

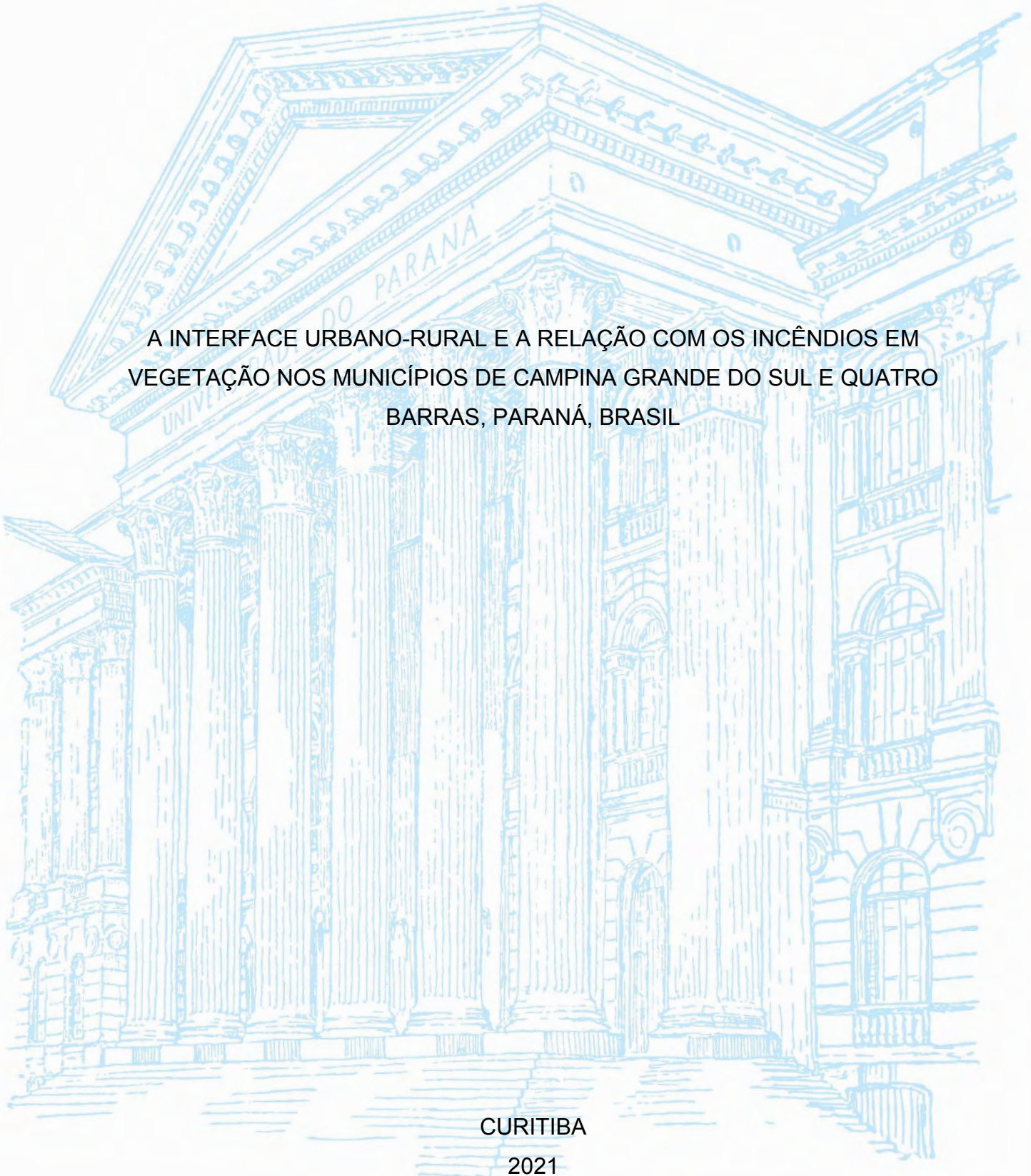
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HEITOR RENAN FERREIRA

A INTERFACE URBANO-RURAL E A RELAÇÃO COM OS INCÊNDIOS EM
VEGETAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE DO SUL E QUATRO
BARRAS, PARANÁ, BRASIL

CURITIBA

2021



HEITOR RENAN FERREIRA

A INTERFACE URBANO-RURAL E A RELAÇÃO COM OS INCÊNDIOS EM
VEGETAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE DO SUL E QUATRO
BARRAS, PARANÁ, BRASIL

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Batista

CURITIBA

2021



MINISTERIO DA EDUCACAO
SETOR DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUACAO
CURSO DE PÓS-GRADUACAO PREVENÇÃO E COMBATE
AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS - 40001016353E1

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Monografia de Especialização de HEITOR RENAN FERREIRA intitulada: **A interface urbano-rural e a relação com os incêndios em vegetação nos municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras, Paraná, Brasil**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de especialista está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 12 de Março de 2021.

ANTONIO CARLOS BATISTA

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

TATIANA CRISTINA GUIMARÃES KAMINSKI

Avaliador Externo (UFPR / DEPARTAMENTO CIÊNCIAS FLORESTAIS)

ANDRESSA TRES

Avaliador Interno

RESUMO

Os incêndios em vegetação causam diversos prejuízos à flora, à fauna, ao solo, ao ar atmosférico e à saúde humana. Os locais onde há concentração de combustíveis vegetais em contato ou muito próximos aos domicílios representam grande risco, pois por um lado a presença antrópica pode contribuir para o início de incêndios e por outro pode ser drasticamente afetada, caso ocorra um incêndio. Estes ambientes são denominados interface urbano-rural, representados por locais onde os seres humanos e estruturas antrópicas se encontram ou se misturam com a vegetação. Existem diferentes metodologias para a classificação da interface urbano-rural, objetivando servir de subsídio para políticas preventivas e de combate aos incêndios. No Brasil, discussões acerca da temática são incipientes. Os municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras estão localizados na região metropolitana de Curitiba e apresentam extensa área vegetativa com interação social (áreas de interface urbano-rural). Além disso, os municípios sofrem com a presença de incêndios em vegetação, apresentando de 2011 a 2016 o total de 460 ocorrências. O objetivo do presente estudo foi delimitar a interface urbano-rural dos municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras, localizados no estado do Paraná, Brasil, relacionando com as ocorrências de incêndios em vegetação. Para alcançar o objetivo proposto, foi necessário utilizar uma metodologia de classificação de áreas de interface urbano-rural, já estabelecida em âmbito global, baseada na densidade de domicílios e cobertura florestal, dividindo em zonas de intermix e zonas de interface. Utilizou-se duas metodologias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para obtenção da densidade de domicílios (grade estatística e setores censitários). A grade estatística apresenta células fixas de 0,04 km² para áreas urbanas e 1 km² para áreas rurais, enquanto os setores censitários apresentam áreas variáveis. Os resultados demonstraram, que ao utilizar a grade estatística, Campina Grande do Sul e Quatro Barras apresentaram respectivamente uma cobertura de 12,5 e 15,2% das áreas municipais classificadas como interface urbano-rural. Na utilização dos setores censitários, Campina Grande do Sul apresentou 25,7% e Quatro Barras 13,6% das áreas como interface urbano-rural. Essa discrepância observada ao utilizar o setor censitário pode estar relacionada à superestimativa de densidades de domicílios devido ao tamanho variável dos setores censitários. Ao distribuir a geolocalização dos incêndios ocorridos nos municípios do ano de 2011 a 2016, foi observado que, ao utilizar a grade estatística, 15,3% destes estiveram presentes em áreas de interface urbano-rural e utilizando os setores censitários obteve-se 17,2% das ocorrências localizadas nestas áreas. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a delimitação da interface urbano-rural utilizando o método de informações de domicílios contidas na grade estatística apresentou maior detalhamento que a utilização dos setores censitários. Porém, é necessário avaliar a metodologia empregada para a quantificação de cobertura florestal. A presença de incêndios em áreas de interface urbano-rural demonstra a necessidade de atuação de políticas preventivas frente aos habitantes destes locais. Por fim, recomenda-se a continuidade de estudos, bem como a criação ou adaptação de metodologias de classificação da interface urbano-rural com base nas características locais.

Palavras-chave: Interface urbano-florestal. Incêndios florestais. Prevenção e combate aos incêndios florestais. Mapa de riscos.

ABSTRACT

Vegetation fires cause several damages to flora, fauna, soil, atmospheric air and human health. The places where there is a concentration of vegetable fuels in contact or very close to the homes represent a great risk, because on the one hand the anthropic presence can contribute to the start of fires and on the other hand they can be drastically affected in the event of a fire. These environments are called wildland-urban interface, represented by places where human beings and anthropic structures meet or mix with vegetation. There are different methodologies for the classification of the wildland-urban interface, aiming to serve as a subsidy for preventive and vegetation fire-fighting policies. In Brazil, discussions about the theme are incipient. Campina Grande do Sul and Quatro Barras are two municipalities located in the metropolitan region of Curitiba. These municipalities have an extensive vegetative area with social interaction (areas of wildland-urban interface) and, in addition, suffer from the presence of vegetation fires. From 2011 to 2016, a total of 460 occurrences were registered in this area. The objective of the present study was to delimit the wildland-urban interface for Campina Grande do Sul and Quatro Barras municipalities, located in the state of Paraná, Brazil, relating to the occurrence of vegetation fires. To achieve the proposed objective, it was necessary to use a methodology for classifying wildland-urban interface áreas, already established globally, based on the density of households and forest cover, dividing into intermix and interface zones. Two methodologies from the Brazilian Institute of Geography and Statistics were used to obtain the density of households (statistical grid and census sectors). The statistical grid presents fixed cells of 0.04 km² for urban areas and 1 km² for rural areas, while the census sectors have variable areas. The results showed that when using the statistical grid, Campina Grande do Sul and Quatro Barras had coverage of 12.5 and 15.2% of the municipal areas classified as wildland-urban interface, respectively. In the use of census sectors, Campina Grande do Sul presented 25.7% and Quatro Barras 13.6% of the areas as an wildland-urban interface. This discrepancy observed when using the census sector may be related to an overestimation of household densities due to the variable size of the census sectors. When distributing the geolocation of fires that occurred in the municipalities from 2011 to 2016, it was observed that when using the statistical grid, 15.3% of these were present in areas of wildlan-urban interface and using the census sectors, 17.2 % of occurrences located in these areas. Based on the results obtained, it can be concluded that the delimitation of the wildland-urban interface using the method of household information contained in the statistical grid presented greater detail than use of the census sectors. However it is necessary to evaluate the methodology used to quantify coverage forestry. The presence of fires in areas with an wildland-urban interface demonstrates the need for preventive policies to be applied to the habitants of these places. Finally, it is recommended to continue studies, as well as to create or adapt methodologies for classifying the wildland-urban interface based on local characteristics.

Keywords: Wildland-urban interface. Wildfire. Wildfire prevention and combat. Risks map.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Batista por toda dedicação na orientação deste e de outros estudos. Há cerca de nove anos vem trazendo inspiração e incentivo em minha caminhada.

Ao Prof. Dr. Alexandre França Tetto por toda energia empreendida na idealização e coordenação deste curso de especialização, proporcionando o rompimento de barreiras físicas ao conhecimento direcionado aos apaixonados pela temática proposta.

À Andreia Carvalho Gavita pela dedicação na tutoria e administração deste curso. Quando há pessoas competentes e comprometidas à frente, o caminho fica muito mais harmônico.

