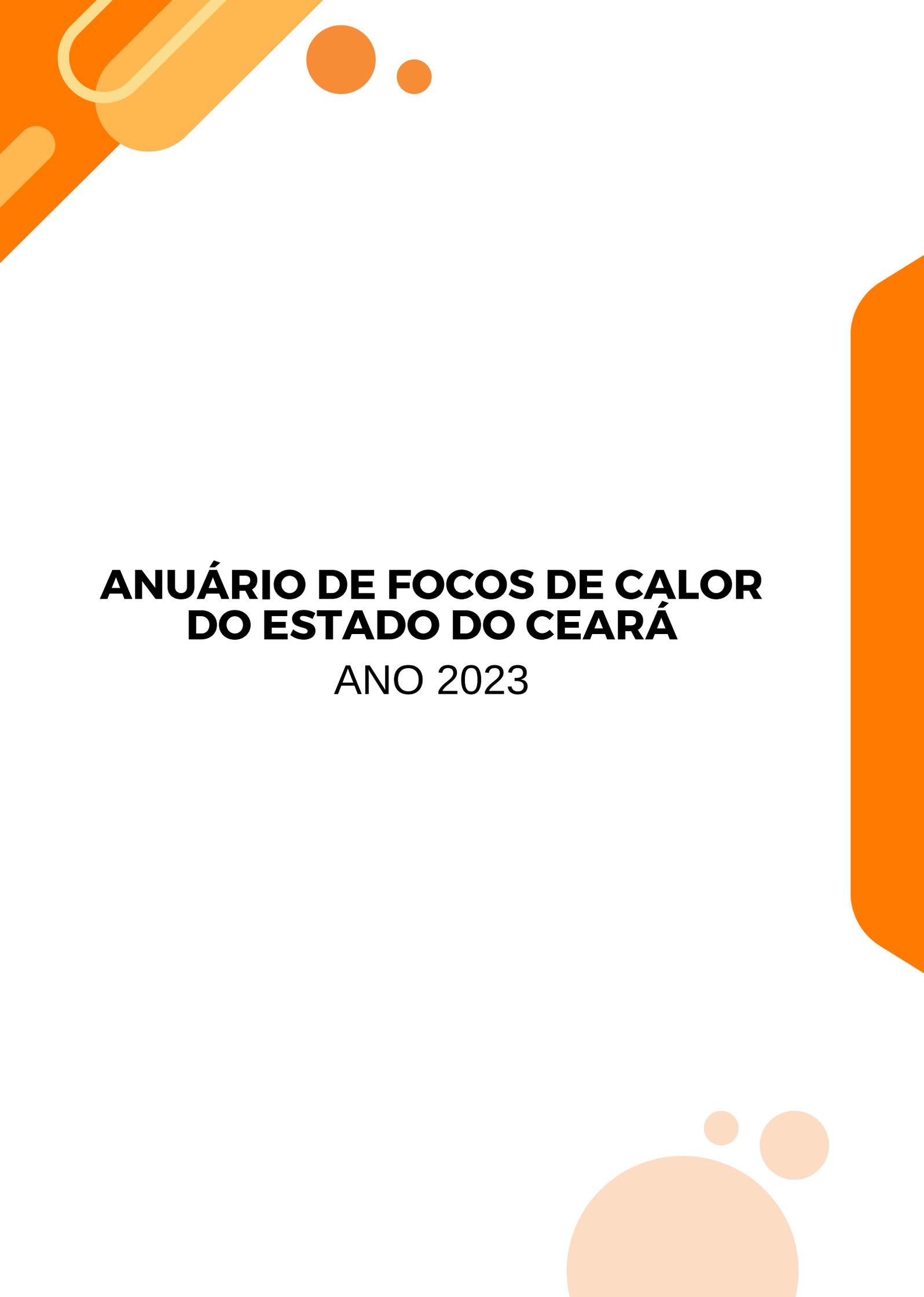


 ANO 2023

# anuário de FOCOS DE CALOR

CEARÁ - 1ª EDIÇÃO

**FUNCEME**



**ANUÁRIO DE FOCOS DE CALOR  
DO ESTADO DO CEARÁ**  
ANO 2023

# SUMÁRIO

1 - APRESENTAÇÃO _____	3
2 - DADOS ANUAIS DE FOCOS DE CALOR _____	5
2.1 - Monitoramento via todos os satélites _____	5
2.1.1 - Focos de Calor em Áreas de Conservação Ambiental _____	12
2.1.2 - Focos de Calor em torno de rodovias _____	14
2.2 - Dados do Satélite de Referência (AQUA) _____	20
3 - CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS _____	25
4 - AÇÕES E FERRAMENTAS DE SUPORTE AO COMBATE DE EVENTOS DE QUEIMADAS IRREGULARES E INCÊNDIOS FLORESTAIS _____	29
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	34
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	34

## 1. APRESENTAÇÃO

Desde de 2005, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) é responsável, no contexto do **Programa Estadual de Prevenção, Monitoramento e Controle de Queimadas aos Incêndios Florestais (Previna)**, pelo monitoramento de queimadas e incêndios florestais sobre o território cearense, e das condições meteorológicas que potencializam a ocorrência e a propagação do fogo na vegetação.

Focos de calor são dados oriundos de satélites de monitoramento que identificam temperaturas da superfície do solo com temperaturas acima de 320,15 K (47°C) que podem representar a ocorrência de fogo sobre a vegetação. Atualmente, para fins de monitoramento de qualquer detecção de fogo, a Funceme utiliza informações de dez satélites, sendo 08 de órbita polar (NOAA-18, 19 e 20, METOP-B e C, TERRA, AQUA e NPP-Suomi) e 02 geoestacionários (GOES-16 e MSG-3).

Tais satélites possuem sensores ópticos operando na faixa termal-média de 4µm, sendo que cada satélite de órbita polar produz pelo menos dois conjuntos de imagens por dia, e os geoestacionários geram seis imagens por hora. Ressalta-se que os sensores a bordo destes satélites captam frentes de fogo a partir de 30 m de extensão por 1 m de largura, sendo assim, queimadas urbanas de pequenas proporções e de curta duração dificilmente serão captadas pelos satélites. Para maiores informações técnicas sobre satélites, acesse: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas>.

Periodicamente são repassados informações de focos de calor para a coordenadoria estadual e coordenadorias municipais de Defesa Civil através de boletins técnicos enviados com frequência semanal/mensal para o período seco (entre agosto e dezembro). Os boletins, englobam informações sobre a distribuição de focos por município, além da análise das condições meteorológicas favoráveis ou desfavoráveis, com classificação de Risco Potencial, Médio ou Alto para incêndios florestais, válido para as próximas 72 horas.

<sup>1</sup> Satélites que passam sobre ambos os pólos do planeta Terra em cada uma de suas revoluções.

<sup>2</sup> Satélites que apresentam o período de rotação coincidente com o período sideral de rotação da Terra, portanto, giram com a mesma velocidade de rotação da Terra.

O presente documento tem por objetivo disponibilizar informações sobre o comportamento da distribuição e do quantitativo dos focos de calor no estado do Ceará ao longo do ano de 2023, além demonstrar as ações de apoio realizadas pela Funceme, junto às defesas civis e o Corpo de Bombeiros, no enfrentamento de combate aos incêndios florestais.

## 2. DADOS ANUAIS DE FOCOS DE CALOR

### 2.1 - Monitoramento via todos os satélites

Para detectar qualquer indício de fogo na vegetação, a Funceme utiliza informações de todos os satélites de monitoramento. No entanto, em muitos casos, esse método pode resultar na superestimação da detecção de focos de calor na superfície. Isso ocorre devido à possibilidade do evento de fogo ser captado por mais de um satélite em diferentes horários de passagem, especialmente em eventos de grande proporção e duração, como é o caso dos incêndios florestais, por exemplo.

No ano de 2023, os satélites de monitoramento detectaram um total de 93.829 focos de calor sobre o território cearense. A distribuição espacial e temporal desses focos no estado encontra-se ilustrada na Figura 01, destacando-se a maior densidade nas regiões sul e noroeste, que abrangem as Áreas Integradas de Segurança Pública (AIS) 21, 19, 16 e 14.

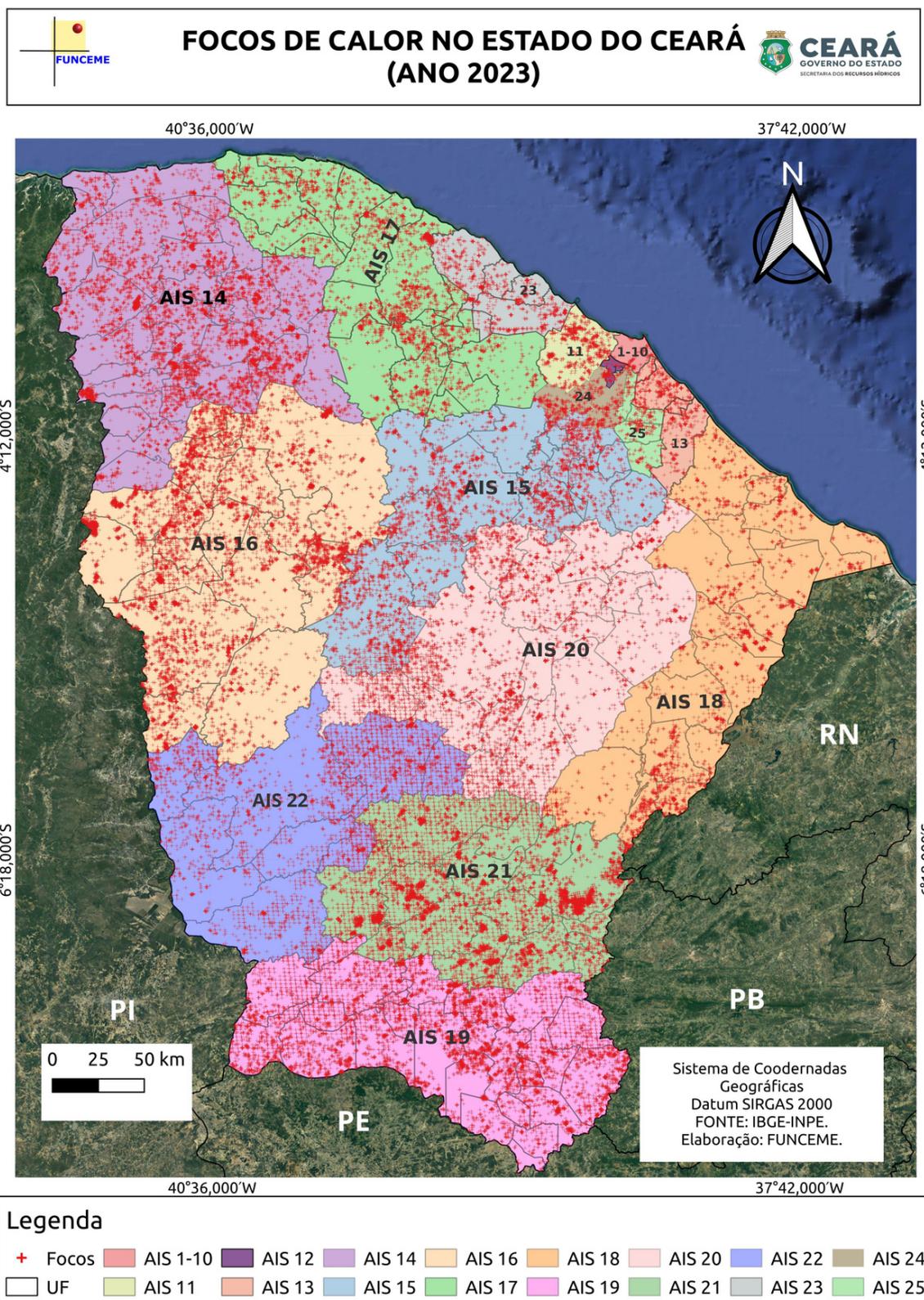
As Tabelas 01 e 02 apresentam o ranking em relação às AIS e aos municípios com as maiores concentrações de focos de calor. No caso dos municípios destaca-se as cidades de Icó (com 3748 focos), Acopiara (com 3085 focos), Mombaça (com 2800 focos), Saboeiro (com 2152 focos) e Crateús (com 2094 focos) com os maiores registros. O período crítico de detecções de focos de calor ocorreu entre os meses de setembro e dezembro, atingindo seu ápice em outubro, com um total de 28.787 focos (Figura 02). Além disso, na Figura 03, observa-se que as detecções diárias mais elevadas ocorreram nos meses de outubro e novembro, destacando-se os dias 27 de outubro e 10 de novembro, com registros de 3.039 e 2.729 focos, respectivamente.

