



Análise de Incêndios florestais no Brasil 2023

Grupo 2: Vitoria Luz, Isabela Lima e Ítalo Soares

Introdução:

Os incêndios florestais são desastres ambientais que ocorrem quando o fogo se propaga em grande escala em áreas florestais ou matas. Essas ocorrências podem acontecer de forma espontânea, como a queda de raios, ou por consequências de ações humanas, como a abertura de áreas para plantio e pastagem por meio do uso do fogo, mas fatores climáticos e ambientais, como o tipo de bioma, também são decisivos. Os incêndios florestais causam danos materiais, como destruição das árvores e redução da fertilidade do solo; danos ambientais, como facilitação dos processos erosivos e redução da biodiversidade; e danos humanos, como perdas humanas, desabrigados e desalojados. Esses incidentes prejudicam a flora e fauna, diminuem a qualidade nutricional e estrutura dos solos, poluem as águas e o ar e podem contribuir para o agravamento do aquecimento global (Brasil escola).

Os incêndios florestais têm ocorrido cada vez mais em diferentes partes do mundo. No Brasil, têm-se tornado cada vez mais recorrentes e graves. O maior incêndio que o país já registrou foi em 1963, no estado do Paraná, que devastou cerca de 2 milhões de hectares, o equivalente a 10% de sua área. Além disso, em 2022, as chamas consumiram uma área equivalente ao estado do Acre, correspondendo a 16,3 milhões de hectares. Em 2023, os incêndios florestais no Brasil continuaram a ser uma grande preocupação. O país enfrentou um aumento significativo no número de focos, e essas ocorrências de incêndios florestais causaram impactos na economia, afetando setores como a agricultura, pecuária e o turismo, tornando-se um grande desafio em relação aos custos elevados para combater e recuperar áreas afetadas.

Dessa maneira, com base na ocorrência de incêndios florestais em 2023, é perceptível que a implementação de estratégias eficazes e sustentáveis para a prevenção e o controle dos incêndios é urgente e essencial para proteger o meio ambiente, as populações locais e a economia do país.

Para a análise, foi utilizada base de dados, intitulada "Incêndios florestais em 2023", que contém informações detalhadas sobre incêndios florestais e incidentes de incêndio no Brasil. A escolha desse tema foi gerada através da necessidade de melhorias em um âmbito tão afetado que é o meio ambiente, que enfrenta tem como um de seus maiores problemas as queimadas florestais.

Objetivo:

A atividade tem como objetivo analisar os incêndios florestais de 2023, mapeando as regiões que apresentam maior incidência desses eventos. Busca-se avaliar e identificar fatores que influenciam a ocorrência de fogo florestal, bem como verificar a frequência de incêndios florestais por mês, dia da semana e horário. Com isso, pretende-se incentivar a elaboração de um estudo mais aprofundado, visando motivar os órgãos públicos a buscarem melhorias e intervenções eficazes, baseadas nas informações obtidas nesta análise.

Base de dados:

A base de dados foi retirada do site <https://www.kaggle.com/>, intitulada como "Dados de incêndios florestais no Brasil – Primeiro Semestre de 2023". Esta base contém informações sobre os incêndios florestais no Brasil durante o primeiro semestre de 2023, com uma usabilidade de 7,65, apresentando nove variáveis e 460,256 casos de incêndios.

Além disso, foram retiradas do mesmo site outras bases com dados dos meses do segundo semestre permitindo assim a análise de todo o ano. No primeiro caso, foi realizada uma amostra com 1.969 casos, e no segundo, foi feita a amostra estratificada de cada mês e em seguida a junção das 7 bases, assim totalizando uma amostra com 20.000 casos.

As duas bases apresentavam alguns problemas, como erros ortográficos e números em formato de texto. Dessa forma, foi realizado a limpeza de todos os dados, para obter uma base limpa.

• Variáveis

Id	Um identificador exclusivo para cada entrada no conjunto de dados
Latitude	A coordenada de latitude do local onde cada incêndio florestal ou incidente de incêndio foi registrado
Longitude	A coordenada de longitude do local onde ocorreu cada incêndio florestal ou incidente de incêndio
Data e hora	Data e hora exatas de cada incidente de incêndio florestal
Satélite	Informação sobre o tipo de satélite utilizado para detecção de incêndios florestais
Município	Informação sobre o tipo de satélite utilizado para detecção de incêndios florestais
Estado	O estado do Brasil onde ocorreu o incêndio florestal
Bioma	A classificação do bioma da área afetada
Risco de fogo	Avaliação do risco de incêndio, fornecendo uma medida quantitativa do perigo potencial

Organização da base:

As bases estavam no formato CSV, então, inicialmente, foram transformadas para o formato XLSX, utilizando a guia "Dados" e, em seguida, a opção "Texto para colunas". Além disso, foi necessário fazer uma amostra, pois a base continha muitos casos. Onde foi realizado uma amostragem estratificada por mês, para que todos os meses tivessem a mesma proporção de casos da base original.

