Caraíbas", com o objetivo de aprender e trocar informações sobre a situação do fogo na América Latina, centrado no caso específico

do desenvolvimento do conhecimento sobre incêndios florestais no Chile. O Monitor Integrado de Riscos e Afetações (MIRA) integra informação sobre eventos adversos, gerando estatísticas e indicadores de qualidade, garantindo a uniformização dos registos, critérios padronizados e homogêneos e fiabilidade da informação. A arquitetura do Monitor é web-based, permitindo o acesso a partir de qualquer computador, tablet ou telemóvel com acesso à internet, sem necessidade de instalação de qualquer software. É desenvolvido sobre uma plataforma de informação geográfica (SIG) utilizada mundialmente por diferentes agências governamentais relacionadas com a gestão de riscos e catástrofes (ESRI). Como é desenvolvido sobre esta plataforma, toda a informação introduzida pode ser georreferenciada. Além disso, contempla as directrizes actuais do Geoportal da Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). Também estão disponíveis para a população no catálogo de dados abertos da Presidência da República.

Entre os dados disponíveis estão os seguintes: - Focos de incêndio cadastrados no sistema MIRA: O conjunto possui a camada de pontos contendo os focos de incêndio cadastrados no sistema MIRA. Eles são divididos em quatro tipos de incêndios: incêndios de campo, floresta nativa, floresta plantada e interface urbana. As fontes de informação para o registo são: Centro de Coordenação de Emergência Departamental (CECOED), Sistema de Gestão de Segurança Pública (SGSP) e imprensa.

- Áreas afectadas por incêndios florestais: Áreas afectadas por incêndios florestais, determinadas a partir de imagens de satélite, voos de UAV ou levantamentos GNSS.



Figura 52. Captura de ecrã do portal de dados abertos, onde é possível aceder e descarregar dados publicados em diferentes formatos.

(Fonte: Ministério do Interior; Ministério da Pecuária, Agricultura e Pesca; Sistema Nacional de Emergência).

# Sistemas Globais e Regionais de Informação sobre Incêndios.

## 1. Sistema Global de Informação sobre Incêndios (GWIS)

### 1.1. Introdução e acesso ao GWIS

O Sistema Global de Informação sobre Incêndios (Global Wildfire Information System, GWIS) é um sistema comum de alerta precoce e monitorização de incêndios florestais que foi criado através de um serviço de cartografia na Web. O GWIS foi desenvolvido pelo Centro Comum de Investigação (Joint Research Centre/JRC) da União Europeia em conjunto com os programas do Grupo de Observação da Terra (Group on Earth Observations/GEO) e do programa Copernicus da União Europeia. O desenvolvimento do GWIS baseou-se nas metodologias utilizadas no Sistema Europeu de Informação sobre Incêndios Florestais (European Forest Fire Information System, EFFIS). É apoiado pela Equipa de Implementação de Incêndios (GOFC-GOLD Fire Implementation Team) do Sistema Global de Observação Terrestre (Global Terrestrial Observing System, GTOS) e pelas Redes Regionais associadas, complementando as atividades existentes em todo o mundo relacionadas com a recolha de dados sobre incêndios florestais.

O objetivo do GWIS é proporcionar informação harmonizada sobre a incidência de incêndios florestais e a avaliação dos seus efeitos em todo o mundo, quer a escala nacional como global. Para o efeito, o GWIS é apoiado por agências espaciais como a NASA e a ESA para utilizar dados dos sensores MODIS<sup>35</sup>, VIIRS<sup>36</sup> e Sentinel-2, bem como dados meteorológicos do Centro Europeu de Previsão do Tempo a Médio Prazo (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF), Meteo France e NASA.

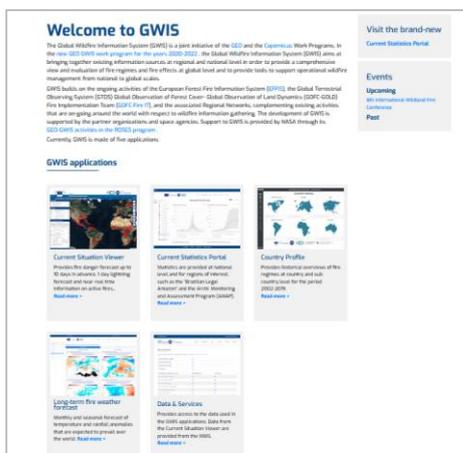


Figura 53. Portal do serviço Web do GWIS

O serviço Web GWIS é composto por cinco aplicações principais: (1) um visualizador da situação atual no que diz respeito à previsão do perigo de incêndio e de descargas elétricas, área ardida, número de incêndios florestais, emissões de incêndios, anomalias térmicas (pontos de calor) e evolução do índice de perigo no ano corrente (2) um portal de estatísticas de incêndios, (3) um portal de perfis de regime de incêndios por país, (4) previsões meteorológicas de incêndios a médio e longo prazo e (5) um portal de acesso a dados e serviços.

