



2021

RELATÓRIO TÉCNICO

Teresópolis

Análise e Monitoramento de Queimadas e Incêndios
Florestais no Estado do Rio de Janeiro

Governo do Estado do Rio de Janeiro

Cláudio Castro

Secretaria de Estado da Casa Civil

Nicola Miccione

Fundação Centro Estadual de Pesquisas, Estatísticas e Formação de Servidores
Públicos do Rio de Janeiro - CEPERJ

Presidência

Gabriel Rodrigues Lopes

Vice-Presidência

Marcello Coimbra Costa

Centro de Estatísticas Estudos e Pesquisas - CEEP

Diretor

Thiago Larangeira

Coordenadoria de Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais - COOPRUA

Gerente e Coordenador do Projeto

Yuri Guedes Maia

Coordenador Técnico do Projeto

Pedro Assis Costa Martins

Equipe Técnica

Consultor Especialista em Geoprocessamento/Sensoriamento Remoto

Amanda da Conceição Fritz

Mateus Ribeiro Rodriguez

Pedro Ferreira Chagas Araújo

Consultor Especialista Ambiental

Fernanda Araújo Menezes

Leonardo Menezes Kaner

Suzana Gabriela Matias do Nascimento

Thaís Dantas Costa

Apoio

inea instituto estadual
do ambiente

Secretaria de
Ambiente e
Sustentabilidade



GOVERNO DO ESTADO
RIO DE JANEIRO



APRESENTAÇÃO

Tendo em vista os incêndios que se iniciaram no final do mês de agosto na cidade de Teresópolis, o presente relatório busca apresentar os danos causados na região e uma avaliação técnica tendo como base ferramentas e técnicas de sensoriamento remoto.

1

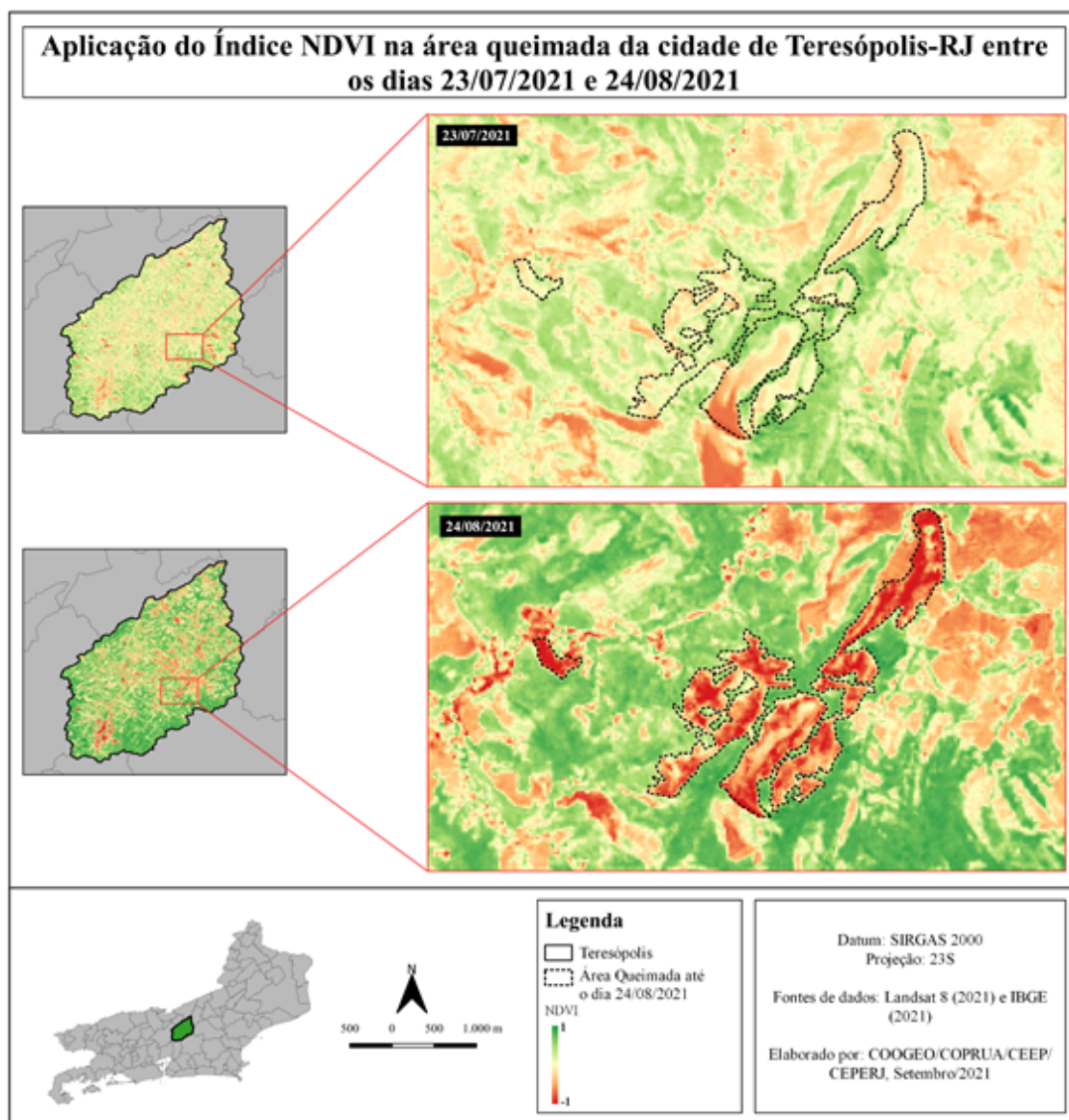
AVALIAÇÃO DA ÁREA QUEIMADA DE ACORDO COM A SAÚDE DA VEGETAÇÃO LOCAL - ÍNDICE NDVI

O índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) mede a saúde da vegetação de uma localidade utilizando imagens de sensores remotos. Seus valores variam de -1 (edificações, descampado, vegetação estressada, ou seja, área com pouca ou nenhuma atividade vegetativa) a 1 (vegetação saudável, maior atividade vegetativa).

O mapa da Figura 1 mostra a aplicação do índice NDVI a imagens do satélite Landsat-8, comparando os dias 23/07/2021 e 24/08/2021. A escolha das datas foi feita de acordo com o período de revisita do satélite a um mesmo ponto do globo. Sendo assim, a imagem do dia 23/07/2021 é a imagem mais próxima anterior ao início dos incêndios e a imagem do dia 24/08/2021, a mais próxima após os primeiros focos.

Esta primeira análise foi realizada ainda no início das primeiras ocorrências e visou mostrar a alteração da área queimada com base na composição do solo em relação à presença de vegetação.

Figura 1: Aplicação do Índice NDVI na área queimada da cidade de Teresópolis-RJ utilizando o satélite Landsat-8.



Fonte: Landsat-8 (2021) e IBGE (2021).

No mapa da Figura 1, é possível observar a área queimada da cidade de Teresópolis (tracejada) no dia 24/08/2021 e uma coloração que vai do vermelho (-1) para o verde (1). Na primeira imagem, observasse, dentro da área tracejada, pequenas manchas avermelhadas e bem claras. Em contrapartida, na segunda imagem, de dias após o início das queimadas na região, é possível observar um tom de vermelho bem escuro, indicando que aquele solo passou por um estresse e que não há ou há pouquíssima atividade vegetativa. A seguir, será apresentado o histórico da progressão da área queimada utilizando imagens dos satélites Landsat-8 e Sentinel-2.