Por fim, à Dra. Andressa Tres e à Dra. Tatiana Cristina Guimarães Kaminski pelas valiosas considerações na avaliação do trabalho. Todas colocações foram recebidas com gratidão e muita atenção para a melhoria deste e de futuros estudos.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - A) EXEMPLO DE COMUNIDADE DE INTERFACE, B) EXEMPLO DE COMUNIDADE INTERMIX E C) EXEMPLO DE COMUNIDADE OCLUÍDA	16
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA URBANA E RURAL NOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
FIGURA 4 - A) CLASSIFICAÇÃO DE KÖPPEN E B) DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	23
FIGURA 5 - MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE COBERTURA E USO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO.....	23
FIGURA 6 - FLUXOGRAMA PARA CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERFACE URBANO-RURAL	25
FIGURA 7 - GRADE ESTATÍSTICA E SETORES CENSITÁRIOS DA ÁREA DE ESTUDO DEFINIDOS PELO IBGE.....	25
FIGURA 8 - DELIMITAÇÃO DA INTERFACE URBANO-RURAL COM BASE NA GRADE ESTATÍSTICA DO IBGE.....	27
FIGURA 9 - DELIMITAÇÃO DA INTERFACE URBANO-RURAL COM BASE NOS SETORES CENSITÁRIOS DO IBGE	28
FIGURA 10- GEOLOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO NA IUR DEFINIDA PELA GRADE ESTATÍSTICA	32
FIGURA 11- GEOLOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO NA IUR DEFINIDA PELOS SETORES CENSITÁRIOS	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA COBERTURA E USO DO SOLO PARA A ÁREA DE ESTUDO	24
TABELA 2 - DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA COBERTA PELA INTERFACE URBANO-RURAL	28
TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO DA GEOLOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO COM BASE NA IUR.....	33

LISTA DE SIGLAS

IAPAR	- Instituto Agronômico do Paraná
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITCG	- Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná
IUF	- Interface Urbano-Florestal
IUR	- Interface Urbano-Rural
MAPBIOMAS	- Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil
MEFISTO	- <i>Mediterranean Forest Fire Fighting Training Standardization</i>
NCWG	- <i>National Wildfire Coordinating Group</i>
NFPA	- <i>National Fire Protection Association</i>
WUI	- <i>Wildland Urban-Interface</i>
USDA	- <i>United States Department of Agriculture</i>
USDI	- <i>United States Department of the Interior</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO E A INTERFACE URBANO-RURAL.....	13
3.1.1	Definições.....	14
3.1.2	Metodologias de classificação.....	16
3.2	ZONEAMENTO URBANO E RURAL NO BRASIL.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
4.2	OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	24
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	27
5.1	DELIMITAÇÃO DA INTERFACE URBANO-RURAL.....	27
5.2	DISTRIBUIÇÃO DOS INCÊNDIOS NA INTERFACE URBANO-RURAL	31
6	CONCLUSÕES.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Os incêndios em vegetação provocam de forma direta e indireta inúmeros prejuízos ambientais, econômicos e sociais, sendo que a sua ocorrência está afetando cada vez mais o cotidiano das comunidades presentes em áreas adjacentes à cobertura vegetal, principalmente em zonas classificadas como interface urbano-rural.

Pode-se conceitualizar genericamente as zonas de interface urbano-rural como as áreas onde aspectos urbanos e vegetacionais se fundem, propiciando dessa forma a influência humana tanto na geração de resíduos combustíveis, quanto na queima de diferentes materiais. Ainda, quando não adotadas medidas preventivas, a presença de edificações próximo a áreas vegetadas pode apresentar susceptibilidade a danos em uma ocorrência de incêndio em vegetação.

Países como os Estados Unidos da América, Canadá e Austrália apresentam programas preventivistas já consolidados nas últimas décadas para estas áreas. Recentemente, Portugal e Espanha, devido aos severos prejuízos causados pelo fogo, também incentivaram estudos para a espacialização das áreas mais suscetíveis aos incêndios, objetivando a elaboração e aplicação de políticas preventivistas aos incêndios nas áreas de interface urbano-rural. As diferentes metodologias classificatórias de interface urbano-rural, apesar de divergirem nos métodos de classificação, convergem em apresentar as edificações, população e vegetação como as principais variáveis utilizadas.

No Brasil, por mais que haja estudos referentes ao zoneamento de risco de incêndios, a temática relacionada especificamente às interfaces urbano-rurais ainda é muito incipiente, trazendo prejuízos a políticas preventivas e de combate aos incêndios em vegetação nestas localidades. O Paraná é um dos estados brasileiros precursores na preocupação com a prevenção e combate aos incêndios, visto que no ano de 1963 foi drasticamente afetado pelos incêndios em vegetação, episódio este conhecido como “Paraná em flagelo”.

Os municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras estão localizados na região metropolitana de Curitiba, capital do Paraná e apresentam extensa área vegetativa com interação social (presença de edificações). Além disso, os municípios sofrem com as ocorrências de incêndios em vegetação, apresentando de 2011 a 2016 o total de 460 registros.

A aplicação de metodologias consolidadas em outros países para a caracterização da interface urbano-rural pode ser um primeiro passo para futuras adaptações e elaborações de metodologias classificatórias específicas para a realidade paranaense, contribuindo para a ciência e a sociedade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Delimitar a interface urbano-rural dos municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras, localizados no estado do Paraná, Brasil, relacionando com as ocorrências de incêndio em vegetação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral proposto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Delimitar a interface urbano-rural de Campina Grande do Sul e Quatro Barras;
2. Relacionar a geolocalização dos incêndios em vegetação ocorridos em Campina Grande do Sul e Quatro Barras com a interface urbano-rural proposta.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO E A INTERFACE URBANO-RURAL

Os incêndios em vegetação têm causado cada vez mais impactos em diversas regiões do planeta Terra, afetando diretamente e indiretamente os aspectos socioeconômicos e ambientais, incluindo a flora, a fauna, o solo e o ar atmosférico (GOLDAMMER, 2000; BOWMAN *et al.*, 2011; TETTO; BATISTA; SOARES, 2011; LOURENÇO *et al.*, 2012; SOARES; BATISTA; TETTO, 2017).

Os impactos dos incêndios em vegetação em alguns ecossistemas são essenciais e significantes do ponto de vista ecológico. Em outros, se mostra como um processo não natural, podendo conduzir à destruição da vegetação e degradação à longo prazo (GOLDAMMER, 2000), principalmente nos ecossistemas compostos por plantas e animais que não apresentam as adaptações ao fogo (HARDESTY; MYERS; FULKS, 2005).

Apesar da especificidade do regime de fogo em cada ecossistema, estão ocorrendo variações nestes regimes, sendo estas diretamente relacionadas a variabilidade na densidade populacional da humanidade e das atividades de uso da terra, bem como a gestão dos recursos naturais (LIU; WIMBERLY, 2015; GOLDAMMER, 2000).

Até meados do século 20, a distinção entre floresta, fazenda e cidade era geralmente bem definida (CHANDLER, 1983), porém o avanço de áreas urbanas e o aumento populacional dos centros urbanos em direção às áreas periféricas tem miscigenado estes diferentes zoneamentos, criando zonas de interface urbano-rural (VÉLEZ, 2009).

A problemática dos incêndios nas interfaces urbano-rurais ocorre pela combinação da presença de pessoas, residências e incêndios frequentes em uma mesma área, trazendo prejuízos socioeconômicos e um futuro desafiador para a população residente nestas zonas (*BLUE RIBBON PANEL*, 2008), apresentando crescente ocorrência da problemática no mundo todo, onde a frequência e severidade dos incêndios em vegetação são cada vez maiores junto à presença humana em habitações e aglomerados urbanos (RIBEIRO, 2016).

De acordo com Godwin e Kobziar (2006), países como a Austrália, Canadá e Estados Unidos apresentam programas educacionais relativos aos incêndios em

áreas de interface urbano-rurais. Estes programas visam orientar as comunidades, com residências nestes locais, sobre: a importância de uma mudança de comportamento; qual o preparo das propriedades caso ocorram os incêndios; os perigos destes eventos; e sugerem ferramentas e ações que a comunidade pode adotar para mitigação do risco às propriedades. Exemplos desses programas podem ser encontrados nos materiais disponibilizados pela *National Fire Protection Association* (NFPA, 2020) e por Ojeda *et al.* (2015).

Existem diferentes definições e nomenclaturas referentes à terminologia anglo-saxônica *Wildland-Urban Interface* (WUI) muitas vezes traduzidos/citados na literatura como Interface Urbano-Florestal (IUF) e Interface Urbano-Rural (IUR) (FIDALGO, 2011), diversificando as metodologias existentes para sua delimitação territorial.

3.1.1 Definições

De acordo com *Mediterranean Forest Fire Fighting Training Standardization* (MEFISTO, 2018a, p. 136, tradução nossa), define-se o ambiente da interface urbano-florestal como a “a zona de transição entre florestas naturais e assentamentos humanos e/ou áreas urbanas desenvolvidas” e interface urbano-rural como “a zona de transição entre o espaço com ocupação agrícola, florestal ou inculto a espaço edificado (urbano)” (MEFISTO, 2018b, p. 136).

O *Australasian Fire Authorities Council* (2012, p. 29, tradução nossa) considera os termos interface urbano-florestal e interface urbano-rural análogos, definindo como “a linha, área ou zona em que estruturas e outros desenvolvimentos humanos se juntam ou se sobrepõem às matas naturais (*bushland*)”.

O *National Wildfire Coordinating Group* (NWCG, 2020, tradução nossa), define interface urbano-florestal como “a linha, área ou zona em que estruturas e outros desenvolvimentos humanos estão inseridos ou se misturam a áreas naturais ou combustíveis florestais”.

O *United States Department of Agriculture* (USDA) e o *United States Department of the Interior* (USDI) (2001) definem o termo WUI como as áreas onde os seres humanos e estruturas antrópicas se encontram ou se misturam com a vegetação, podendo ser dividido em três categorias: comunidade de interface, comunidade intermix e comunidade ocluída.

De acordo com o USDA e USDI (2001, p. 753, tradução nossa) as definições das três categorias são:

Comunidade de interface: A comunidade de interface existe onde as estruturas estão contíguas diretamente aos combustíveis florestais. Existe uma linha clara de demarcação entre as estruturas residenciais, comerciais e públicas e os combustíveis florestais. Os combustíveis florestais geralmente não continuam na área desenvolvida. A densidade de uma comunidade de interface é geralmente de 3 ou mais estruturas por acre, com serviços municipais compartilhados. A proteção contra incêndio é geralmente fornecida por um corpo de bombeiros do governo local com a responsabilidade de proteger tanto de um incêndio em estrutura quanto de um incêndio florestal. Uma definição alternativa da comunidade de interface enfatiza uma densidade populacional de 250 ou mais pessoas por milha quadrada.

Comunidade intermix: A comunidade intermix existe onde as estruturas estão espalhadas por uma formação florestal. Não há uma linha clara de demarcação; os combustíveis florestais são contínuos fora e dentro da área desenvolvida. A densidade no intermix varia de estruturas muito próximas a uma estrutura por 40 acres. Distritos de proteção contra incêndios financiados por várias autoridades fiscais normalmente fornecem proteção à vida e incêndios em propriedades, podendo ter também responsabilidades de proteção contra incêndios florestais. Uma definição alternativa de comunidade intermix enfatiza uma densidade populacional entre 28-250 pessoas por milha quadrada.