### 1.2. Sistema de previsão e monitorização do risco de incêndios.

O [visualizador de situação atual](#) dá acesso a informação recente e previsões sobre incêndios florestais, de forma a monitorizar eventos de incêndios florestais a diferentes escalas. Os dados disponíveis neste visualizador são os seguintes:

1. **Previsões de risco de incêndio:** O EFFIS adotou o sistema canadense de índice meteorológico de incêndios florestais (Fire Weather Index, FWI) como método para avaliar o nível de perigo de incêndio de forma harmonizada em toda a Europa. Mais tarde, em 2019, foram incluídos índices adicionais no portal GWIS, com o objetivo de os comparar com o desempenho do FWI.

São utilizados três modelos determinísticos para avaliar as previsões: ECMWF (~8 km) que fornece previsões de 1 a 9 dias, MeteoFrance (~10 km) que fornece previsões até 3 dias e NASA Goes-5 (~30 km) que fornece previsões até 6 dias.



Figura 54. Previsão do perigo de incêndio na Amazônia a 4 de julho de 2023 utilizando o FWI.

<sup>35</sup> O espectrorradiômetro de imagem de resolução moderada (MODIS) é um instrumento chave a bordo dos satélites Terra (originalmente conhecido como EOS AM-1) e Aqua (originalmente conhecido como EOS PM-1) da NASA.

<sup>36</sup> O Conjunto de Radiômetros de Imagem por Infravermelhos Visíveis (VIIRS) é um sensor que recolhe imagens visíveis e infravermelhas e observações globais da Terra, da atmosfera, da criosfera e dos oceanos.

2. **Previsões de descargas elétricas:** A monitorização das descargas elétricas é importante, uma vez que os relâmpagos podem causar danos consideráveis (por exemplo, incêndios florestais, perturbações do tráfego aéreo).



Figura 55. Visualização das descargas elétricas previstas para 17 de maio de 2023 no norte da América do Sul.

Embora não seja possível prever descargas elétricas individuais, as previsões da atividade média de relâmpagos fornecidas pelo ECMWF são possíveis até 9 dias de antecedência.

3. **Incêndios ativos:** Acedendo aos dados dos sensores MODIS e VIIRS da NASA através do sistema FIRMS<sup>37</sup>, é possível localizar os incêndios ativos em tempo quase real (Near-Real Time, NRT) através das chamadas anomalias térmicas (pontos de calor) que produzem, possibilitando calcular a sua extensão e as áreas ardidas. Neste contexto, a temperatura de um potencial incêndio é comparada com a temperatura da cobertura do solo circundante; se a diferença de temperatura exceder um determinado limite, o potencial incêndio é confirmado como um incêndio ativo ou «ponto de calor».

A visualização dos incêndios ativos é realizada para fornecer uma visão clara dos incêndios em curso em todo o mundo e como meio de ajudar na cartografia subsequente dos perímetros da área ardida consequência dos incêndios. Esta informação é atualizada até 8 vezes por dia e está disponível no GWIS cerca de 2 horas após a imagem ser captada pelos sensores MODIS e VIIRS.

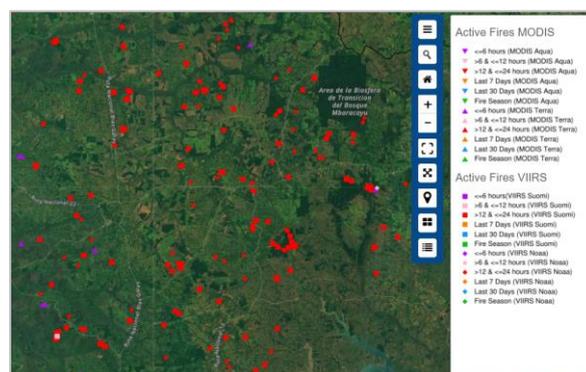


Figura 56. Incêndios florestais ativos na América Latina entre 3 e 4 de julho de 2023.

4. **Mapas das áreas ardidas:** Estes mapas consistem em áreas ardidas delimitadas por incêndios florestais a partir de pontos de calor detetados pelos satélites MODIS e VIIRS. O GWIS disponibiliza dois tipos de informação sobre a área ardida: (1) MODIS e (2) MODIS e VIIRS NRT.
- (1) MODIS. Os resultados MODIS relativos à área ardida, produzidos pela NASA (MCD64A), não são disponibilizados em tempo quase real, uma vez que estão disponíveis com um atraso de cerca de 2 a 3 meses e são atualizados mensalmente. Fornecem informações sobre os atributos espaciais e temporais de todas as zonas afetadas pelos incêndios. No entanto, não contêm informações sobre eventos individuais. Este facto dificulta a distinção de certos tipos de incêndios florestais ou o estudo do seu comportamento ou ocorrência.
  - (2) MODIS e VIIRS NRT. Devido às circunstâncias descritas anteriormente, o GWIS também disponibiliza informações sobre a área ardida em NRT. Este resultado é obtido através da combinação dos dados de pontos de calor fornecidos pelos sensores MODIS e VIIRS que permitem a delineação de perímetros individuais de incêndio em tempo quase real (NRT).