2 PROGRESSÃO DO INCÊNDIO

Para a elaboração do estudo da progressão do fogo, foram utilizados os focos de calor obtidos por todos os satélites disponíveis no catálogo do Banco de Dados de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para datar a cronologia das ocorrências diariamente, e imagens Landsat-8 e Sentinel-2 para a realização da fotointerpretação das informações. A partir dos focos de calor foi possível averiguar o momento inicial aproximado do incêndio, no dia 21/08, uma vez que os registros não apontam para outros focos na área nos dias anteriores. O primeiro foco foi registrado pelo satélite NOAA-20, durante a madrugada do dia 21 de agosto de 2021, às 03:21. A relação entre a quantidade de focos por dia, captados pelos satélites disponíveis, está representada na tabela abaixo.

Tabela 1: Registros de focos de calor pelos satélites a cada dia.

	21/AGO	22/AGO	23/AGO	24/AGO	25/AGO	26/AGO
AQUA	2	3	2	4	-	1
GOES-16	8	-	2	-	2	-
NOAA-20	5	13	11	3	5	1
NPP-275	4	11	9	2	8	-
TERRA	-	2	5	-	-	-
TOTAL	19	29	29	9	15	2

Fonte: BDQueimadas (INPE, 2021).

As imagens foram reprojetaadas para o Datum SIRGAS 2000 UTM Zona 23S e recortadas para o município de Teresópolis. Os focos de calor foram categorizados seguindo a ordem cronológica dos dias. Após essa etapa, foram feitas duas composições coloridas com as imagens: uma em falsa-cor, ressaltando a área queimada para a delimitação das cicatrizes, e outra em cores reais para visualização e interpretação das imagens nos mapas. A elaboração dos mapas ocorreu conforme a seguinte orientação de imagens e datas:

Imagem Sentinel-2: 21/08/2021.

Imagem Landsat-8: 24/08/2021.

Imagem Sentinel-2: 26/08/2021.

Foi verificado que, na região, os maiores focos começaram a partir do dia 21/08, progredindo até o dia 25/08, de forma que as imagens obtidas contemplem o início e o fim da ocorrência do incêndio. Abaixo, a Figura 2 representa as informações referentes ao dia 21/08/2021.