**Tabela 01** - Distribuição de focos de calor sobre AIS

Ranking	AIS	Nº de focos	Porcentagem (%)
1	21	18116	19,31
2	19	14527	15,48
3	16	13388	14,27
4	14	11109	11,84
5	22	7909	8,43
6	20	7712	8,22
7	15	6695	7,14
8	17	5687	6,06
9	18	4049	4,32
10	23	1285	1,37
11	11	984	1,05
12	24	917	0,98
13	13	834	0,89
14	25	398	0,42
15	12	127	0,14
16	1-10	89	0,09

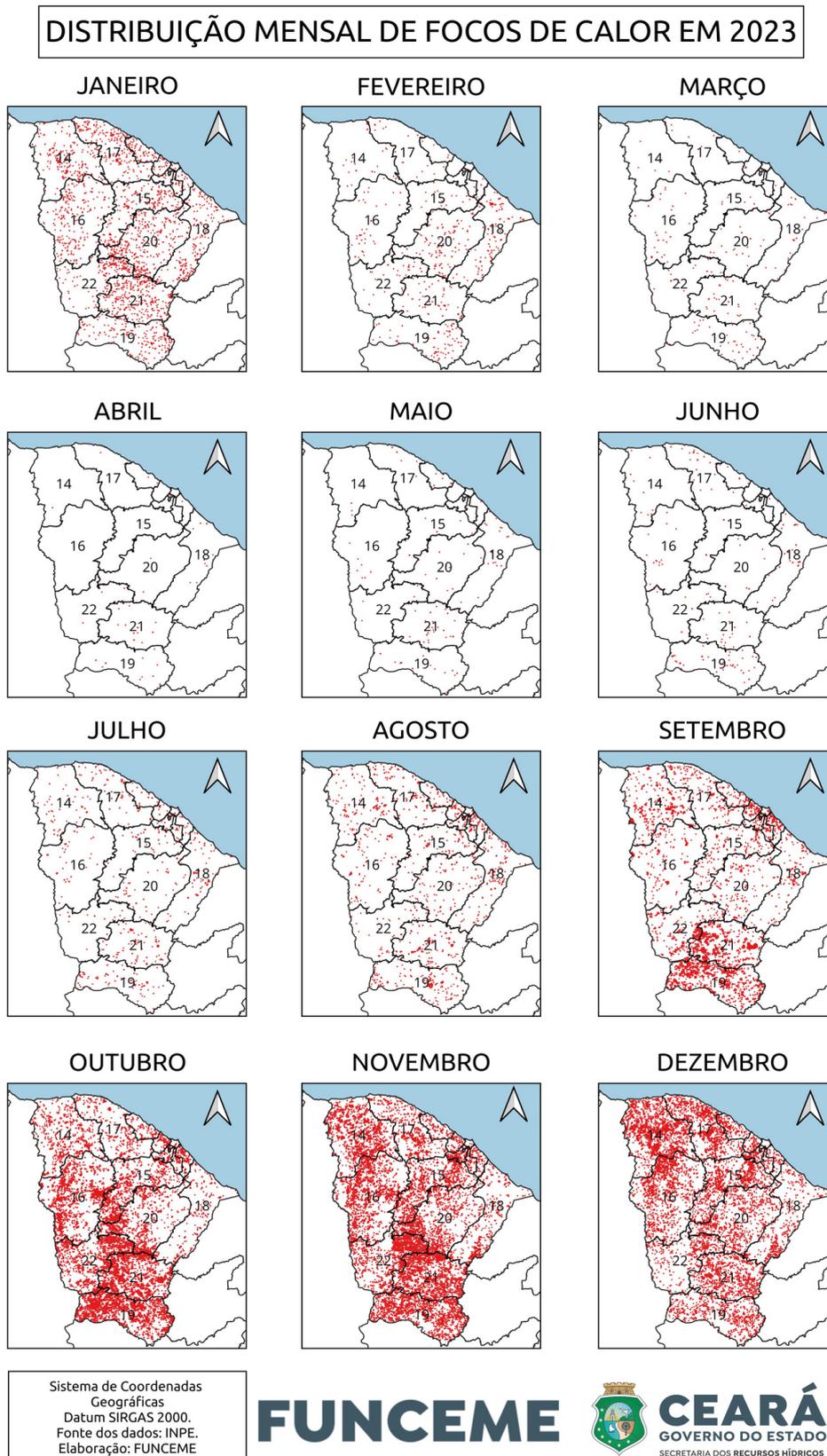
**Fonte:** elaborado pela Funceme com dados do INPE.

Figura 01 A - Distribuição espacial dos focos de calor ao longo de 2023



Fonte: elaborado pela Funceme com dados do INPE.

**Figura 01 B** - Distribuição espacial dos focos de calor ao longo dos meses de 2023



**Fonte:** elaborado pela Funceme com dados do INPE.

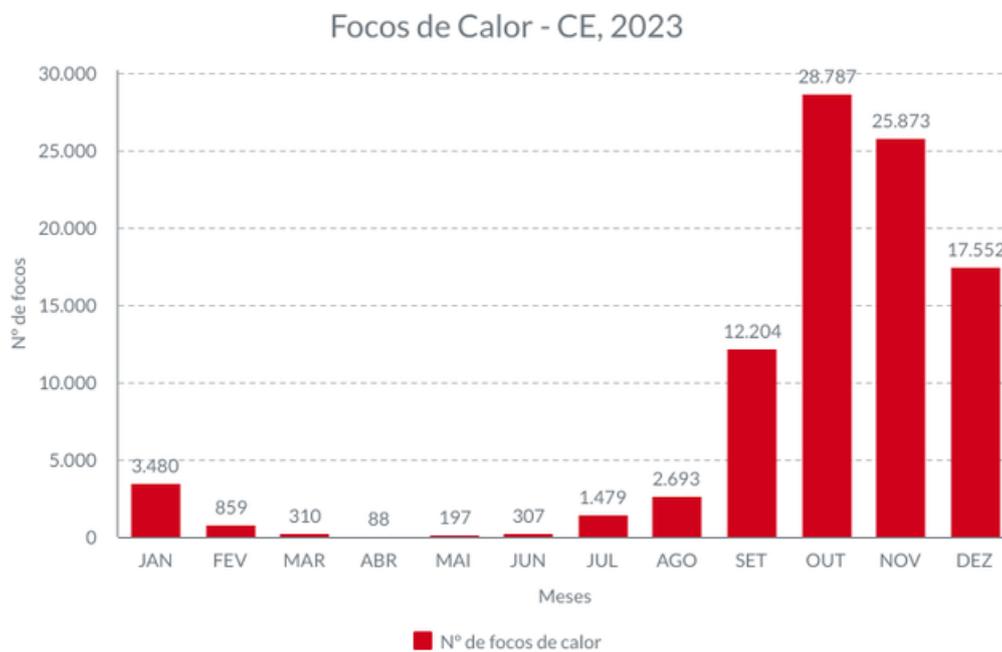
**Tabela 02** - Ranking dos 60 municípios cearenses em relação aos focos de calor ao longo de 2023, utilizando dados de todos os satélites

Ranking	Município	Focos	%	Ranking	Município	Focos	%
1	ICÓ	3748	3,99	17	TAUÁ	1247	1,33
2	ACOPIARA	3085	3,29	18	CARIRIAÇU	1176	1,25
3	MOMBAÇA	2800	2,98	19	CARIÚS	1153	1,23
4	SABOEIRO	2152	2,29	20	PORANGA	1048	1,12
5	CRATEÚS	2094	2,23	21	AIUABA	1041	1,11
6	JUCÁS	2049	2,18	22	ARARIPE	1023	1,09
7	BOA VIAGEM	1974	2,10	23	CAMPOS SALES	1012	1,08
8	VÁRZEA ALEGRE	1673	1,78	24	CAUCAIA	991	1,06
9	SANTA QUITÉRIA	1555	1,66	25	MAURITI	979	1,04
10	IPUEIRAS	1537	1,64	26	PEDRA BRANCA	974	1,04
11	ITAPIPOCA	1394	1,49	27	SOLONÓPOLE	960	1,02
12	SOBRAL	1384	1,48	28	VIÇOSA DO CEARÁ	952	1,01
13	QUIXERAMO BIM	1362	1,45	29	SALITRE	929	0,99
14	GRANJA	1287	1,37	30	MONSENHOR TABOSA	897	0,96
15	CANINDÉ	1257	1,34	31	LAVRAS DA MANGABEIRA	839	0,89
16	ASSARÉ	1254	1,34	32	QUIXADÁ	816	0,87

**Tabela 02** - Ranking dos 60 municípios cearenses em relação aos focos de calor ao longo de 2023, utilizando dados de todos os satélites (Cont.)