Comunidade ocluída: A comunidade ocluída existe em uma situação, geralmente dentro de uma cidade, onde as estruturas estão contíguas com uma ilha de combustíveis florestais (por exemplo, um parque ou espaço aberto). Existe uma linha clara de demarcação entre estruturas e combustíveis florestais. A densidade na comunidade ocluída é geralmente semelhante àquela encontrada na comunidade de interface, mas a área ocluída geralmente tem menos de 1.000 acres de tamanho. A proteção contra incêndio é normalmente fornecida pelos bombeiros do governo local.

A Figura 1a apresenta exemplo de imagem de satélite de uma comunidade de interface, a Figura 1b de comunidade intermix e a Figura 1c de comunidade ocluída.

FIGURA 1 - A) EXEMPLO DE COMUNIDADE DE INTERFACE, B) EXEMPLO DE COMUNIDADE INTERMIX E C) EXEMPLO DE COMUNIDADE OCLUÍDA



FONTE: Google Earth (2021).

De acordo com *Blue Ribbon Panel* (2008, p. 11, tradução nossa) por haver inúmeras definições de interface urbano-florestal/interface urbano-rural, sugere-se a sintetização como “local onde estruturas e vegetação se fundem em um ambiente propenso a incêndios florestais”.

No presente estudo foi utilizado o termo “interface urbano-rural” para se referir ao local onde os seres humanos e estruturas antrópicas se encontram ou se misturam com a vegetação, baseando-se nos distintos conceitos ao redor do mundo.

3.1.2 Metodologias de classificação

Na França, Lampin-Maillet *et al.* (2010) propuseram um método de classificação de interface urbano-florestal aplicável em grandes áreas e baseado na combinação de quatro tipos de organização espacial de habitações residenciais (habitações isoladas, habitações difusas, habitações agrupadas densas e habitações agrupadas muito densas) com três tipos de estrutura horizontal da vegetação definida

de acordo com os valores de um índice de agregação (vegetação contínua, vegetação esparsa e ausência de vegetação), gerando 12 tipologias.

Caballero *et al.* (2007) propuseram aplicação metodológica para a Espanha envolvendo o posicionamento das habitações e tipologia destas com a cobertura do solo, apresentando 17 situações representativas de interface urbano-florestal em um catálogo, com os riscos associados de acordo com a vulnerabilidade de cada situação. Ribeiro (2016), adaptou a metodologia proposta por Caballero *et al.* (2007), e encontrou outras três situações representativas da interface urbano-florestal para Portugal.

Caballero (2019), em seu trabalho no território da comunidade de Madri, Espanha, descreveu um índice de classificação para a interface urbano-florestal mediante a quantidade da vegetação e a proximidade destas com as edificações, aspectos estes que estão diretamente relacionados com a exposição das edificações ao perigo de incêndios na respectiva interface. O índice proposto realiza uma primeira classificação das tipologias da interface urbano-florestal e obtém sua distribuição para encontrar as possíveis relações com os níveis de danos territoriais nos casos de incêndios.

Vieira *et al.* (2009) relatam que, devido à diversidade de paisagens e realidades de cada país, há diferenças nas descrições das interfaces urbano-rurais. Assim, objetivaram uma metodologia para definir e delimitar áreas de interface em Portugal, mais especificamente na região de Ave, utilizando adaptação do Instituto Nacional de Estatística (Portugal) para a classificação das áreas em três principais tipologias: freguesias¹ predominantemente urbanas, freguesias mediamente urbanas (consideradas pelos autores como áreas de interface urbano-rural) e freguesias predominantemente rurais.

Ainda em Portugal, Pereira *et al.* (2018) classificaram as áreas do país com uma nova metodologia através da proposição da seguinte definição de interface urbano-florestal:

O conjunto de segmentos de linha onde as áreas urbanas estão em contato físico imediato com vegetação inflamável (interface direta) ou estão a uma distância pré-especificada inferior à vegetação inflamável (interface indireta) (PEREIRA *et al.*, 2018, p. 742, tradução nossa).

¹ Freguesia é a menor divisão administrativa de Portugal.

Modugno *et al.* (2016) propuseram uma metodologia para classificação do continente europeu envolvendo a sobreposição de polígonos artificiais (buffer de 200 m) e de combustíveis florestais (buffer de 400 m), associados à localização das superfícies queimadas.

No Canadá, Whitman, Rapaport e Sherren (2013) propuseram uma metodologia para delimitação da interface urbano-florestal a nível municipal com informações de cobertura florestal e suscetibilidade do fogo obtidas através de um modelo de comportamento.

Radellof *et al.* (2005), Stewart *et al.* (2007) e Platt (2010) utilizaram metodologias baseadas nas definições de interface urbano-florestal do USDA e USDI (2001) para a caracterização das áreas dos Estados Unidos da América.

A metodologia proposta por Radellof *et al.* (2005) considera como zona de intermix aquela que apresenta no mínimo 6,18 domicílios por quilômetro quadrado (km²) e que esteja em uma área com 50% ou mais de cobertura florestal (sendo excluídas áreas agropecuárias). Já a zona de interface é caracterizada como aquela que apresenta no mínimo 6,18 domicílios por km² e que não possui o mínimo de 50% de sua área com cobertura florestal, porém esteja a uma distância máxima de 2,4 km de uma área com tamanho de 5 km² ou mais coberta com no mínimo 75% de florestas.

A distância máxima de 2,4 km foi escolhida pelos autores por representar uma estimativa da distância que fagulhas podem voar a partir da frente de fogo. O limite mínimo de áreas de 5 km² foi definido para evitar a inclusão de áreas residenciais dentro de pequenos parques urbanos.

Godoy *et al.* (2019) realizaram a classificação das áreas de interface urbano-florestal para a região Patagonia centro-occidental, na Argentina, utilizando a metodologia proposta por Radellof *et al.* (2005).

3.2 ZONEAMENTO URBANO E RURAL NO BRASIL

No Brasil, há ausência de definição explícita das áreas de interface urbano-rural para finalidades relacionadas aos combustíveis envolvidos nas ocorrências de incêndio em vegetação, pois para Prudente (2014) e Sakakibara (2019) não são claras as distinções entre o urbano e o rural, o que de acordo com Caballero (2019) pode trazer possíveis prejuízos na elaboração de políticas preventivas e atuação frente à minimização da ocorrência de incêndios.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) a classificação do urbano e do rural tem sido realizada mediante o tamanho populacional ou patamar demográfico, definindo o urbano pela concentração populacional e o rural por sua dispersão, sendo esta categorização sujeita às transformações no decorrer do tempo.

Sakakibara (2019) aborda em seu estudo toda problemática relacionada à classificação de áreas urbanas e rurais no Brasil, apresentando distintas metodologias de classificação e sugestões para diminuição de incongruências.

Para a obtenção de informações relacionadas à concentração populacional é realizada, a cada década, a aplicação do censo demográfico no país, investigando assim as características populacionais e domiciliares em todos os municípios brasileiros, subsidiando a classificação operacional de áreas urbanas ou rurais de acordo com a localização dos domicílios (IBGE, 2011a). Entende-se domicílio como “o local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas ou que estejam sendo utilizado como tal” (IBGE, 2011a, p. 17). Para a operacionalização na obtenção e apresentação dos resultados, o IBGE utiliza os setores censitários e a grade estatística (a partir do censo demográfico de 2010) para a compartimentalização dos municípios (IBGE, 2011a; IBGE, 2017).

Entende-se por setor censitário como:

... a unidade territorial de controle cadastral da coleta, constituída por áreas contíguas, respeitando-se os limites da divisão político-administrativa, do quadro urbano e rural legal e de outras estruturas territoriais de interesse, além dos parâmetros de dimensão mais adequados à operação de coleta (IBGE, 2011a, p. 9).

De acordo com o IBGE (2017) há oito situações possíveis de classificação dos setores censitários:

Situação urbana

- Área urbanizada de cidade ou vila
- Área não-urbanizada de cidade ou vila
- Área urbana isolada

Situação rural

- Aglomerado rural de extensão urbana
- Aglomerado rural isolado - povoado
- Aglomerado rural isolado - núcleo

- Aglomerado rural isolado - outros aglomerados
- Zona rural, exclusivo aglomerado rural

Para o IBGE (2017, p. 39):

A área não-urbanizada de cidade ou vila é aquela que, embora legalmente urbana, apresenta ocupação eminentemente rural enquanto a área rural de extensão urbana se constitui numa ocupação com características urbanas que está situada fora do perímetro urbano municipal.

Pera e Bueno (2016), ao analisarem os cadernos metodológicos do IBGE, não obtiveram informações suficientes para compreensão das metodologias utilizadas para a classificação dos setores censitários, principalmente dos municípios sem legislação regulamentadora dos perímetros urbanos, sendo necessário o contato direto junto ao instituto. Os autores ainda pontuaram aspectos positivos da utilização da classificação do setor, bem como fragilidades, sugerindo melhorias.

Diferindo dos setores censitários, as grades estatísticas permitem análises detalhadas e independentes das divisões territoriais e são adotadas historicamente em diversos países. Possibilitam a obtenção de dados em unidades geográficas pequenas e estáveis ao longo do tempo, auxiliando na comparação nacional e internacional, bem como no fornecimento de aumento significativo no detalhamento das regiões rurais se comparado a outras metodologias (IBGE, 2016).

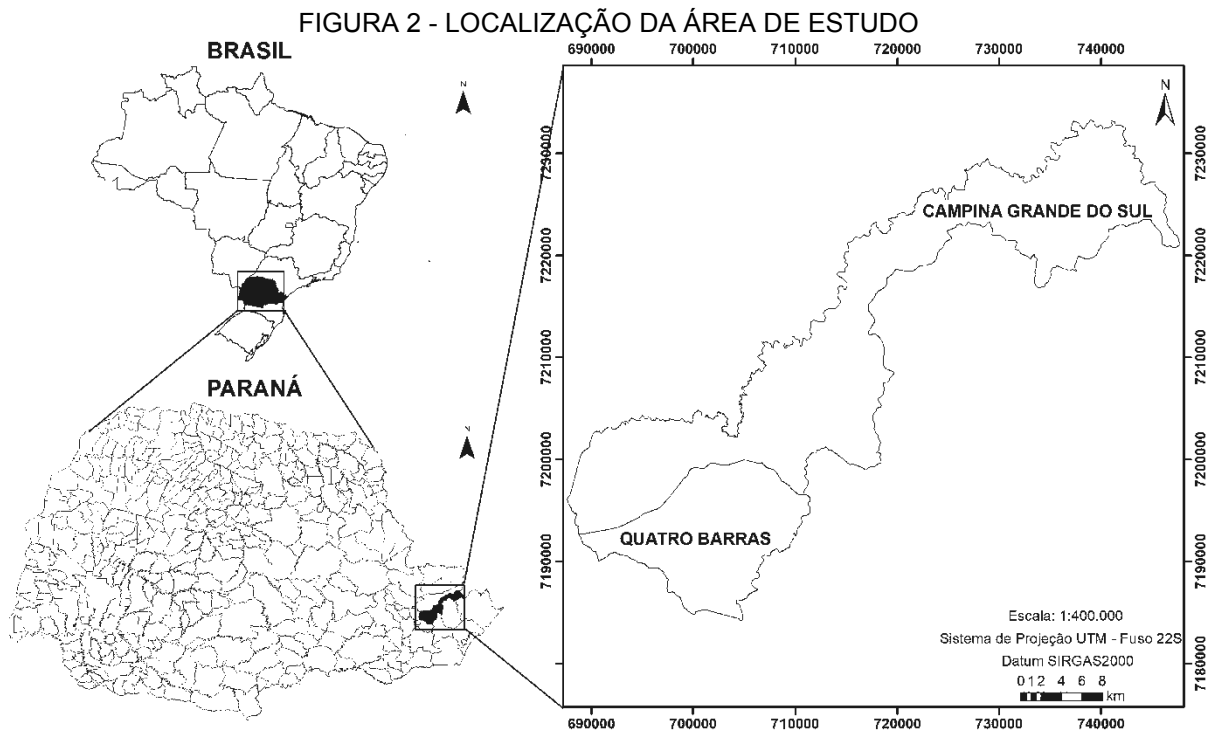
As grades estatísticas apresentam ainda como vantagens: a adaptabilidade a recortes espaciais através de dimensões pré-definidas; a versatilidade pela possibilidade de serem constituídas por dados vetoriais e matriciais; e a hierarquia e flexibilidade relacionadas à estrutura que possibilita realização de agrupamentos (IBGE, 2016).