Para realizar a amostra, foi necessário o seguinte cálculo:

Primeiramente, foi observado quantos casos cada mês possuía, e o total de casos final, em seguida foi calculado o percentual que seria o valor do mês/ valor total e depois foi calculado valor de acordo com amostragem escolhida que era a de 20.000, usando a fórmula $=INT(20.000 * \text{percentual})$ (foi realizado uma amostra para cada mês). Entretanto esse percentual não estava arredondado e os meses do 1 semestre que eram juntos, estavam separados. Dessa maneira, foi realizado a soma desse período e o percentual foi feito novamente, mas agora arredondado. E assim foi realizado o cálculo final da amostra, com a fórmula do início (valor do mês/ valor total), onde podemos observar na imagem abaixo:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Mês/Ano	casos de incêndio	%	casos amostra		bases	total	%	n=20000	
jan/23	40979	0.008763	175		jan-jun	460275	10%	1969	
fev/23	30752	0.006576	131		jul/23	308393	7%	1319	
mar/23	38758	0.008288	165		ago/23	709557	15%	3035	
abr/23	36182	0.007737	154		set/23	1072527	23%	4587	
mai/23	107545	0.022998	459		out/23	1040391	22%	4450	
jun/23	206059	0.044064	881		nov/23	828750	18%	3544	
jul/23	308393	0.065947	1318		dez/23	256452	5%	1097	
ago/23	709557	0.151733	3034			4676345			
set/23	1072527	0.229352	4587						
out/23	1040391	0.22248	4449						
nov/23	828750	0.177222	3544						
dez/23	256452	0.05484	1096						
	4676345								

Depois foi necessário usar o programa R, onde temos um exemplo a seguir realizado do mês de outubro:

Programa no R

```
# Instalar e carregar os pacotes necessários
if(!require(dplyr)) {
  install.packages("dplyr")
}
if(!require(readr)) {
  install.packages("readr")
}

library(dplyr)
library(readr)

# Definir o caminho para o arquivo
CSV
arquivo <- "focos_mensal_br_2023 Out.csv"

# Ler o arquivo CSV
library(readxl)

dados <- read_csv(arquivo)

# Definir o tamanho da amostra
n <- 4450 # Substitua pelo tamanho da amostra desejada

# Gerar uma amostra aleatória de n casos
```

```
set.seed(123) # Definir uma semente para
reprodutibilidade
amostra <- sample_n(dados, n)

# Definir o caminho para o arquivo da amostra
arquivo_amostra <- "focos_mensal_br_2023
Out_amostra.csv"

# Salvar a amostra em um novo arquivo CSV
write_csv(amostra, arquivo_amostra)
```

Por fim, foi feita uma limpeza na base, onde as variáveis de latitude e longitude foram corrigidas, pois estavam no formato de texto. Usando a ferramenta "Substituir", foi possível convertê-las em números. Os nomes dos municípios, dos estados e o bioma, apresentaram muitos erros ortográficos, que foram corrigidos através da fórmula PROCX.

Amostra

Antes:

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	tellite,m	unicipality	,state,biome,fire_risk									
2	-132516	-455.509,20	23-01-01 01:13:30,METOP-B,CORRENTINA,BAHIA,Cerrado,									
3	-132471	-455.336,20	23-01-01 01:13:30,METOP-B,CORRENTINA,BAHIA,Cerrado,									
4	-1326891	,45.56372,	2023-01-01 01:28:00,TERRA_M-M,CORRENTINA,BAHIA,Cerrado,23.8									
5	-1326745	,45.55385,	2023-01-01 01:28:00,TERRA_M-M,CORRENTINA,BAHIA,Cerrado,20.0									
6	-1333733	,44.11688,	2023-01-01 01:28:00,TERRA_M-M,SANTA MARIA DA VITÁ“RIA,BAHIA,Cerrado,7.0									
7	-1327036	,45.57358,	2023-01-01 01:28:00,TERRA_M-M,CORRENTINA,BAHIA,Cerrado,12.2									
8	-832741	-3.733.314,20	023-01-01 03:29:00,NPP-375D,SERTÃ,NIA,PERNAMBUCO,Caatinga,0.8									
9	-1142221	,45.09718,	2023-01-01 03:32:00,NPP-375D,RIACHÃO DAS NEVES,BAHIA,Cerrado,3.1									
10	-1326514	,45.5589,2	023-01-01 03:32:00,NPP-375D,CORRENTINA,BAHIA,Cerrado,3.4									
11	-1142324	,45.09206,	2023-01-01 03:32:00,NPP-375D,RIACHÃO DAS NEVES,BAHIA,Cerrado,3.2									
12	-1326928	,45.57046,	2023-01-01 03:32:00,NPP-375D,CORRENTINA,BAHIA,Cerrado,3.3									
13	-1775111	,42.893,20	23-01-01 03:34:00,NPP-375D,ITAMARANDIBA,MINAS GERAIS,Cerrado,1.2									
14	-2398248	,48.92248,	2023-01-01 03:36:00,NPP-375D,ITAPEVA,SÃO PAULO,Cerrado,2.4									
15	-2398273	,48.91743,	2023-01-01 03:36:00,NPP-375D,ITAPEVA,SÃO PAULO,Cerrado,2.3									

