

ATLAS

GEOAMBIENTAL DE PREVENÇÃO
E COMBATE A INCÊNDIOS
EM URUÇUÍ, PIAUÍ, BRASIL

Letícia Braz de Macêdo
Bruna de Freitas Iwata
Gustavo Souza Valladares

Instituto Federal do Piauí
Mestrado em Análise e Planejamento Espacial

Letícia Braz de Macêdo
Bruna de Freitas Iwata
Gustavo Souza Valladares

ATLAS

GEOAMBIENTAL DE PREVENÇÃO
E COMBATE A INCÊNDIOS
EM URUÇUÍ, PIAUÍ, BRASIL

TERESINA-PIAUÍ
2024

A map of a region, likely in Spain, showing a network of roads and administrative boundaries. A specific area on the left side of the map is highlighted in a light orange color. The text "PÁGINA RESERVADA A FICHA CATALOGRÁFICA" is centered on the map.

**PÁGINA RESERVADA A FICHA
CATALOGRÁFICA**

SUMÁRIO

1. MUNICÍPIO DE URUÇUI: HISTÓRICO E RELEVÂNCIA ECONÔMICA.....	07
2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA CAPITAL DOS CERRADOS.....	09
3. FOGO EM NÚMEROS: ANÁLISE DE DUAS DÉCADAS NA CAPITAL DO CERRADO.....	15
4. PARÂMETROS AMBIENTAIS E A OCORRÊNCIA DO FOGO.....	20
4.1 Fatores edáficos e focos.....	20
4.1.1 Precipitação.....	20
4.1.2 Evapotranspiração	20
4.1.3 Temperatura.....	20
4.1.4 Sobreposição Incêndios e Solo.....	23
4.1.5 Sobreposição Incêndios e Relevo.....	25
4.2 Fatores antrópicos e focos	28
4.2.1 Uso e Cobertura das Terras.....	28
4.2.2 Sobreposição Incêndios e Uso e Cobertura das Terras.....	30
4.2.3 Estradas.....	32
4.3 Fatores ecológicos e focos.....	32
5. ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO E QUEIMADAS EM URUÇUI.....	35
5.1 Influência do uso e cobertura das terras.....	35
5.2 Influência da declividade.....	36
5.3 Influência da malha viária.....	38
5.4 Influência da hidrografia.....	39
5.5 Zoneamento de risco à incêndios em Uruçuí.....	39
6. ESTRATÉGIAS PARA PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS EM URUÇUI.....	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

QUEM SÃO OS AUTORES?



Letícia Braz de Macêdo

Mestranda no Programa Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial – MAPEPROF, pelo Instituto Federal do Piauí – IFPI. Possui graduação em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí – UESPI e pós graduação em Geografia, Meio Ambiente e Sustentabilidade pela Faculdade Venda Nova do Imigrante. Possui experiência como professora da educação básica e também com geoprocessamento de dados.



Bruna de Freitas Iwata

Gestora Ambiental (IFPI), com mestrado em Agronomia - Solos (UFPI) e Doutorado em Ciências do Solo (UFC). Professora do curso de Gestão Ambiental do IFPI campus Teresina Central, e docente permanente do Programa de Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial. Tem experiência na área de Estudo Ambientais, Agroecologia, com ênfase em Manejo Agroflorestal, atuando principalmente nos seguintes temas: recuperação de áreas degradadas, manejo e conservação do solo e estudos em serviços ecossistêmicos do Cerrado e Caatinga. Possui também experiência em estudos de unidades de conservação e plano de manejo. Coordena os grupos de pesquisas: Grupo de Estudo e Pesquisa em Solos, Água e Florestas do Nordeste (Edafcos do Nordeste) e Grupo de Pesquisa em Investigação e Monitoramento da Qualidade Ambiental do Piauí (IQAm). Possui experiência técnica e acadêmica em licenciamento ambiental, elaboração de estudos de impactos ambientais e projetos de recuperação de áreas degradadas.



Gustavo Souza Valladares

Possui graduação em Agronomia, Mestrado e Doutorado em Ciência do Solo, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2003). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Piauí. É Professor do programa de Mestrado em Geografia da UFPI e do Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPI em rede. É Pós-Doutor no Instituto de Geociências da Unicamp. Foi entre 2002 e 2008 pesquisador da Embrapa na área de gênese e classificação dos solos. Entre 2009 e 2011 professor da UFC. Tem experiência na área de Ciência do Solo, com ênfase em Gênese, Morfologia e Classificação dos Solos e Geoprocessamento atuando principalmente nos seguintes temas: mapeamento pedológico, química do solo, manejo, organossolo, geoprocessamento, qualidade do solo e aptidão agrícola.

APRESENTAÇÃO

Um atlas é uma ferramenta geográfica que reúne informações detalhadas e organizadas em forma de mapas, gráficos e tabelas. No contexto do município de Uruçuí, um atlas que apresente a ocorrência do fogo é de extrema importância para a tomada de decisões eficientes e embasadas em relação à gestão de incêndios e à proteção ambiental.

Primeiramente, um atlas que reúna informações sobre a ocorrência do fogo permite identificar áreas de maior incidência de incêndios no município. Isso auxilia as autoridades locais a priorizarem ações de prevenção e combate aos incêndios, direcionando recursos de forma mais eficiente para as regiões mais vulneráveis. Além disso, o atlas pode indicar padrões de ocorrência, como períodos sazonais ou fatores ambientais que contribuem para a propagação do fogo, possibilitando a implementação de medidas preventivas mais específicas.

Em segundo lugar, um atlas sobre a ocorrência do fogo é uma importante ferramenta para a gestão do uso da terra e planejamento urbano. Através das informações fornecidas pelo atlas, é possível identificar áreas de maior risco de incêndio e, assim, evitar o desenvolvimento de projetos ou empreendimentos que possam aumentar a vulnerabilidade dessas áreas. Isso contribui para a preservação de recursos naturais, a segurança das comunidades locais e a minimização dos impactos ambientais causados por incêndios.

Além disso, o atlas pode ser utilizado como base de dados para pesquisas científicas e estudos de monitoramento ambiental. Os dados sobre a ocorrência do fogo poderiam ser utilizados para análises de tendências, modelagem de riscos e elaboração de estratégias de manejo de áreas afetadas pelo fogo. Essas informações embasadas cientificamente seriam valiosas para a compreensão dos processos de incêndios florestais e aprimoramento das estratégias de prevenção e combate.

Por fim, um atlas sobre a ocorrência do fogo se torna uma importante ferramenta de conscientização e educação ambiental. Ao disponibilizar informações claras e acessíveis para a população, o atlas pode contribuir para o entendimento dos riscos associados ao fogo e promover a adoção de práticas de prevenção adequadas. Dessa forma, a comunidade local seria empoderada para tomar ações individuais e coletivas visando a redução de incêndios e a proteção do meio ambiente.

Em suma, um atlas que reúna informações sobre a ocorrência do fogo no município de Uruçuí é essencial para a tomada de decisões eficientes em relação à gestão de incêndios e à proteção ambiental. Ele permite a identificação de áreas prioritárias, a gestão do uso da terra, a realização de pesquisas científicas e a conscientização da comunidade. Ao fornecer dados confiáveis e atualizados, um atlas desse tipo se torna uma ferramenta valiosa para a promoção da segurança, conservação do meio ambiente e planejamento sustentável no município de Uruçuí.

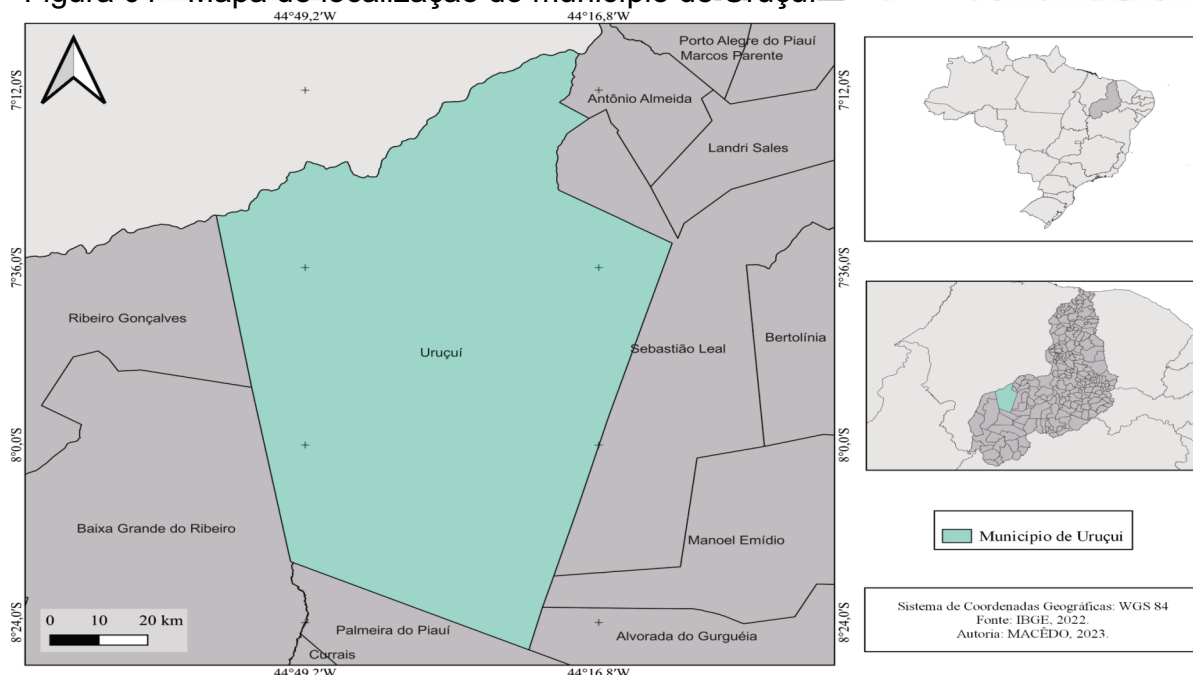
1. “Município de Uruçuí: Histórico e Relevância Econômica”

Uruçuí é uma pequena cidade, sede de um município com extenso território, correspondente a 8.413,016km², que ocupa o quarto lugar na área geral do estado, sendo maior do que ele, apenas os municípios, de Ribeiro Gonçalves, São Raimundo Nonato e Canto do Buriti. Fundado nos anos de 1900, sendo habitado por uma gente que, pela sua atividade, pelo seu trabalho, se destacou como uma das mais próspera do interior piauiense. (IBGE, 2023)

O município foi instituído em 1902, através da lei estadual nº 290, de 23-06-1902, onde o antigo povoado Nova Vila, passou a categoria de município, com a denominação de Uruçuí. Essa denominação se deve ao extenso vale do rio Uruçuí, que desaguava no rio Parnaíba, três léguas a montante da vila. Habitada primitivamente por lavradores, não tardou que ali se desenvolvesse um criatório de gado dado, tendo em vista que as terras eram, e ainda hoje são muito favoráveis para tal atividade. (PREFEITURA DE URUCUI, 2023)

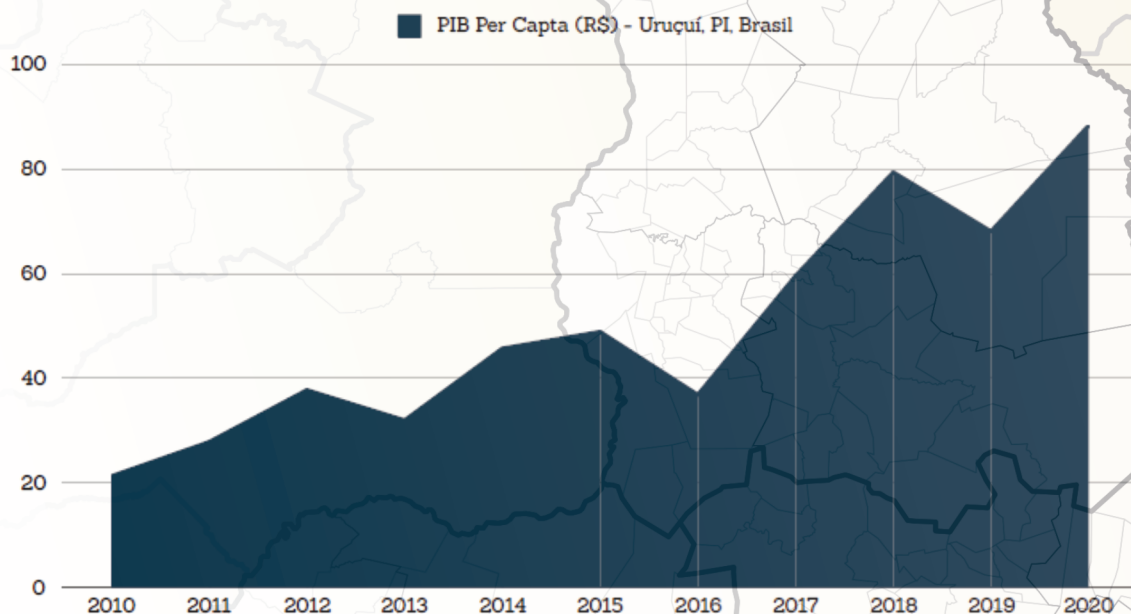
Se encontra a uma latitude de 7° 22'94” e uma longitude de 44°55'61”, além de uma altitude de 167m acima do nível do mar, situado nos seguintes limites territoriais: Norte: Rio Parnaíba (Benedito Leite - MA) e Antônio Almeida; Sul: Palmeiras do Piauí e Alvorada do Gurgueia; Leste: Sebastião Leal e Manoel Emídio; Oeste: Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves e Rio Parnaíba (Benedito Leite - MA). Ainda sobre localização, a zona urbana de Uruçuí situa-se a 496 km de Teresina, a capital do estado do Piauí (PREFEITURA DE URUCUI, 2023).

Figura 01 - Mapa de localização do município de Uruçuí



Conforme os dados do último censo do IBGE (2022), Uruçuí detém de uma população de 25.203 habitantes, densidade demográfica de 3,0 habitantes por quilômetro quadrado, Índice de Desenvolvimento Humano correspondente a 0,631 e taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade de 97%. No setor de economia, apresenta um PIB per capita de 88.333,18 reais, sendo o terceiro maior do estado do Piauí, ficando atrás somente dos municípios de Teresina e Parnaíba. (IBGE, 2022)

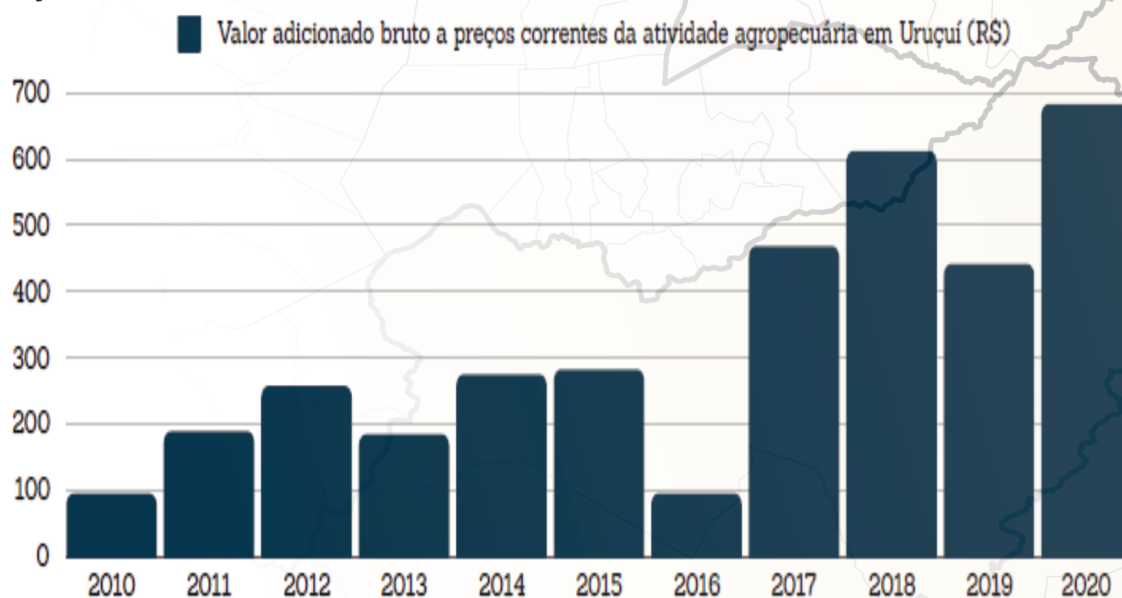
Gráfico 01 - PIB per capita de Uruçuí



Fonte: IBGE, 2023.