Ainda de acordo com o IBGE (2016), para a disseminação de dados estatísticos no censo de 2010, foram adotadas células com dimensões de 1 x 1 km nas áreas rurais e 200 x 200 m nas áreas urbanas, tendo como base a classificação urbano-rural utilizada pelos setores censitários.

4 MATERIAL E MÉTODOS

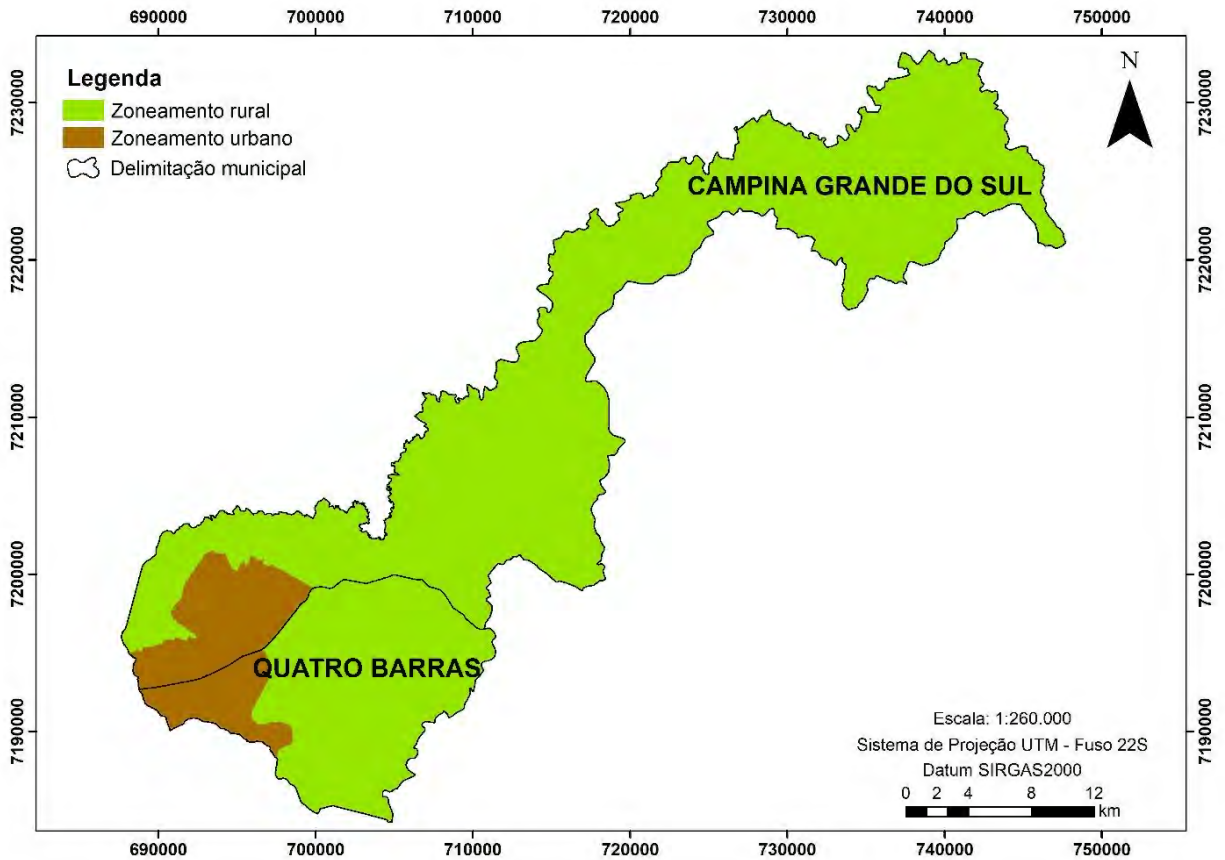
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende os municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras, localizados no estado do Paraná, pertencente à região sul do Brasil (FIGURA 2). A sede municipal de Campina Grande do Sul apresenta como coordenadas UTM fuso 22S N 7.199.737 e E 695.805 e a sede municipal de Quatro Barras as coordenadas UTM fuso 22S N 7.193.123 e E 693.494 (IBGE, 2011b).



O município de Campina Grande do Sul possui uma área de 539,25 km² e Quatro Barras 180,47 km² (IBGE, 2019). De acordo com o censo demográfico de 2010 (IBGE, 2011b), apresentam respectivamente uma população de 38.769 e 19.851 habitantes. Campina Grande do Sul possui 9,6% de sua área considerada como urbana e Quatro Barras 15,6% (IBGE, 2011b). Na FIGURA 3 está apresentada a distribuição da área urbana e área rural dos municípios com base nos setores censitários do IBGE.

FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA URBANA E RURAL NOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO

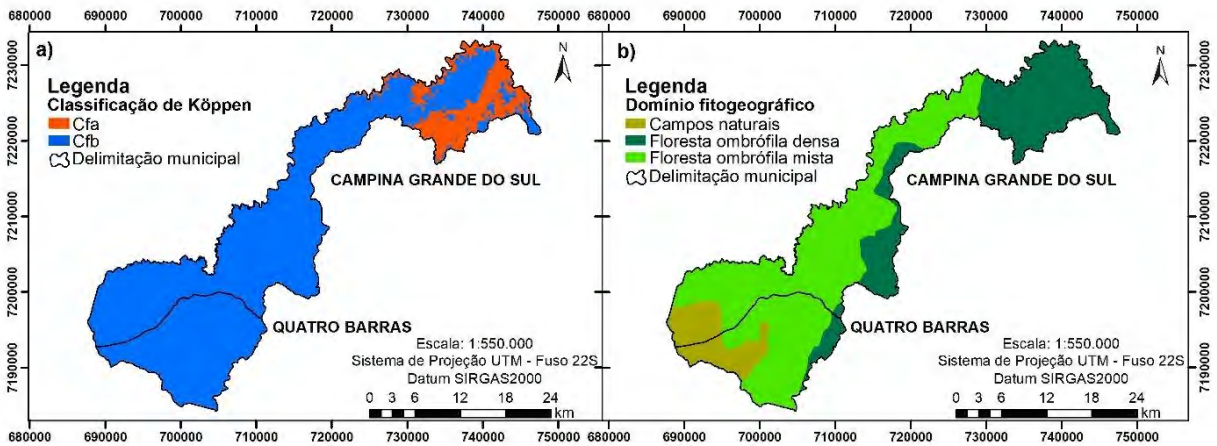


FONTE: IBGE (2011b), elaborado pelo autor (2021).

De acordo com os dados obtidos por Alvares *et al.* (2013), a área de estudo está localizada em região do clima tipo Cfb e Cfa segundo a classificação de Köppen (FIGURA 4a). Caracteriza-se o clima Cfb como temperado, sem estação seca, com temperatura do mês mais quente inferior a 22°C e temperatura média no inverno inferior a 14°C, com chuvas bem distribuídas e com ocorrência de geadas. O clima Cfa é caracterizado por um clima subtropical, sem estação seca, com temperatura do mês mais quente superior a 22°C e temperatura média no inverno inferior a 16°C, com chuvas bem distribuídas e com baixa frequência de geadas (INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ (IAPAR), 2018).

A área de estudo está inserida no bioma Mata Atlântica, apresentando os domínios fitogeográficos: floresta ombrófila mista, floresta ombrófila densa e campos naturais (INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOGRAFIA DO PARANÁ (ITCG), 2009) (FIGURA 4b).

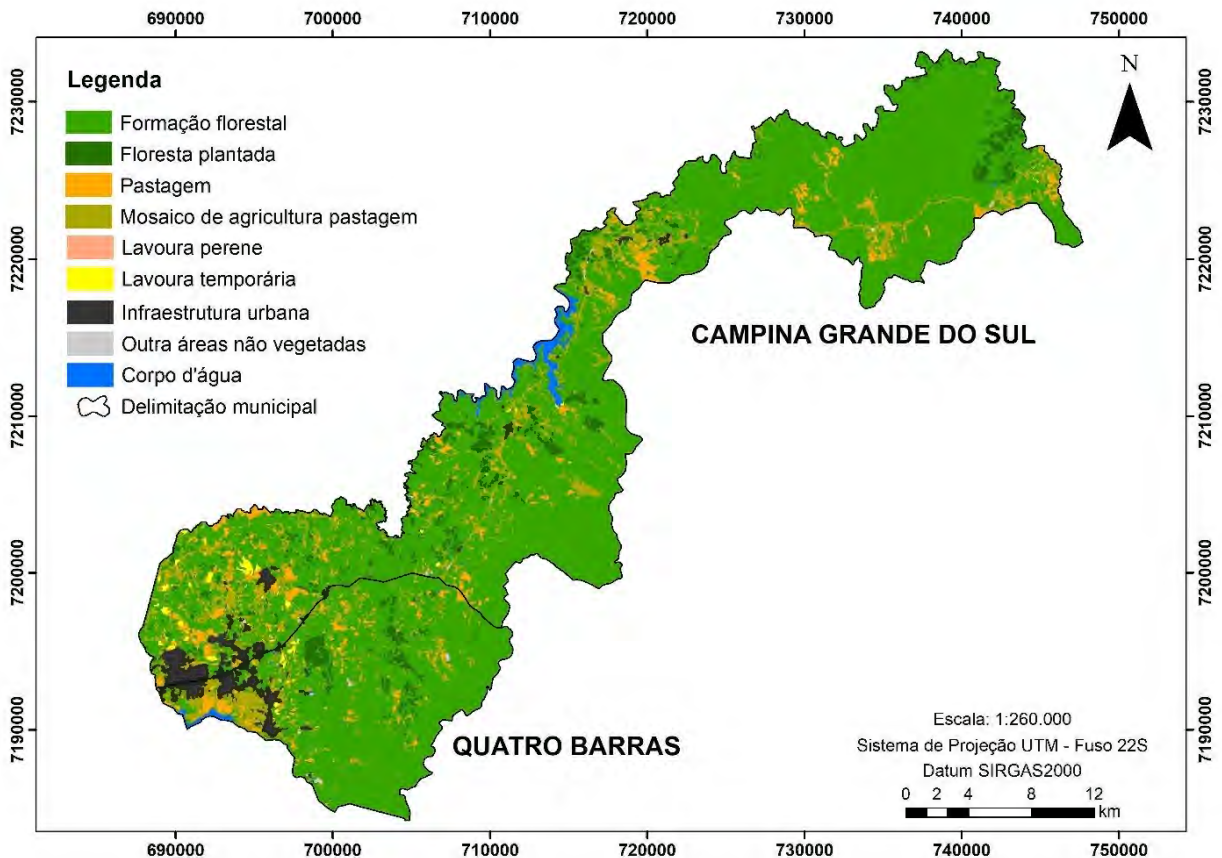
FIGURA 4 - A) CLASSIFICAÇÃO DE KÖPPEN E B) DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DA ÁREA DE ESTUDO



FORNE: a) IBGE (2019); Alvares *et al.* (2013), elaborado pelo autor (2021) e b) IBGE (2019); ITCG (2009), elaborado pelo autor (2021).