Ranking	Município	Focos	%	Ranking	Município	Focos	%
33	TAUÁ	1247	1,33	47	CEDRO	678	0,72
34	CARIRIAÇU	1176	1,25	48	AURORA	678	0,72
35	CARIÚS	1153	1,23	49	INDEPENDÊNCIA	673	0,72
36	PORANGA	1048	1,12	50	ITATIRA	646	0,69
37	AIUABA	1041	1,11	51	MASSAPÊ	641	0,68
38	ARARIPE	1023	1,09	52	MORADA NOVA	609	0,65
39	CAMPOS SALES	1012	1,08	53	MILAGRES	609	0,65
40	CAUCAIA	991	1,06	54	SANTANA DO CARIRI	596	0,64
41	MAURITI	979	1,04	55	MARANGUAPE	596	0,64
42	PEDRA BRANCA	974	1,04	56	BREJO SANTO	572	0,61
43	SOLONÓPOLE	960	1,02	57	FORQUILHA	570	0,61
44	VIÇOSA DO CEARÁ	952	1,01	58	BARRO	545	0,58
45	SALITRE	929	0,99	59	POTENGI	536	0,57
46	MONSENHOR TABOSA	897	0,96	60	HIDROLÂNDIA	530	0,56
<b>OUTROS MUNICÍPIOS: 28.395 FOCOS DE CALOR (30,26 %)</b>							

**Figura 02** - Detecções mensais de focos de calor ao longo de 2023



**Fonte:** elaborado pela Funceme com dados do INPE.

**Figura 03** - Detecções diárias de focos de calor ao longo de 2023

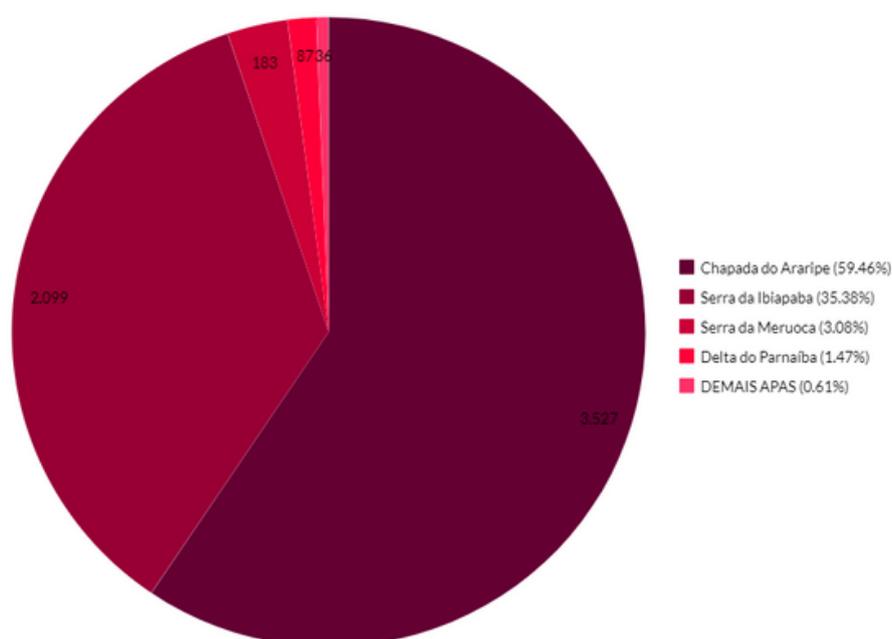


**Fonte:** elaborado pela Funceme com dados do INPE.

### 2.1.1 - Focos de Calor em Área de Proteção Ambiental

Em relação às Áreas de Proteção Ambiental (APA) localizadas no estado do CE, os satélites de monitoramento detectaram um total de 7023 focos de calor, sendo a maior concentração registrada em APAs Federais (com 5932 focos), seguido por APAs estaduais (965 focos de calor), além disso, foram contabilizados também 126 focos em áreas de Terra Indígena (TI). Em relação às APAs federais, A Figura 04 destaca as unidades da Chapada do Araripe e da Serra da Ibiapaba, com 3.527 e 2.099 registros, respectivamente, que juntos representam em torno de 95% das ocorrências.

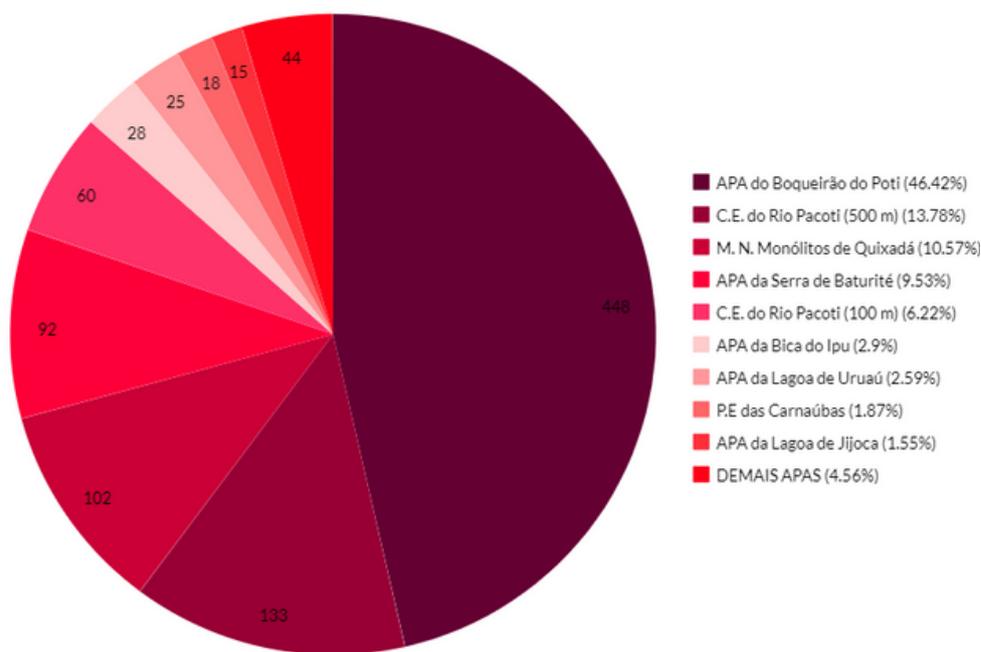
**Figura 04 A** - Focos de calor em Área de Preservação Ambiental Federal



**Fonte:** elaborado pela Funceme com dados do INPE.

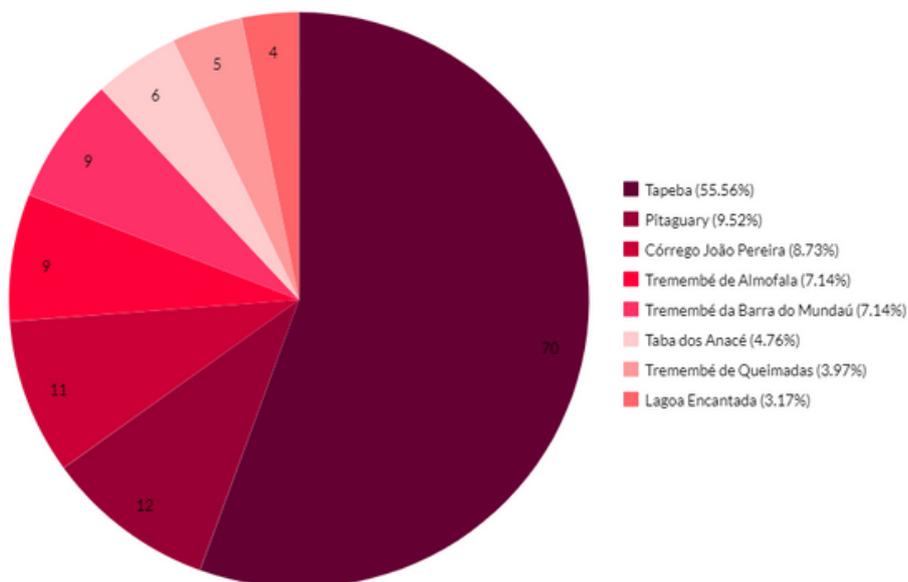
No que concerne às APAs estaduais, a Figura 04 B, mostra que a região da APA do Boqueirão do Poti, que se estende pelos municípios de Crateús, Poranga e Ipaporanga, concentra 46,4% das ocorrências de focos de calor, seguido pela região do Corredor Ecológico do Rio Pacoti (localizado nas áreas dos municípios de Aquiraz, Itaitinga, Pacatuba, Horizonte, Pacajus, Acarape e Redenção) que apresentou 133 focos de calor, valor correspondente a 13,8% das ocorrências. Em áreas indígenas, a maior concentração de focos ocorreu na unidade de Tapeba, localizada no município de Caucaia, com 70 focos.

**Figura 04 B** - Focos de calor em Área de Preservação Ambiental Federal



Fonte: elaborado pela Funceme com dados do INPE.

**Figura 04 C** - Focos de calor em terras indígenas



**Fonte:** elaborado pela Funceme com dados do INPE.

### 2.1.2 - Focos de calor em torno de rodovias

Além de provocarem danos ambientais, os episódios de queimadas e incêndios florestais próximos a rodovias também podem criar cenários de risco de vida para os motoristas que trafegam nelas, devido à intensidade das chamas e à fumaça que invadem as rodovias, diminuindo, conseqüentemente, a visibilidade dos condutores.

**Figura 05** - Corpo de Bombeiros combate queimadas próximo à via



**Fonte:** Corpo de Bombeiros/CE

A Funceme, em sua rotina operacional, monitora focos de calor nas proximidades de rodovias estaduais e federais presentes no estado, respeitando o limite de 800 metros em relação às margens das respectivas vias.

A metodologia adotada é fundamentada nos estudos realizados por Morrison (2007) e Gomes et al. (2020), permitindo a identificação dos trechos críticos das rodovias em relação à quantidade de focos de calor.

Em 2023, o número de focos identificados nas proximidades das rodovias representa aproximadamente 20% do total de detecções realizadas no estado.

Nesse contexto, os satélites de monitoramento captaram um total de 21.145 focos ao longo das margens das rodovias. Dentre esses, 5.136 focos foram localizados em rodovias federais, enquanto as rodovias estaduais apresentaram 16.009 focos.

Nas rodovias federais destacam-se os trechos das rodovias BR-116, BR-404 e BR-230, com 225, 146 e 126 focos, respectivamente (Tabela 03 A). Já nas rodovias estaduais, as maiores concentrações de focos ocorreram nos trechos das rodovias CE-282 (com 208 focos), CE-168 (com 188 focos) e CE-375 (com 135 focos).