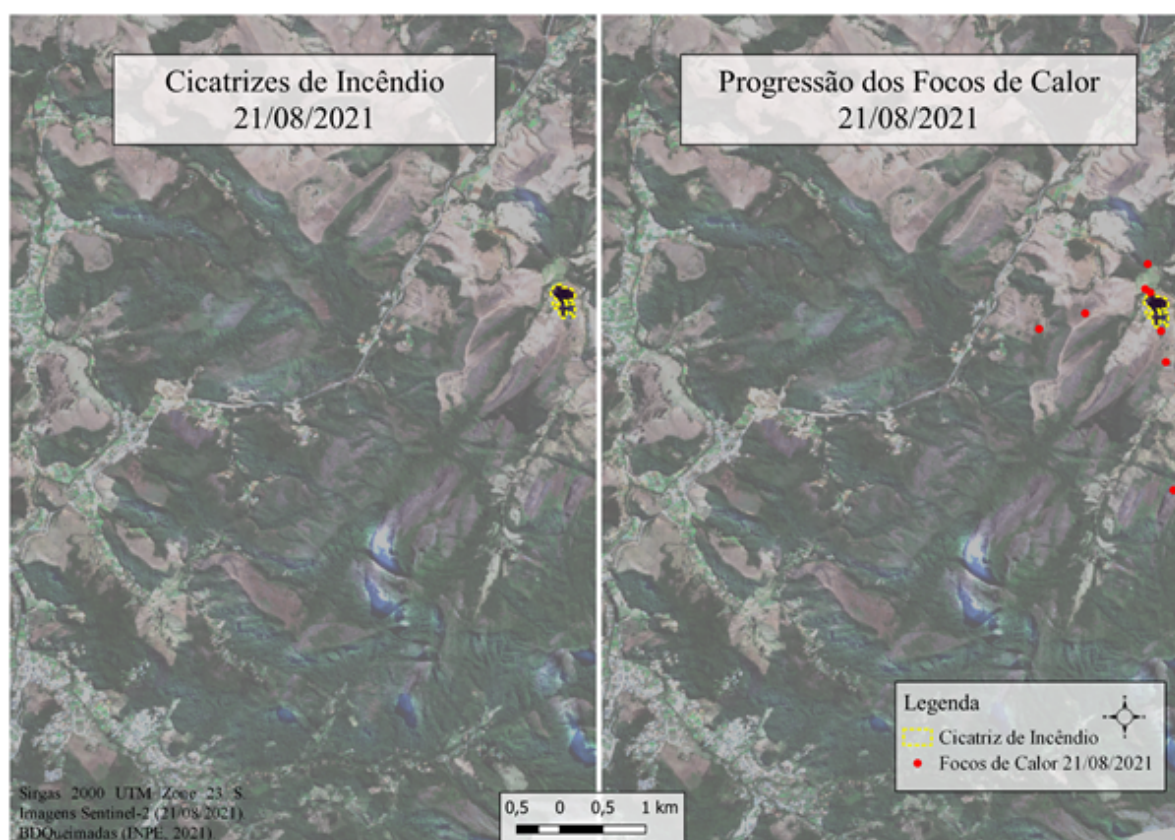


Figura 2: Cicatrizes e progressão dos focos de calor no dia 21 de agosto de 2021.

No dia 21/08/2021, foram registrados os primeiros focos de incêndio da região. A passagem do satélite Sentinel-2 captou a primeira cicatriz deixada pelos focos (Figura 2). Na comparação, é possível ver que os focos de calor estão distribuídos em áreas próximas à cicatriz, indicando o início da ocorrência. O avanço dos focos de calor e a expansão da área queimada podem ser vistos ainda na Figura 3, referente ao dia 24/08.