Na Figura 5 e na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MAPBIOMAS) no ano de 2019 para a área de estudo (MAPBIOMAS, 2020).

FIGURA 5 - MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE COBERTURA E USO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO



FORNE: IBGE (2019); MAPBIOMAS (2020), elaborado pelo autor (2021).

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA COBERTURA E USO DO SOLO PARA A ÁREA DE ESTUDO

COBERTURA E USO DO SOLO	CAMPINA GRANDE DO SUL		QUATRO BARRAS	
	km ²	%	km ²	%
Formação florestal	413,3	76,6	135,3	75,0
Floresta plantada	24,9	4,6	7,7	4,3
Lavoura perene	0,01	0,001	0	0
Lavoura temporária	3,0	0,6	0,8	0,5
Mosaico de agricultura e pastagem	58,2	10,8	19,4	10,8
Pastagem	21,4	4,0	6,6	3,7
Outra área não vegetada	1,3	0,2	0,7	0,4
Infraestrutura urbana	11,1	2,0	8,7	4,8
Corpo d'água	6,2	1,1	1,2	0,7
TOTAL	539,2	100	180,5	100

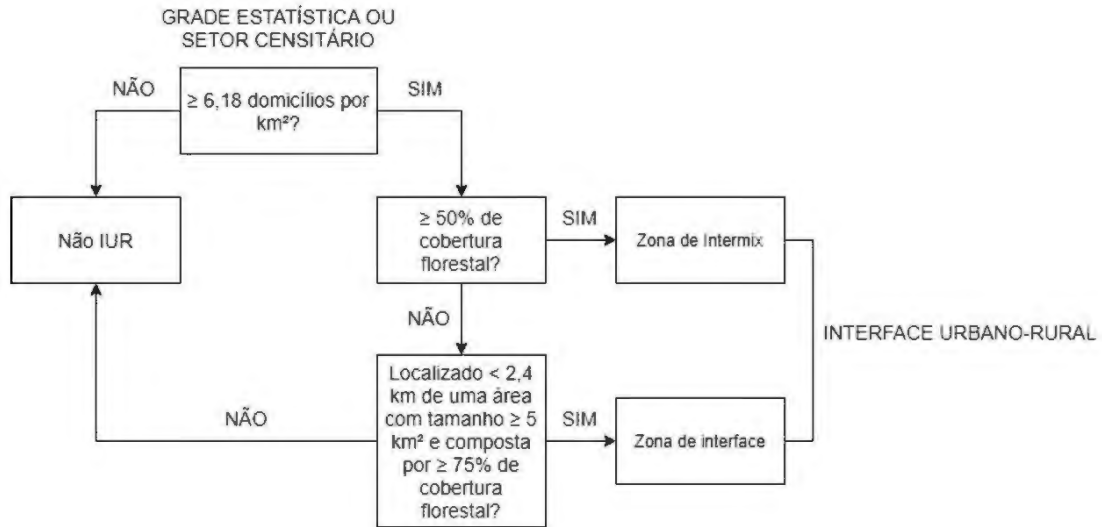
FONTE: IBGE (2019); MAPBIOMAS (2020), elaborado pelo autor (2021).

Com base no mapa de classificação e uso e cobertura do solo, pode-se verificar que a formação florestal é predominante em ambos os municípios, seguido por agropecuária, englobada pelo “mosaico de agricultura e pastagem”, “pastagem”, “lavoura temporária” e “lavoura perene”.

4.2 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Para a classificação da interface urbano-rural foi realizada adaptação da metodologia proposta por Radeloff *et al.* (2005) que se baseia nas definições do USDA e USDI (2001), apresentando a divisão em zonas de intermix e zonas de interface. A Figura 6 apresenta o fluxograma de decisão para classificação da interface urbano-rural.

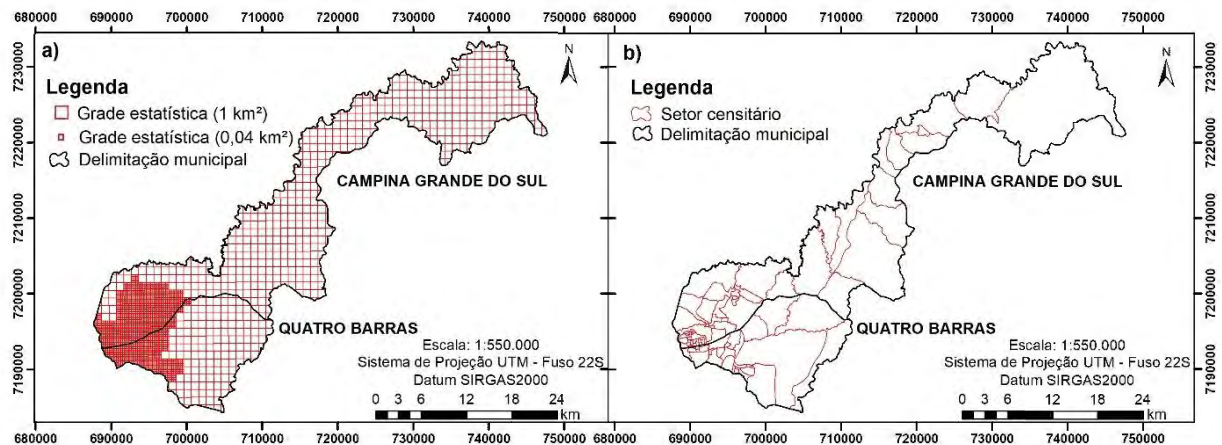
FIGURA 6 - FLUXOGRAMA PARA CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERFACE URBANO-RURAL



FONTE: MARTINUZZI *et al.* (2015), adaptado pelo autor (2021).

Para obtenção dos dados relativos ao número de domicílios por quilômetro quadrado foram utilizados os resultados do censo demográfico de 2010 do IBGE (IBGE, 2011b) dispostos por grade estatística e por setores censitários, com limites definidos pelo próprio instituto. O IBGE divide a grade estatística em células de 1 km² (1 x 1 km) para as áreas consideradas rurais e de 0,04 km² (200 x 200 m) para as áreas consideradas urbanas (FIGURA 7a). Os setores censitários são definidos através de metodologia própria do IBGE e apresentam áreas variáveis (FIGURA 7b). Assim, foi necessário calcular a área dos mesmos para então proceder com a divisão do número total de domicílios por quilômetro quadrado.

FIGURA 7 - GRADE ESTATÍSTICA E SETORES CENSITÁRIOS DA ÁREA DE ESTUDO DEFINIDOS PELO IBGE



FONTE: IBGE (2011b); IBGE (2019), elaborado pelo autor (2021).

A cobertura e uso do solo foi obtida através da coleção 5.0 do ano de 2019 do MAPBIOMAS (MAPBIOMAS, 2020). Para a obtenção exclusiva da cobertura florestal foram extraídos os polígonos classificados como “formação florestal” e “floresta plantada”.

Diferente da metodologia proposta por Radeloff *et al.* (2005), que não considera florestas plantadas na classificação da interface urbano-florestal, optou-se por considerá-las no presente estudo, pois além de haver ausência de informações de seu manejo silvicultural (propiciando maior ou menor probabilidade de incêndios), as florestas plantadas apresentam relevância na quantificação de combustíveis florestais, podendo afetar áreas domiciliares próximas aos cultivos.

Através da sobreposição da grade estatística e dos setores censitários com as formações florestais e florestas plantadas, foi possível obter o percentual de cobertura florestal de cada polígono, classificando-os com cobertura igual ou superior a 50% ou com cobertura inferior a 50%.

Ainda, com base na cobertura florestal, foram agrupados os polígonos com áreas superiores a 5 km² e que apresentam no mínimo 75% de cobertura florestal, sendo posteriormente realizado a aplicação de um *buffer* de 2,4 km para verificar os centróides das células da grade estatística e dos setores censitários que estão presentes na área de atuação destes polígonos, possibilitando a classificação de zona de interface quando for o caso.

A obtenção da geolocalização dos dados de incêndios em vegetação se deu através da base de dados obtidos por Ferreira (2021) ao analisar as ocorrências de incêndio em vegetação na região metropolitana de Curitiba, dos anos de 2011 a 2016.

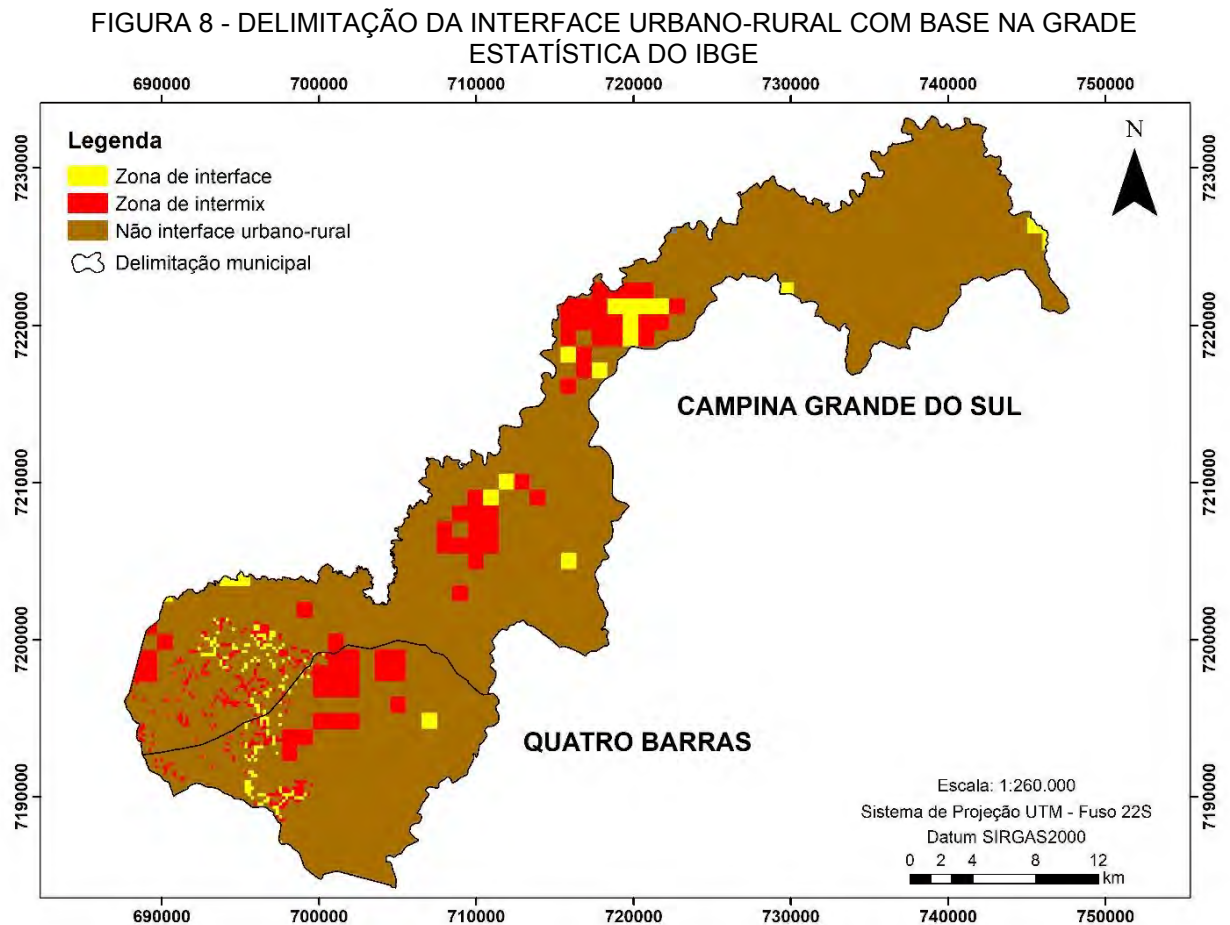
Na sequência foi verificada a quantidade de incêndios que ocorreram nas zonas de classificação da interface urbano-rural obtidas pelos dois métodos censitários.