No município, a atividade agropecuária tem tido crescimento expressivo nas últimas décadas, principalmente a produção de soja, tem forte impacto no seu PIB e, consequentemente, também no PIB do estado.

Gráfico 02 - Valor adicionado bruto a preços correntes da atividade agropecuária em Uruçuí

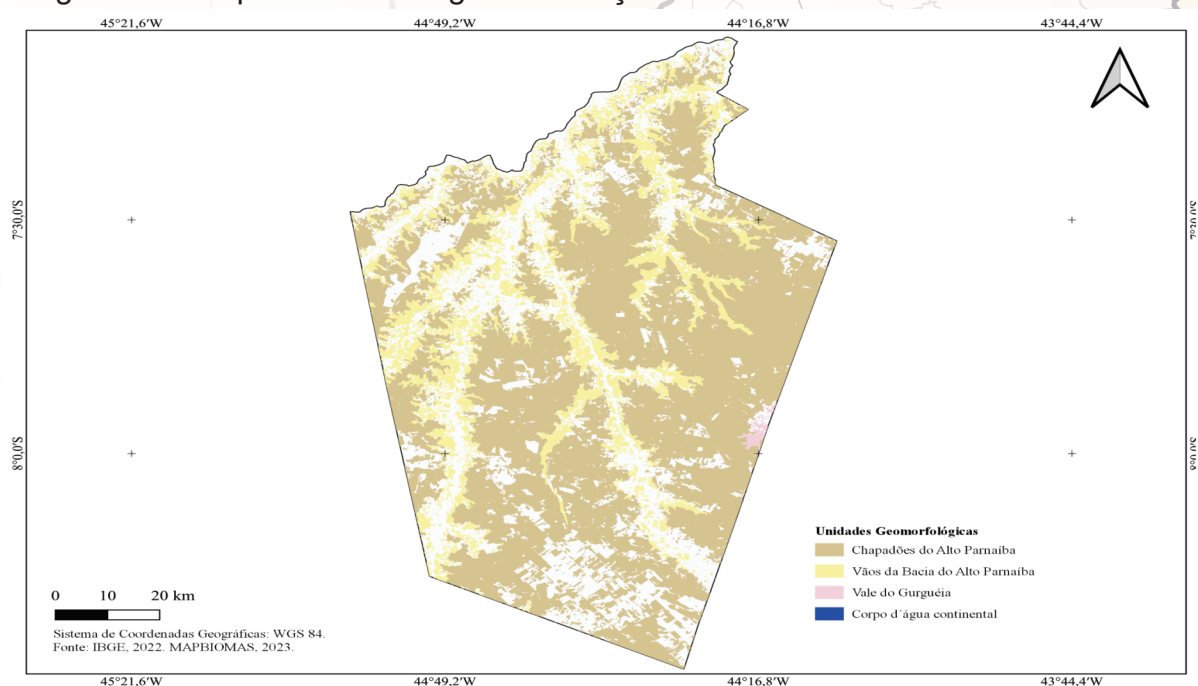


2. Caracterização ambiental da capital dos Cerrados

Geomorfologia

O município de Uruçuí se encontra localizado na Microrregião do Alto Parnaíba Piauiense, juntamente com os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves e Santa Filomena. Considerando suas características geomorfológicas, Uruçuí o aparece subdividido em três Unidades Geomorfológicas: Vãos da Bacia do Alto Parnaíba, Chapadões do Alto Parnaíba e Vale do Gurguéia.

Figura 02 - Mapa Geomorfológico de Uruçuí

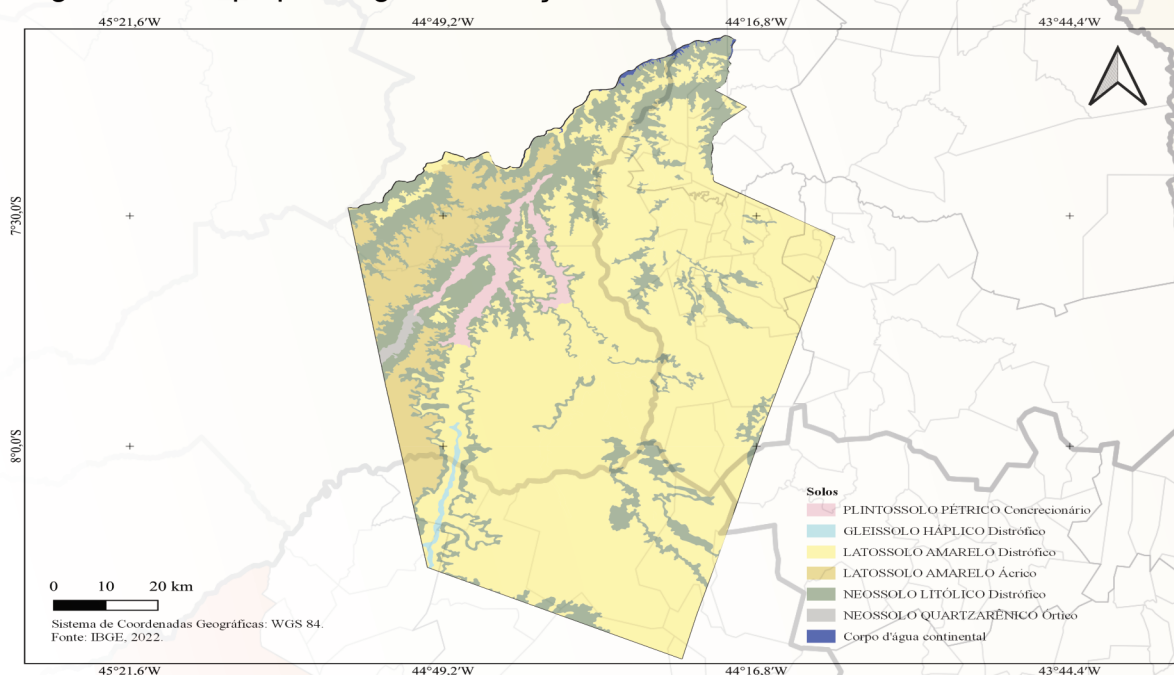


Fonte: IBGE, 2022. Organização e processamento: MACÊDO, 2023.

Pedologia

Mediante a classificação determinada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2018), no município de Uruçuí encontram-se sete (7) tipos de solos, sendo eles: Plintossolo Pétrico Concrecionário, Gleissolo Háptico Distrófico, Latossolo Amarelo Distrófico, Latossolo Amarelo Ácrico, Neossolo Litólico Distrófico e Neossolo Quartzarênico Órtico.

Figura 03 - Mapa pedológico de Uruçuí

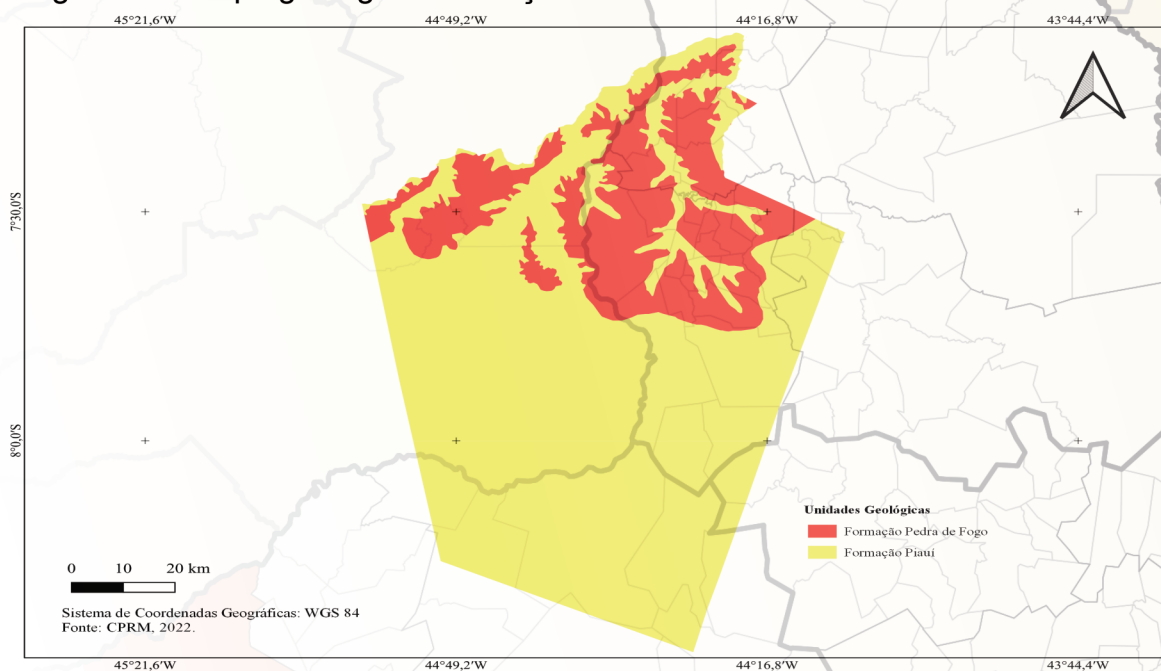


Fonte: IBGE, 2022. Organização e processamento: MACÊDO, 2023.

Geologia

As unidades geológicas existentes na área do município pertencem às coberturas sedimentares. Consistem à denominada Formação Pedra de Fogo, posicionada na porção superior, reunindo arenito, folhelho, calcário e silexito e, inferiormente, à Formação Piauí, compreendendo arenito, folhelho, siltito e calcário. (CPRM-PI, 2004)

Figura 04 - Mapa geológico de Uruçuí

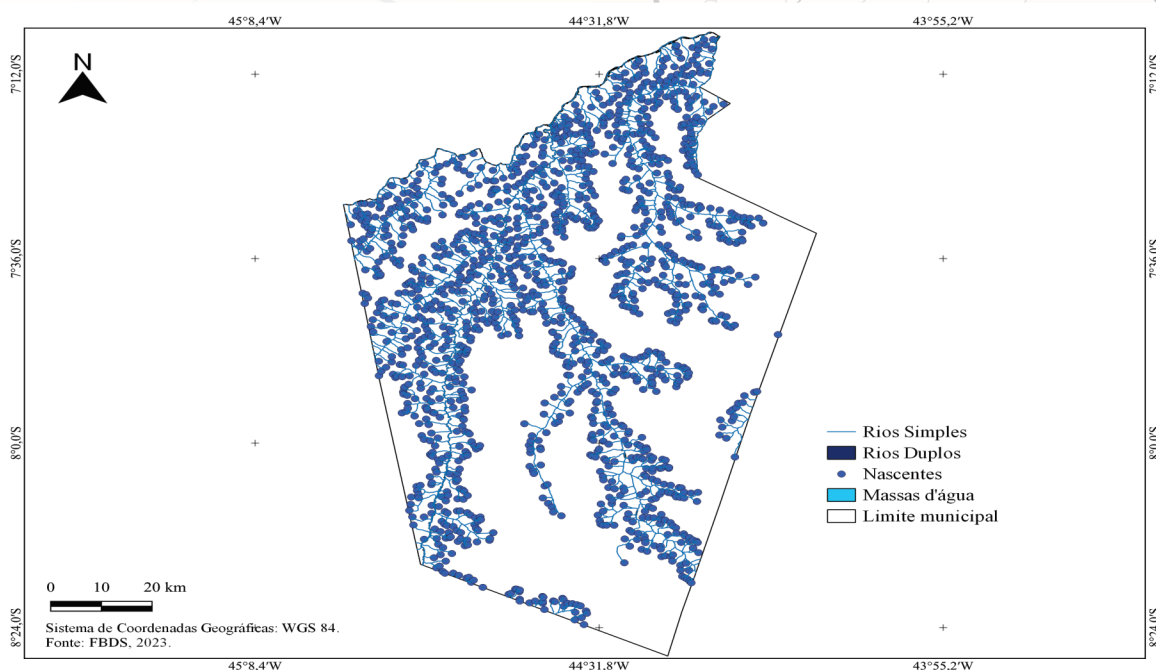


Fonte: IBGE, 2022. Organização e processamento: MACÊDO, 2023.

Hidrografia

Os recursos hídricos superficiais gerados no estado do Piauí estão representados pela bacia hidrográfica do rio Parnaíba, a mais extensa dentre as 25 bacias da Vertente Nordeste, ocupando área de 330.285 km², e abrange o estado do Piauí e parte do Maranhão e do Ceará. Em Uruçuí, os principais cursos d'água que drenam o município são: os rios Parnaíba e Uruçui-Preto, além dos riachos da Volta, Corrente, da Estiva, Catinga de Porco e do Sangue. (CPRM, 2004)

Figura 05 - Mapa Hidrológico de Uruçuí

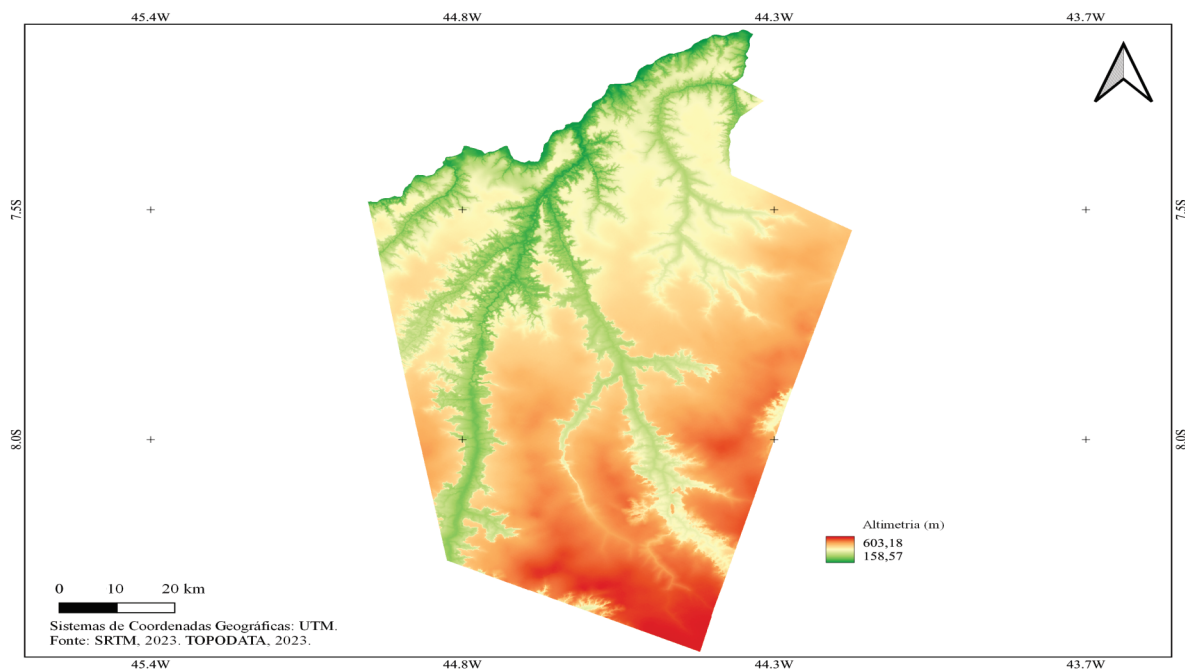


Fonte: FBDS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023.

Altimetria

Os dados altimétricos de Uruçuí revelam que o município apresenta grandes variações de altimetria, se diversificando numa escala entre 158,57 e 603,57 metros.