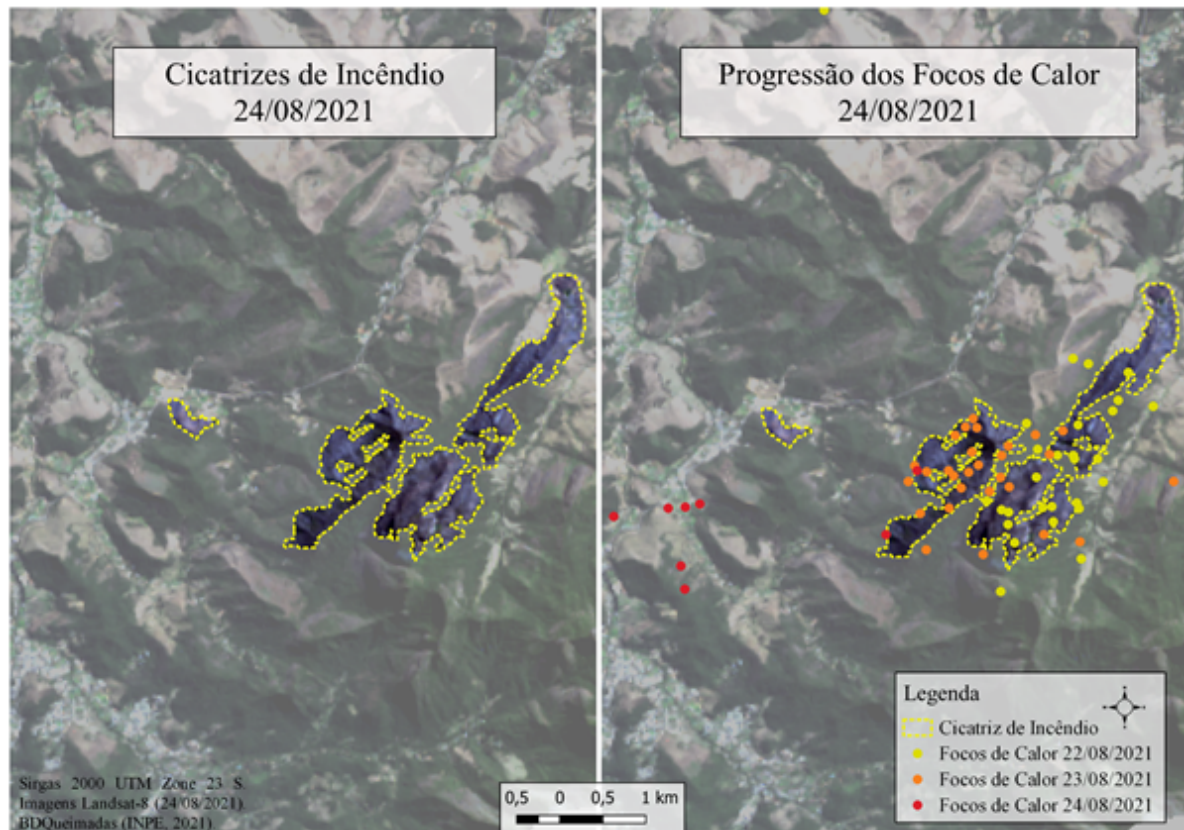


Figura 3: Cicatrizes e progressão dos focos de calor no dia 24 de agosto de 2021.

No dia 24/08/2021, três dias após os primeiros registros de focos, a cicatriz já havia se expandido. Na imagem, pode-se ver a progressão da extensão da cicatriz em comparação com os focos referentes aos dias 22, 23 e 24/08, conforme representado na legenda, mostrando espacialmente a trajetória do fogo. Nesse dia também há novos focos de calor em uma área próxima ao primeiro incêndio, representado pelos focos de coloração vermelha. A área queimada, no entanto, só pôde ser captada pelas imagens do dia 26/08, como demonstra a Figura 4.