**Tabela 03 A** - Ranking dos trechos de rodovias federais em relação aos maiores quantitativos de focos de calor em suas proximidades

RANKING	RODOVIA	INÍCIO DO TRECHO	FIM DO TRECHO	KM INÍCIO	KM FIM	FOCOS
1	BR-116	ENTR BR-404/434 (ICÓ)	ENTR CE-284 (P/UMARI)	377	406	225
2	BR-404	ENTR CE-169/277 (CATARINA)	ENTR BR-122(A)/CE-375 (IGUATÚ)	297	372	146
3	BR-230	ENTR BR-122 (VÁRZEA ALEGRE)	ENTR CE-166/386/489 (FARIAS BRITO)	82	116	126
4	BR-122	ENTR CE-284 (UMARIZEIRA)	ENTR BR-230/CE-060(B) (VÁRZEA ALEGRE)	317	350	124
5	BR-222	ENTR CE-364 (SALGADINHO)	ACESSO LESTE TIANGUÁ	249	311	111
6	BR-403	ENTR CE-366(B)	ENTR CE-187(A)/329(B) (IPÚ)	183	211	96
7	BR-20	ENTR CE-354 (P/ITAPEBUSSÚ)	ENTR BR-222	359	407	87
8	BR-230	ENTR CE-166/386/489 (FARIAS BRITO)	ENTR CE-176/375/388 (ASSARÉ)	116	151	79
9	BR-122	ENTR CE-275 (SÃO JOSÉ DE SOLONÓPOLE)	ENTR CE-375(A) (QUIXELÔ)	230	264	77
10	BR-122	ENTR CE-060(A)/385 (CARIRIAÇU)	ENTR CE-060(B)/292(A) (JUAZEIRO DO NORTE)	377	404	76

**Tabela 03 A** - Ranking dos trechos de rodovias federais em relação aos maiores quantitativos de focos de calor em suas proximidades (Cont.)

RANKING	RODOVIA	INÍCIO DO TRECHO	FIM DO TRECHO	KM INÍCIO	KM FIM	FOCOS
11	BR-122	INÍCIO DA PONTE RIO PIRANGI (PIRANGI)	ENTR ANTIGA ESTRADA DO ALGODÃO (ACESSO NORTE QUIXADÁ)	52.4	96.3	76
12	BR-222	ENTR BR-402 (UMIRIM)	ENTR CE-243 (ITAPAGÉ)	90.8	122.2	74
13	BR-226	ENTR CE-176 (INDEPENDÊNCIA)	ENTR BR-404 (CRATEÚS)	292.6	339.7	73
14	BR-230	ENTR CE-176/375/388 (ASSARÉ)	ENTR CE-373 (CARMELOPOLIS)	151	201	67
15	BR-20	ENTR BR-226 (SANTA CRUZ DO BANABUIÚ)	ENTR CE-168/266 (BOA VIAGEM)	155.8	203.2	66
16	BR-222	ACESSO OESTE SOBRAL	ENTR BR-403(B)/CE-183	227.9	240	66
17	BR-403	ACESSO OESTE SOBRAL	ENTR BR-222(B)/CE-183	112.6	124.7	66
18	BR-20	ENTR CE-456 (P/TARGINOS)	ENTR CE-257 (CANINDÉ)	279.9	308.8	64
19	BR-222	ENTR CE-243 (ITAPAGÉ)	ENTR CE-176 (PATOS)	122.2	179.2	64
20	BR-122	ENTR BR-404(B) (P/ICÓ)	ENTR CE-284 (UMARIZEIRA)	292.5	316.9	61
<b>FOCOS NOS DEMAIS TRECHOS</b>						<b>3.312</b>

**Tabela 03 B** - Ranking dos trechos de rodovias estaduais em relação aos maiores quantitativos de focos de calor em suas proximidades

RANKING	RODOVIA	INÍCIO DO TRECHO	FIM DO TRECHO	KM INÍCIO	KM FIM	FOCOS
1	CE-282	ICOZINHO	ÁGUA BRANCA	16	45	208
2	CE-168	MARINHEIROS	ENTR. CE-085 (BARRENTO)	6	32	188
3	CE-375	ENTR. CE-166(B)/284(B) (CARIÚS)	SÃO SEBASTIÃO	120	140	135
4	CE-375	ENTR. CE-176	ENTR. CE-292 (POTENGI)	188	228	128
5	CE-176	ENTR. CE-284(B) (AIUABA)	ENTR. CE-371(A)	500	538	127
6	CE-166	ENTR. CE-282 (MEL)	ENTR. CE-284(A) (JUCÁS)	229	253	122
7	CE-371	ENTR. CE-168(B)/284(B) (CRUZETA)	ENTR. CE-176(A) p/ ASSARÉ	426	454	117
8	CE-168	ENTR. CE-266(B) (BOA VIAGEM)	ENTR. BR-226 (PEDRA BRANCA)	314	355	105
9	CE-168	ENTR. CE-277/BR-404 (CATARINA)	ENTR. CE-371(A) (CARAÚBAS)	492	546	104
10	CE-375	CAJAZEIRA DO JILÓ	ENTR. CE-388 (ASSARÉ)	164	187	101

**Tabela 03 B** - Ranking dos trechos de rodovias estaduais em relação aos maiores quantitativos de focos de calor em suas proximidades (Cont.)

RANKING	RODOVIA	INÍCIO DO TRECHO	FIM DO TRECHO	KM INÍCIO	KM FIM	FOCOS
11	CE-060	ENTR. BR-230(B)	CALABAÇA	447.551	458.454	100
12	CE-362	SENADOR SÁ	ENTR. CE-232(A)/240(A)	54.234	78.222	98
13	CE-284	ENTR. CE-166(B) (JUCÁS)	ENTR. CE-168(A)	122.627	158.155	94
14	CE-060	NARANIÚ	ENTR. BR-122(B)/230(A) (VÁRZEA ALEGRE)	421.534	437.661	87
15	CE-275	ENTR. BR-122/CE-375 (SÃO JOSÉ DE SOLONÓPOLE)	ENTR. CE-371(A)	61.612	92.862	86
16	CE-060	ENTR. CE-371(B) (ACOIPIARA)	ENTR. BR-122(A)/CE-375(A) p/ QUIXELÔ	337.188	367.928	86
17	CE-375	ENTR. CE-275 (SÃO JOSÉ DE SOLONÓPOLE)	QUIXELÔ	24.287	61.657	76
18	CE-168	ENTR. CE-284(B)	SÃO JOSÉ DE SABOEIRO	569.541	581.641	75
19	CE-166	ENTR. CE-284(B)	ENTR. BR-230/CE-489 (FARIAS BRITO)	260.836	309.776	74
20	CE-240	ENTR. CE-176	CAIOCA	42	77.56	73
<b>FOCOS NOS DEMAIS TRECHOS</b>						<b>13.827</b>

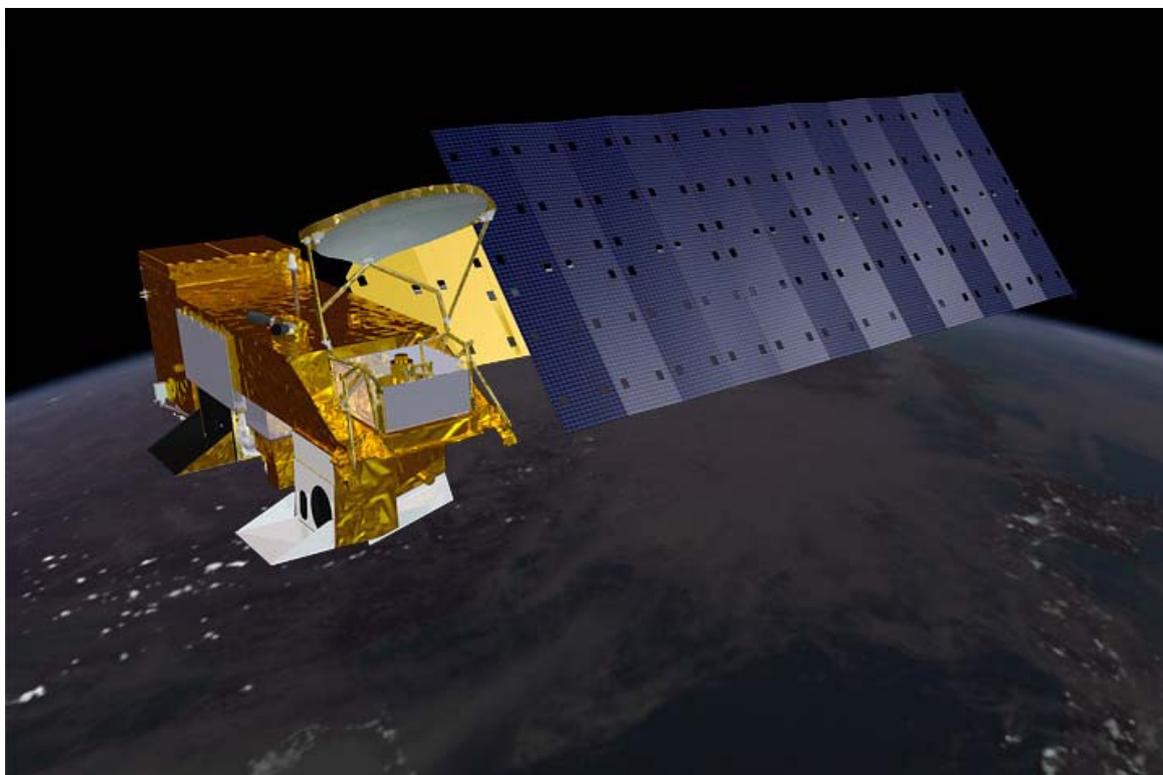
## 2.2 - Dados do Satélite de Referência (AQUA)

Para a análise da série temporal dos focos de calor ao longo dos anos, a Funceme utiliza apenas os dados do Satélite AQUA (Satélite de Referência), cujas informações diárias são empregadas na composição da série temporal, permitindo, conseqüentemente, a análise de tendências nos números de focos tanto para as mesmas regiões quanto entre regiões em períodos de interesse.

O satélite AQUA, representando na Figura 06, é um satélite americano de órbita polar capaz de produzir duas imagens de alta resolução por dia. A bordo deste satélite encontra-se o sensor Modis, capaz de detectar uma frente de fogo a partir de 30 m de extensão por 1 m de largura.