Depois:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Id	Latitude	Longitude	Dia da semana	Data	Hora	Satélite	Município	Estado	Bioma	Ris
2	8f51f9fa-ea4e-3ca5-a304-d4baa7b93057	-16.0965700	-59.839		7	21/01/2023	04:48:00 NOAA-20	Vila Bela da Santíssima Trindade	Mato Grosso	Amazônia	14
3	c21aebb3-e8b8-342d-be2e-ef24107e630e	-7.9931200	-37.35		6	06/01/2023	16:13:00 NPP-375	Sertânia	Pernambuco	Caatinga	7.7
4	052a9bab-3d9e-30e3-973e-bb772dc96240	-7.8892900	-47.15		2	26/06/2023	04:21:00 NOAA-20	Carolina	Maranhão	Cerrado	1.5
5	a531940f-7ea2-387c-8c93-bd60e1586c1e	-12.5811000	-52.43		4	24/05/2023	22:46:17 GOES-16	Querência	Mato Grosso	Amazônia	49
6	8d6f52cb-7f3f-3717-bac1-7c52db1fadbc	-16.2650500	-47.74		1	21/05/2023	03:57:00 NOAA-20	Luziânia	Goias	Cerrado	1.6
7	1a9538be-083c-33bc-9c04-036e6e56247a	-8.2663400	-49.67		1	28/05/2023	16:52:00 NPP-375	Conceição do Araguaia	Pará	Amazônia	5.0
8	004aa8ce-19aa-3c49-a904-5cc2df030c2a	-29.6511200	-55.60		6	20/01/2023	16:45:00 NPP-375	Alegrete	Rio Grande do Sul	Pampa	10
9	7861a84d-9751-3ef7-baa0-b36d55af15b2	-14.3618900	-45.79		6	16/06/2023	04:10:00 NOAA-20	Jaborandi	Bahia	Cerrado	0.7
10	2d907802-148d-387a-a672-facae0cd4cd1	-12.2444000	-54.76		7	27/05/2023	17:26:15 GOES-16	Feliz Natal	Mato Grosso	Amazônia	97
11	31df70c5-c80d-3bc1-b84e-5bf5fe00496c	-11.3295000	-44.83		5	22/06/2023	03:46:11 GOES-16	Santa Rita de Cássia	Bahia	Cerrado	60
12	fba73caf-e4b6-3742-97d2-87718dd4da0f	-12.2871800	-45.23		6	19/05/2023	16:20:00 NPP-375	Barreiras	Bahia	Cerrado	7.0
13	5039b798-931d-33de-a06b-e9c771910a97	-21.6572000	-57.40		1	01/01/2023	17:37:06 GOES-16	Porto Murtinho	Mato Grosso do Sul	Cerrado	84
14	cda30a74-22a2-39af-99ca-f7724ff73d4e	3.9237200	-60.45		6	03/02/2023	16:41:00 NOAA-20	Normandia	Roraima	Amazônia	9.5
15	105d02e7-34fa-376f-aa25-69901e79b5b7	-8.9442000	-45.57		5	29/06/2023	18:15:57 GOES-16	Santa Filomena	Piauí	Cerrado	53
16	94142880-42e9-3801-97cd-153abf140e01	-12.1583300	-54.78		6	16/06/2023	17:34:00 NPP-375	Feliz Natal	Mato Grosso	Amazônia	4.8
17	300e2392-554b-3330-9890-742e946eb0ed	-15.1690300	-57.55		3	07/03/2023	01:49:00 TERRA_M-M	Barra do Bugres	Mato Grosso	Amazônia	13
18	e30f7b9e-cf85-3a03-b2e8-f186fae3d1d	-8.6154700	-46.71		5	02/02/2023	04:21:00 NOAA-20	Balsas	Maranhão	Cerrado	1.7
19	a0d2d90a-3cab-3665-a365-c6e811b214f3	-12.2795980	-54.75		6	26/05/2023	13:50:35 NOAA-18	Feliz Natal	Mato Grosso	Amazônia	
20	b85f66c6-994f-30bf-ab4f-218ed11e9127	-11.5727000	-52.54		1	04/06/2023	01:27:27 METOP-B	São Félix do Araguaia	Mato Grosso	Amazônia	