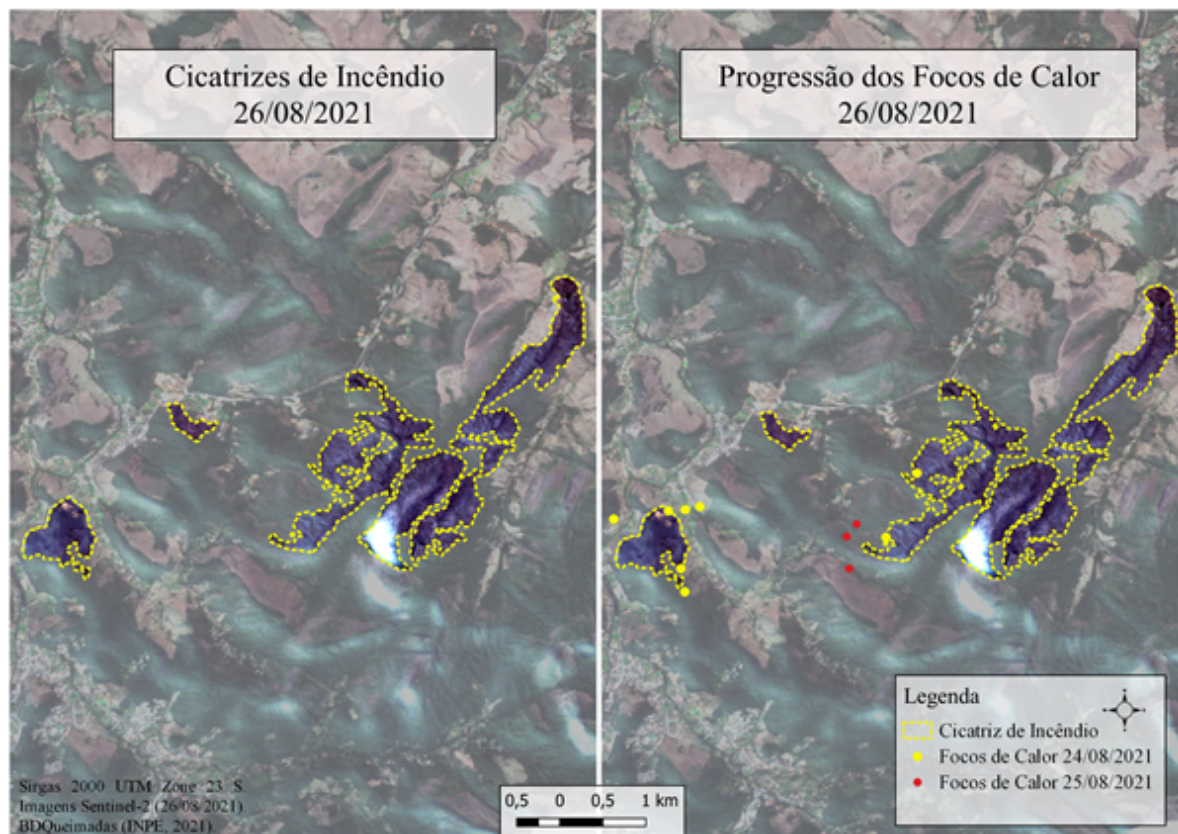


Figura 4: Cicatrizes e progressão dos focos de calor no dia 26 de agosto de 2021.

Na imagem do dia 26/08 é possível visualizar toda a área deixada pelos incêndios. Os focos são referentes aos dias 24 e 25/08. Nesse dia, já é possível visualizar a cicatriz deixada pela queimada ocorrida no dia 24, representado aqui pelos pontos de coloração amarela, conforme indicado na imagem e na legenda.

3 QUANTIFICAÇÃO DE ÁREA QUEIMADA

Ao todo, no município de Teresópolis, foram identificados aproximadamente 643,46 hectares de cicatrizes recentes de queimadas, dentro do intervalo do dia 21 ao dia 26 de agosto de 2021.