A série temporal de focos de calor na federação brasileira começou em 01 de junho de 1998, sendo monitorada pelo satélite de órbita polar NOAA-12 (com sensor AVHRR) até 03 de julho de 2002. A partir dessa data, a série é alimentada com dados do satélite AQUA (com sensor MODIS). No entanto, considerando a vida útil limitada do satélite AQUA, quando este deixar de operar, o Satélite de Referência passará a ser o NPP-SUOMI (Sensor VIIRS), lançado em outubro de 2011.

Neste sentido, com base na série histórica apresentada na Figura 07, devido ao período seco no estado, a fase crítica de queimadas tende a ocorrer entre os meses de outubro a dezembro, atingindo seu ápice geralmente em novembro. Por outro lado, o quantitativo de queimadas tende a diminuir significativamente a partir de janeiro, devido às chuvas da pré-estação e, posteriormente, ao período da quadra chuvosa do estado.

**Figura 06** - Satélite de Referência (AQUA)

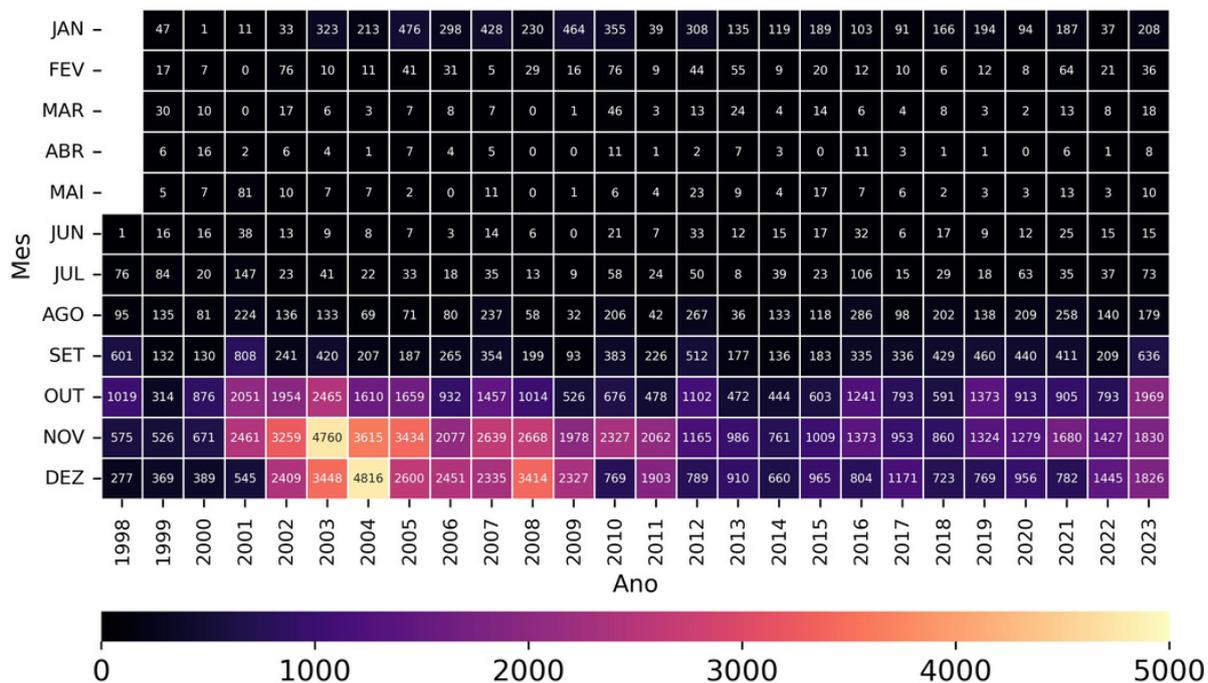
Fonte: Nasa

Em 2023, o Satélite de Referência detectou 6.808 focos no estado, sendo os maiores registros nos meses de outubro, novembro e dezembro, com 1969, 1830 e 1826 focos de calor, respectivamente. Na Figura 08, que representa a categorização mensal de focos de calor, através da técnica de quartil<sup>3</sup>, nota-se que as detecções de focos entre agosto a dezembro de 2023 oscilaram entre as categorias dentro e acima da normalidade.

O quantitativo anual de detecções de 2023 representa um aumento de 65% em comparação ao ano de 2022. Além disso, após 13 anos consecutivos, o estado do Ceará apresentou um desvio positivo de aproximadamente 31% em relação à média anual de detecções de focos de calor (Figura 09).

<sup>3</sup>Técnica utilizada para dividir um conjunto de elementos ordenados em quatro partes iguais, ou seja, cada parte contém 25% desses elementos.

**Figura 07** - Série histórica de detecções de focos de calor do Satélite de Referência



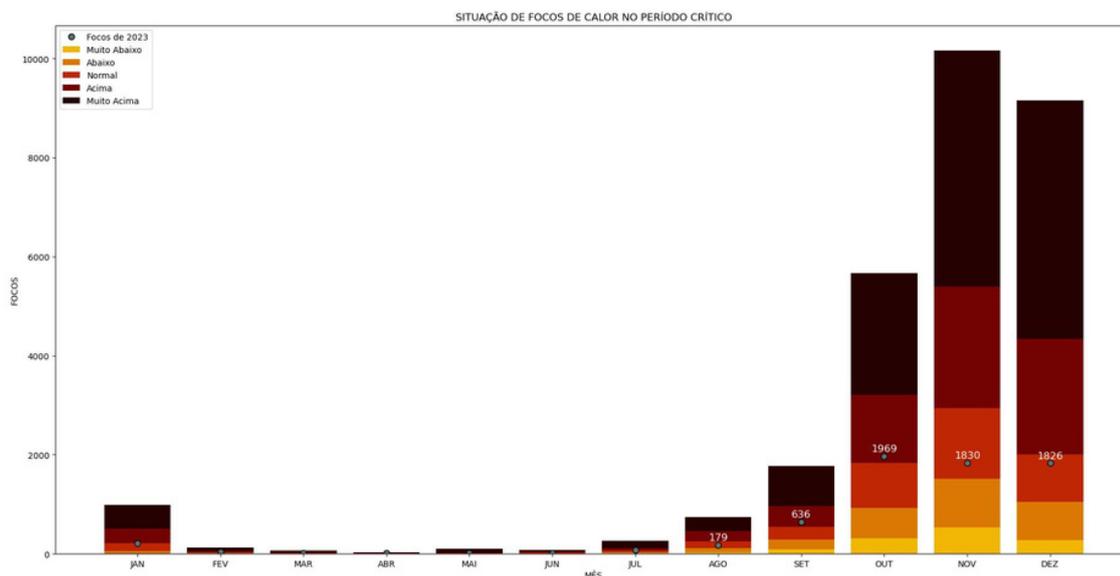
Fonte: elaborado pela Funceme com dados do INPE

Apesar dos altos números de registros de focos de calor em 2023, o estado do Ceará ocupou a 9º posição do ranking nacional e 4º lugar considerando a região Nordeste.

Conforme pode ser visualizado na Figura 10, o Ceará ficou atrás, respectivamente, dos estados do Pará (com 41.719 focos), Mato Grosso (21.723), Maranhão (21.113 focos), Amazonas (19.604), Piauí (12.957), Bahia (11.918), Tocantins (9.641) e Rondônia (7.417).

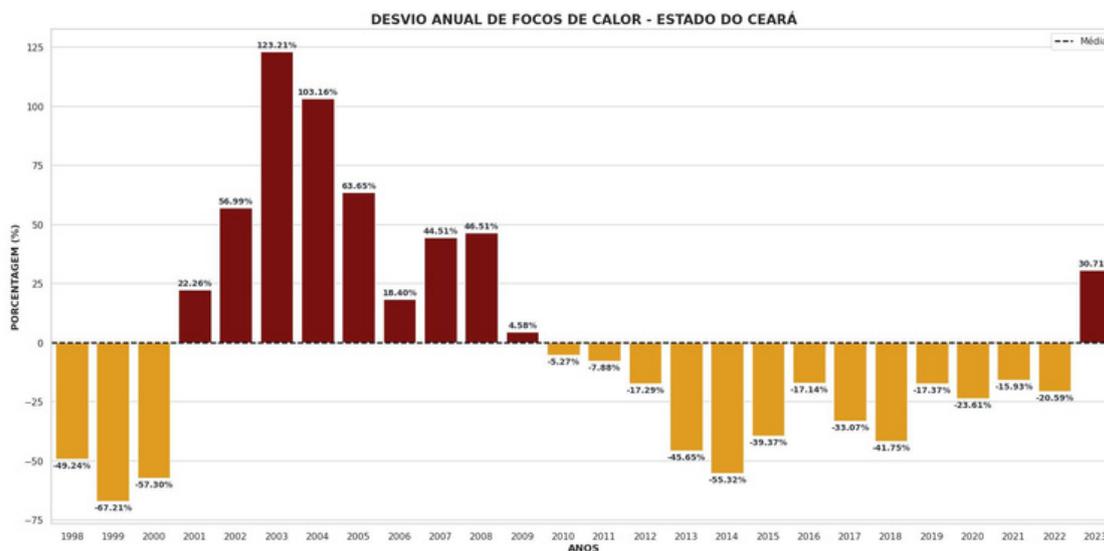
Apesar disto, ressalta-se que nos dias 27 de outubro e 10 de novembro, o estado do Ceará liderou o ranking nacional com 407 e 333 focos detectados, respectivamente.