<sup>37</sup> O Sistema de Informações de Incêndio para Sistema de Gestão de Recursos (FIRMS) disponibiliza dados sobre incêndios ativos em tempo quase real (NRT) do MODIS e do VIIRS.

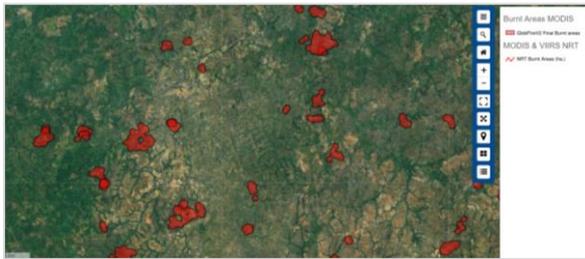


Figura 57. Áreas ardidas detetadas de 3 de julho a 4 de julho de 2023 na região amazônica.

5. **Emissões atmosféricas:** Os gráficos de emissões, provenientes do Sistema Global de Assimilação de Incêndios (Global Fire Assimilation System, GFAS) do Serviço de Monitorização Atmosférica do Copernicus (Copernicus Atmosphere Monitoring Service, CAMS), mostram estimativas diárias de emissões de incêndios florestais e queima de biomassa obtidas a partir de dados sobre a potência radiativa do fogo (*Fire Radiative Power*) emitida pelos incêndios.

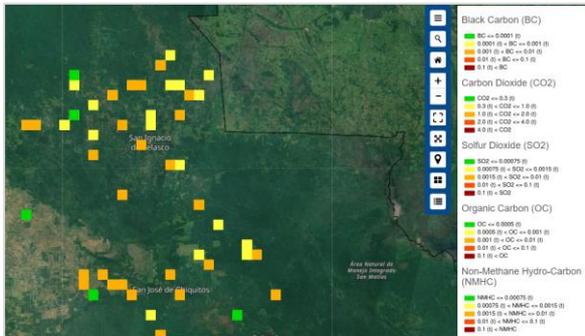


Figura 58. Emissões atmosféricas detetadas de 3 de julho e 4 de julho de 2023 na região amazônica.

### 1.3. Estatísticas atualizadas de incêndios

O [portal de estatísticas atualizadas de incêndios](#) disponibiliza informações sobre a evolução da época de incêndios corrente, tal como descrito na secção anterior. Os gráficos designados como «estimativas GWIS» apresentam estatísticas anuais e os gráficos designados como «tendências sazonais» apresentam estatísticas semanais, bem como valores cumulativos semanais, incluindo a média das últimas décadas e os valores máximos e mínimos desse período de referência.

Os dados do GWIS são disponibilizados à escala nacional e para algumas áreas de interesse especial, designadas «regiões de interesse», como a Amazônia Legal Brasileira e o Programa de Monitorização e Avaliação do Ártico (Arctic Monitoring And Assessment Programme, AMAP).

Os dados disponíveis neste portal incluem o seguinte:

### 1. Áreas ardidas e números de incêndios.



Figura 59. Áreas ardidas e números de incêndios na Argentina registados no ano 2021.

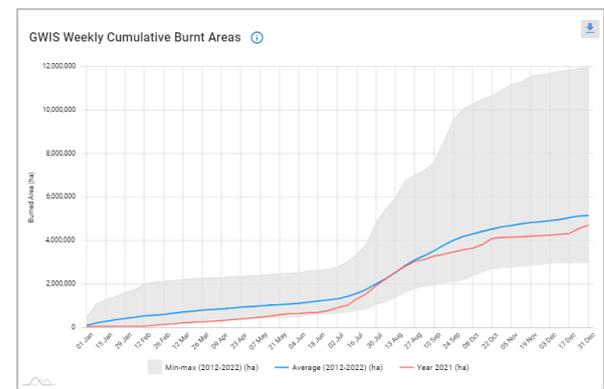


Figura 60. Área ardida acumulada na Argentina no ano 2021.

### 2. Número de anomalias térmicas.

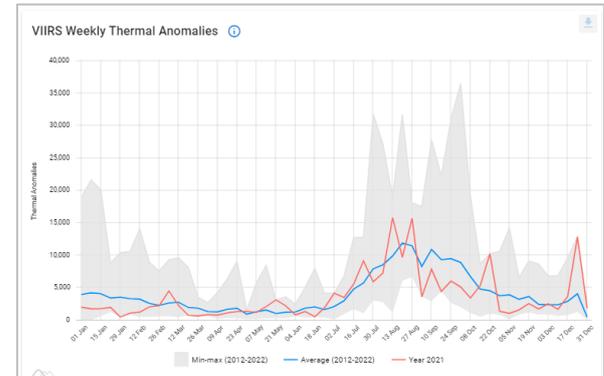


Figura 61. Anomalias térmicas detetadas pelo sensor VIIRS para a Argentina em 2021.