Perguntas a serem respondidas

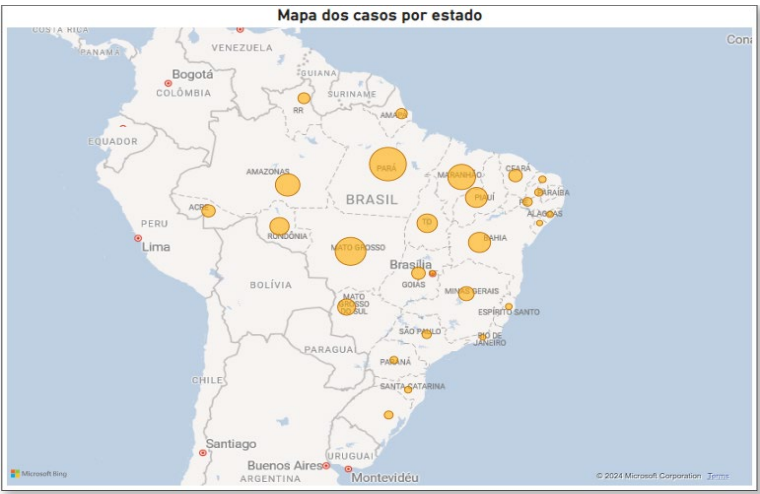
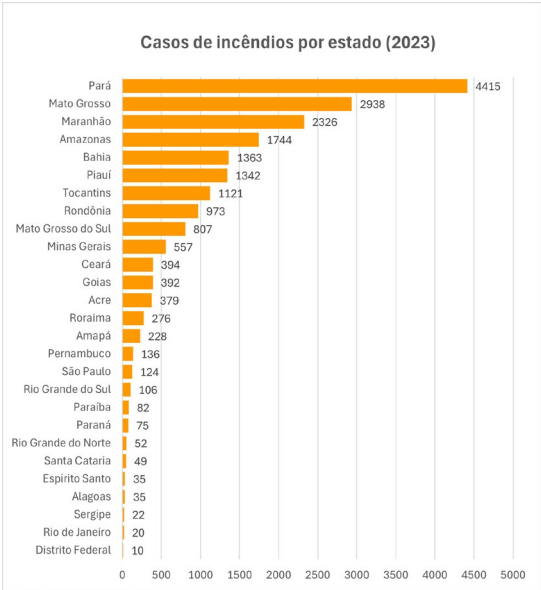
Para a construção da análise, foram elaboradas perguntas norteadoras, são elas:

- **Quais os estados que possuem maior casos de incêndios florestais?**
Esta pergunta busca identificar quais estados brasileiros foram mais afetados pelos incêndios florestais em 2023, permitindo um mapeamento detalhado das áreas mais críticas.
- **Existe um horário que possui mais queimadas?**
- Esta questão tem como objetivo determinar se há um horário específico do dia em que a incidência de incêndios florestais é maior.
- **O dia da semana ou o mês pode interferir no aumento dos incêndios?**
Nessa, a intenção é verificar se existe variações na frequência de incêndios ao longo da semana ou do ano, ajudando a identificar períodos de maiores riscos
- **O tipo de bioma pode contribuir com os incêndios?**
E quais os municípios possuem maiores casos?
Essa pergunta busca analisar se determinados biomas são mais propensos a incêndios florestais e identificar os municípios mais afetados.

Análise

Focos de incêndios por estado:

A pergunta a ser respondida é: Quais os estados que possuem maior casos de incêndios florestais?



Predição: Esperava-se que os focos de incêndios tivessem maior proporção na região Nordeste, devido ao clima mais quente e o bioma.

Análise: Pelo gráfico, pode-se observar que os estados com maiores focos de incêndios estão localizados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

MEIO AMBIENTE

Sem chuva, oito estados do Norte e do Nordeste batem recorde de seca dos últimos 40 anos, diz Cemaden