**Figura 08** - Situação de focos de calor de 2023 em relação à categorização mensal de detecções de focos de calor



Fonte: elaborado pela Funceme com dados do INPE

**Figura 09** - Desvio anual de focos de calor para o estado do Ceará



Fonte: elaborado pela Funceme com dados do INPE

**Figura 10 -** Distribuição dos Focos de calor sobre unidades federativas do Brasil ao longo de 2023



Fonte: elaborado pela Funceme com dados do INPE

### 3 - CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

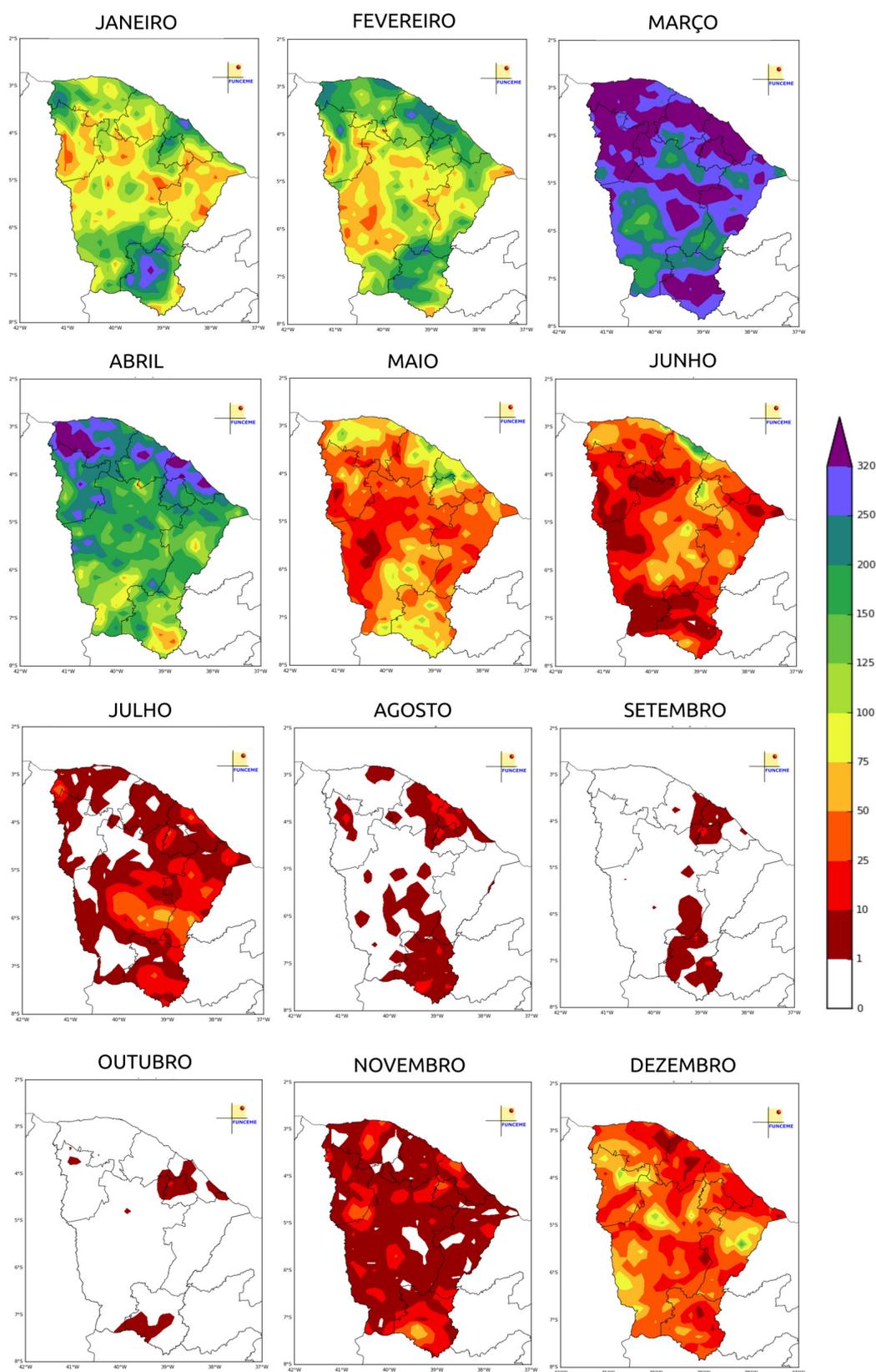
De acordo com Nunes (2005), a ocorrência e propagação de incêndios florestais são fortemente influenciados pelas condições do clima, onde a magnitude e a velocidade no qual o incêndio se propaga estão diretamente ligados à precipitação, umidade, temperatura e velocidade do vento. Sismanoglu et al. (2002) e Justino et al. (2010) apontam que os maiores registros de incêndios florestais ocorrem em períodos considerados secos, além disso, Diaz et al. (2002) destacam que é no final do período seco de uma região, quando a vegetação está mais propícia para incêndios, que uso do fogo é utilizado com maior frequência para o manejo da agricultura e da pecuária.

As condições climáticas de 2023 são apresentadas nas Figuras 11, 12 e 13, nas quais é possível analisar a distribuição espacial e temporal da precipitação, temperatura e umidade relativa média do ar, respectivamente. No primeiro semestre do ano, destaca-se que a quadra chuvosa do estado, período de fevereiro a maio, apresentou precipitações dentro da normalidade, e os meses de março e abril registraram os maiores volumes pluviométricos, valores superiores a 300 mm, favorecidos pela proximidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

No entanto, a partir de maio, devido à migração da ZCIT para o Hemisfério Norte, ocorreu uma redução gradativa nos valores de precipitação no estado. No segundo semestre do ano, período de maior ocorrência de focos de calor, destacam-se os meses de setembro e outubro com uma redução significativa nos registros de precipitações. Por outro lado, novembro e dezembro apresentaram um aumento de registros de chuvas, impulsionado pela atuação de sistemas frontais, Vórtice Ciclônico de Altos Níveis - VCAN, efeito de brisa e convecção local.

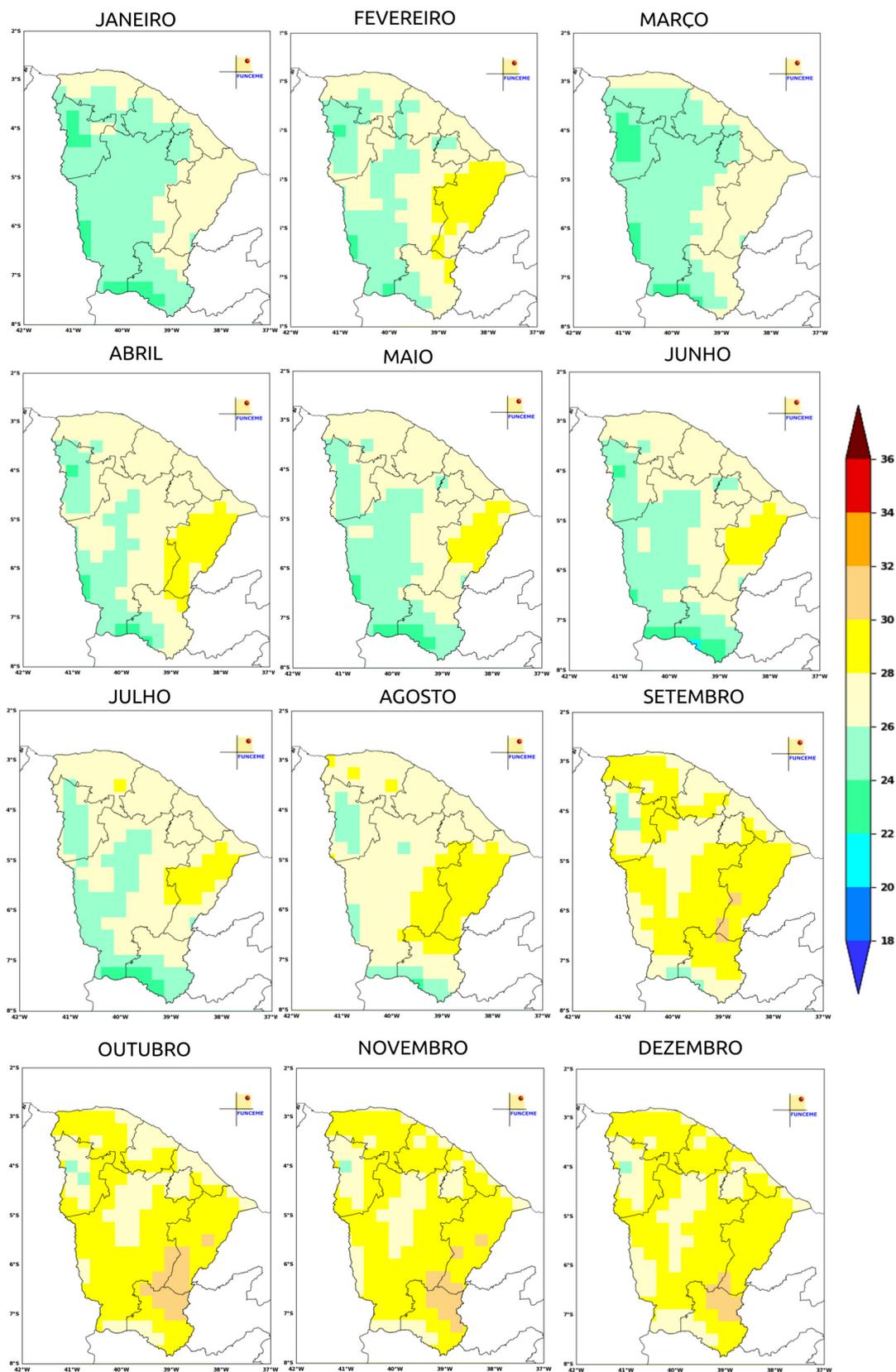
A temperatura média do ar esteve mais intensa em boa parte do estado a partir de setembro, com valores mais elevados nas regiões da Jaguaribana e do Cariri. Além disso, entre setembro e novembro, o centro sul do estado registrou uma umidade relativa média do ar entre 25% e 50%.