3. Taxa Diária de Severidade (Daily Severity Rating, DSR). A DSR é determinada a partir do FWI, com o objetivo de fornecer uma medida da dificuldade de controlo do fogo. A média das estimativas diárias acumuladas ao longo de uma semana é designada por Taxa Semanal de Severidade (Weekly Severity Rating, WSR).

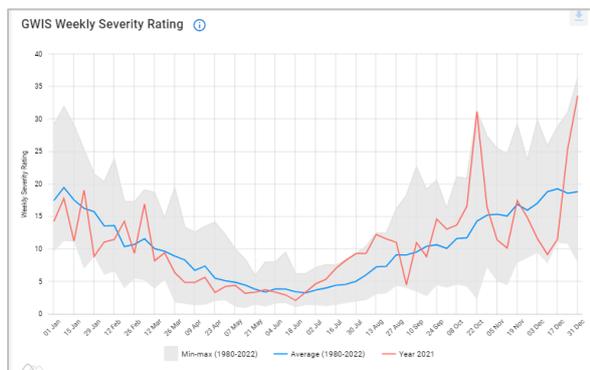


Figura 62. Índice de Risco Semanal para a Argentina no ano 2021.

4. Emissões de gases. Está disponível uma vasta gama de gases para visualização (por exemplo, dióxido de carbono, metano, monóxido de carbono).

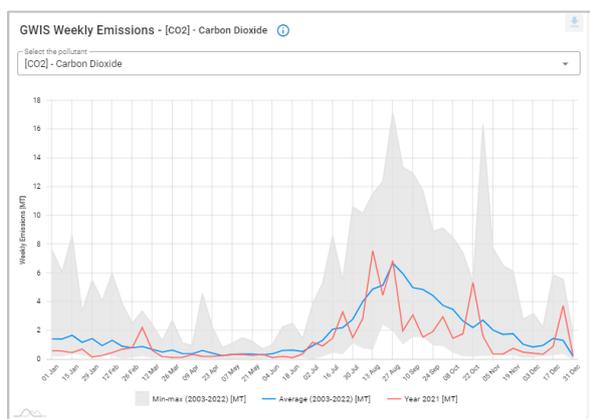


Figura 63. Emissões de dióxido de carbono na Argentina até 2021.

#### 1.4. Perfis dos países

Para além das estatísticas referidas acima, o GWIS fornece uma panorâmica histórica dos regimes de incêndios a nível nacional e subnacional para o período 2002-2019 através de um portal designado «[perfis de países](#)». O objetivo deste portal é apoiar a gestão do risco de incêndios florestais a nível nacional e regional. Os perfis dos países fornecem dados agregados de uma série histórica de informações sobre incêndios fornecidas pelos dados MODIS (MCD64A) e GlobFire.

A informação é apresentada sob a forma de mapas das áreas ardidas e da frequência dos incêndios e de gráficos do número de incêndios e das áreas ardidas,

a frequência das áreas ardidas, a sazonalidade dos incêndios e as emissões produzidas pelos incêndios.

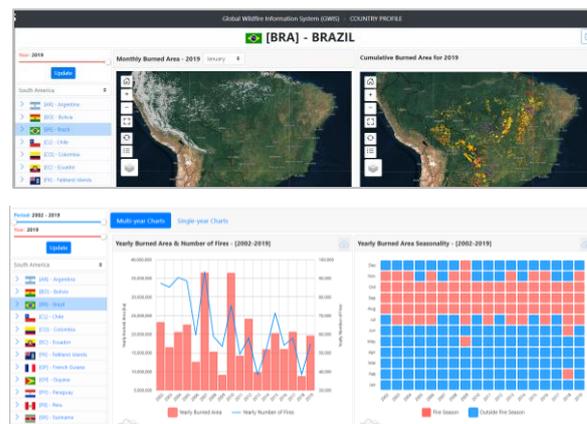


Figura 64. Mapas e gráficos de áreas queimadas no Brasil para o ano de 2019.

#### 1.5. Previsão meteorológica a médio e longo prazo

As [previsões meteorológicas de incêndios de longo prazo](#) mostram previsões mensais e sazonais de anomalias de temperatura e precipitação em diferentes regiões, globalmente. Esta secção ilustra mapas que destacam as zonas que se preveem mais frias ou mais quentes e mais secas ou mais húmidas do que o habitual.

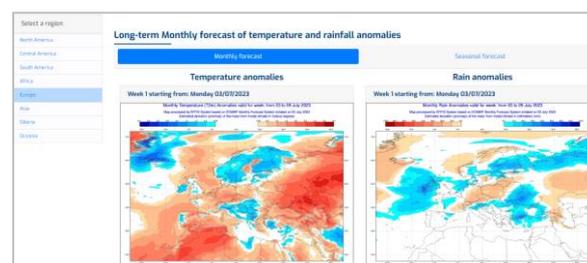


Figura 65. Previsões meteorológicas mensais na Europa.