Figura 06 - Mapa altimétrico de Uruçuí

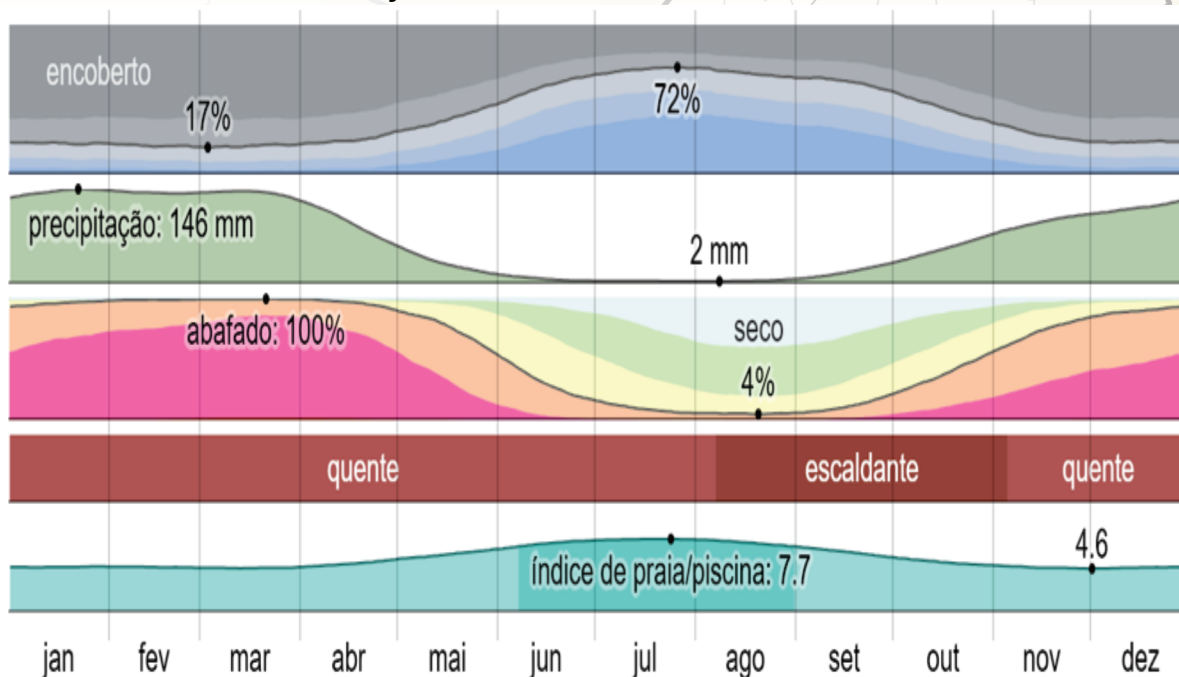


Fonte: SRTM, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023.

Clima

Em Uruçuí, a estação com precipitação é opressiva e de céu encoberto; a estação seca é caracterizada por ventos fortes e por céu parcialmente encoberto. Durante o ano inteiro, o clima é quente. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 22° C a 37° C e dificilmente inferior a 20 °C ou superior a 39° C. O período chuvoso do ano dura 8,6 meses, de 12 de setembro a 1 de julho, com precipitação de chuva de 31 dias contínuos mínima de 13 milímetros. (WEATHER SPARK, 2023)

Gráfico 03 - Clima em Uruçuí



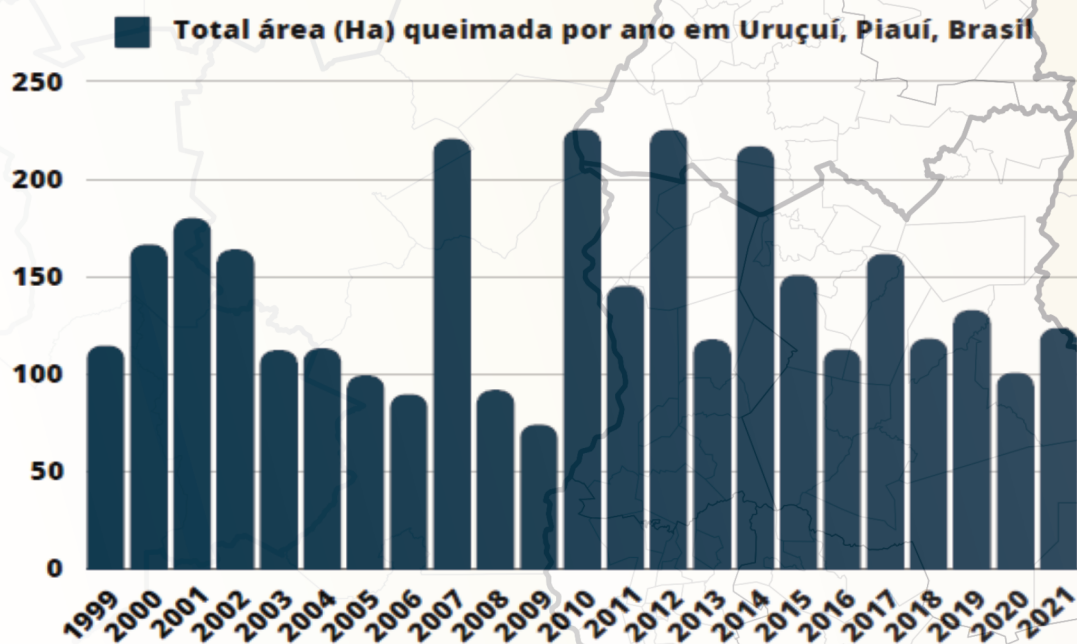
Fonte: Weather Spark, 2023.

3. FOGO EM NÚMEROS: ANÁLISE DE DUAS DÉCADAS NA CAPITAL DO CERRADO

Através da análise da série temporal de 1999 a 2021, foi possível identificar o quantitativo total da área queimada em cada ano no município de Uruçuí. Em 1999 a área queimada correspondeu a 114.522 ha; Em 2000: 166.482 ha; 2001: 179.960 ha; 2002: 163.854 ha; 2003: 112.140 ha; 2004: 113.053 ha; 2005: 99.183 ha; 2006: 89.500 ha; 2007: 220.670 ha; 2008: 91.661 ha; 2009: 73.920 ha; 2010: 225.573 ha; 2011: 145.220 ha; 2012: 225.300 ha; 2013: 117.631 ha; 2014: 216.931 ha; 2015: 150.819 ha; 2016: 112.674 ha; 2017: 161.567 ha; 2018: 118.032 ha; 2019: 132.627 ha; 2020: 100.531 ha; e em 2021: 123.500 ha.

2010 se constituiu como o ano que apresentou maior soma de área queimada, seguido dos anos de 2012, 2007 e 2014 que apresentaram um quantitativo superior a 200.000 hectares. Os anos de 2009, 2006 e 2008 foram os períodos com menor valor de queima, apresentando quantitativos inferiores a 100.000 hectares.

Gráfico 04 - Total de área queimada por ano em Uruçuí



Fonte: MAPBIOMAS, 2023.

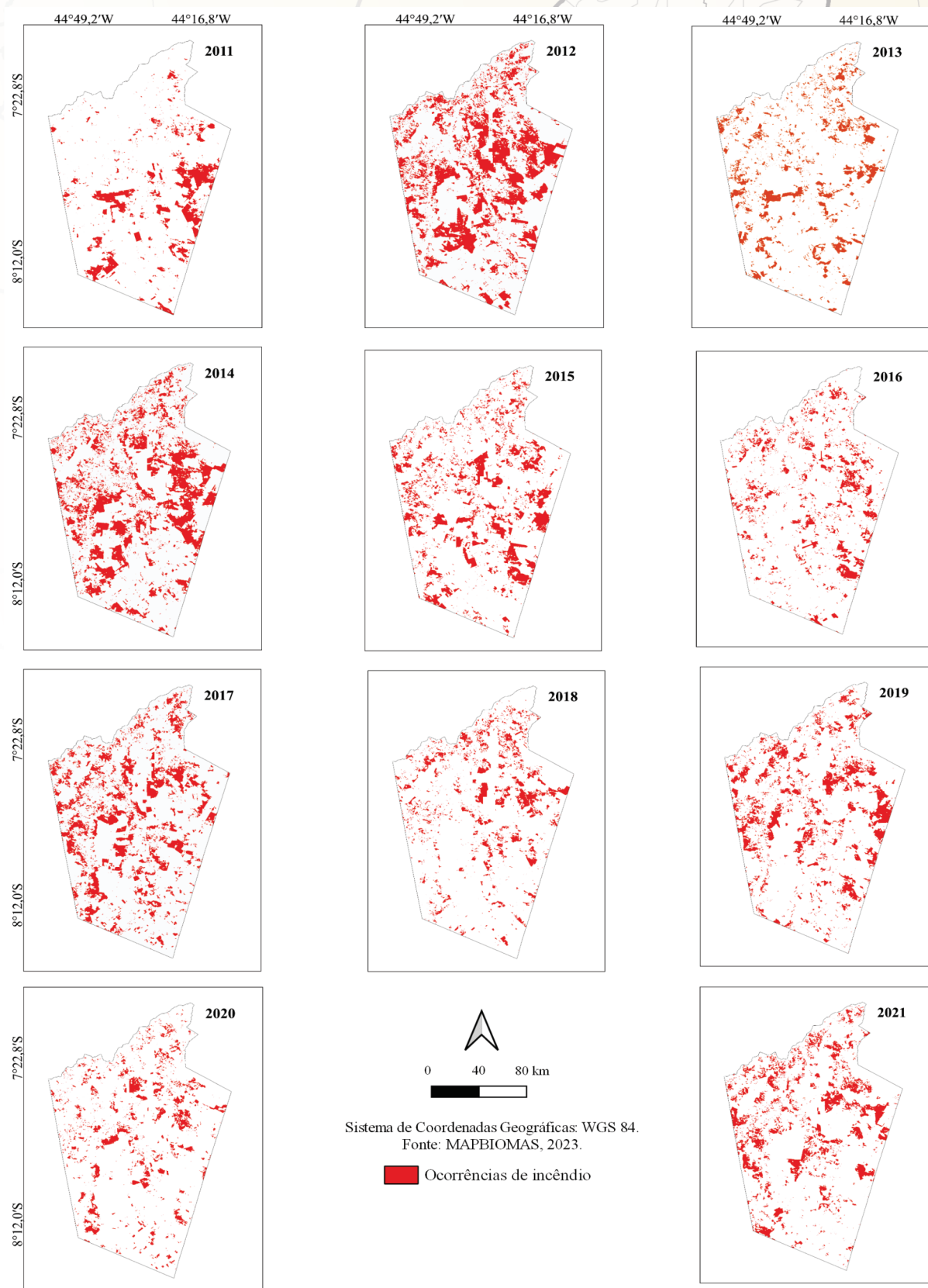
Realizando a espacialização das ocorrências de incêndio em material cartográfico, apurou-se que os locais de queima de 1999 a 2021 variam ano a ano, conforme fica evidente a seguir.

Figura 7 - “Distribuição espacial de fogo em Uruçuí de 1999 a 2010.”



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023.

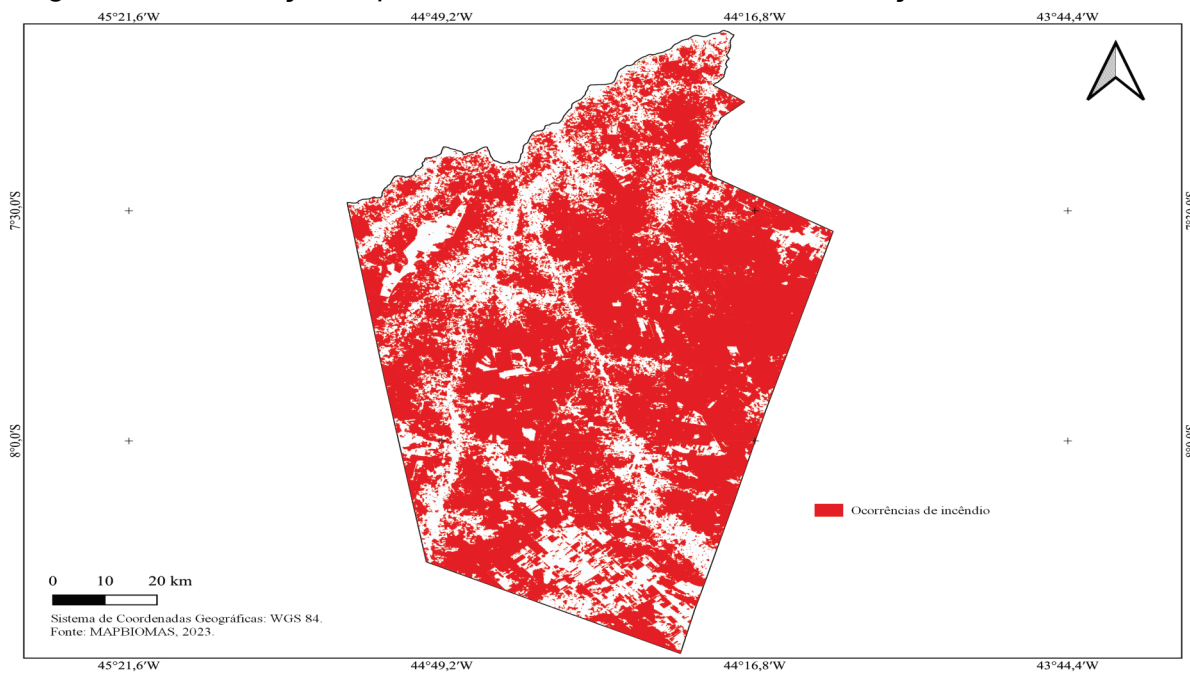
Figura 8 - “Distribuição espacial de fogo em Urucuí de 2011 a 2021.”



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023.

Na espacialização do acumulado total de área queimada ao longo da série temporal, foi possível constatar que quase todo o território do município foi atingido por incêndios e queimadas, o que evidencia que o alto risco de queima na região.

Figura 8 - Distribuição espacial dos focos de incêndio em Uruçuí de 1999 a 2021



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023.

4. PARÂMETROS AMBIENTAIS E A OCORRÊNCIA DO FOGO

4.1 Fatores edáficos e focos

Conforme Souza et al (2017), existem fatores que causam circunstâncias favoráveis à ocorrência de incêndios, e as condições climáticas se configuram como um desses fatores. No Cerrado, a frequência de incêndios se intensifica nos meses de julho a setembro, que normalmente corresponde às estações secas.

4.1.1 Precipitação

A análise das condições de precipitação, evapotranspiração e temperatura do município de Uruçuí foi realizada para verificar quais as condições climáticas que mais apresentaram variação ao longo da série temporal proposta. A variável de precipitação foi a que mais apresentou inconstância, evidenciando que no município o período com menor número de precipitação correspondeu aos meses de junho a setembro, época equivalente à intensificação dos incêndios e das queimadas. O mês de julho registrou o menor quantitativo de dias com precipitação em Uruçuí, com média de 0,3 dia com pelo menos 1 milímetro.

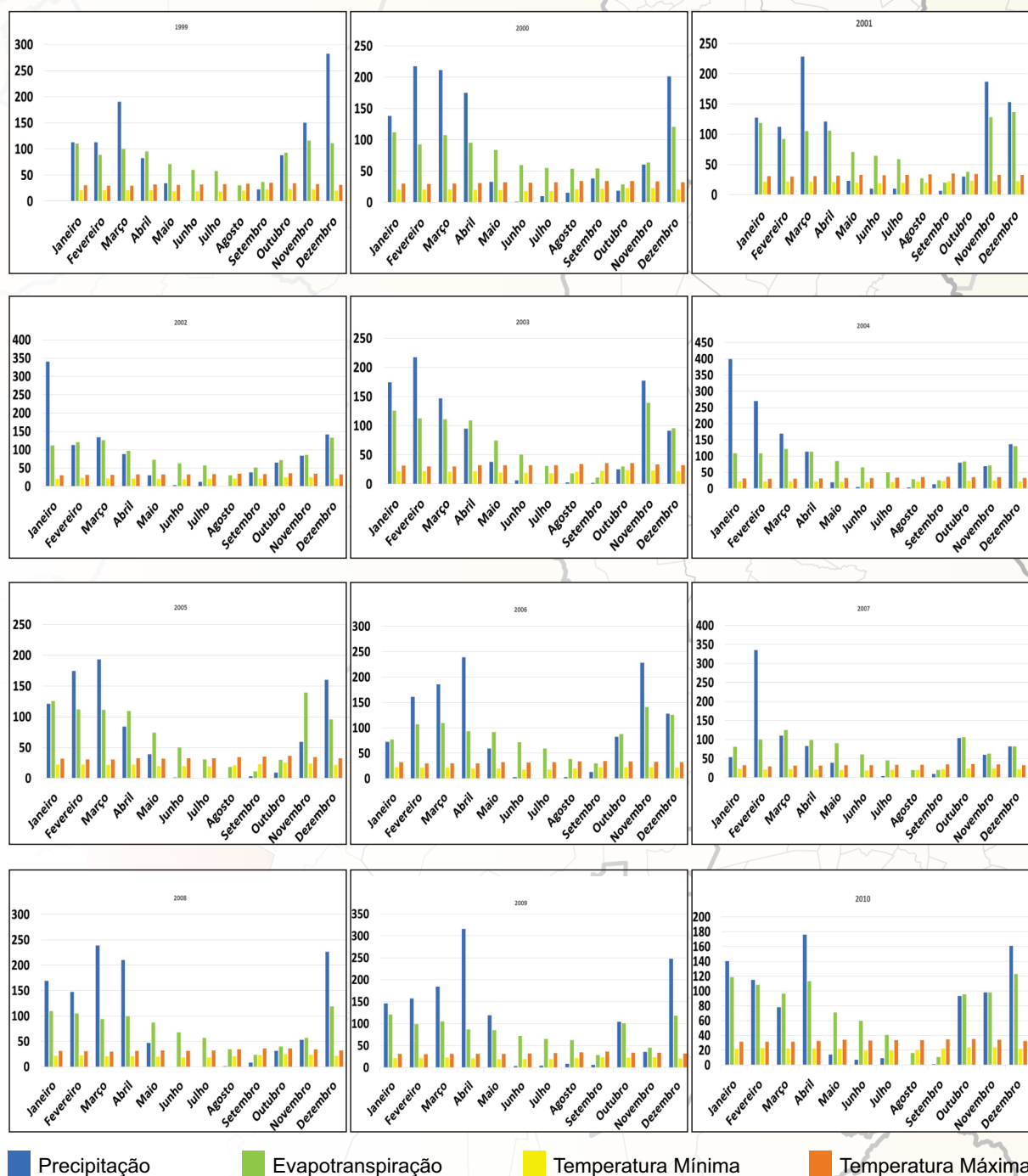
4.1.2 Evapotranspiração

Os dados de evapotranspiração de 1999 a 2021 revelaram que os meses em que houveram os menores registros de evapotranspiração foram julho, agosto e setembro, período que também corresponde a época de aumento nos números de incêndios e queimadas. O mês de setembro expressou o menor quantitativo, com média de 23,8 milímetros.