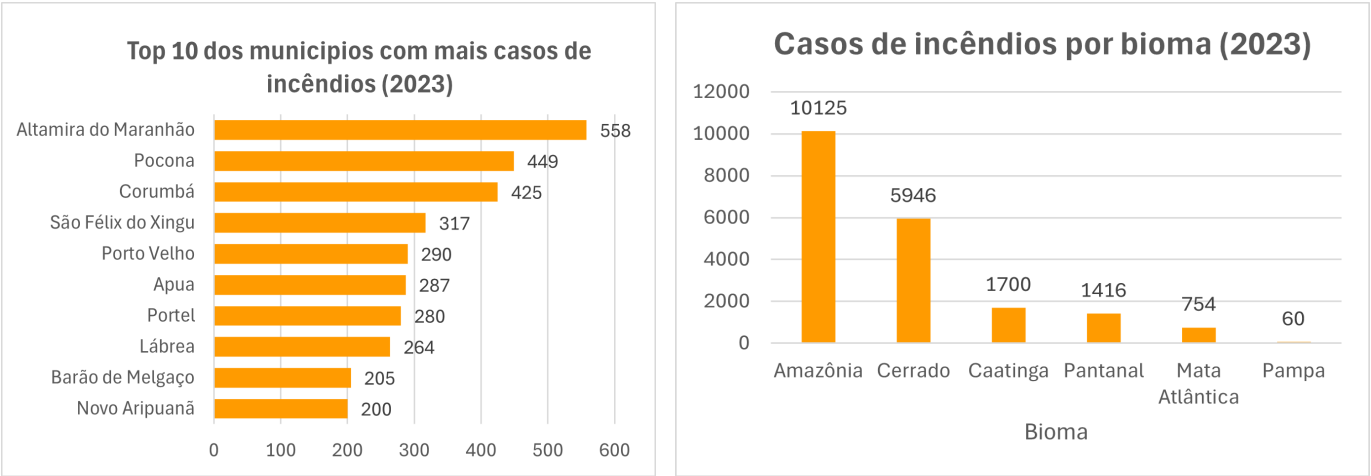
Dados do governo federal obtidos com exclusividade pelo g1 mostram que o volume de chuvas no Amazonas, Pará, Acre, Amapá, Maranhão, Piauí, Bahia e Sergipe é o menor já registrado desde 1980.

Por Poliana Casemiro, g1
04/10/2023 16h02 · Atualizado há 8 meses

Sem chuva, oito estados do Norte e do Nordeste batem recorde de seca dos últimos 40 anos, diz Cemaden | Meio Ambiente | G1 (globo.com)

Focos de incêndios por município e bioma

Pergunta a ser respondida: O tipo de bioma pode contribuir com os incêndios? E quais municípios possuem maiores casos?



Predição: Esperava-se que os biomas Caatinga e Cerrado apresentassem mais incidentes de incêndios florestais, devido à sua vegetação.

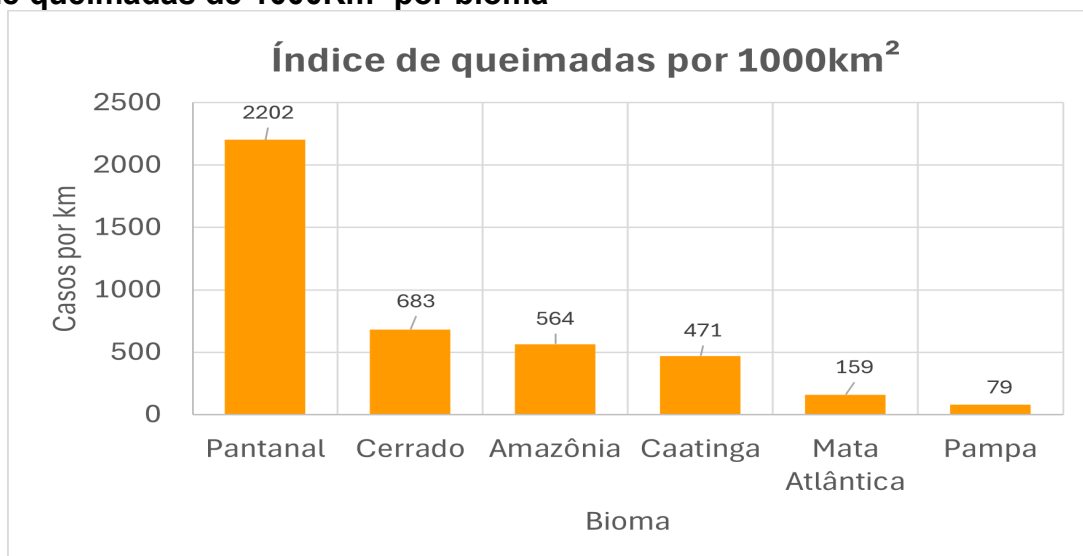
Análise: Foi feito um top 10 dos municípios que apresentavam mais casos de incêndios florestais, onde foi possível notar maior predominância nas regiões com os biomas Amazônia e Cerrado, o que condiz com o gráfico ao lado

Focos de incêndios por município e bioma:



Análise: Podemos observar que o bioma Amazônia apresenta uma grande quantidade de casos, porém os casos não são tão próximos, diferente do restante dos biomas, que apresentam uma aglomeração muito próxima de focos de incêndios. Percebe-se também que área da Amazônia é grande comparada a outros biomas, o que nos leva a questionar, se fosse casos por 1000km² essa quantidade também seria alta? Podemos entender melhor esse questionamento com o índice de queimadas a seguir.

Índice de queimadas de 1000Km² por bioma



Pergunta a ser respondida: A Amazônia continuará com mais casos por 1000km²?

Análise:O gráfico mostra quantidade de queimadas em relação a área de cada bioma. É possível observar que, apesar do bioma Pantanal não apresentar um número alto de casos, como mostrado no slide anterior, a concentração de incêndios florestais é alta em relação a sua área. Enquanto a Amazônia não apresenta um valor tão alto comparado por 1000km².