#### 1.6. Serviços e acessos a dados abertos

O desenvolvimento do GWIS criou um meio comum para as partes interessadas e os utilizadores colaborarem e partilharem informações, conhecimentos e melhores práticas na gestão dos incêndios florestais. Os serviços, informações e dados disponibilizados pelo GWIS estão inteiramente disponíveis para todos os grupos interessados e para o público em geral.

No [portal de dados e serviços](#) é possível descarregar os dados utilizados nas aplicações do GWIS, tais como camadas de fronteiras nacionais, áreas urbanas, emissões de gases e áreas protegidas.

Data and services		
By using the data provided you acknowledge the following terms of use under this license.		
Country Boundaries Layer		▲
Human Settlement Layer		▲
Protected Areas Layer		▲
CCI Landcover		▲
Fire Danger Forecast (1 day forecast)	ECMWF (8 km res.)	NASA Geo-5
FWI - Fire Weather Index (FWI)	▲	▲
FWI - Initial Spread Index (ISI)	▲	▲
FWI - Build Up Index (BUI)	▲	▲
FWI - Fire Fuel Moisture Code (FFMC)	▲	▲
FWI - Duff Moisture Code (DMC)	▲	▲

Figura 66. Portal de dados e serviços GWIS.

### 1.7. Cooperação e investigação

Para além das aplicações descritas anteriormente, o GWIS inclui uma secção de informação sobre o [projeto de apoio à gestão dos incêndios na América Latina e Caraíbas \(LAC\)](#). Este projeto é desenvolvido através da colaboração dos serviços de gestão de incêndios florestais na América Latina e Caraíbas com a União Europeia e baseia-se em mais de 20 anos de colaboração na gestão de incêndios e no desenvolvimento de sistemas de informação sobre incêndios na região pan-europeia. Esta iniciativa foi lançada em 2020 e contribuiu para a criação do Grupo de peritos sobre incêndios florestais da América Latina e Caraíbas (Grupo de Expertos sobre Fuegos Forestales en Latinoamérica y el Caribe, GEFF LAC), cujo objetivo é facilitar a troca de conhecimentos e melhores práticas sobre a gestão dos incêndios florestais, que, juntamente com a informação harmonizada fornecida pelo GWIS, pode levar ao desenvolvimento de ações estratégicas para minimizar o impacto dos incêndios florestais na região da LAC.

O principal objetivo do projeto Apoio à gestão dos incêndios na América Latina e Caraíbas é colaborar com as partes interessadas na América Latina e nas Caraíbas no sentido de uma abordagem estratégica, orientada e abrangente da gestão dos incêndios florestais na região.

Neste contexto, são abordados diferentes objetivos:

- Contribuir para a troca de informações sobre as lições aprendidas em todo o ciclo dos incêndios, desde a prevenção até à recuperação, incluindo o debate e a publicação de boas práticas de prevenção de incêndios.
- Contribuir para a harmonização dos dados/informações na base de dados GWIS e noutras plataformas nacionais e regionais.
- Contribuir para a melhoria da prevenção, preparação e resposta a incêndios a nível da região da LAC.
- Contribuir para a gestão sustentável das florestas e a troca de informações para aumentar a resiliência das florestas.

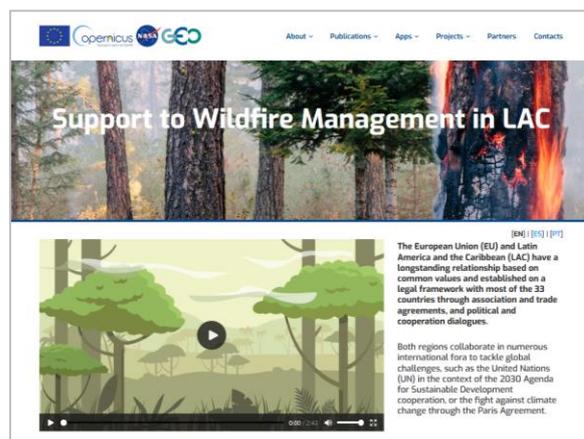


Figura 67. Portal do Projeto de Apoio à Gestão de Incêndios na América Latina e Caraíbas.

Neste quadro, e em consonância com o projeto acima descrito, está a ser implementado o Programa Pacto Verde da UE, que inclui ações específicas para a Bacia Amazónica (Programa *Amazonia+*) como parte da Iniciativa Equipa Europa (Team Europe Initiative, TEI) para apoiar o desenvolvimento de medidas ambientais na região amazónica com o objetivo de reduzir a degradação florestal e a desflorestação, minimizando o impacto ambiental causado pelos incêndios, bem como integrar as populações indígenas e o seu conhecimento destas questões na gestão ambiental.

O programa visa melhorar a capacidade dos oito países da bacia amazónica (Colômbia, Bolívia, Brasil, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela) para atenuar as emissões de CO<sub>2</sub>, adaptar-se aos efeitos das alterações climáticas e reduzir significativamente a desflorestação e os danos causados pelos incêndios florestais.