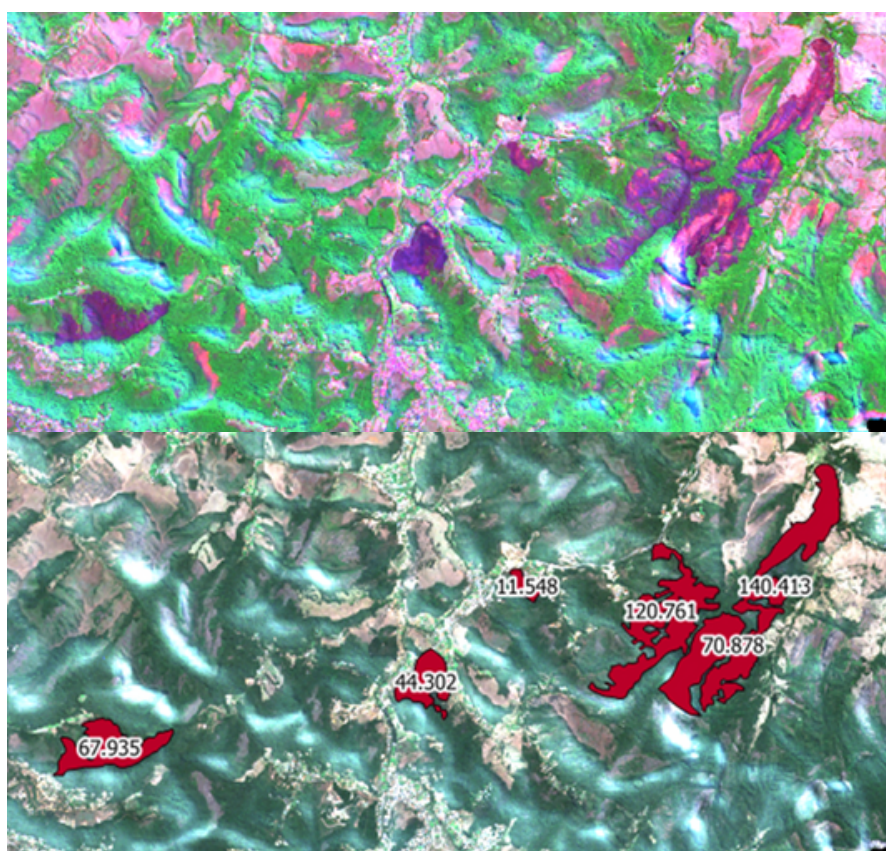


Figura 5: Principais Cicatrizes de queimadas em Teresópolis, somatório referente do dia 21 a 26 de agosto. Fontes de dados: Satélite Sentinel – 2, falsa cor e cores reais, estimativa de área das cicatrizes feita através de vetorização.

Mais de 56% das queimadas se concentraram em três Unidades de Conservação, sendo elas: Parque Estadual dos Três Picos, APA da Bacia dos Frades e Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis, sendo a primeira a mais afetada. 31% das cicatrizes foram em propriedades registradas no SICAR e 11,84% em outras áreas públicas (Figura 6).

Distribuição das cicatrizes em propriedades públicas e privadas (ha)

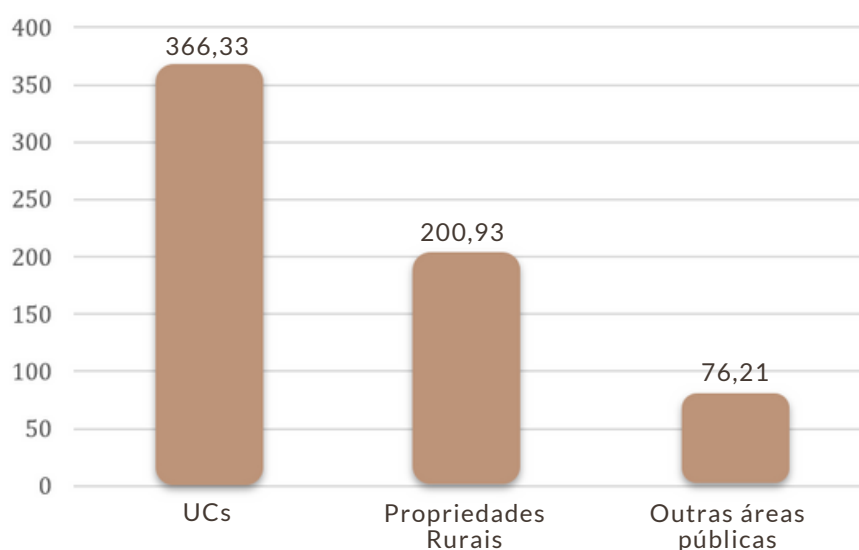


Figura 6: Distribuição das cicatrizes em propriedades públicas e privadas. Fonte: INEA 2021 e SICAR 2020.