**Figura 11** - Distribuição espacial e temporal da precipitação anual sobre o Ceará, ano 2023



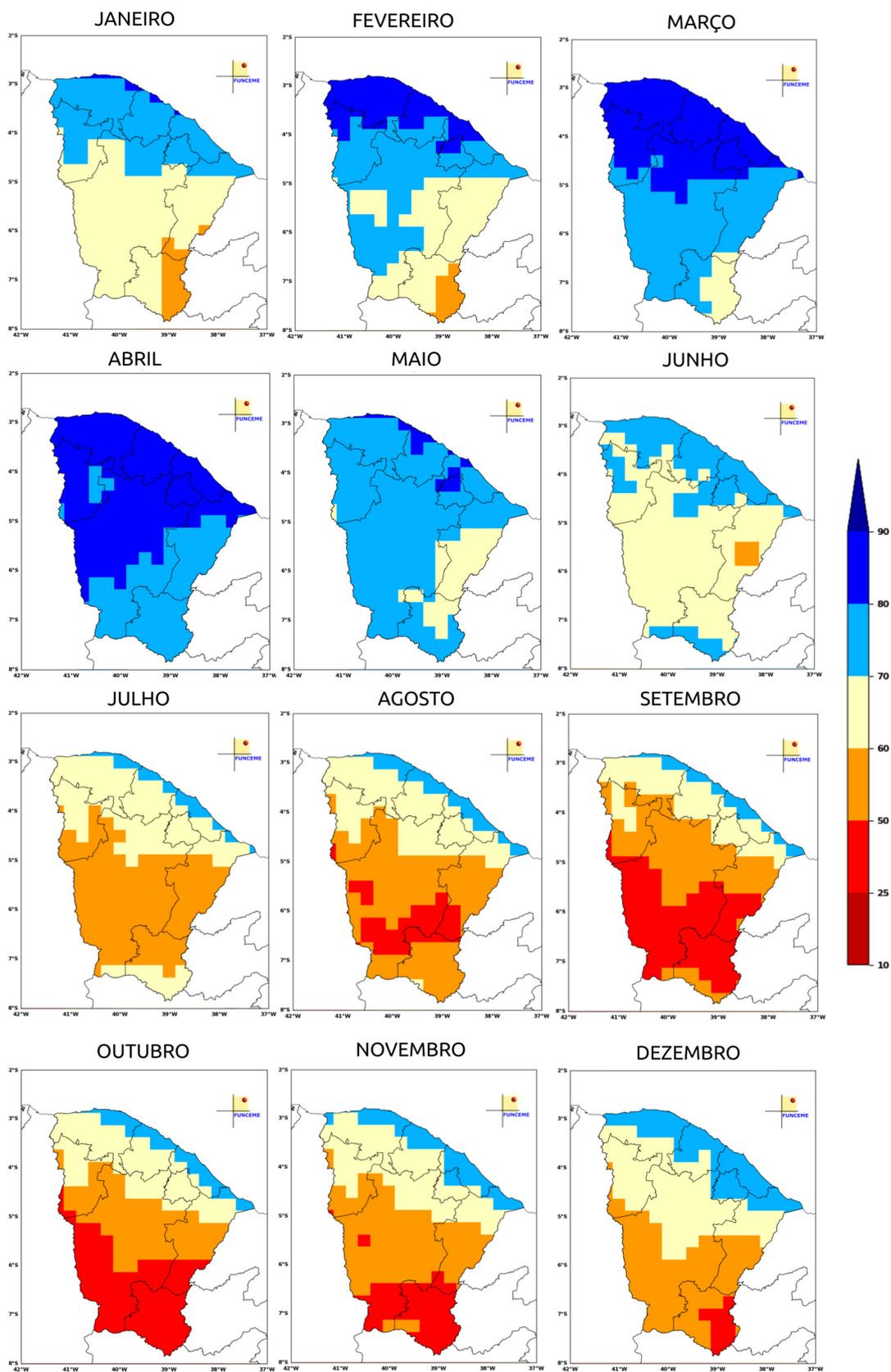
Fonte: Funceme

**Figura 12** - Distribuição espacial e temporal da temperatura média do ar no Ceará, ano 2023



Fonte: Funceme

**Figura 13** - Distribuição espacial e temporal da umidade relativa média do ar no Ceará, ano 2023



Fonte: Funceme

No último trimestre do ano, de acordo com os dados das estações meteorológicas da Funceme e do Instituto Nacional de Meteorologia, os municípios de Barros, Jaguaribe, Piquet Carneiro e Crateús registraram temperaturas máximas iguais ou superiores a 40°C. Adicionalmente, segundo essas estações, houve registros de umidade relativa mínima do ar abaixo dos 15% nos municípios de Iguatu, Barbalha, Campos Sales, Jaguaribe e Tauá. Por fim, além do comportamento das variáveis supracitadas, destaca-se também a atuação dos ventos intensos, que pode ter contribuído para o deslocamento e magnitude dos incêndios florestais. Para acesso aos dados das estações, acesse: Funceme PCD.

#### **4 - AÇÕES E FERRAMENTAS DE SUPORTE AO COMBATE DE EVENTOS DE QUEIMADAS IRREGULARES E INCÊNDIOS FLORESTAIS**

No âmbito do Programa Estadual de Prevenção, Monitoramento, Controle de Queimadas e Combate aos Incêndios Florestais (Previna), a Funceme é responsável pelo monitoramento das queimadas e incêndios florestais no território cearense.

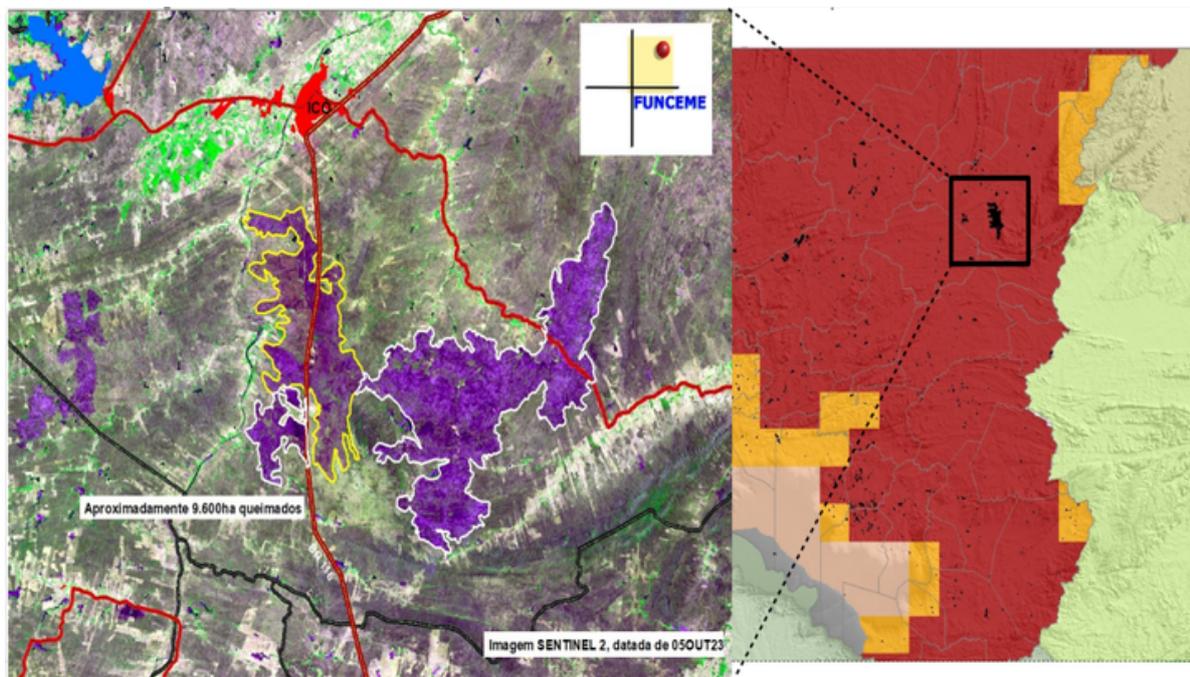
Por meio das gerências de Meteorologia e de Meio Ambiente, a Funceme fornece informações relevantes para o combate de queimadas irregulares e de incêndios florestais no estado, como, por exemplo, o incêndio florestal no município de Icó em 2023.

Este incêndio teve início no dia 28 de setembro, próximo a BR-116, e se estendeu até o dia 05 de outubro, foi caracterizado como de grande proporção e, conseqüentemente, de difícil controle pelo corpo de bombeiros, estima-se que o fogo atingiu uma área de em torno de 9.600 ha (Figuras 14 e 15).

Ressalta-se que a Funceme persiste em seus esforços para aprimorar o desenvolvimento de novos produtos voltados ao monitoramento de fogo sobre a vegetação. Entre esses avanços, destaca-se o produto de detecção de fogo ativo e de estimativa de área queimada, que utiliza dados dos satélites geoestacionário GOES-16 e Meteosat.

O foco principal é proporcionar um tempo de resposta mais ágil, possibilitando uma tomada de decisões mais eficiente, considerando que os dados do satélite geoestacionários são disponibilizados a cada 10 minutos.

**Figura 14** - Estimativa de área queimada no município de Icó durante o período de 27 de setembro a 05 de outubro de 2023



**Fonte:** elaborado pela Funceme com dados do Sentinel 2.

**Figura 15** - Registros fotográficos do incêndio florestal no município de Icó, em outubro de 2023



A)

B)

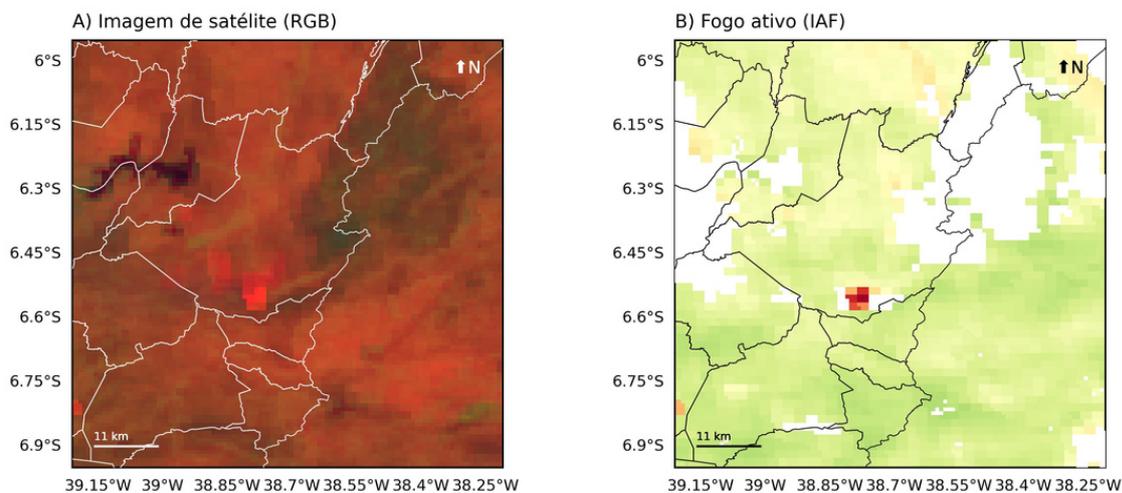


C)