## 2. Observatório Regional Amazónico (ORA)

Dados fiáveis e actualizados sobre as condições dos recursos naturais são essenciais para o planeamento da prevenção e supressão de incêndios florestais.

Esta secção descreve os sistemas e ferramentas de informação que são atualmente utilizados para gerir a informação e a monitorização da gestão integrada dos incêndios à escala regional e para divulgar estes dados aos profissionais e ao público em geral.

### 2.1. Introdução e acesso à ORA

O [Observatório Regional Amazónico \(ORA\)](#)<sup>38</sup> é um centro de referência de informação em desenvolvimento sobre a Amazônia que facilita o fluxo e o intercâmbio de informação entre instituições, autoridades governamentais, comunidade científica, academia e sociedade civil dos países amazónicos da Organização do Tratado de Cooperação Amazónica (OTCA).

O ORA presta serviços de informação sobre os recursos naturais estratégicos da Amazônia, como sejam a sua biodiversidade, recursos hídricos e florestas, oferecendo a possibilidade aos utilizadores, através das suas diferentes ferramentas de análise geográfica, dados e indicadores, de gerar previsões e identificar tendências desfavoráveis na utilização dos recursos naturais, promovendo a colaboração de investigadores e instituições, e contribuindo para a formulação de políticas e processos de tomada de decisão.

### 2.2. Sistema de controlo

Entre os serviços mencionados, o ORA informa sobre eventos de incêndio activos, bem como áreas afectadas (por exemplo, áreas urbanas, indígenas, áreas naturais protegidas) no território amazónico (Figura 68 e Figura 69). Esta informação baseia-se na deteção por satélite de variações na temperatura da superfície terrestre, ou pontos de calor, com uma elevada probabilidade de corresponderem a incêndios ou queimadas. Esses dados são obtidos nos portais do INPE, do CENSIPAM e do Global Wildfire Information System (GWIS).

Como mostra a

Tabela 8, uma das características desses relatórios é que as áreas de fronteira urbana são destacadas.

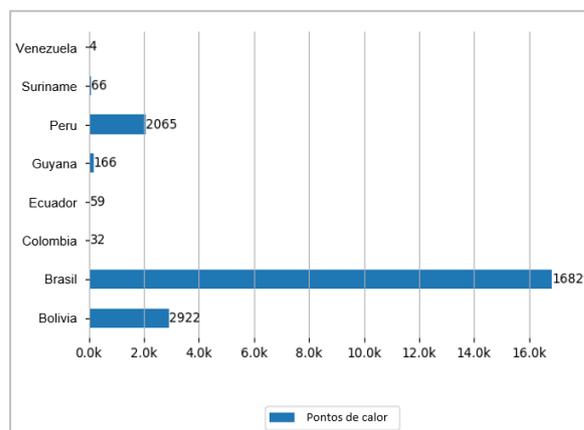


Figura 68. Pontos de calor por país para o dia 03/09/2023

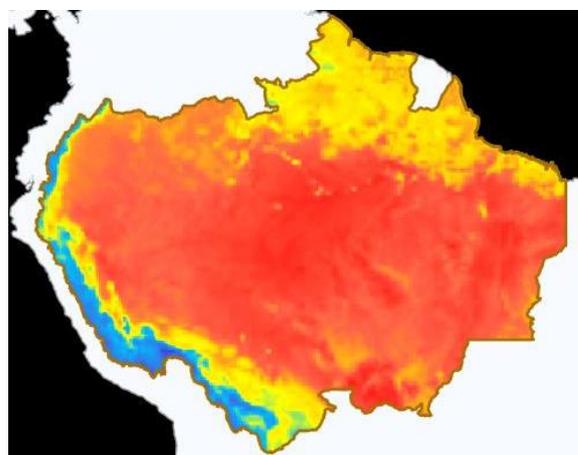


Figura 69. Mapa de distribuição dos pontos de calor detectados na região amazónica em 09/03/2023.

Tabela 8. Queimadas activas perto da fronteira em 04/09/2023 (1 km de distância).

Município	País vizinho	Distância aproximada em km	Área afectada aprox. em hectares (milhares)	Ver
Guayaramerín - Bolívia	Brasil	0.820	2.25	<a href="#">Ver</a>
Guayaramerín - Bolívia	Brasil	0.740	6.93	<a href="#">Ver</a>
Guajará-Mirin - Brasil	Bolívia	0.140	5.12	<a href="#">Ver</a>
Guajará-Mirin - Brasil	Bolívia	0.360	1.11	<a href="#">Ver</a>
San Joaquin - Bolívia	Brasil	0.150	12.87	<a href="#">Ver</a>
San Joaquin - Bolívia	Brasil	0.53 0	2.88	<a href="#">Ver</a>
Tahuamanu - Peru	Brasil	0.39	7.96	<a href="#">Ver</a>

<sup>38</sup> A ORA encontra-se atualmente (setembro de 2023) num período experimental, pelo que está sujeita a eventuais ajustamentos.