4.1.3 Temperatura

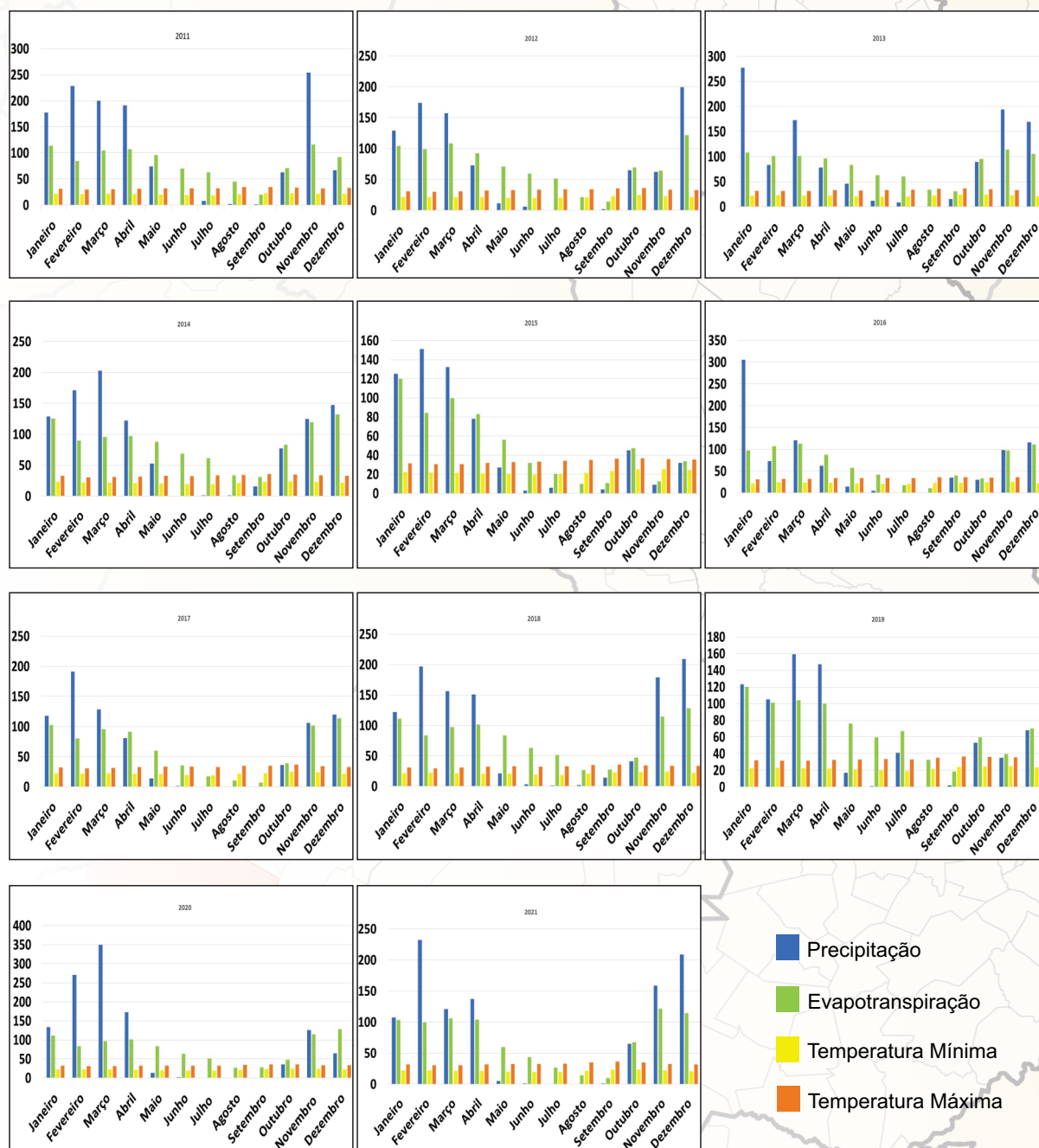
Os números de temperatura mínima e máxima foram os que menos apresentaram variação nos anos avaliados. A estação quente se faz presente no período de agosto a outubro, com temperatura máxima média acima de 36°C. Outubro foi o mês dos maiores registros de temperatura no município, com a máxima média de 36°C e mínima média de 25°C. A estação mais fresca corresponde ao período de dezembro a maio, com temperatura máxima diária em média de 32°C. Fevereiro se configurou como o mês com menores temperaturas, expressando máxima média de 30°C e mínima média de 23°C.

Figura 09 - Condições Termopluviométricas de Urucuí de 1999 a 2010



Fonte: Climate Engine, 2023. Organização: MACÊDO, 2023.

Figura 10 - Condições Termopluviométricas de Uruguí de 2011 a 2021



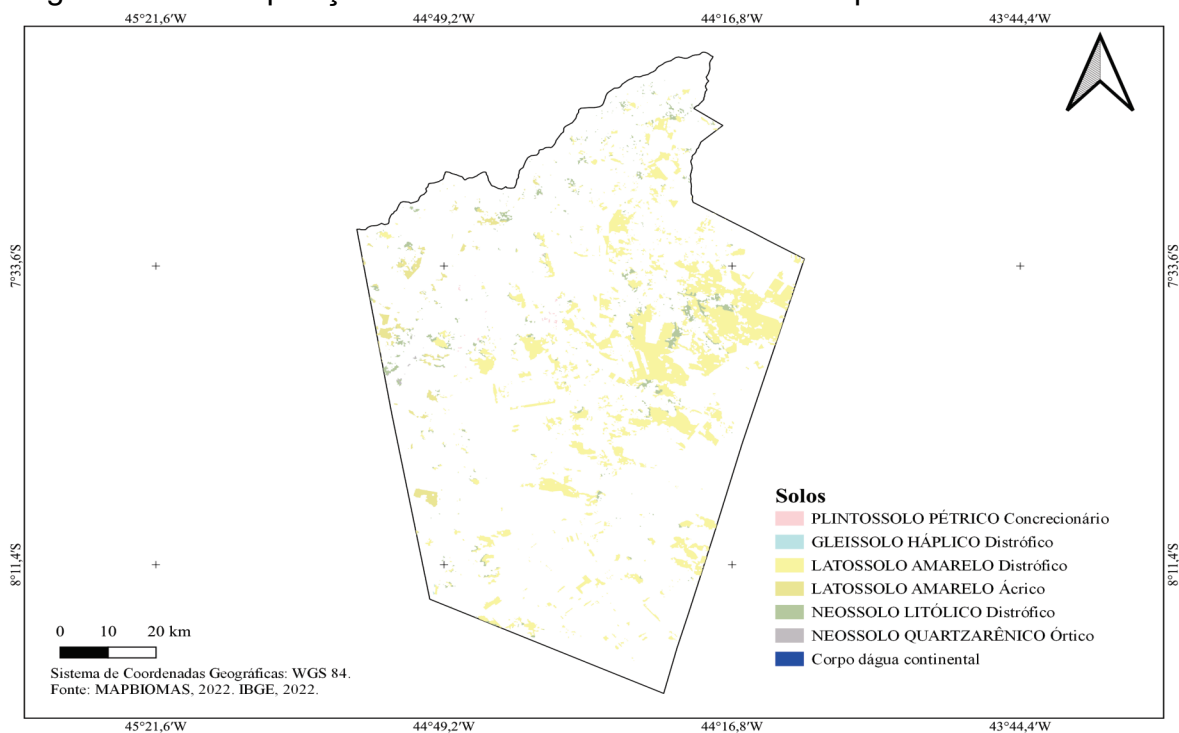
Fonte: Climate Engine, 2023. Organização: MACÊDO, 2023.

4.1.4 Sobreposição Incêndios e Solo

Os dados de pedologia do município revelam que o solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico prevalece no território, correspondendo a uma área de 6.393,23 km² (68,20%). Em seguida manifestam-se: o Neossolo Litólico equivalendo a 1.703,33 km² (20,27%), Latossolo Amarelo Ácrico com 662,41 km² (7,88%), Plintossolo Pétrico com 230,90 km² (2,75%), Gleissolo Háptico com 33,88 km² (0,40%) e Neossolo Quartzarênico com 29,67 km² (0,35%).

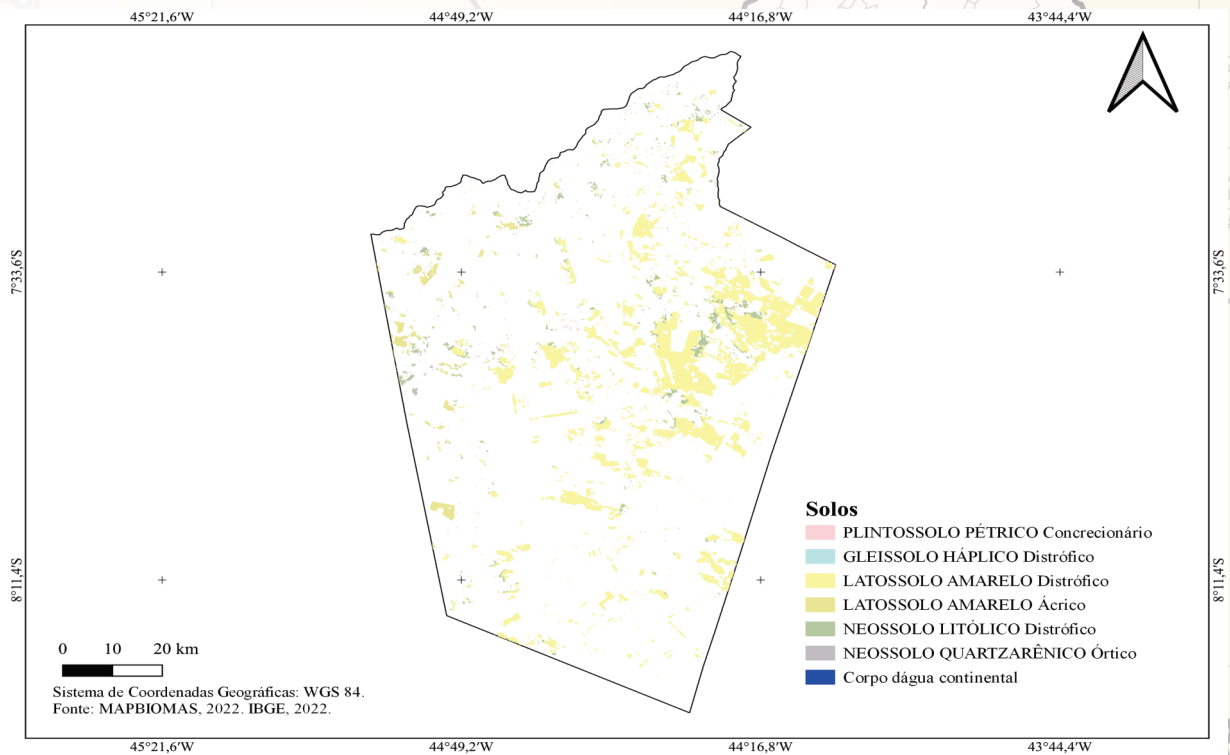
Através da sobreposição dos dados de incêndio com os tipos de solo, foi possível identificar que o solo que apresentou maior área queimada também correspondeu ao Latossolo Amarelo Distrófico. Quando comparado aos demais tipos de solo, torna-se evidente o alto quantitativo de queima nas áreas de Latossolo Amarelo Distrófico, conforme é mostrado nas figuras abaixo.

Figura 11 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de solo em 1999



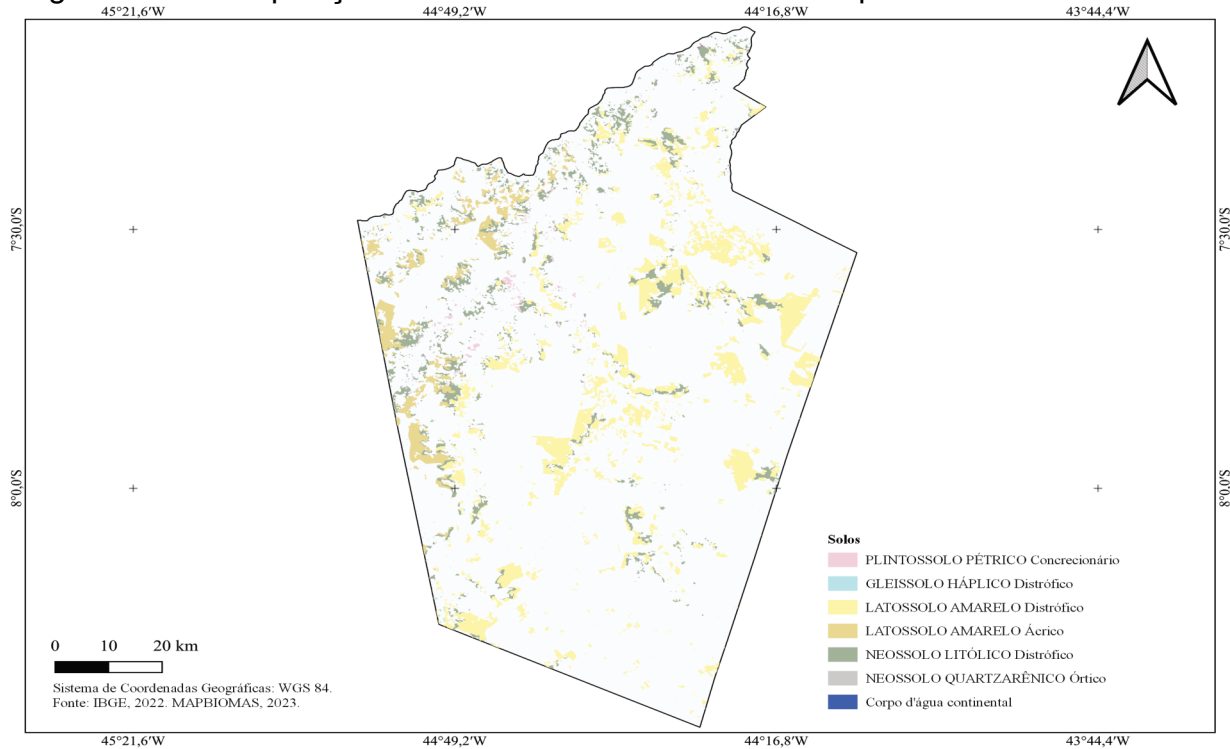
Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