Os dados foram manipulados mediante a utilização do *software* ArcGis (versão 10.5), QGIS (versão 3.10) e Excel (versão 2016).

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

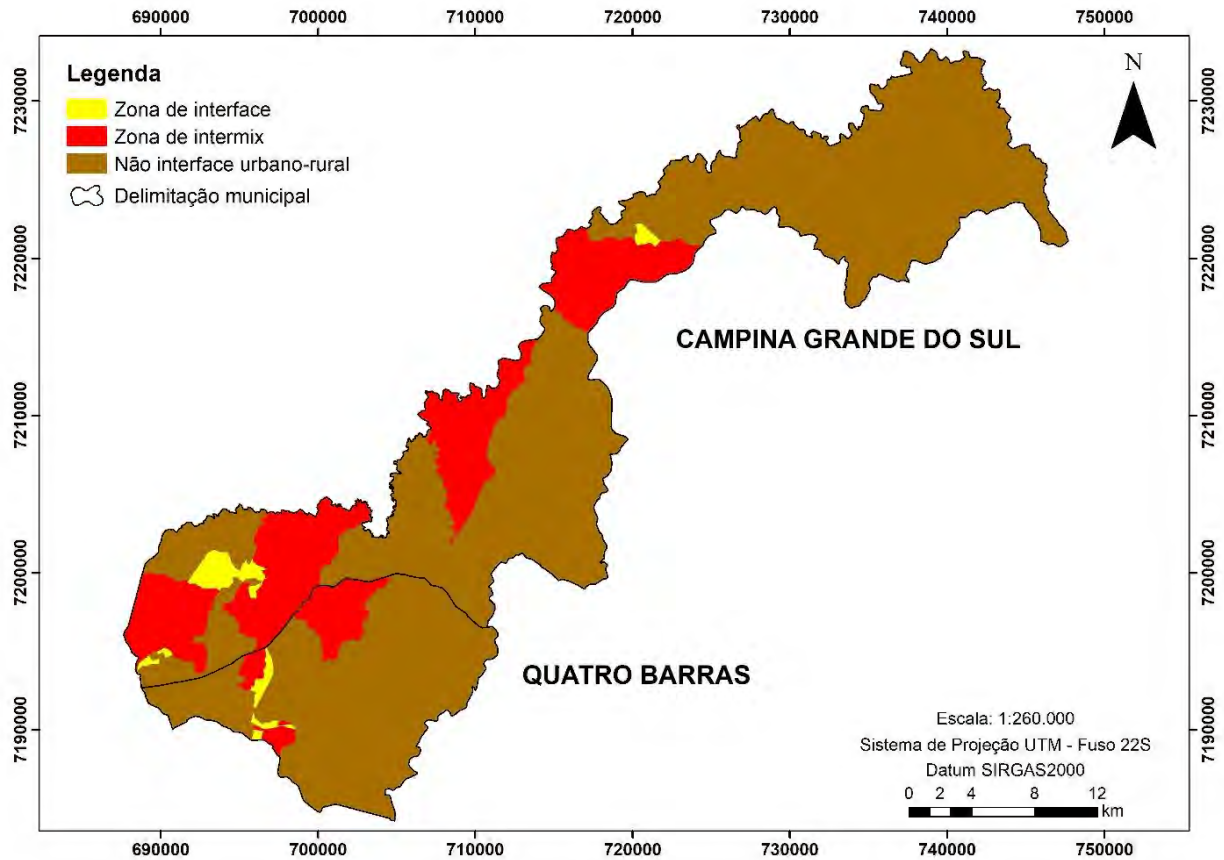
5.1 DELIMITAÇÃO DA INTERFACE URBANO-RURAL

Nas Figuras 8 e 9 e na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos através da aplicação da metodologia de classificação de áreas de interface urbano-rural, tendo como base a grade estatística e os setores censitários do IBGE.



FONTE: IBGE (2011b); MAPBIOMAS (2020), elaborado pelo autor (2021).

FIGURA 9 - DELIMITAÇÃO DA INTERFACE URBANO-RURAL COM BASE NOS SETORES CENSITÁRIOS DO IBGE



FONTE: IBGE (2011b); MAPBIOMAS (2020), elaborado pelo autor (2021).

TABELA 2 - DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA COBERTA PELA INTERFACE URBANO-RURAL

METODOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CAMPINA GRANDE DO SUL		QUATRO BARRAS	
		km ²	%	km ²	%
Grade estatística	Zona de intermix	49,41	9,2	23,27	12,9
	Zona de interface	17,87	3,3	4,23	2,3
	Total	67,28	12,5	27,50	15,2
Setor censitário	Zona de intermix	129,17	24,0	21,51	11,9
	Zona de interface	9,55	1,8	3,11	1,7
	Total	138,73	25,7	24,62	13,6
Área total		539,25	100	180,47	100

FONTE: IBGE (2011b); MAPBIOMAS (2020), elaborado pelo autor (2021).

Observa-se que a fragmentação realizada pela grade estatística (FIGURA 8) apresenta maior detalhamento que a utilização de setores censitários (FIGURA 9), principalmente em áreas classificadas como zonas urbanas pelo IBGE, localizadas a oeste de ambos os municípios (FIGURA 2).

A grade estatística apresentou nas zonas urbanas áreas classificadas isoladamente como zonas de intermix sem a presença de zonas de interface, podendo

ter como possível motivo a influência da floresta urbana na área de estudo que, de acordo com Biondi (2015), representa toda cobertura vegetal localizada no perímetro urbano. Assim, a cobertura vegetal igual ou superior a 50% da área da célula, independentemente do tamanho do fragmento florestal, aliada à densidade domiciliar, possibilita a classificação da célula como intermix, mesmo que esteja presente em zoneamentos classificados pelo IBGE como urbanos.

Ao utilizar os setores censitários, verificou-se de forma geral uma classificação menos refinada, extrapolando principalmente as zonas de intermix para áreas não consideradas como tal pela grade estatística.

No município de Campina Grande do Sul, a zona de intermix apresentou uma área total de 129,17 km² através da metodologia de setor censitário, e ao se comparar com a metodologia de grade estatística (49,41 km²), observa-se uma superestimativa de 160,9%. Já no município de Quatro Barras, o setor censitário apresentou 21,51 km² e a grade estatística 23,27 km² para a referida zona (TABELA 2).

Com relação às zonas de interface, a grade estatística apresentou maiores valores para ambos os municípios, com destaque para Campina Grande do Sul que obteve uma área total de 17,87 km², representando 83,3% a mais de cobertura quando comparado com o método de setor censitário (9,55 km²). Esse valor pode estar relacionado a maior distribuição de células na grade estatística, propiciando maior abrangência territorial e conseqüentemente maior possibilidade de se enquadrarem nos parâmetros necessários para sua classificação como zona de interface.

Analisando a interface urbano-rural como um todo, observa-se que no município de Quatro Barras a área total ocupada foi muito semelhante entre ambos os métodos utilizados, com os valores de 27,5 km² para a grade estatística e 24,62 km² para o setor censitário, porém em Campina Grande do Sul o setor censitário, com uma área de 138,73 km², foi superior em 106,2% da área obtida pela grade estatística, que apresentou uma área de 67,28 km².

O motivo que pode estar associado à essa discrepância de valor observado em Campina Grande do Sul é a alta densidade de domicílios em pequenas áreas dos setores censitários. Como é levada em consideração a densidade de domicílios, os setores censitários podem apresentar alta concentração domiciliar em parte do polígono, porém ao dividir pela área deste, pode apresentar densidade igual ou superior a 6,18 domicílios por km², sendo considerado assim como interface urbano-rural, mesmo se apenas uma pequena parcela do polígono apresente domicílios.

O refinamento observado da grade estatística possibilita uma melhor classificação e segmentação que os setores censitários que, por sua vez, podem classificar de forma grosseira as zonas, apresentando possibilidade da ocorrência de superestimativas em determinadas áreas e falhas na não classificação de outras. No entanto, conforme observado a presença de zonas de intermix nas áreas urbanizadas, é necessário avaliar a metodologia empregada ao considerar o percentual de cobertura florestal presente nas células de 0,04 km², localizadas em ambientes considerados urbanos pelo IBGE.

Godoy *et al.* (2019), apesar de utilizarem a mesma metodologia de classificação que o presente estudo, não utilizaram blocos censitários para a obtenção da interface urbano-rural da região centro-ocidental da Patagônia, Argentina, com área de 3.370 km². Como as áreas dos blocos disponíveis eram superiores a 10.000 ha, os autores optaram pela geolocalização individual dos edifícios mediante utilização de imagens de satélite de alta resolução obtidas do *Google Earth*. Os autores utilizaram os blocos censitários apenas nas áreas de alta densidade domiciliar, pois nestes locais os valores de densidade se apresentavam superiores a 6,17 domicílios por km².

Os referidos autores encontraram um total de 6,4% de área considerada como interface urbano-rural, dividida em 5,5% como zona de intermix e 0,9% como zona interface. Tal como o presente estudo, apresentaram maiores valores de zona de intermix, porém uma menor cobertura de interface urbano-rural que Campina Grande do Sul e Quatro Barras. Como a área de estudo é quase cinco vezes maior que a área de estudo da presente pesquisa, possivelmente outras áreas com pouca cobertura de interface-urbano-rural podem ter se sobressaído.

Nos Estados Unidos da América, Radeloff *et al.* (2005), Stewart *et al.* (2007) e Martinuzzi *et al.* (2015) utilizaram blocos censitários para obtenção da densidade de domicílios para classificação da interface urbano-rural. Radeloff *et al.* (2005) citam que os blocos apresentaram uma área média de 0,01 km² chegando até 2.700 km².

Os resultados obtidos por Martinuzzi *et al.* (2015) apontam que os Estados Unidos da América, que possui uma área contígua de 7.827.696 km², apresentou 9,9% da área como WUI, distribuídos em 7,8% como zonas de intermix e 2,0% como zonas de interface. Devido ao tamanho da área de estudo dos referidos autores e a escala nacional utilizada, não serão realizadas comparações com a presente

pesquisa, pois existem diversas variáveis a nível nacional que podem influenciar os resultados, porém também foi observado maior presença de zonas de intermix.