## Lista de Figuras

Figura 1. Estratégia Nacional de Prevenção, Controlo e Combate aos Incêndios Florestais e Pós-Incêndio.....	6
Figura 2. Visualização de dados históricos no SIMB, 2001-2021.....	7
Figura 3. Superfície total ardida, registo histórico.....	7
Figura 4. Visualização de dados históricos no SIMB, 2019-2021.....	7
Figura 5. Estrutura do SIMB.....	8
Figura 6. Integração de dados no SIMB.....	8
Figura 7 Módulos de informação sobre focos de calor e queimadas e incêndios.....	9
Figura 8. Perímetros operacionais do incêndio florestal Pidihuinco, Região de O'Higgins.....	13
Figura 9. Simulação do potencial de propagação livre do incêndio de La Engorda RNLP, Região de Valparaíso. .....	13
Figura 10. Estado de saúde da vegetação para o período entre julho de 2021 e fevereiro de 2022.....	14
Figura 11. Condições de humidade do solo para o mês de fevereiro tendo em conta a análise da época de incêndios de 2021-2022, a época de incêndios anterior e o último período de cinco anos.....	14
Figura 12. Mapas das variáveis analisadas para o dia 19 de fevereiro de 2022.....	14
Figura 13. Mapas do <i>Botón Rojo</i> para a semana de 28-02 a 07-03 de 2022.....	15
Figura 14. Cenário dos incêndios florestais para a Região de Valparaíso.....	15
Figura 15. Anomalia de precipitação projetada para os próximos 7 meses.....	15
Figura 16. Esquema da plataforma GEOPIF.....	16
Figura 17. Sistema Nacional Ambiental (SINA).....	17
Figura 18. Sistema Nacional de Gestão do Risco de Desastres.....	17
Figura 19. Registo histórico de eventos atendidos pelos bombeiros.....	19
Figura 20. Área queimada na Amazónia Colombiana (março de 2017 - maio de 2022).....	19
Figura 21. Boletim de previsões climáticas e recomendação setorial.....	20
Figura 22. Boletim de previsões climáticas, dezembro de 2019.....	20
Figura 23. Previsão de risco.....	20
Figura 24 Objetivos associados a incêndios florestais na Lei 2169 de 2021.....	21
Figura 25. Fluxo de ativação e informação para incêndios florestais. ( <i>Fonte: SNGRE/MAATE, 2022</i> ).....	22
Figura 26. Número de incêndios florestais e a superfície vegetal afetada por ano ( <i>fonte: SNGRE, 2022</i> ).....	23
Figura 27. Número de incêndios florestais e a superfície vegetal afetada por distrito (2010 – 2021).....	23
Figura 28. Estatísticas de ações de prevenção de incêndios florestais.....	25
Figura 29. Programa de Gestão de Incêndios 2020-2024.....	26
Figura 30. Coordenação interinstitucional.....	26
Figura 31. Sistema de Previsão do Risco de Incêndios Florestais (SPPIF).....	28
Figura 32. Fluxo de trabalho do índice de perigo de incêndio florestal.....	29
Figura 33. Responsabilidade das entidades no SINAGERD.....	33
Figura 34. Áreas afetadas (área queimada) de incêndios florestais a nível nacional por mês.....	34
Figura 35. Incêndios florestais durante um período de 17 anos (2000 – 2016).....	35
Figura 36. Áreas afetadas (área queimada) de incêndios florestais a nível nacional.....	35