Figura 12 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de solo em 2010



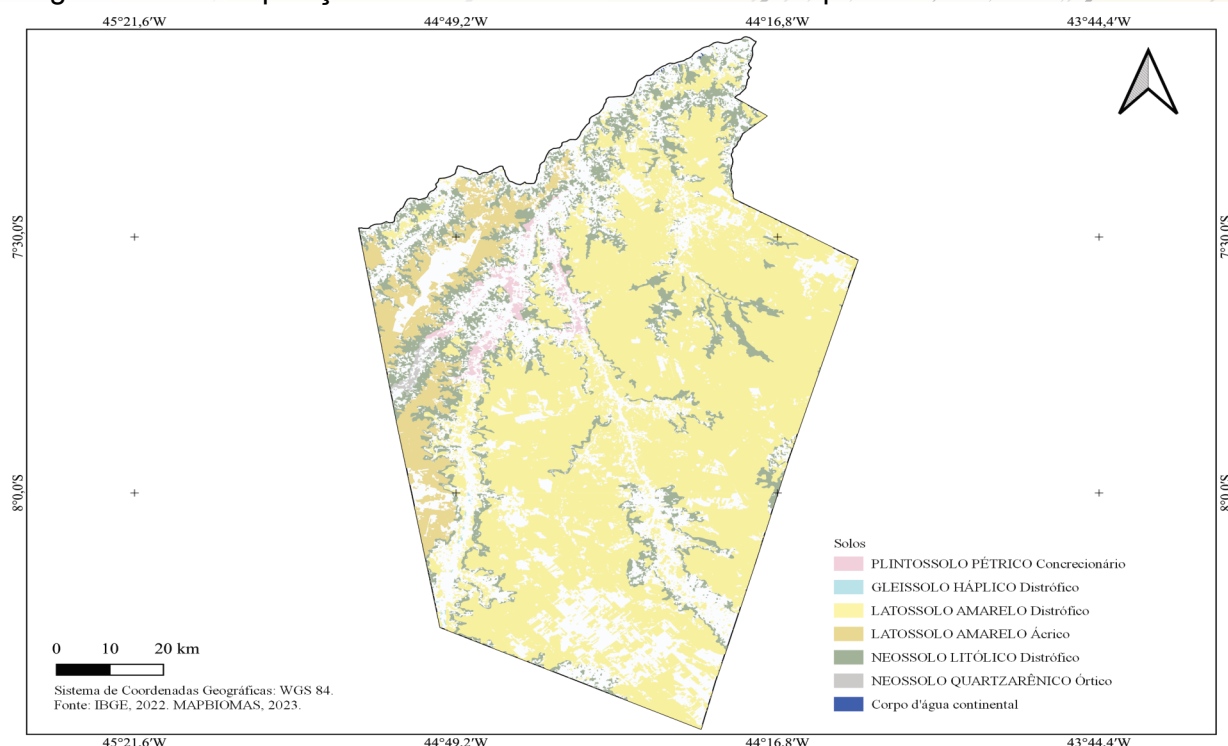
Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

Figura 13 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de solo em 2021



Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

Figura 14 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de solo de 1999 a 2021



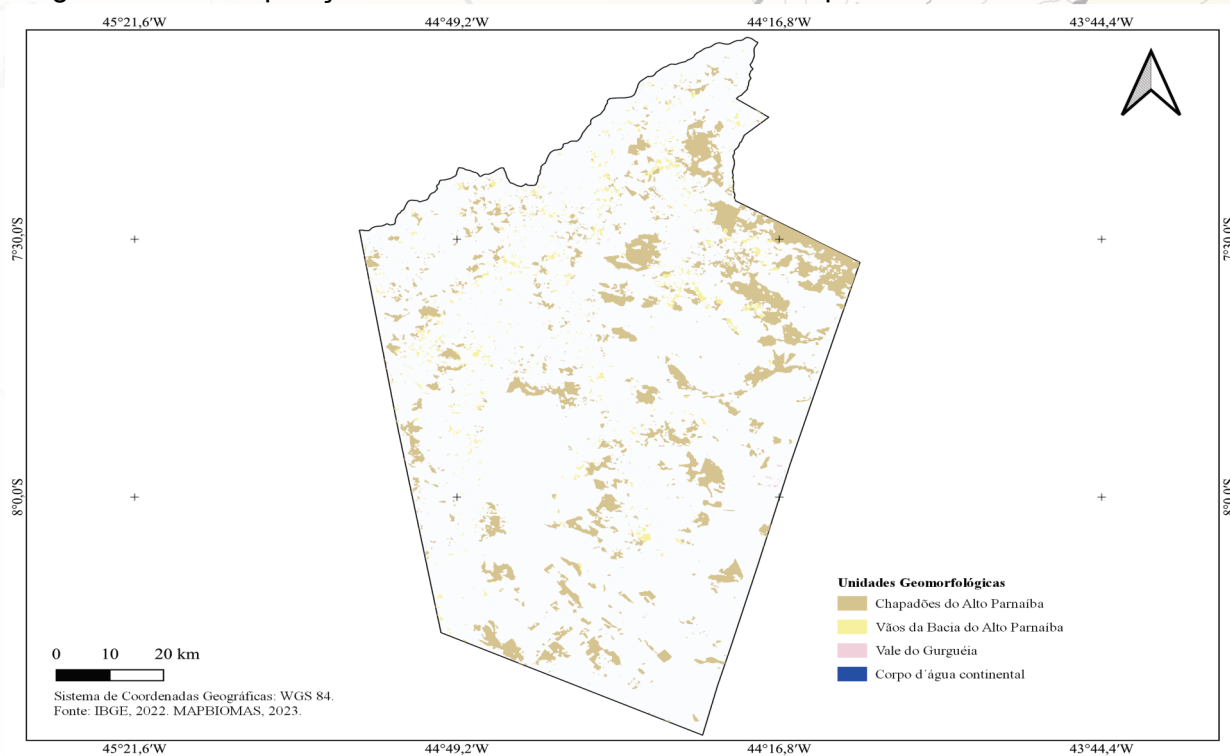
Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

4.1.5 Sobreposição Incêndios e Relevo

Em Uruçuí, a Unidade Geomorfológica predominante corresponde aos Chapadões do Alto Parnaíba, cobrindo cerca de 5.865,27 km² do território municipal, equivalendo a 69,79% do total da área. Em seguida, aparecem os Vãos da Bacia do Alto Parnaíba com 2.501,39km² (29,77%) e o Vale do Gurguéia com 32,85km² (0,39%).

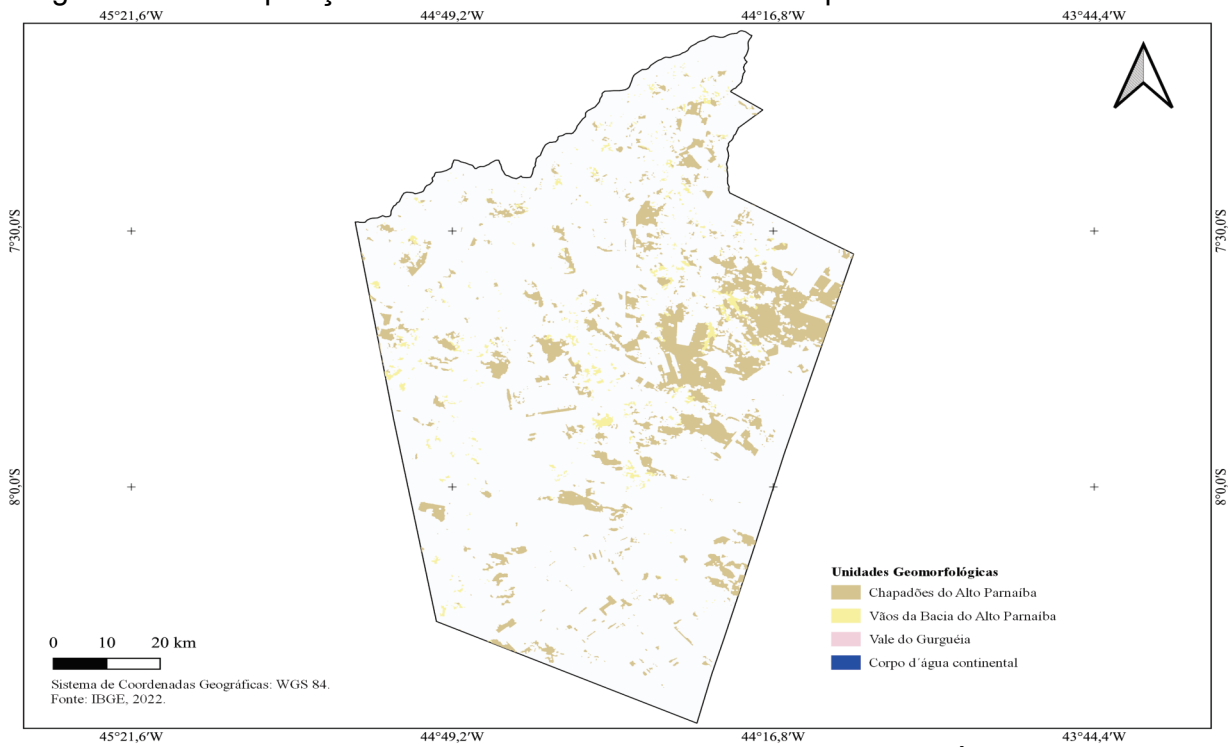
Através da sobreposição dos dados de incêndio com as unidades geomorfológicas, foi possível constatar que identificar que o tipo de relevo que apresentou maior área queimada também correspondeu aos Chapadões do Alto Parnaíba. Quando comparada as demais unidades, torna-se visível o alto quantitativo de queima nas áreas de Chapadões, conforme é apresentado nas figuras a seguir.

Figura 15 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de relevo em 1999



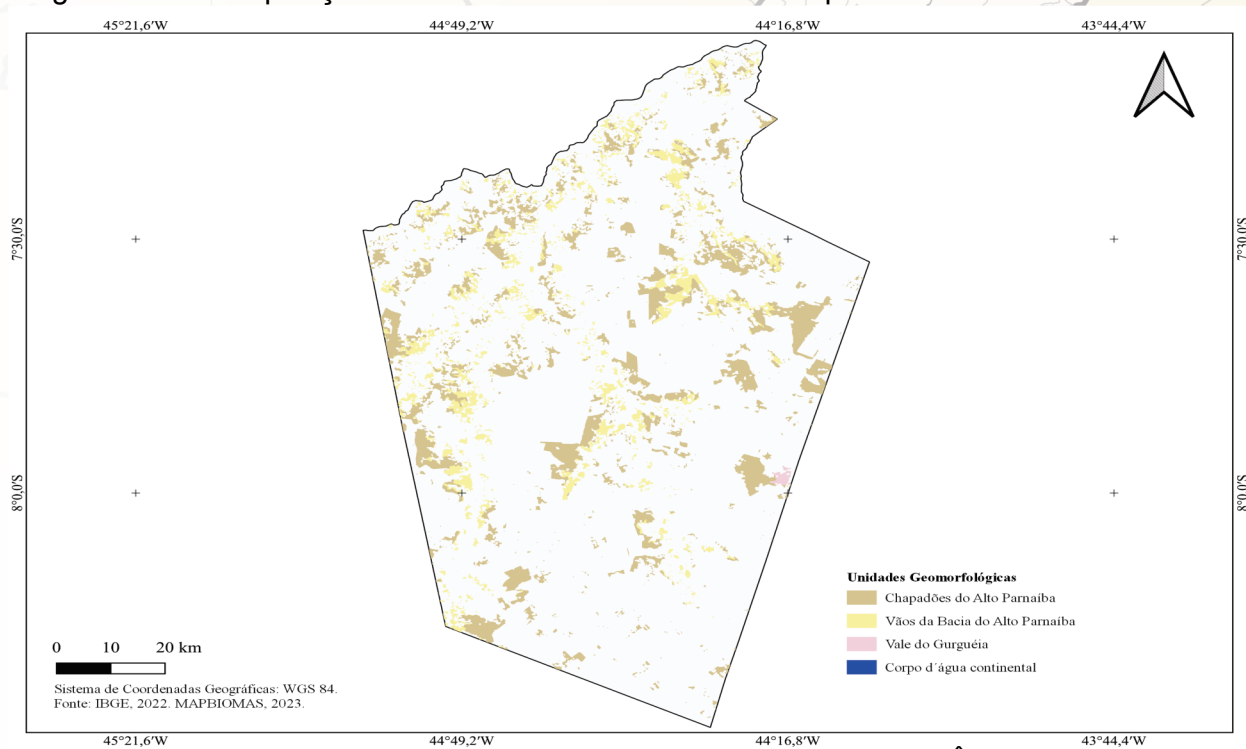
Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

Figura 16 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de relevo em 2010



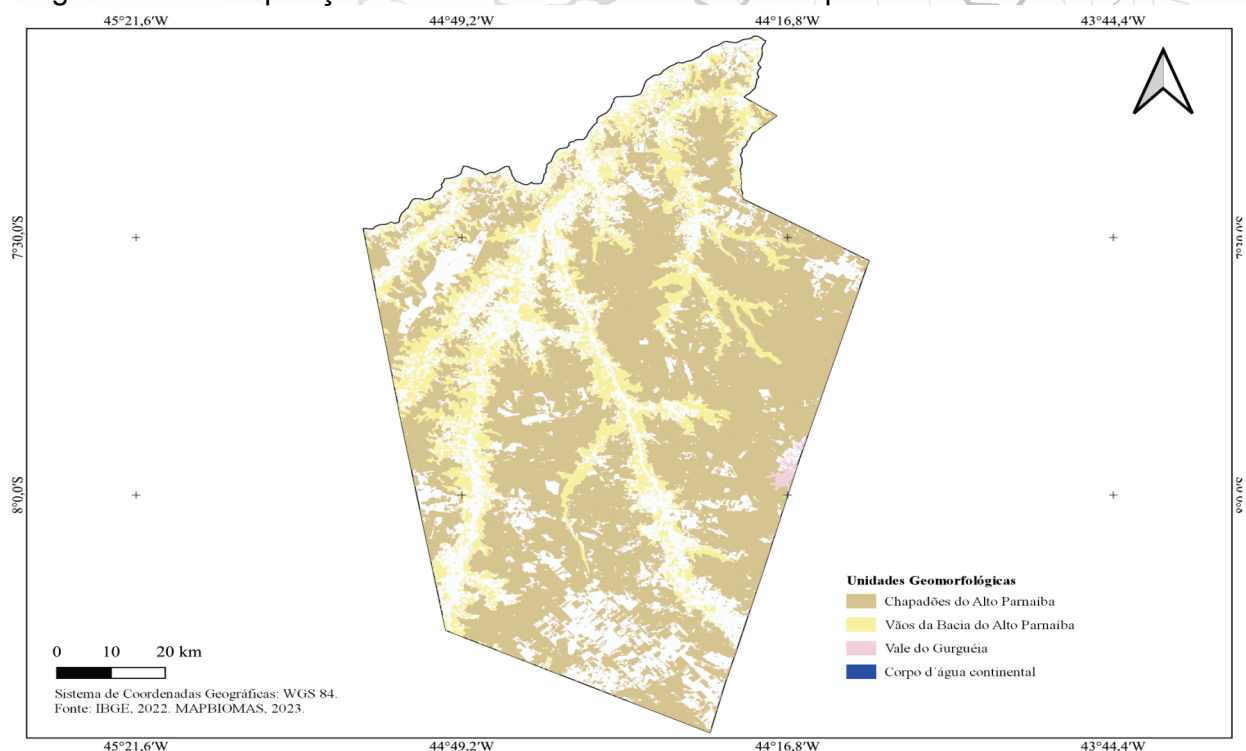
Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

Figura 17 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de relevo em 2021



Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

Figura 18 - Sobreposição dos locais de incêndios com os tipos de relevo em 2010



Fonte: IBGE, 2022. MAPBIOMAS, 2023. Organização e processamento: MACÊDO, 2023

4.2 Fatores antrópicos e focos

4.2.1 Uso e Cobertura das Terras

O uso e cobertura das terras é um fator que está diretamente relacionado com a ocorrência de incêndios e queimadas, pois a ação antrópica ainda corresponde a uma das principais causas desse problema ambiental. Por meio da avaliação da variável de uso e cobertura ao longo da série temporal proposta, verificou-se que a maior parte do território de Uruçuí corresponde a formação savânica, tipo de formação vegetal predominante da região de Cerrado.