A utilização de delimitações censitárias (grade estatística e setor censitário) apresentam vantagem na obtenção ágil de informações relacionadas à densidade de domicílios, possibilitando as comparações da evolução ao longo do tempo. No entanto, quando apresentam elevada área de abrangência podem trazer falsas percepções.

A geolocalização das edificações por imagens de satélite de alta resolução, utilizada por Godoy et al. (2015), pode representar melhor a disposição e a densidade dos domicílios. Quando feitas de modo manual irão demandar além das imagens, elevada quantidade de tempo empregado na obtenção das coordenadas, porém se forem realizadas classificações automatizadas ou semi-automatizadas, será necessária a utilização de *softwares* e complementos capazes de distinguir as feições inerentes às edificações. Muitas vezes, essas operações estão relacionadas à capacidade de processamento dos *hardwares* envolvidos no processo.

Para auxiliar a obtenção de informações relacionadas às edificações há a disponibilização aberta de dados dos polígonos das mesmas para o Canadá, Estados Unidos da América, Uganda e Tanzânia, facilitando assim a obtenção da quantificação e disposição das edificações nos referidos países (MICROSOFT, 2020).

Independente da forma de obtenção das edificações por imagens de alta resolução, não se consegue extrair informações isoladamente de domicílios, pois nem toda edificação é considerada como tal. Pode-se citar como exemplo a situação em que haja em uma mesma propriedade (terreno) diferentes edificações, sendo que algumas destas podem se referir à outras finalidades não domiciliares, como garagem externa ou depósitos em geral, assim, para evitar superestimativas, se faz necessário adaptações ou criação de novas metodologias para sua possível utilização.

5.2 DISTRIBUIÇÃO DOS INCÊNDIOS NA INTERFACE URBANO-RURAL

Com base nos resultados obtidos por Ferreira (2021), no período de 2011 a 2016 ocorreram 460 incêndios em vegetação nos municípios que compõe a área de estudo, sendo 282 em Campina Grande do Sul e 178 em Quatro Barras.

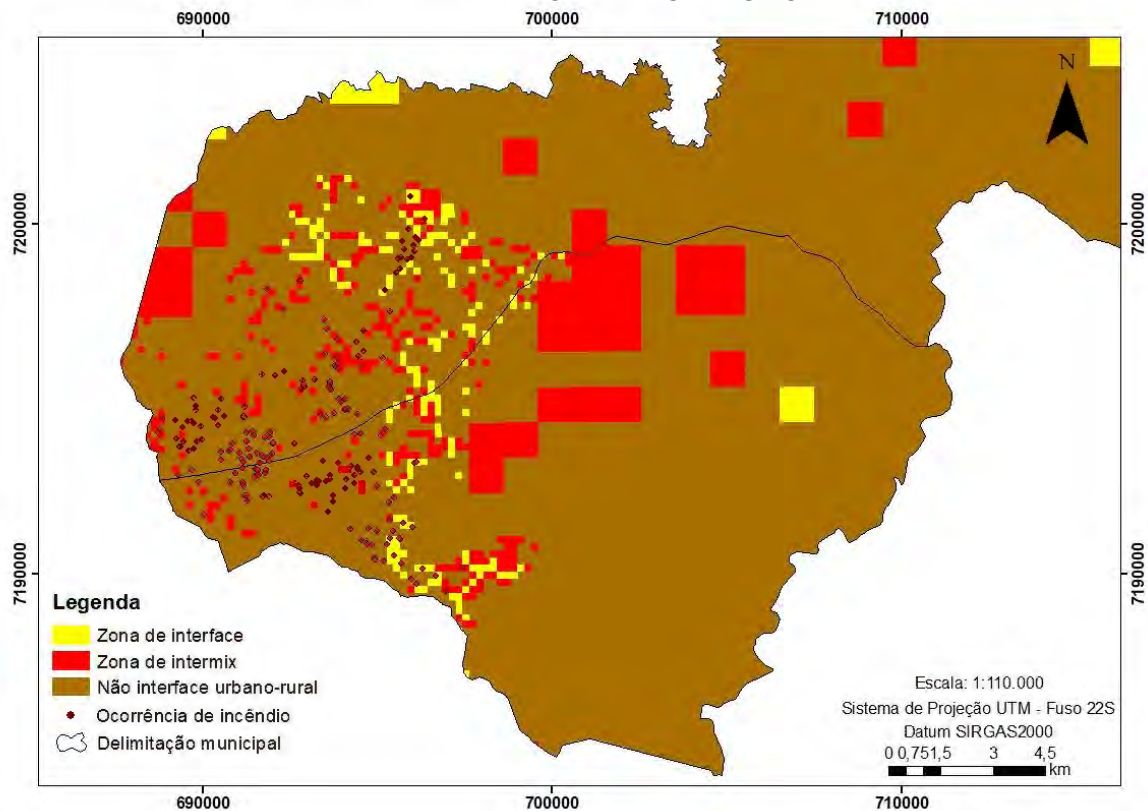
O município de Campina Grande do Sul apresentou 165 ocorrências geolocalizadas, representando 58,5% dos registros do município. Enquanto isso,

Quatro Barras apresentou 149 ocorrências geolocalizadas, representando 83,7% das ocorrências do município, totalizando 314 ocorrências geolocalizadas das 460 ocorrências.

Esse menor aproveitamento de ocorrências geolocalizadas em Campina Grande do Sul pode estar relacionado à extensão territorial do município, pois a validação do endereço da ocorrência se dá pela nomenclatura e numeral da malha viária. Como em muitas áreas periurbanas e rurais não há informações claras de localização, possivelmente não foram obtidas as coordenadas do local.

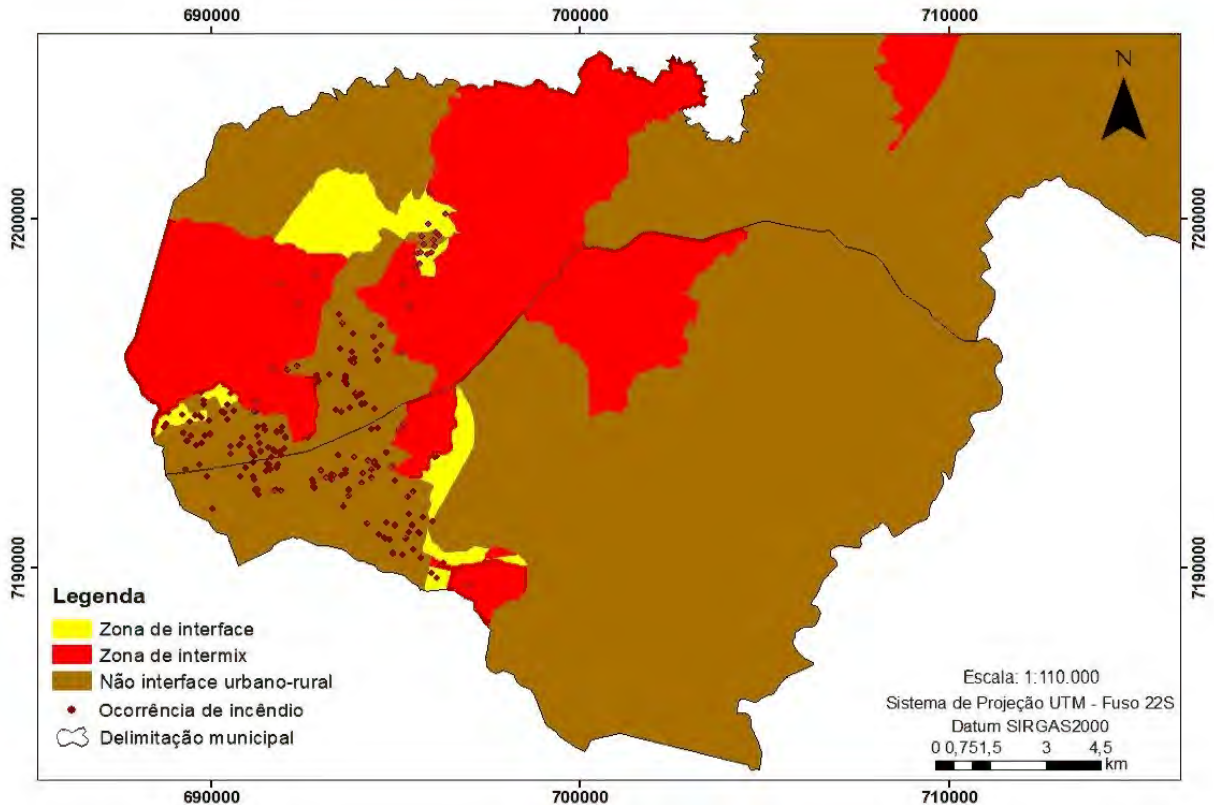
Ao se distribuir as ocorrências de incêndios na área de estudo, tendo como base a interface urbano-rural delimitada pela grade estatística e setor censitário, obteve-se as Figuras 10 e 11 e a Tabela 3.

FIGURA 10 - GEOLOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO NA IUR DEFINIDA PELA GRADE ESTATÍSTICA



FONTE: IBGE (2011b); MAPBIOMAS (2020); Ferreira (2021), elaborado pelo autor (2021).

FIGURA 11 - GEOLOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO NA IUR DEFINIDA PELOS SETORES CENSITÁRIOS



FONTE: IBGE (2011b); MAPBIOMAS (2020); Ferreira (2021), elaborado pelo autor (2021).

TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO DA GEOLOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO COM BASE NA IUR

METODOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO DA GEOLOCALIZAÇÃO DOS INCÊNDIOS (n°)			TOTAL
	ZONA DE INTERMIX	ZONA DE INTERFACE	NÃO INTERFACE IUR	
Grade estatística	19	29	266	314
Sector censitário	25	29	260	314

FONTE: IBGE (2011b); MAPBIOMAS (2020); Ferreira (2021), elaborado pelo autor (2021).

Observa-se que utilizando a grade estatística, 15,3% (48 ocorrências) estiveram presentes em áreas de interface urbano-rural e utilizando os setores censitários foram encontradas 17,2% (54 ocorrências) localizadas nestas áreas.

Na utilização da grade estatística, 19 ocorrências (6,1%) estiveram presentes na zona de intermix e 29 ocorrências (9,2%) na zona de interface. Ao se utilizar a metodologia de setor censitário, 25 ocorrências (8,0%) estiveram presentes na zona de intermix e 29 ocorrências (9,2%) na zona de interface.

Como a geolocalização das ocorrências são dependentes de endereços com arruamentos registrados, 146 ocorrências (31,7%) que não conseguiram obter geolocalização podem estar relacionadas a essas áreas.

Godoy *et al.* (2019) obtiveram na Província de Rio Negro, na Argentina, o total de 56% das ocorrências em zonas de intermix e 21% em zonas de interface, valores superiores aos encontrados na presente pesquisa.

Na metodologia proposta por Vieira *et al.* (2009) para a região de Ave, Portugal, a área de interface urbano-rural totalizou 40% da área de estudo e 48% das ocorrências de incêndios estavam localizadas nestas áreas. Como a metodologia de classificação da interface urbano-rural foi diferente da presente pesquisa, comparações podem vir a trazer falsas inferências.