Figura 37. Identificação de funções para a produção de informação.....	35
Figura 38. Monitorização de incêndios florestais (focos de calor).....	36
Figura 39. Índice meteorológico de incêndios.....	36
Figura 40. Boletim «Indicadores da vegetação andina amazónica para a prevenção de incêndios florestais» do IGP.....	37
Figura 41. Para além do número 116, o CGBVP tem agora uma aplicação para telemóveis chamada «Bomberos 116».....	37
Figura 42. Plataforma «Lecciones que salvan Vidas» (Lições que salvam vidas).....	38
Figura 43. Geoservidor – Serviço CFOI - MINAM.....	38
Figura 44. Plataforma IDESEP-SENAMHI.....	39
Figura 45. Quadro de visualização das estatísticas DNB.....	40
Figura 46. Sistema Mira, exemplo de visualização de dados carregados.....	40
Figura 47. Captura de ecrã da plataforma GWIS indicando o risco de incêndio em 1/1/2023.....	41
Figura 48. Mapeamento de séries temporais de pontos de calor a partir de dados da NASA.....	41
Figura 49. Representação cartográfica da severidade e cálculo da área ardida num incêndio florestal.....	41
Figura 50. Quadro com as intervenções efectuadas pelos bombeiros.....	41
Figura 51. Índice de risco de incêndio florestal (INUMET).....	42
Figura 52. Captura de ecrã do portal de dados abertos, onde é possível aceder e descarregar dados publicados em diferentes formatos.....	43
Figura 53. Portal do serviço Web do GWIS.....	44
Figura 54. Previsão do perigo de incêndio na Amazônia a 4 de julho de 2023 utilizando o FWI.....	44
Figura 55. Visualização das descargas elétricas previstas para 17 de maio de 2023 no norte da América do Sul.....	45
Figura 56. Incêndios florestais ativos na América Latina entre 3 e 4 de julho de 2023.....	45
Figura 57. Áreas ardidas detetadas de 3 de julho a 4 de julho de 2023 na região amazónica.....	46
Figura 58. Emissões atmosféricas detetadas de 3 de julho e 4 de julho de 2023 na região amazónica.....	46
Figura 59. Áreas ardidas e números de incêndios na Argentina registados no ano 2021.....	46
Figura 60. Área ardida acumulada na Argentina no ano 2021.....	46
Figura 61. Anomalias térmicas detetadas pelo sensor VIIRS para a Argentina em 2021.....	46
Figura 62. Índice de Risco Semanal para a Argentina no ano 2021.....	47
Figura 63. Emissões de dióxido de carbono na Argentina até 2021.....	47
Figura 64. Mapas e gráficos de áreas queimadas no Brasil para o ano de 2019.....	47
Figura 65. Previsões meteorológicas mensais na Europa.....	47
Figura 66. Portal de dados e serviços GWIS.....	48
Figura 67. Portal do Projeto de Apoio à Gestão de Incêndios na América Latina e Caraíbas.....	48
Figura 68. Pontos de calor por país para o dia 03/09/2023.....	49
Figura 69. Mapa de distribuição dos pontos de calor detectados na região amazónica em 09/03/2023.....	49

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Área ardida em Áreas Protegidas, 2019-2021.....	7
Tabela 2. Integração de coberturas no SIMB.....	8
Tabela 3. Mapas históricos interativos de incêndios florestais disponíveis.....	16
Tabela 4. Coberto vegetal afetado por incêndios (2002-2020).....	18
Tabela 5. Número de incêndios e área afetada por incêndios florestais com histórico de cobertura e utilização do solo por ano ( <i>Fonte: SNGRE MAATE, 2022</i> )......	24
Tabela 6. Sistema de governação e conformação da Rede de Gestão Integrada do Fogo do Paraguai.....	30
Tabela 7. Quadro institucional em matéria de incêndios florestais.....	33
Tabela 8. Queimadas activas perto da fronteira em 04/09/2023 (1 km de distância).....	49

## **CONTACTAR A UNIÃO EUROPEIA**

### **Pessoalmente**

Em toda a União Europeia há centenas de centros Europe Direct. Pode encontrar o endereço do centro mais próximo em linha ([european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us\\_pt](http://european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_pt)).

### **Por telefone ou por escrito**

Europe Direct é um serviço que responde a perguntas sobre a União Europeia.

Pode contactar este serviço:

- pelo telefone gratuito: 00 800 6 7 8 9 10 11 (alguns operadores podem cobrar estas chamadas),
- pelo telefone fixo: +32 22999696,
- através do seguinte formulário: [european-union.europa.eu/contact-eu/write-us\\_pt](http://european-union.europa.eu/contact-eu/write-us_pt)

## **ENCONTRAR INFORMAÇÕES SOBRE A UNIÃO EUROPEIA**

### **Em linha**

Estão disponíveis informações sobre a União Europeia em todas as línguas oficiais no sítio Europa ([european-union.europa.eu](http://european-union.europa.eu)).

### **Publicações da União Europeia**

As publicações da União Europeia podem ser consultadas ou encomendadas em [op.europa.eu/pt/web/general-publications/publications](http://op.europa.eu/pt/web/general-publications/publications).

Pode obter exemplares múltiplos de publicações gratuitas contactando o seu centro local Europe Direct ou de documentação ([european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us\\_pt](http://european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_pt)).

### **Legislação da União Europeia e documentos conexos**

Para ter acesso à informação jurídica da União Europeia, incluindo toda a legislação da União Europeia desde 1951 em todas as versões linguísticas oficiais, visite o sítio EUR-Lex ([eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu)).

### **Dados abertos da União Europeia**

O portal [data.europa.eu](http://data.europa.eu) dá acesso a conjuntos de dados abertos das instituições, organismos e agências da União Europeia. Os dados podem ser descarregados e reutilizados gratuitamente, para fins tanto comerciais como não comerciais. Este portal também disponibiliza uma série de conjuntos de dados dos países europeus.

# Ciência para as políticas públicas

O Centro Comum de Investigação fornece conhecimento científico independente para apoiar as políticas da UE para que tenham um impacto positivo na sociedade



**EU Science Hub**

[joint-research-centre.ec.europa.eu](http://joint-research-centre.ec.europa.eu)



@EU\_ScienceHub



EU Science Hub - Joint Research Centre



EU Science, Research and Innovation



EU Science Hub



@eu\_science