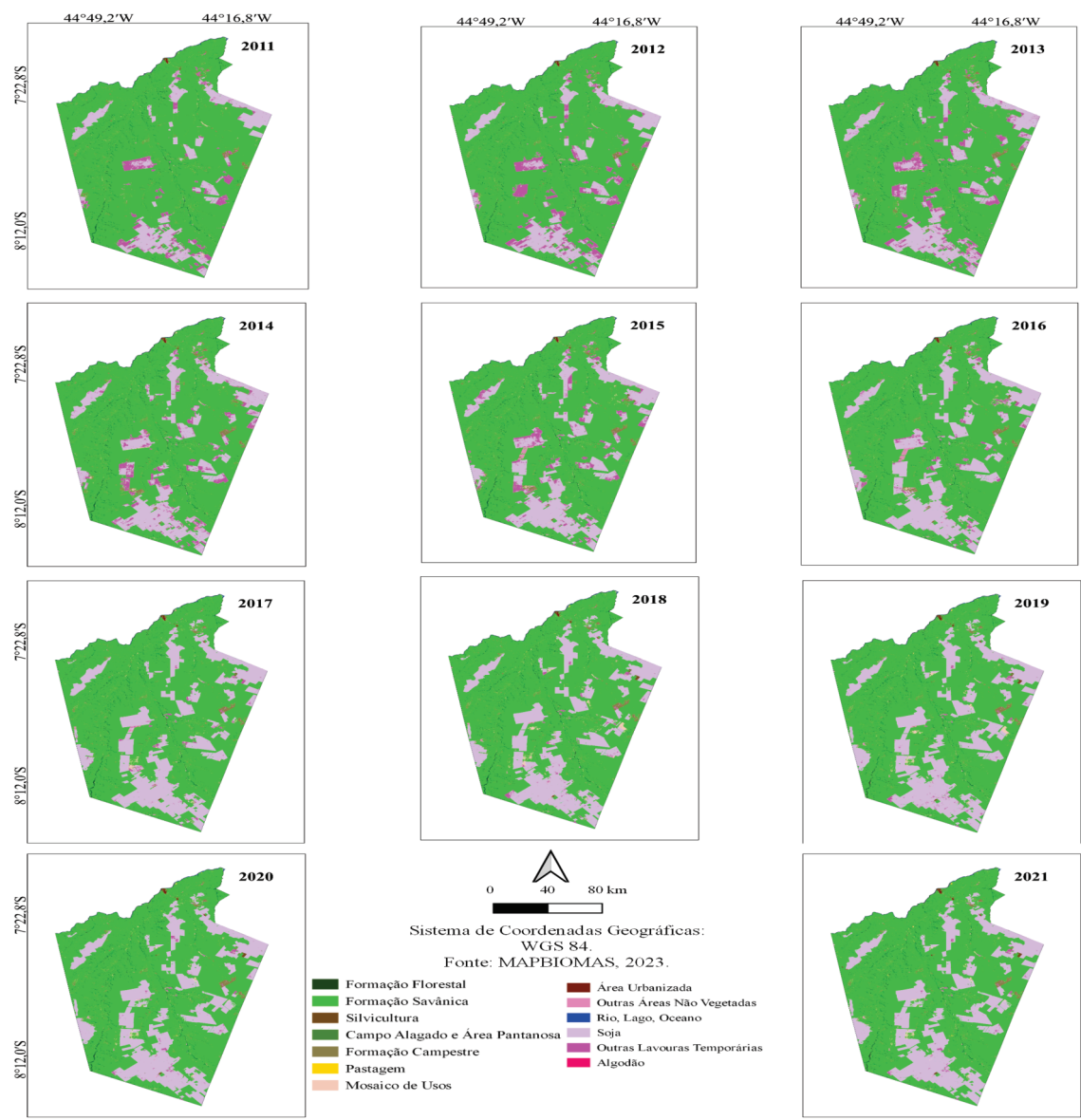
Avaliando as áreas de desenvolvimento da atividade agropecuária, torna-se evidente que estas se intensificaram de maneira significativa ao longo dos anos, principalmente os ambientes onde há o cultivo de soja e de outras lavouras.

Figura 19 - Distribuição Espacial do Uso e Cobertura das Terras em Uruçuí de 1999 a 2010



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

Figura 20 - Distribuição Espacial do Uso e Cobertura das Terras em Urucuí de 2011 a 2021

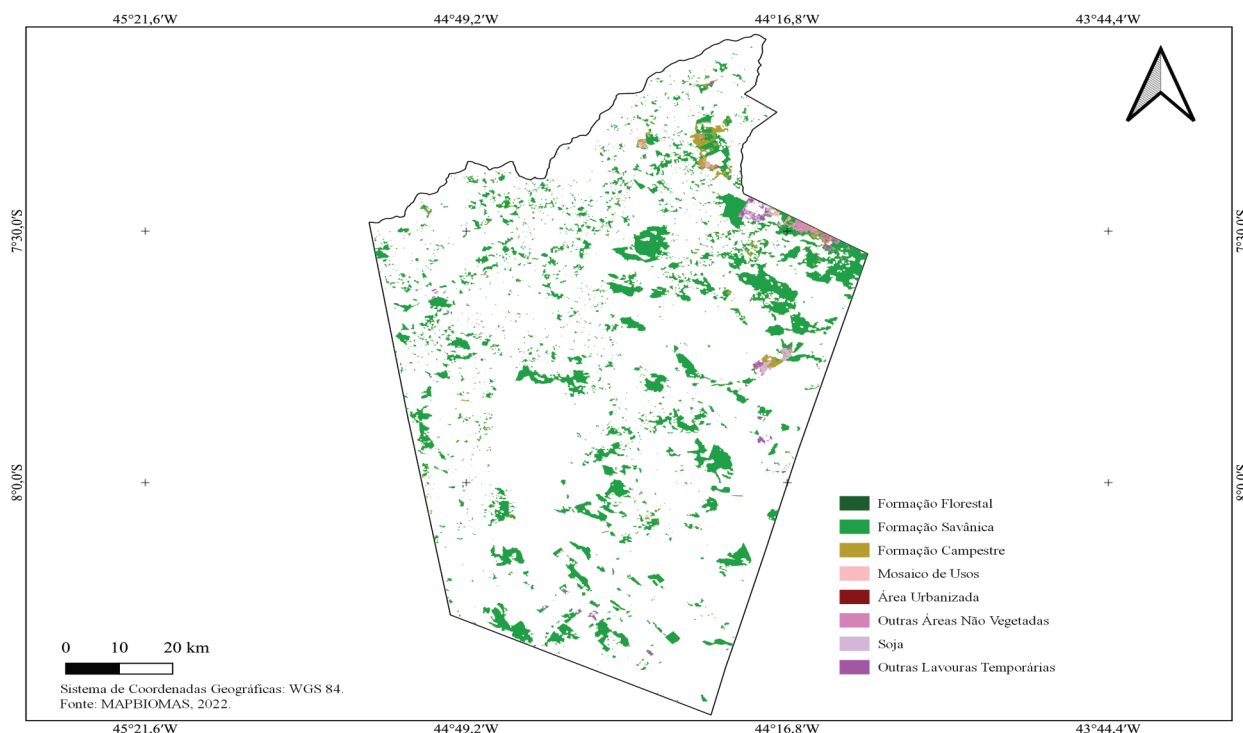


Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

4.2.2 Sobreposição Incêndios e Uso e Cobertura das Terras

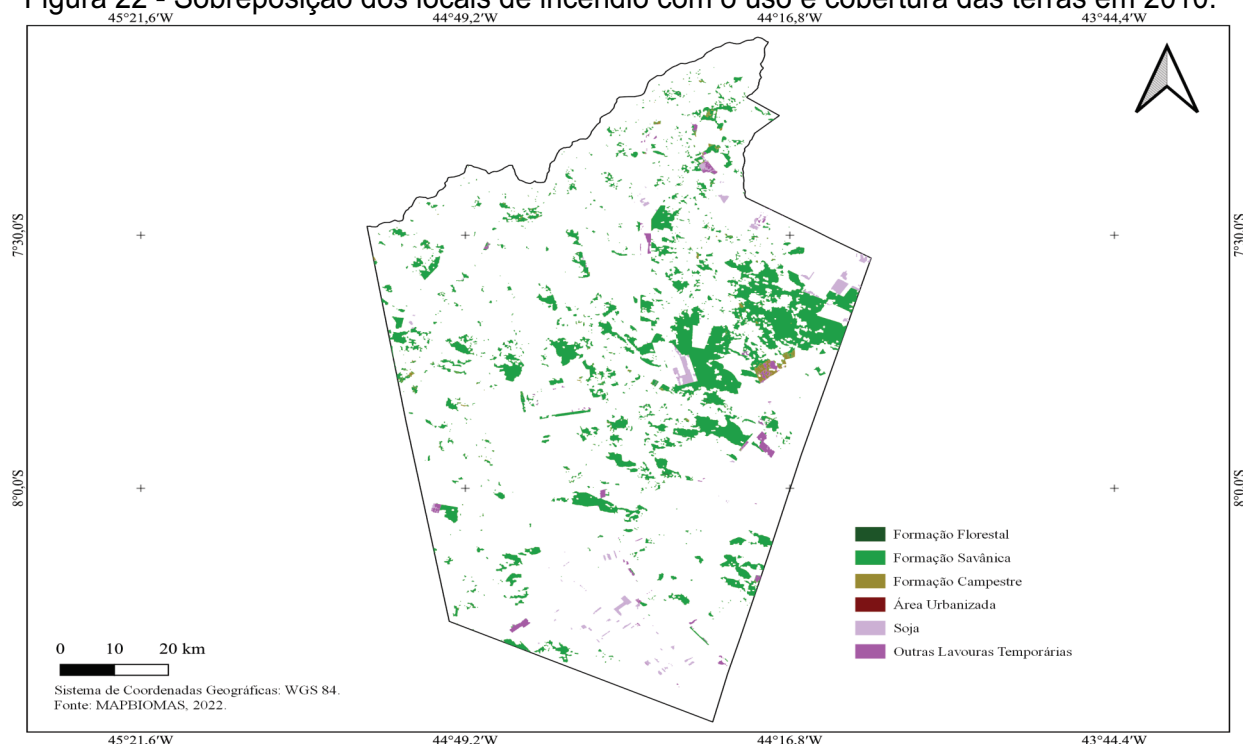
Através da sobreposição dos dados de incêndios com as informações de uso e cobertura das terras, foi possível identificar que os ambientes que apresentaram maior quantitativo de queima correspondem a locais de formação savânica, como é apresentado nas figuras abaixo.

Figura 21 - Sobreposição dos locais de incêndio com o uso e cobertura das terras em 1999.



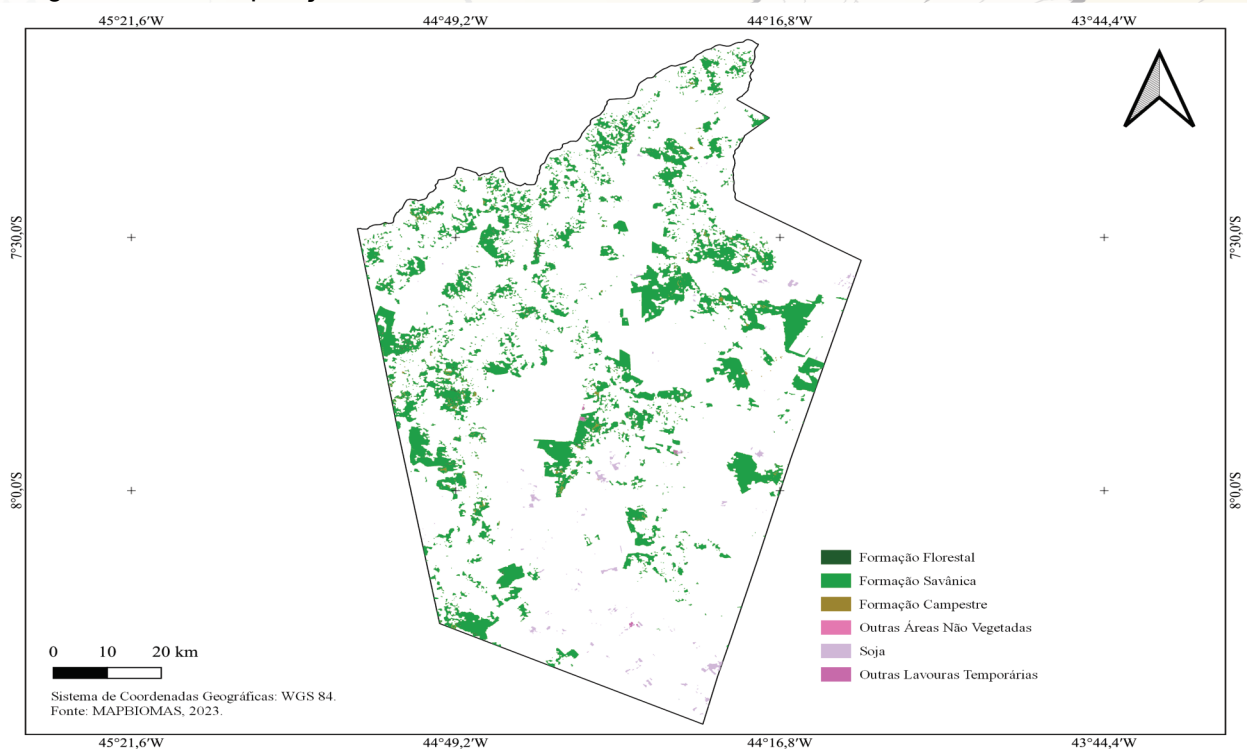
Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

Figura 22 - Sobreposição dos locais de incêndio com o uso e cobertura das terras em 2010.



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

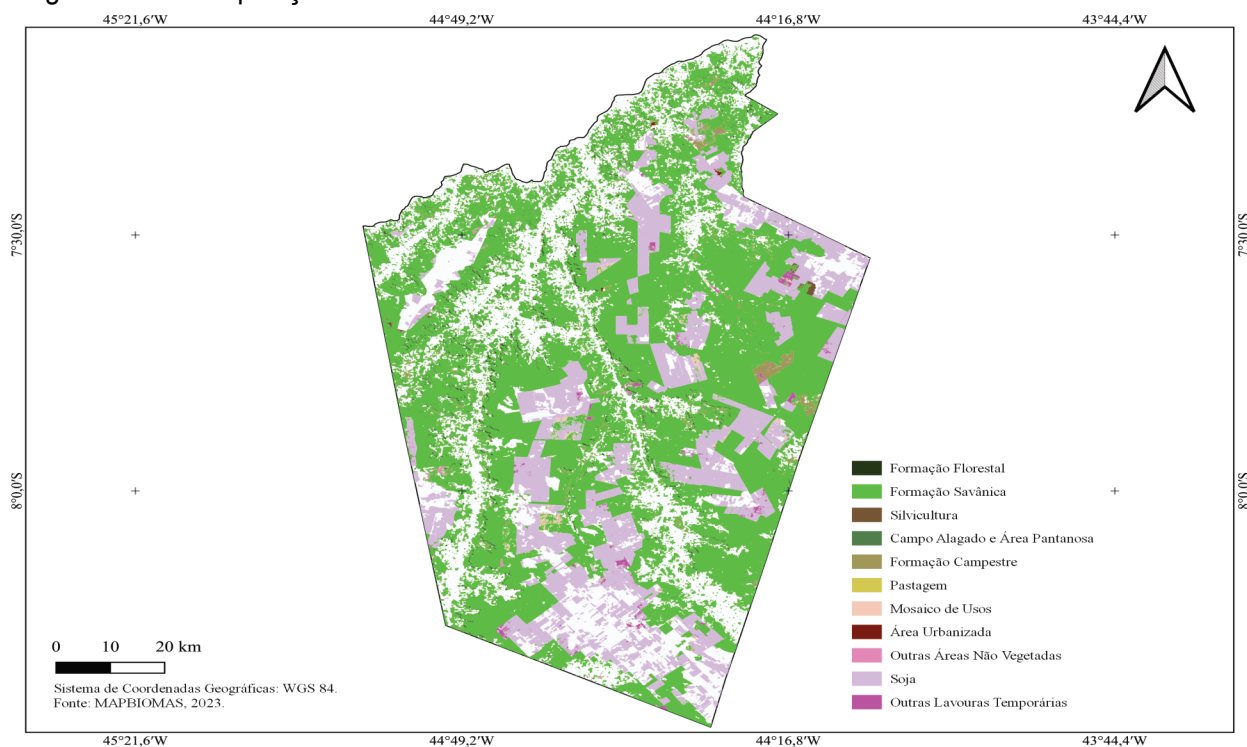
Figura 23 - Sobreposição dos locais de incêndio com o uso e cobertura das terras em 2021.



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

Através da análise da distribuição espacial do total acumulado de área queimada em Uruçuí de 1999 a 2021, verificou-se que parte significativa do território que já sofreu com os incêndios e as queimadas, atualmente corresponde a áreas de cultivo de soja.