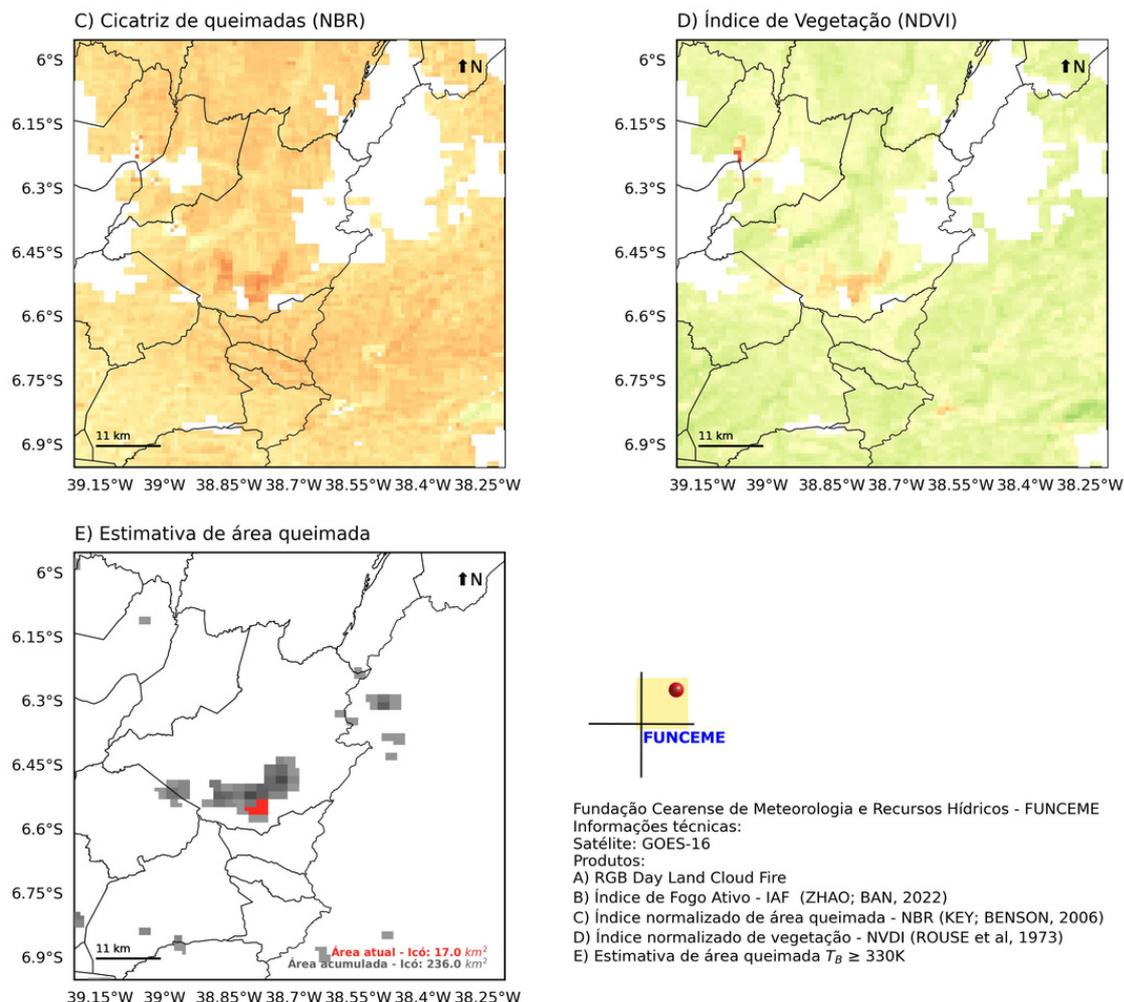
**Fonte:** (A) registro realizado pelo cabo Felipe Vasconcelos Cordeiro, no dia 03 de outubro; (B) registro realizado pelo soldado Francisco Adalberto Lima dos Santos, no dia 04 de outubro; (C) registro realizado pelo cabo Pardaillan Rodrigues dos Santos, no dia 03 de outubro.

Ainda em relação ao incêndio florestal de Icó, os processamentos de imagens realizados pela Funceme, em fase de aprimoramento, detectaram o índice de fogo ativo na região entre 28/09 e 05/11/23, possibilitando, em escala diária e horária, o acompanhamento da estimativa de área queimada, alteração do índice de vegetação e a identificação de cicatriz de fogo (Figura 16).

**Figura 16** - Diferentes técnicas de monitoramento em tempo real de incêndios florestais, por meio de dados do satélite GOES-16



**Figura 16** - Diferentes técnicas de monitoramento em tempo real de incêndios florestais, por meio de dados do satélite GOES-16 (Cont.)

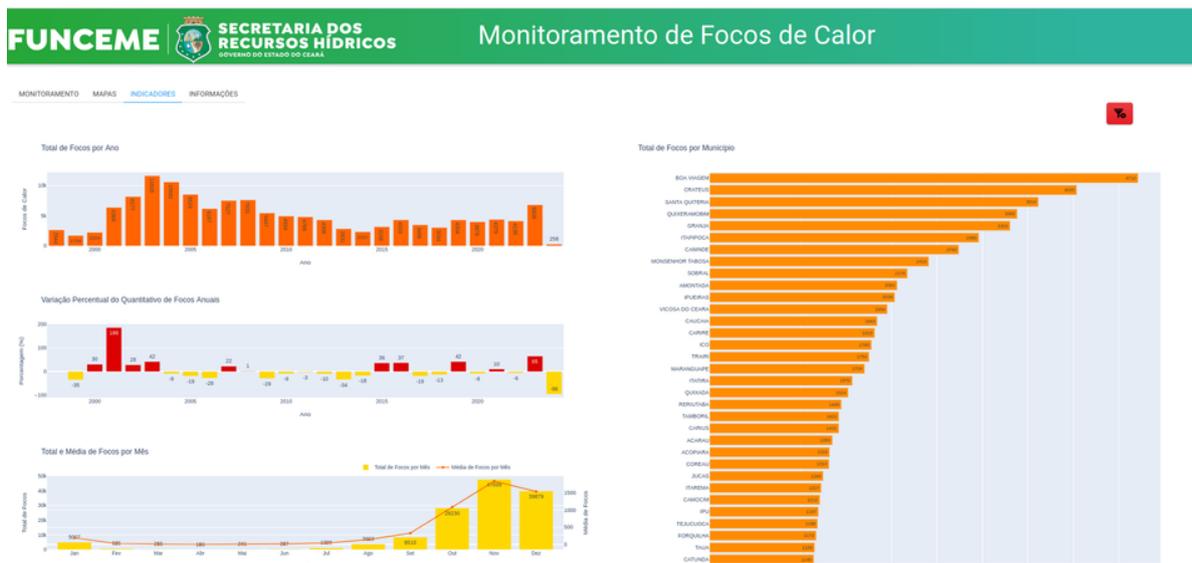
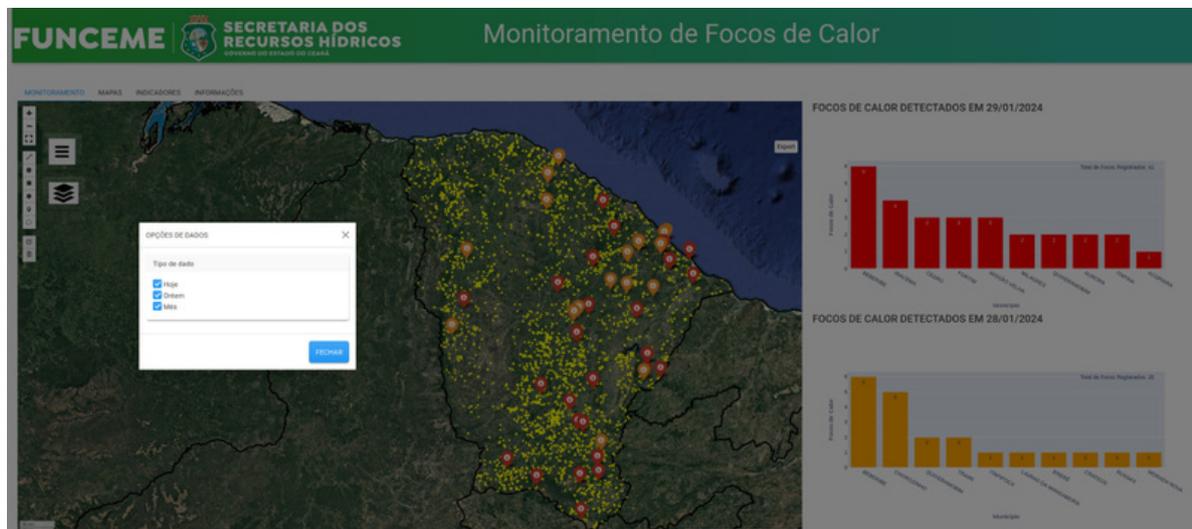


**Fonte:** Funceme

A Funceme vem também trabalhando na reestruturação do site do Previna, visando proporcionar aos usuários o acompanhamento em tempo real das detecções de focos de calor em áreas de interesse do estado, como unidades de conservação, rodovias, linhas de transmissão, entre outras.

Além do monitoramento em tempo real, será possível acessar a série histórica de focos de calor de todos os 184 municípios cearenses, apresentada de forma ajustada e consolidada em uma única tela, permitindo o acesso às informações de maneira ágil e prática.

Figura 17 - Painel visual de monitoramento de focos de calor



Fonte: Funceme

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações presentes neste documento podem ser utilizadas como subsídios para ações de contingência da coordenadoria estadual, das coordenadorias municipais de defesa civil/corpo de bombeiros, bem como das prefeituras cearenses no enfrentamento e combate às queimadas irregulares e incêndios florestais no estado.

Informações adicionais sobre focos de calor podem ser solicitadas à Funceme, incluindo focos sobre áreas de assentamentos federais e estaduais, Cadastro Ambiental Rural (CAR), e áreas embargadas por degradação ambiental, entre outras.

Por fim, ressalta-se que o uso da prática de queimadas para o manejo de agricultura e pecuária necessita obedecer a Legislação Florestal do CE (Lei 12488/95), regulamentada pela Lei 24.221/96 e as instruções Normativas da SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará).

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAZ, M. del C. V.; NEPSTAD, D.; MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, R. S. da; ALENCAR, A.; GOMES, J. C.; ORTIZ, R. A. O Preço Oculto do Fogo na Amazônia: Os Custos Econômicos Associados às Queimadas e Incêndios Florestais. Relatório do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) em colaboração com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Centro de Pesquisa Woods Hole (WHRC). 2002. Disponível em: [https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Publicacoes-Impacto/material3os/preco\\_fogo\\_diaznepstad.pdf](https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Publicacoes-Impacto/material3os/preco_fogo_diaznepstad.pdf)

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Perguntas frequentes. Programa de Monitoramento de Focos. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>, acesso em 23 de novembro de 2022.

Justino, F.; Mélo, A.S.; Setzer, A.; Sismanoglu, R.; Sedyama, G.C.; Ribeiro, G.A.; Machado, J. P & Sterl, A. Greenhouse gas induced changes in the fire risk in Brazil in ECHAM5/ MPI-OM couple climate model. Climatic Change, 106(2): 285-302, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9902-x>

GOMES, D.T.; SAKAMOTO, M.S.; DA SILVA, A.E.F. Avaliação da Distribuição de Focos de Calor às Margens de Rodovias Federais no Estado do Ceará/Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 35, n. 3, 467-475, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-778635300>

MORRISON, P.H. Roads and Wildfires. Washington: Pacific Biodiversity Institute, Winthrop, 40 p., 2007.

NUNES, J.R.S. FMA+ - Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o Estado do Paraná – Brasil. 2005. 150f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

Sismanoglu, R.A.; Setzer, A.; Justino, F.B. & Lima, W.F.A. Avaliação inicial do desempenho do risco de fogo gerado no CPTEC. In: ANAIS DO XII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Foz de Iguaçu-PR. 2002.