Com o aumento populacional, a tendência é haver uma expansão de domicílios das áreas urbanas em direção às áreas rurais, o que pode vir a aumentar a tensão existente entre as ocupações antrópicas e a vegetação e conseqüentemente o aumento de registros de incêndios.

Os resultados obtidos demonstram que na área de estudo há a ocorrência de parte dos incêndios em vegetação na interface urbano-rural, independente da metodologia utilizada para obtenção da densidade de domicílios, demonstrando a necessidade da elaboração de políticas preventivas e de combate focadas para essas áreas, pois as características peculiares desses locais e o aumento da pressão antrópica podem ocasionar futuros prejuízos à vida.

6 CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos no presente estudo, concluiu-se que:

- A delimitação da interface urbano-rural utilizando o método de informações de domicílios contidas na grade estatística apresentou maior detalhamento que a utilização dos setores censitários, no entanto é necessário avaliar se devem ser consideradas as células presentes no zoneamento delineado como urbano pelo IBGE, pois houve influência da floresta urbana no percentual de cobertura florestal das células.
- A geolocalização das ocorrências de incêndios em vegetação registradas nos anos de 2011 a 2016 apresentou baixa presença em áreas classificadas como interface urbano-rural, porém, como 31,7% das ocorrências não foram geolocalizadas, há possibilidade de que a presença nestas áreas tenha sido maior. Independente da quantificação, foram observadas ocorrências nestes locais, assim demonstrando a necessidade de políticas preventivas e de combate focados para as características inerentes à interface urbano-rural.
- Recomenda-se a continuidade de estudos relacionados à interface urbano-rural, bem como a criação ou adaptação de metodologias para a classificação com base nas características locais.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AUSTRALASIAN FIRE AUTHORITIES COUNCIL. Bushfire glossary. 2012. Disponível em: <gfmcc.org.au/wp-content/uploads/AFAC-Bushfire-Glossary-Indexed-2012.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

BIONDI, D. Floresta urbana. In: BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba, 2015. 202 p.

BLUE RIBBON PANEL. **The Blue Ribbon Panel Report on Wildland Urban Interface Fire**, 2008. Disponível em: <<https://inawf.memberclicks.net/assets/blueribbonreport-low.pdf>>. Acesso em: 02 de setembro de 2019.

BOWMAN, D. M. J. S.; BALCH, J.; ARTAXO, P.; BOND, W. J.; COCHRANE, M. A.; D'ANTONIO, C. M.; DEFRIES, R.; JOHNSTON, F. H.; KEELEY, J. E.; KRAWCHUK, M. A.; KULL, C. A.; MACK, M.; MORITZ, M. A.; PYNE, S.; ROOS, C. I.; SCOTT, A. C.; SODHI, N. S.; SWETNAM, T. W. The human dimension of fire regimes on Earth. **Journal of Biogeography**, [S.l.], v. 38, p. 2223-2236, 2011.

CABALLERO, D. **Utilización, interpretación y limitaciones del índice de interfaz WUIX**. Madrid, 2019. 65 p. Série: Cadernos Técnicos.

CABALLERO, D.; BELTRAN, A.; VELASCO, A. Forestres and wildland-urban interface in Spain: types and risk distribution. In: **4th International Wildland Fire Conference**, 2007, Sevilla.

CHANDLER, C.; CHENEY, P.; TRABAUD, L.; WILLIAMS, D. **Fire in forestry**. Volume II – Forest fire management and organization. Canada: John Wiley & Sons, 1983.

FERREIRA, H. R. **Análise das ocorrências de incêndios em vegetação na região metropolitana de Curitiba-PR, no período de 2011 a 2016**. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

FIDALGO, E. S. Territórios em mudança e os incêndios na interface urbano-florestal. **Cadernos de Geografia**, Coimbra, n. 30/31, p. 87-98, 2011.

GODOY, M. M.; MARTINUZZI, S.; KRAMER, H. A.; DEFOSSÉ, G. E.; ARGANARAZ, J.; RADELOFF, V. C. Rapid WUI growth in a natural amenity-rich region in central-western Patagonia, Argentina. **International Journal of Wildland Fire**, [S.l.], v. 28, p. 473-484, 2019.

GODWIN, R.; KOBZIAR, L. N. **American, Australian, and Canadian WUI programs Hitting Home**. Wildland Fire Lessons Learned Center, Arizona, EUA, 2006.

GOLDAMMER, J. Global fire issues. **Wald-info 26-Management and conservation of natural resources section**, p. 5-10, 2000.

GOOGLE EARTH. Imagens de satélite dos municípios de Campina Grande do Sul e Quatro Barras, Paraná, Brasil. 2021.

HARDESTY, J.; MYERS, R.; FULKS, W. Fire, ecosystems and people: a preliminar assessment of fire as a global conservation issue. **The George Wright Forum**, v. 22, n. 5, p. 78-87, 2005.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). Classificação climática. 2018. Disponível em: <<http://www.iapar.br/pagina-863.html>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base de informações do censo demográfico de 2010**: resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro, 2011a.

_____. Censo demográfico de 2010: características da população e dos domicílios – resultados do universo. Rio de Janeiro, 2011b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9673&t=downloads>>. Acesso em: 05 set. 2020.

_____. **Grade estatística**. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil**: uma primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2017. 84 p.

_____. Malha municipal. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/15774-malhas.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS (ITCG). Mapa de fitogeografia do Estado do Paraná. 2009. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Fitogeografico_A3.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

LAMPIN-MAILLET, C.; BOUILLON, C.; LONG-FOURNEL, M.; MORGE, D.; JAPPIOT, M. **Caractérisation et cartographie des interfaces habitat-forêt: Prévention des risques d'incendies de forêt - Guide méthodologique**. Convention n°2008 11 9 071 U du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer. 2010. 68 p.

LIU, Z.; WIMBERLY, M.C. Climatic and landscape influences on fire regimes from 1984 to 2010 in the western United States. **Plos One**, v. 10, n. 10, e0140839, 2014.

LOURENÇO, L.; FERNANDES, S.; BENTO-GONÇALVES, A.; CASTRO, A.; NUNES, A.; VIEIRA, A. Causas de incêndios florestais em Portugal continental. Análise estatística da investigação efetuada no último quinquénio (1996 a 2010). **Cadernos de Geografia**, Coimbra, n. 30/31, p. 61-80, 2012.

MARTINUZZI, S.; STEWART, S. I.; HELMERS, D. P.; MOCKRIN, M. H.; HAMMER, R. B.; RADELOFF, V. C. **The 2010 Wildland-Urban Interface of the Conterminous United States**. 2015. 123 p.

MEDITERRANEAN FOREST FIRE FIGHTING TRAINING STANDARDIZATION (MEFISTO). Forest fire multilingual glossary: english general reference. 2018a. Disponível em: <https://www.mefistoforestfires.eu/sites/default/files/annexes/forest_fire_multilingual_glossary_en.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2020.

_____. Forest fire multilingual glossary: portuguese version. 2018b. Disponível em: <https://www.mefistoforestfires.eu/sites/default/files/annexes/forest_fire_multilingual_glossary_pt.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2020.

MICROSOFT. Building Footprints. 2020. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/en-us/maps/building-footprints>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

MODUGNO, S.; BALZTER, H.; COLE, B.; BORELLI, P. Mapping regional patterns of large forest fires in Wildland-Urban Interface areas in Europe. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 172, p. 112-126, 2016.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). Preparing homes for wildfire. Disponível em: <<https://www.nfpa.org/Public-Education/Fire-causes-and-risks/Wildfire/Preparing-homes-for-wildfire>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

NATIONAL WILDFIRE COORDINATING GROUP (NWCG). User Guide for Glossary of Wildland Fire, 2020. Disponível em: <https://www.nwcg.gov/glossary/a-z#letter_u>. Acesso em: 02 set. 2020.

OJEDA, A. A.; DUARTE, H. H.; VILLIRILLO, T. K.; ALMARZA, A. R. **¿Como preparo mi casa y entorno frente a los incendios forestales?**: Manual de prevención de incendios forestales. Chile: Corporación Nacional Forestal, Chile, 2015. 123 p.

PERA, C. K. L.; BUENO, L. M. M. Revendo o uso de dados do IBGE para pesquisa e planejamento territorial: reflexões quanto à classificação da situação urbana e rural. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 18, n. 37, p. 722-742, 2016.

PEREIRA, J. M. C.; ALEXANDRE, P. M.; BAR-MASSADA, A.; RADELOFF, V. C.; SILVA, P. C. Defining and mapping the wildland-urban interface in Portugal. In: VIEGAS, D. X. (ed.) **Advances in forest fire research**. Imprensa da Universidade de Coimbra: Coimbra, 2018. 1414 p.

PLATT, R. V. The Wildland–Urban Interface: evaluating the definition effect. **Journal of Forestry**. v. 108, n. 1, p. 9-15, 2010.

PROJETO DE MAPEAMENTO ANUAL DE COBERTURA E USO DE SOLO DO BRASIL (MAPBIOMAS). Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. 2020. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 20. nov. 2020.

PRUDENTE, L. T. O lugar da interface rural-urbana no planejamento territorial: estudo de caso da região metropolitana de Porto Alegre/RS. **1º Congresso brasileiro de geografia política, geopolítica e gestão territorial**, p. 1258-1269, 2014.

RADELOFF, V. C.; HAMMER, R. B.; STEWART, S. I.; FIRED, J. S.; HOLCOMB, S. S.; MCKEEFRY, J. F. The wildland-urban interface in the United States. **The ecological society of America**, Washington, v. 15, n. 3, p. 799-804, 2005.

RIBEIRO, L. M. S. **Os incêndios na interface urbano-florestal em Portugal: uma análise de diagnóstico**. 139 f. Dissertação (Mestrado em dinâmicas sociais, riscos naturais e tecnológicos) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016.

SAKAKIBARA, G. M. **Classificação de áreas urbanas e rurais no Brasil: uma discussão a partir do território municipal**. 165 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. 2 ed. revisada. Curitiba, 2017. 255 p.

STEWART, S. I.; RADELOFF, V. C.; HAMMER, R. B.; HAWBAKER, T. J. Defining the Wildland-Urban Interface. **Journal of Forestry**, Washington, v. 105, n. 4, 201-207, 2007.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. **Prevenção e combate aos incêndios florestais**. Curitiba: SENAR – PR, 2011. 76 p.

UNITED STATES DEPARTMENT FOR AGRICULTURE (USDA); UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR (USDI). Urban wildland interface communities within vicinity of Federal lands that are at high risk from wildfire. **Federal Register**, v. 66, n. 3. p. 751–777, 2001.

VÉLEZ, R. La protección contra incêndios en la interfaz urbano-forestal. In: VÉLEZ, R. (Coord.) **La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias**. 2.ed. Madrid: McGraw-Hill, 2009. p. 282-287

VIEIRA, A.; GONÇALVES, A. B.; LOURENÇO, L.; MARTINS, C. O.; LEITE, F. F. Risco de incêndio florestal em áreas de interface urbano-rural: o exemplo de Ave. **Territorium**, Coimbra, n. 16, p. 139-146, 2009.

WHITMAN, E.; RAPAPORT, E.; SHERREN, K. Modeling fire susceptibility to delineate Wildland-Urban Interface for municipal-scale fire risk management. **Environmental Management**, [s.l.], v. 52, n. 3, p. 1427-1439, 2013.