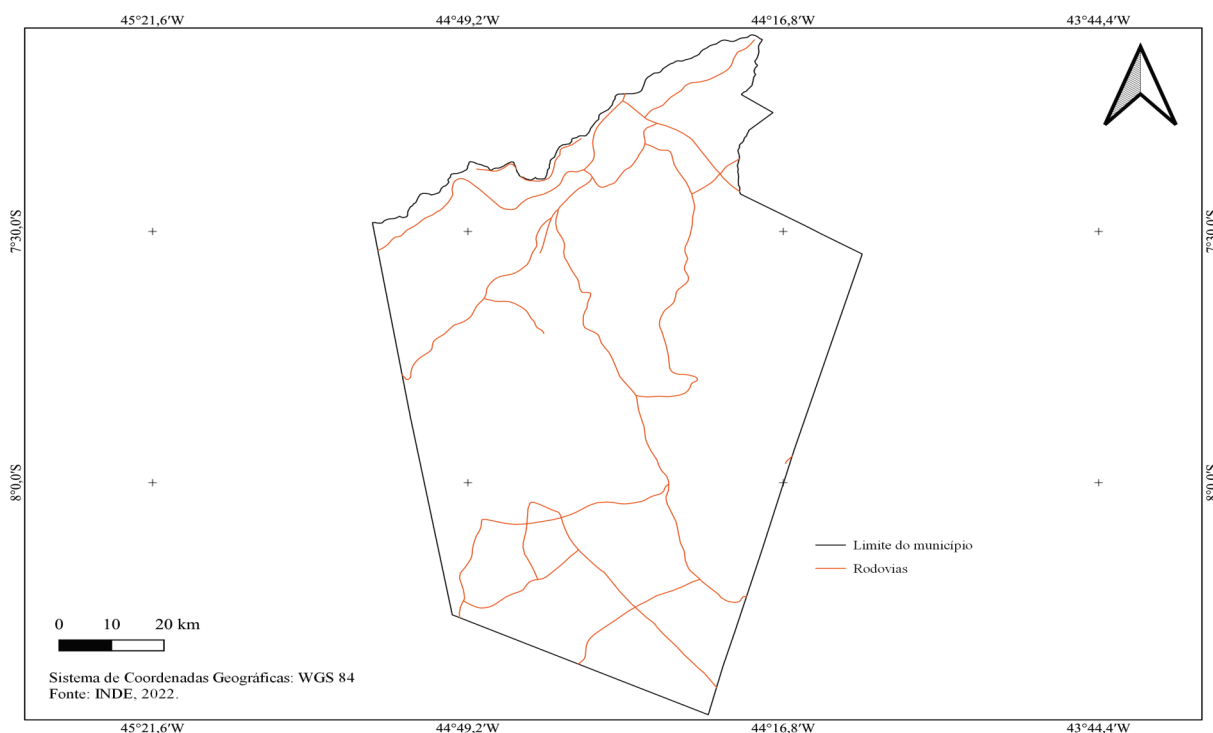
Figura 24 - Sobreposição dos locais de incêndio com o uso e cobertura das terras de 1999 a 2021.



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

4.2.3 Estradas

Figura 25 -Estradas



Fonte: INDE, 2022. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

Autores como Neto *et al.* (2023), Cipriani *et al.* (2011) e Ribeiro *et al.* (2012) defendem que o fator estradas possui influência nas áreas de queima, tendo em vista que a existência de vias favorece a circulação de um grande número de pessoas e veículos. Além disso, este fator facilita o acesso de equipes brigadistas para acumular material combustível em locais às margens da vegetação, viabiliza a abertura de novas áreas e o acesso de indivíduos que intencionalmente ou não iniciam o processo de dispersão de fogo.

4.3 Fatores ecológicos e focos

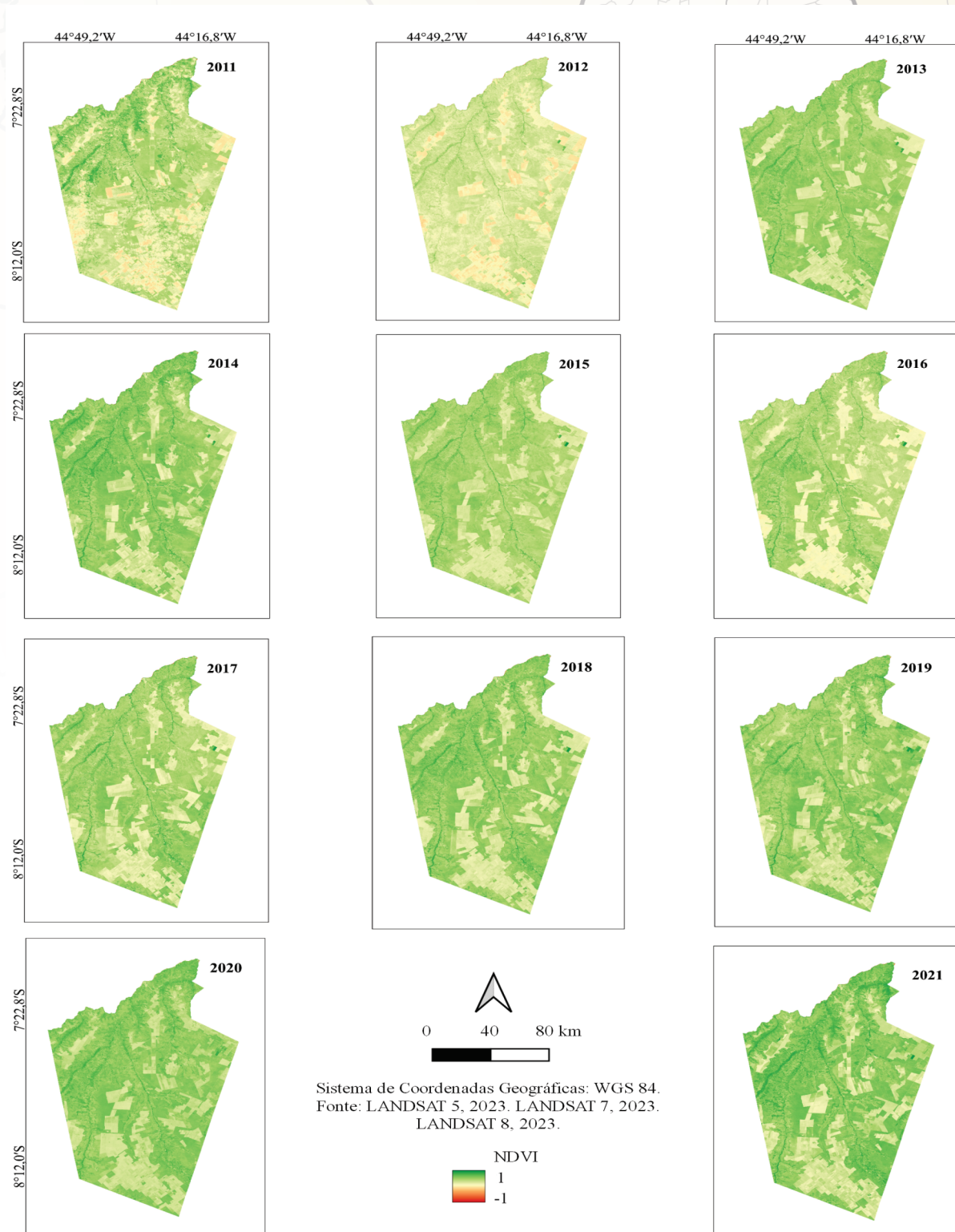
Através da análise do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) no município ao longo da série temporal, tornou-se possível identificar que as áreas que manifestaram índices mais próximos de -1 corresponderam a locais de uso da atividade agropecuária, principalmente as áreas de cultivo de soja e outras lavouras, logo bastante associados a ambientes com menor biodiversidade e composição florestal, visto que são áreas sumariamente alteradas pelo uso agrícola. Deste modo, nessas áreas verifica-se que a qualidade da cobertura vegetal pode estar deficiente.

Figura 26 - NDVI em Uruçuí dos anos de 1999 a 2010



Fonte: LANDSAT, 5,7 e 8, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

Figura 27 - NDVI em Uruçuí dos anos de 2011 a 2021



Fonte: LANDSAT, 5, 7 e 8, 2013. Organização e Processamento: MACÊDO, 2013

5. ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO E QUEIMADAS EM URUÇUÍ

A proposta de zoneamento de risco foi estabelecida utilizando as variáveis de declividade, hidrografia, malha viária e uso e cobertura das terras. Conforme evidencia Lopes et al. (2018), esses fatores devem ser utilizados para identificar áreas potenciais à ocorrência de fogo, pois atuam em conjunto na superfície terrestre.

5.1 Influência do uso e cobertura das terras

A imagem utilizada para a classificação do risco do uso do solo, correspondeu a do ano de 2021. Esse ano se configura como o último ano da série temporal proposta, evidenciando todo o processo de modificações do uso das terras nas últimas duas décadas.

Para a classificação, foram utilizados os seguintes pesos:

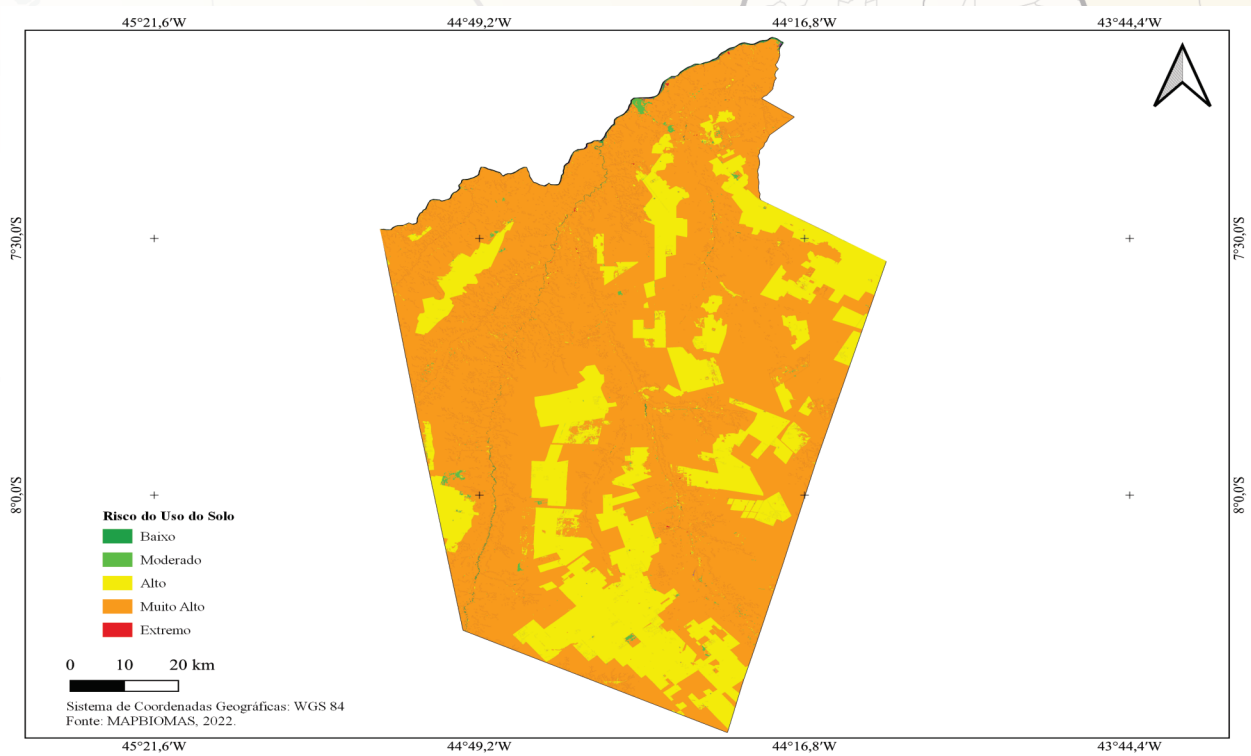
Tabela 1 – Pesos de Classificação

Classe de uso e cobertura	Peso	Risco
Rio, Lago	0	Nulo
Agricultura	3	Alto
Mata	4	Alto
Pastagem	5	Muito Alto
Área Urbanizada	2	Moderado

Fonte: Lopes *et al.* (2018) apud Chuvieco e Congalton (1989).

Como resultado, foi possível identificar que a maior parte do território municipal encontra-se em níveis de risco muito alto e alto. As áreas de risco muito alto correspondem, em sua maioria, às áreas de vegetação natural, e as áreas de risco alto, evidenciam territórios voltados à atividade agrícola.

Figura 28 - Risco relativo a incêndios mediante a variável uso e cobertura do solo



Fonte: MAPBIOMAS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

5.2 Influência da declividade

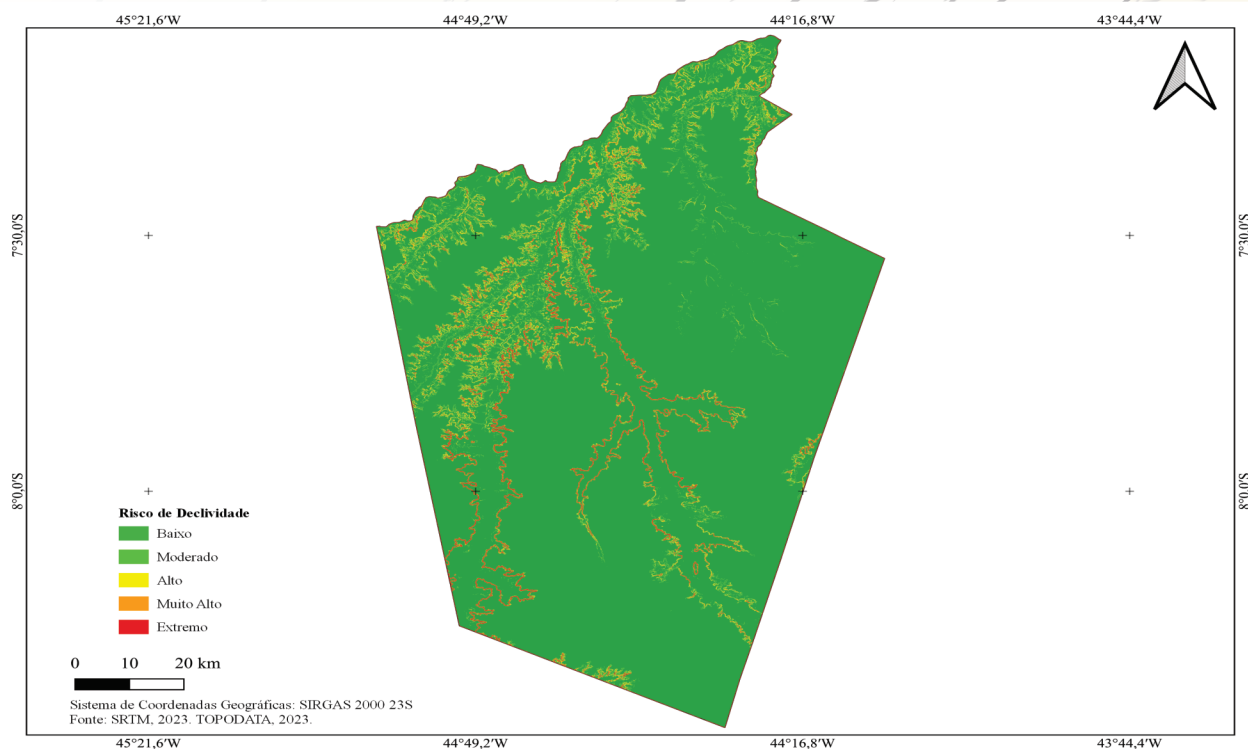
Para identificar a influência da declividade nas áreas de potencial de fogo, foram estabelecidas seguintes classes e pesos:

Classes	Peso	Risco
0 – 15%	1	Baixo
16 – 25%	2	Moderado
26 – 35%	3	Alto
36 – 45%	4	Muito Alto
46 – 55%	5	Extremo

Fonte: Lopes *et al.* (2018) apud Batista *et al.* (2002)

Como resultado, apurou-se que a maior parte do território de Uruçuí encontra-se em baixo risco de declividade, tendo em vista que apresentam níveis de até 15% de declive. Entretanto, ainda foi possível identificar no município a existência de pequenas áreas de risco moderado e extremo.