Tabela com o cálculo realizado no índice de queimadas de 100km² por bioma:

Bioma	Casos da amostra	Km²	Caso original	Casos da amostra	Casos/ Km² * Casos originais/ Casos da amostra	Por 1000km²
Amazônia	10.125	4.196.943km²	4.676,345	20.000	0.564077...	564
Caatinga	1.700	844.453km²	4.676,345	20.000	0.470706...	470
Cerrado	5.946	2.036.448km²	4.676,345	20.000	0.682697...	682
Mata Atlântica	754	1.110.182km²	4.676,345	20.000	0.158801...	158
Pampa	60	176.496km²	4.676,345	20.000	0.079486...	79
Pantanal	1.416	150.355km²	4.676,345	20.000	2.202023...	2.202

Notícias para complementar a análise:

Pantanal em chamas: bioma registra um milhão de hectares queimados em 2023

Número é três vezes maior que o registrado em todo 2022; governo de Mato Grosso decretou situação de emergência ambiental.

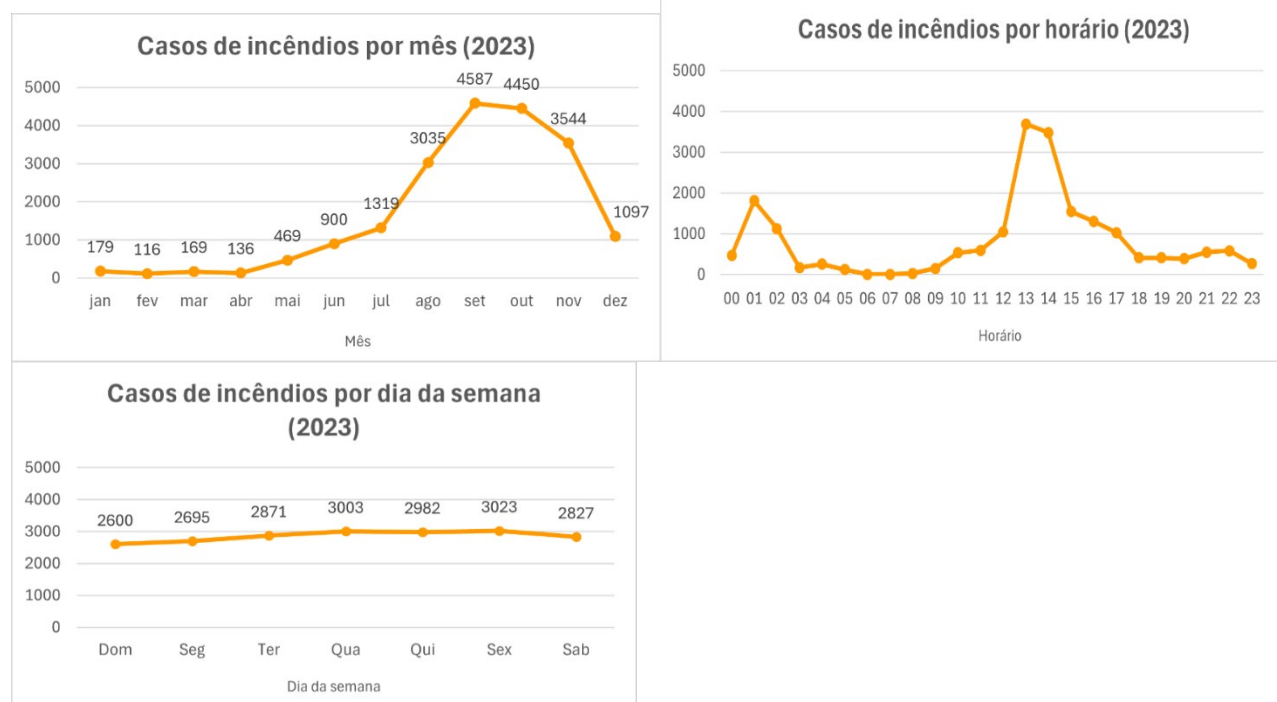
Por Jornal Hoje
15/11/2023 14h09 - Atualizado há 6 meses



Fonte: [Pantanal em chamas: bioma registra um milhão de hectares queimados em 2023 | Jornal Hoje | G1 \(globo.com\)](#)

Frequência dos focos de incêndios

Pergunta a ser respondida: Existe um horário que possui mais queimadas? O dia da semana ou o mês pode interferir no aumento dos incêndios