Código dos imóveis registrados no SICAR afetados pelo fogo - 200,93 ha

1	RJ-3305802-BE3907C198744E1C9CFE4AEC079BD28B	16	RJ-3305802-1F509AD50F764A2D864620CA9201B67F
2	RJ-3305802-C1534AB5B27A48DC843E5936A0823283	17	RJ-3305802-7B0097ACCB74CFF975DFB520663DAAF
3	RJ-3305802-7FCBA0995C7F44D5AFF70E0854F96160	18	RJ-3305802-49E133CE2E584AF298053CDD3A8731B3
4	RJ-3305802-BE14EA84F5AE4A62ABCE8657AD0D87A0	19	RJ-3305802-5A27BC86F7444FCC8B1B32A0BC903852
5	RJ-3305802-874230A803E348A3968346373582AC92	20	RJ-3305802-B100DE0FB1B34C748E11AB224D1C2695
6	RJ-3305802-59ECF36346104E43A105B03455FA602E	21	RJ-3305802-D017070D7F3A461393EF3B240B942AE6
7	RJ-3305802-4E28B87E4DEF462586D5574C91CB2A11	22	RJ-3305802-E04F1E31B6C2441BA74819856DD91F04
8	RJ-3305802-EC00846BC57D4767B9977FFCD3C33E53	23	RJ-3305802-60FE738DCBBF4B008CE9634ED25965DC
9	RJ-3305802-2BF2AA4921814D6994CAFE11A58C1819	24	RJ-3305802-50A9CED7779244D4AA0C94E6A2D280EF
10	RJ-3305802-A5651AC7EF5B46CE8A3756307D19CB90	25	RJ-3305802-FECC3D102AEB467C9C2FFBF6EF8AB2C1
11	RJ-3305802-3D9930E71E0945D49A57E7382C04527E	26	RJ-3305802-464B8C700CE243CC8DE11B2C19E46D6C
12	RJ-3305802-28559EE5C2E04D46A0766D84351AFFDF	27	RJ-3305802-B09F19BDC8384398943762EACF089A99
13	RJ-3305802-3B66BE67C74F411AB30469631956D625	28	RJ-3305802-12712DCBC6CF45778011951F959FA79B
14	RJ-3305802-BA775CF0E980485B85A3F8E6A14831B9	29	RJ-3305802-5E8062EF629D4FAE9754D55C18AC3C6E
15	RJ-3305802-25AD916505CC43C68125F81969112919	30	RJ-3305802-95D277AC8A764343A61ABA7D4BEF3848
		31	RJ-3305802-ED9BD28A9B6A4C0CAC2AD961652628E8

Tabela 1: Código dos imóveis registrados no SICAR que possuem cicatriz de queimadas entre os dias 21 a 26 de agosto de 2021.

Por fim, em termos de quais classes de Uso do Solo foram afetadas pelos incêndios, foram utilizadas as informações do projeto Mapbiomas Coleção 6 para o ano de 2020 juntamente com as cicatrizes. As classes de Agricultura e Pastagem somam 59,24% (381 hectares) do total de áreas que foram queimadas na região. Ainda assim, 26,44% (170 hectares) de Floresta foi queimada também, sendo essa fitofisionomia do bioma da Mata Atlântica sensível à incêndios de maneira geral. A classe de Afloramento Rochoso representa vegetação arbustiva, do tipo Rupícola comum em áreas de grande altimetria dentro do estado do Rio de Janeiro. Os resultados estão expressos pela Figura 7.

Uso e Cobertura das áreas queimadas (ha) - Teresópolis

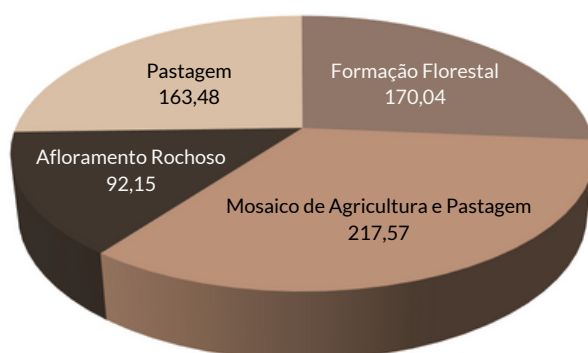


Figura 7: Distribuição em classes do Uso e Cobertura dentro das áreas queimadas.

Fontes de dados: Mapbiomas

4

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE | Malha Municipal

Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>>

USGS | Earth Explorer

Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>

SOUZA, Carlos | AZEVEDO, Tasso | MapBiomias General "Handbook"

Disponível em DOI : 10.13140/RG.2.2.31958.88644

INPE | Banco de Dados de Queimadas

Disponível em

<<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas#exportar-dados>>