Figura 29 - Risco relativo a incêndios mediante a variável uso e cobertura do solo

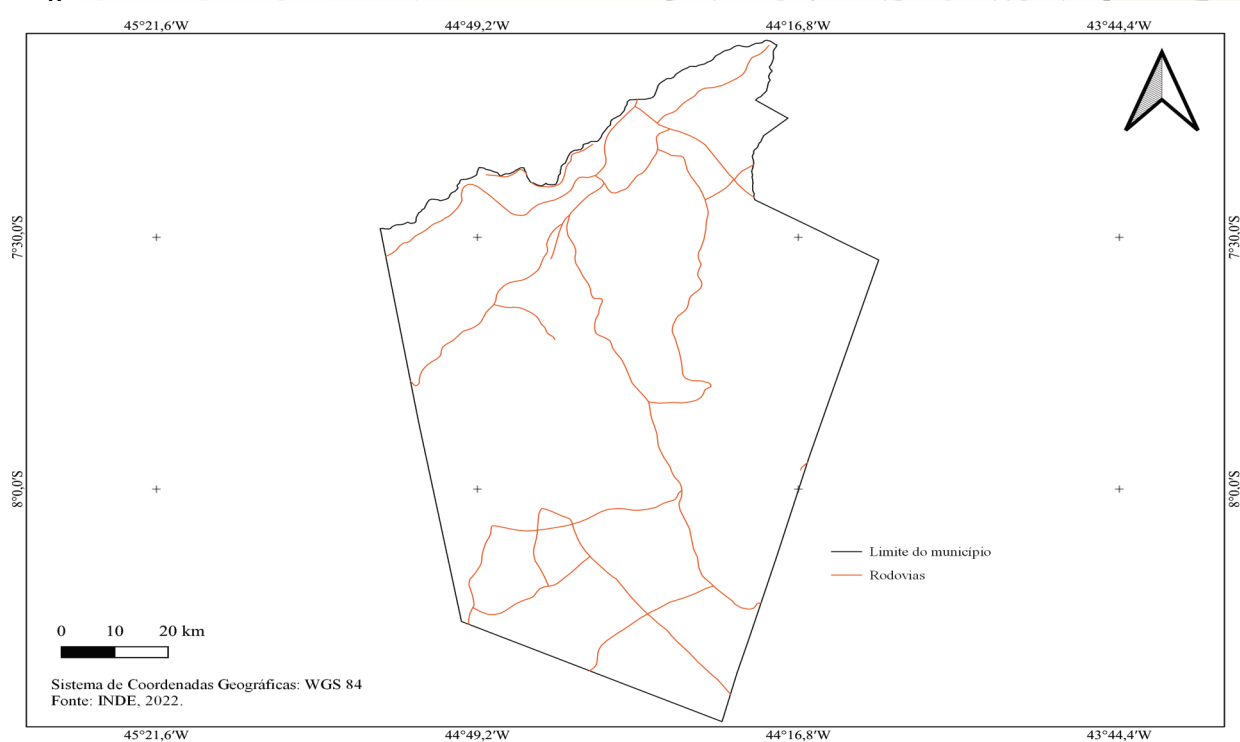


Fonte: SRTM, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

5.3 Influência da malha viária

Para a definição do risco à malha viária, utilizou-se uma faixa marginal de 100 metros entorno das vias, construída através de um buffer. Deste modo, conforme Lopes *et al.* (2018) apud Salas e Chuvieco (1994), se atribuiu peso 1 para as áreas dentro da faixa marginal, e peso 0 para as áreas sem proximidade.

Figura 30 - Risco relativo a incêndios mediante a variável estradas

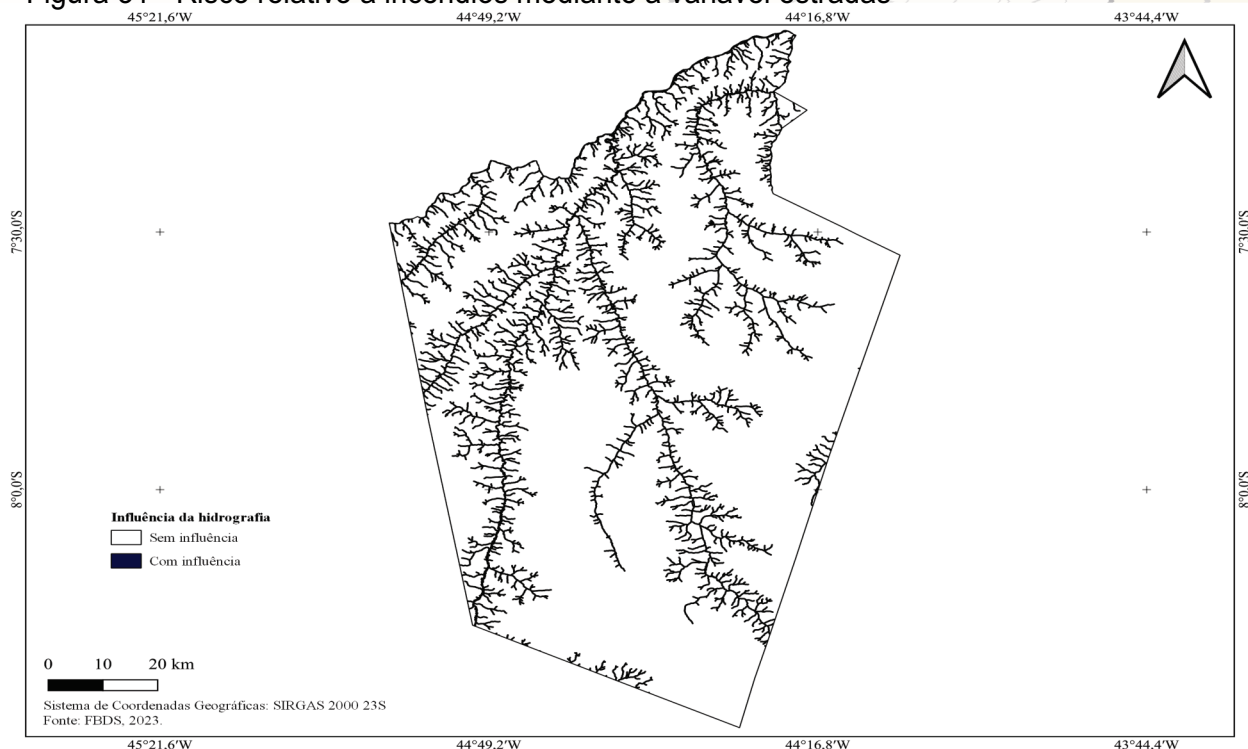


Fonte: INDE, 2022. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

5.4 Influência da hidrografia

De modo semelhante à malha viária, também utilizou-se uma faixa marginal aos cursos d'água, construída através de buffer. Esta correspondeu a 50 metros entorno da hidrografia. Ainda conforme Lopes *et al.* (2018) apud Salas e Chuvieco (1994), se atribuiu peso 1 para as áreas dentro da faixa marginal, e peso 0 para as áreas sem influência.

Figura 31 - Risco relativo a incêndios mediante a variável estradas



Fonte: FBDS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

5.5 Zoneamento de risco à incêndios em Uruçuí

O mapa final correspondeu ao resultado de uma equação que equivaleu a soma dos quatro fatores considerados (uso e cobertura das terras, declividade, estradas e hidrografia), dividido por 4 (quatro).

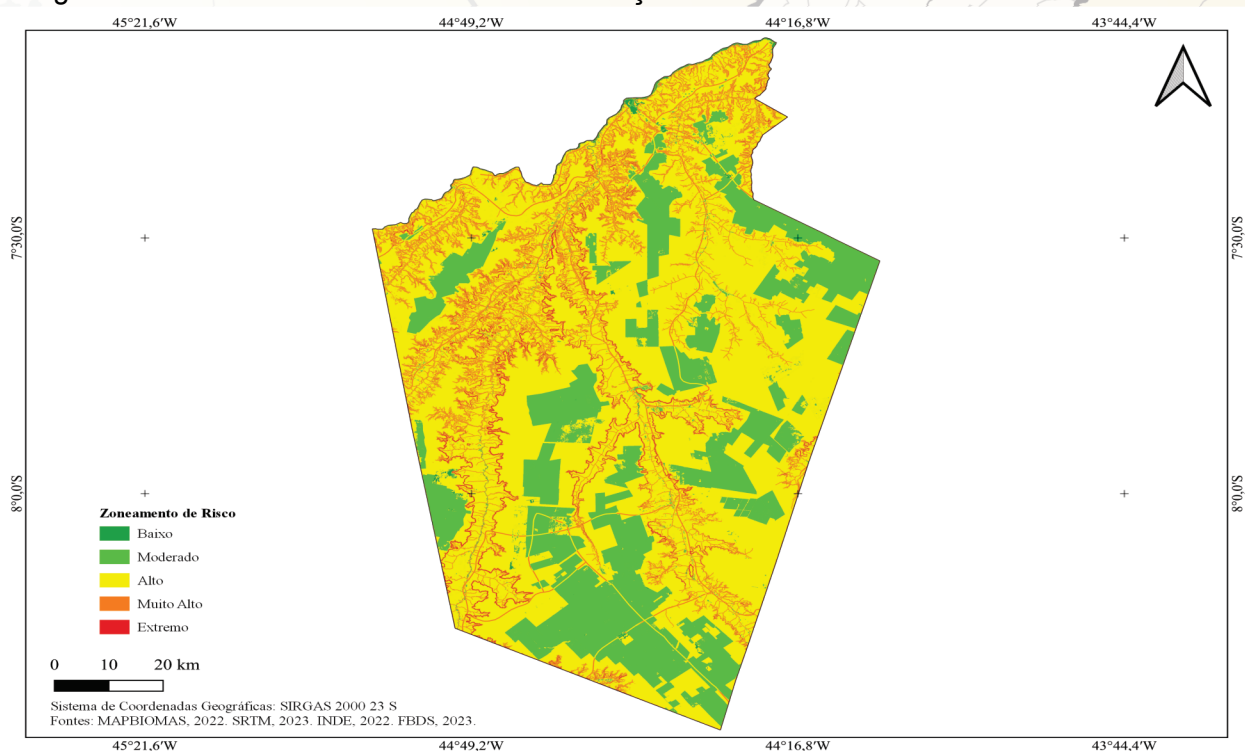
$\text{Risco de Incêndio} = (\text{Declividade} + \text{Hidrografia} + \text{Malha viária} + \text{Uso da terra}) / 4$

O resultado foi classificado considerando os seguintes pesos de grau de risco:

Tabela 3 – Peso e Grau de Risco

Peso	Graude Risco
1	Baixo
2	Moderado
3	Alto
4	Muito Alto
5	Extremo

Figura 32 - Risco relativo de incêndios em Uruçuí



Fonte: MAPBIOMAS, 2022. SRTM, 2023. INDE, 2022., FBDS, 2023. Organização e Processamento: MACÊDO, 2023

Como resultado, foi possível concluir que o município de Uruçuí encontra-se em maior parte no nível alto de risco à incêndios, dado que expressa um alerta aos pesquisadores, autoridades locais e moradores do município.

Também foi possível constatar que há apenas uma pequena porção territorial que apresenta nível baixo de risco à ocorrência de fogo, território este que corresponde a zona urbana do município. As áreas de risco moderado condizem com as áreas de plantio e cultivo de soja e os locais de risco extremo correspondem às porções territoriais que apresentam nível extremo de declividade.

Deste modo, apurou-se que os fatores que mais possuem influência no risco à ocorrência e propagação de fogo em Uruçuí são o uso e cobertura das terras e a declividade.

6. ESTRATÉGIAS PARA PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS EM URUÇUÍ

Vários estudiosos discutem que uma das alternativas mais eficazes para a prevenção e combate aos incêndios consiste em realizar e ampliar as brigadas de incêndios nas propriedades rurais. Segundo a Norma Técnica (NT) 03 do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA), a brigada de incêndio se configura como um grupo organizado de pessoas, voluntárias ou não, treinadas e capacitadas em prevenção e combate a incêndios e primeiros socorros, para atuação em edificações ou áreas de risco.

Deste modo, os brigadistas devem não somente conhecer o perfil dos locais onde irão atuar, mas também receberem um treinamento adequado para que consigam obter êxito em situações de emergência. Souza et al. (2021) ressalta que deve haver uma preparação dos brigadistas pautada em uma sequência de ações a serem aplicadas: Alerta, análise da situação, primeiros socorros às possíveis vítimas, corte de energia, abandono da área, confinamento do sinistro, isolamento da área, extinção do fogo e investigação das possíveis causas e consequências do sinistro.

A Educação Ambiental também se configura como uma medida de fundamental importância para a prevenção e combate dos incêndios. Além da preparação dos brigadistas, é necessário que os agricultores sejam sensibilizados acerca do manuseio do fogo de maneira correta. Alves (2019) defende que esta ação de sensibilização almeja garantir o equilíbrio do meio ambiente, conforme o que está definido no Art. 1º da Lei Nº 9.795 - Política Nacional de Educação Ambiental,

“Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (PNEA, 1999, p1).

O monitoramento do fogo por meio do sensoriamento remoto se constitui também como uma alternativa pois permite estimar taxas de ocorrência e identificar regiões críticas. Fengler et al. (2020), afirma que esta metodologia proporciona integrar as fases de coleta de dados e o cruzamento com os dados geográficos, por meio de um modelo de análise, capaz de gerar detectar potencial de inflamabilidade e a ocorrência de queimada em uma propriedade rural.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos dados da distribuição espacial das ocorrências de fogo, foi possível verificar que os locais dos incêndios no município de Uruçuí variaram ano a ano, sendo concordantes em apenas alguns momentos na série temporal. Ao realizar a união desses dados, também foi possível verificar que a distribuição espacial do acumulado total dos incêndios nesses anos revelou queima em quase toda a área territorial de Uruçuí.

Considerando as características físicas do município, foi constatado que os locais de ocorrências de incêndio corresponderam predominantemente a um perfil de locais de solo Latossolo Amarelo Distrófico, de relevo de Chapadões do Alto Parnaíba e de formação vegetal savânica.

As especificidades do uso e cobertura das terras em Uruçuí revelaram que, ao decorrer da série temporal, muitos locais de queima logo se tornaram áreas de desenvolvimento da atividade agropecuária, principalmente quando voltadas ao cultivo de soja, o que relacionou diretamente os incêndios com a atividade agrícola no município.

Através da investigação das condições termopluviométricas, constatou-se que em Uruçuí as condições climáticas que mais favoreceram a propagação dos incêndios foram as variáveis de precipitação e evapotranspiração, respectivamente, onde os períodos que registraram menores quantitativos equivaleram aos meses de agravamento dos incêndios e queimadas.

E por fim, com a realização do zoneamento de risco do município, ficou evidente que os fatores uso e cobertura das terras e declividade são os que mais apresentam relação com a ocorrência de incêndios no município. Deste modo, com os novos conhecimentos gerados, poderão ser direcionadas melhores alternativas de prevenção e combate ao fogo em Uruçuí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BDIA. Banco de Informações Ambientais. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: junho de 2023.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília: MMA, 1999.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO (CBMMA). Norma Técnica 03: Terminologia de Segurança contra Incêndios e Emergências. Maranhão: CBMMA, 2021.
- CPRM-PI. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais do Piauí. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/16458/1/Rel_Uru%C3%A7ui.pdf. Acesso em: fevereiro de 2023.
- FBDS. Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável. Uruçuí Hidrografia. Disponível em: <http://geo.fbds.org.br/PI/URUCUI/HIDROGRAFIA/>. Acesso em: julho de 2023.
- FENGLER, Felipe Hashimoto; CARVALHO, Marcela Merides; PECHE FILHO, Afonso. Prevenção de incêndios através da análise de vizinhança e sensoriamento remoto. In: Anais do X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São Paulo: INPE, 2020. p. 10-15. https://developers.google.com/earthengine/datasets/catalog/IDAHO_EPSCOR_TERRACLIMATE. Acesso em: fevereiro de 2023.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades - Uruçuí - Panorama. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/urucui/panorama>. Acesso em: julho de 2023.
- MAPBIOMAS. O Projeto. [s. l.], 2019. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: junho de 2023.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE URUCUI. Nossa História. Disponível em: <https://urucui.pi.gov.br/nossa-historia/>. Acesso em: julho de 2023.
- SOLOS, Embrapa et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, v. 3, 2013.
- SOUZA, S. S.; SANTOS, V. S.; OLIVEIRA, B. I. S.; BATISTA, M. L. Análise temporal dos incêndios florestais da região Piemonte da Chapada Diamantina. Congresso Nacional de Educação – CONEDU, 2021.
- SOUZA, Yanara Ferreira de. Incêndios florestais no Distrito Federal entre 1987 e 2017. 2017.
- TERRACLIMATE. Disponível em: TOPODATA. Banco de Dados Geométricos do Brasil. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: junho de 2023.
- WEATHER SPARK. O clima de qualquer lugar da Terra durante o ano inteiro. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30527/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Uru%C3%A7u%C3%AD-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em fevereiro de 2023.