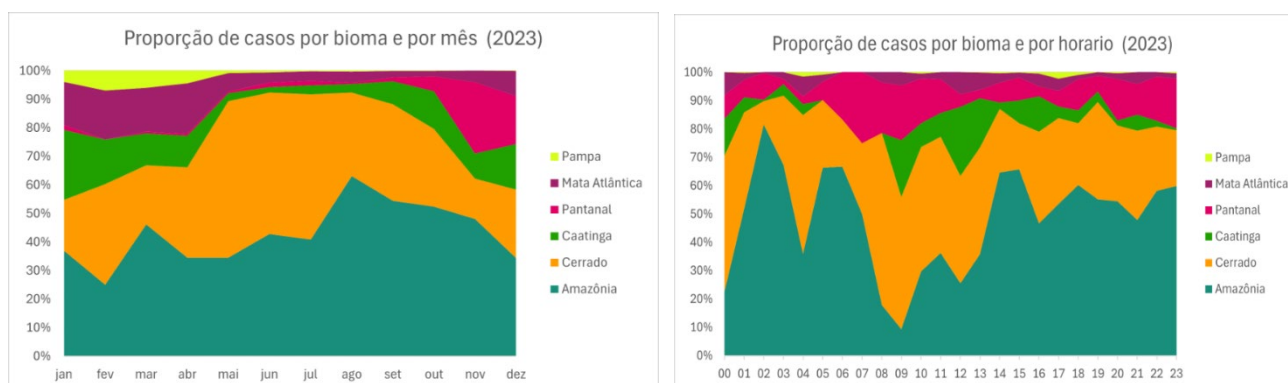
Predição: Foi suposto que os focos seriam maiores nos meses mais quentes do ano, que os horários de pico seriam no período da tarde e que não haveria tanta variação nos dias da semana.

Análise: É possível observar que o período com maiores focos começa em julho e vai até dezembro, o que condiz com a predição, já que são épocas mais quentes do ano. Os horários de pico ocorrem principalmente no período da tarde, mas também há

casos no horário da madrugada. Já os casos por dia da semana apresentam pouca diferença.

Frequência de focos de incêndios por bioma

Análise: O 1º gráfico mostra certas temporadas por bioma. A Amazônia mantém em proporção ao longo do ano, enquanto o cerrado apresenta uma elevação de maio a julho. A Mata Atlântica e Caatinga tem maior proporção de janeiro a abril, e o Pantanal de novembro a dezembro. Já no 2º gráfico é possível observar que a Amazônia e cerrado apresentam grandes proporções na madrugada. O Cerrado também apresenta grandes quantidades das 8h às 18h. Pantanal queima mais das 6h a 10h e depois das 18h às 23h. Caatinga e Mata Atlântica não apresentam queimadas das 6h a 7h.



NOTÍCIA PARA COMPLEMENTO DA ANÁLISE:

Exame

Amazônia registra em junho maior número de queimadas em 16 anos

Foram ao menos quatro focos de incêndio por hora na floresta. Os 30 dias de junho tiveram o maior número de queimadas registradas para o mês...

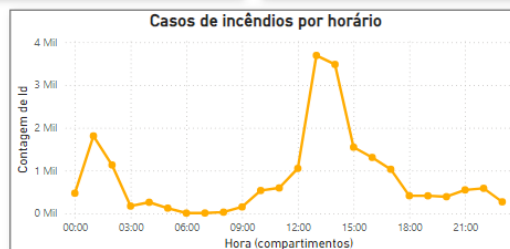
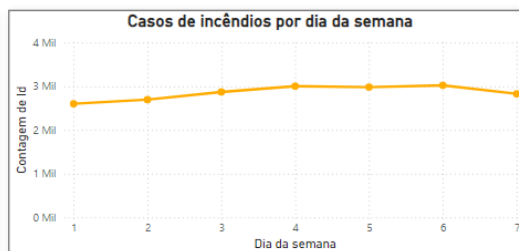
4 de jul. de 2023



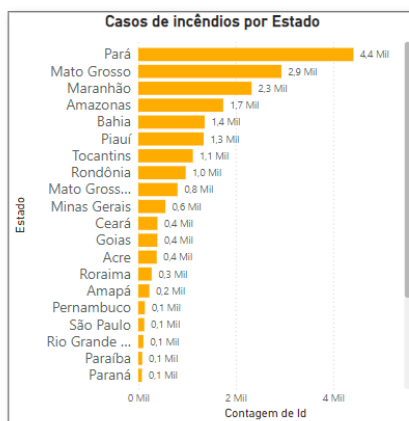
Fonte: [Amazônia registra em junho maior número de queimadas em 16 anos | Exame](#)

Dashboard produzidos no Power bi que foram elaborados de acordo com os gráficos feitos no Excel:

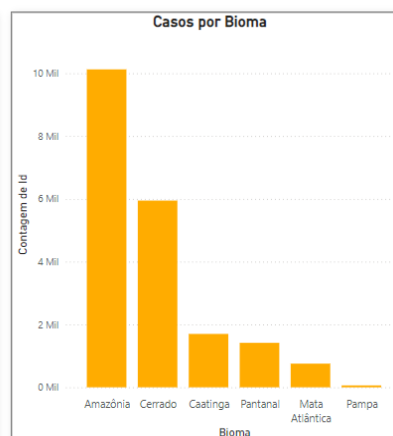
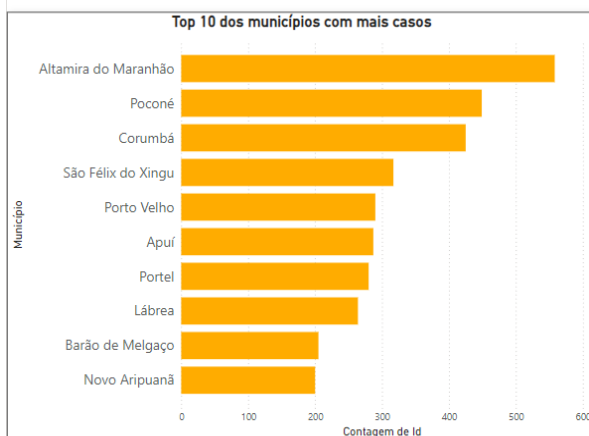
Casos de incêndios no decorrer do tempo



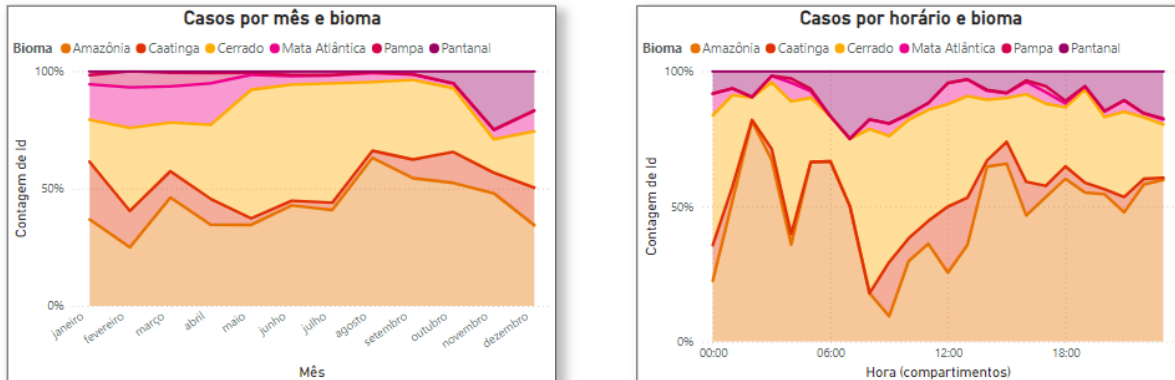
Casos de incêndios florestais por estado



Casos por municípios e bioma



Focos de incêndios no decorrer do tempo por bioma



Recomendações para um próximo estudo

Durante a análise, algumas variáveis da base não foram exploradas a fundo. Recomenda-se, que, em estudos futuros, essas variáveis sejam estudadas mais detalhadamente para aprofundar a compreensão dos incêndios florestais e melhorar a precisão dos resultados. As recomendações são:

- Realizar um estudo mais aprofundado e explorar mais a variável "Risco de Fogo"
- Estudar mais sobre os satélites e investigar se há alguma influência nos dados e avaliar a precisão e resolução dos dados fornecidos

Para um melhor estudo da variável "Risco de fogo", foi solicitado a ajuda do proprietário da base de dados no kaggle. Em resposta, ele disponibilizou o documento [RiscoFogo_Sucinto.docx](#), que contém informações detalhadas sobre a variável. O documento pode ser utilizado para enriquecer o entendimento dos fatores de risco associados aos incêndios florestais

Conclusão

Conclui-se que a análise dos incêndios florestais no Brasil é de suma importância para a compreensão e possível prevenção desses eventos. Estudos detalhados por estado, município, bioma, mês, dia da semana e horário permitem identificar padrões e fatores de riscos, como estados, municípios e biomas mais afetados, possibilitando a criação de estratégias eficazes de prevenção. Além disso, a organização da base foi uma etapa crucial para assegurar a precisão e a viabilidade das informações. Assim, a continuidade desses estudos é essencial para a minimização dos danos ambientais e preservação dos nossos ecossistemas

Referências:

DESCONHECIDO Disponível em: [MapBiomass Brasil](#)

Acesso em: 17 mai.2024

AGRO ESTADÃO Disponível em: [Queimadas no Brasil em 2023 atingiram 2,15 milhões de hectares | Agro Estadão \(estadao.com.br\)](#)

Acesso em: 17 mai.2024

BDqueimadas disponível em: [BDQueimadas - Programa Queimadas - INPE](#)

Brasil escola disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/pais-brasil.htm>

Defesa civil do estado do Rio de Janeiro disponível em:

<https://www.defesacivil.rj.gov.br/index.php/para-o-cidadao/como-agir-em-desastres/22-incendios-florestais>