

# DIRETRIZES PRELIMINARES DE OCUPAÇÃO PRIORITÁRIA PARA CRUZEIRO DO SUL: PLANEJANDO CIDADES EM MEIO À EMERGÊNCIA (NATUREZA, CRISE AMBIENTAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS)

**Bruna Zanoni Ruthner**

Universidade do Vale do Taquari Univates | bruna.ruthner@univates.br

**Tailini da Silva Caminha Faleiro**

Universidade do Vale do Taquari Univates | tailini.faleiro@univates.br

**Joseane Luísa Ludwig**

Universidade do Vale do Taquari Univates | joseane.ludwig@univates.br

**Alice Rauber**

Universidade Federal de Pelotas | alicerauber@gmail.com

**Tassiele Francescon**

Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano (SEDUR) | tassiele-francescon@sedur.rs.gov.br

---

## Sessão Temática 06: Natureza, Crise climática e Mudanças Climáticas

---

**Resumo:** O município de Cruzeiro do Sul, localizado no centro do estado do Rio Grande do Sul, vem sofrendo com eventos climáticos desde setembro de 2023. Decorrente dos desastres climáticos, que submeteram o estado a inundações e movimentos de massa, Cruzeiro do Sul foi um dos municípios contemplados com a elaboração do Zoneamento de Risco e das Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária (DPOP). A metodologia para as DPOP baseia-se no Zoneamento de Risco, que identifica áreas vulneráveis e, a partir disso, utiliza-se a análise multicritérios, que considera restrições legais e fatores territoriais. Esses, combinados, geram um mapa de aptidão à urbanização do qual excluem-se as áreas de restrição. Para o embasamento legal, considera-se o Estatuto da Cidade, ações como as iniciativas "Construindo Cidades Resilientes 2030" da UNDRR, o Programa Cidades Verdes Resilientes e as ODS. Como resultado, o mapa síntese classifica o território em áreas não aptas e quatro faixas de aptidão (muito baixo, baixo, médio e alto). Desta forma, este trabalho visa contribuir para o planejamento urbano sustentável de Cruzeiro do Sul, garantindo a segurança da população e a resiliência urbana.

**Palavras-chave:** Eventos Climáticos; Diretrizes Preliminares; Aptidão à Urbanização; Planejamento Urbano; Resiliência.

## PRELIMINARY GUIDELINES FOR PRIORITY OCCUPATION IN CRUZEIRO DO SUL: PLANNING CITIES THROUGH EMERGENCY TIMES

**Abstract:** *The municipality of Cruzeiro do Sul, located in the central part of the state of Rio Grande do Sul, has been experiencing climatic events since September 2023. As a result of the climatic disasters, which subjected the state to flooding and mass movements, Cruzeiro do Sul was one of the cities selected for the development of the Risk Zoning and the Preliminary Guidelines for Priority Occupation (PGPO). The methodology for the PGPO is based on the Risk Zoning, which identifies vulnerable areas and, from there, uses a multicriteria analysis that takes into account legal restrictions and territorial factors. These, when combined, generate a suitability map for urbanization from which restricted areas are excluded. As legal basis, the City Statute, the Municipal Masterplan and The National Policy of Protection and Civil Defense are considered. As a result, the synthesis map classifies the territory into unsuitable areas and four suitability zones (very low, low, medium, and high). Thus, this work aims to contribute to the sustainable urban planning of Cruzeiro do Sul, ensuring the safety of the population and urban resilience.*

**Keywords:** Climatic events; Preliminary Guidelines; Suitability Map for Urbanization; Urban Planning; Resilience.

---

## DIRECTRICES PRELIMINARES DE OCUPACIÓN PRIORITARIA PARA CRUZEIRO DO SUL: PLANEAMIENTO DE CIUDADES EN LA EMERGENCIA

**Resumen:** *El municipio de Cruzeiro do Sul, situado en el centro de Rio Grande do Sul, enfrenta eventos climáticos desde septiembre de 2023. A raíz de los desastres climáticos, que sometieron el estado a inundaciones y deslizamientos, Cruzeiro do Sul fue uno de los municipios beneficiados con la Zonificación de Riesgo y las Directrices Preliminares de Ocupación Prioritaria (DPOP). La metodología para las DPOP se basa en la Zonificación de Riesgo, que identifica áreas vulnerables y, a partir de ahí, utiliza el análisis multicriterio, que considera restricciones legales y factores territoriales. Estos, combinados, generan un mapa de aptitud para la urbanización del cual se excluyen las áreas de restricción. Para el sustento legal, se considera el Estatuto de la Ciudad, el Plan Director Municipal y la Política Nacional de Protección Civil y Defensa. Como resultado, el mapa síntesis clasifica el territorio en áreas no aptas y cuatro rangos de aptitud (muy baja, baja, media y alta). De esta forma, este trabajo objetiva contribuir al planeamiento urbano de Cruzeiro do Sul, garantizando la seguridad de la población y la resiliencia urbana.*

**Palabras clave:** Eventos climáticos; Directrices Preliminares; Aptitud para la urbanización; Planeamiento Urbano; Resiliencia.

## INTRODUÇÃO

Eventos climáticos extremos representam grandes desafios para o planejamento urbano e evidenciam a necessidade de adaptação das cidades (Revi *et. al.*, 2015). O Rio Grande do Sul enfrentou, em maio de 2024, desastre hidrológico que causou inundações e movimentos de massa de magnitude sem precedentes (Collischonn *et. al.*, 2024), antecedido por outro evento de grande escala em 2023 (Alvalá *et. al.*, 2024). A bacia Taquari-Antas, em especial a região do Vale do Taquari, foi particularmente atingida em ambos os eventos, com diversas cidades severamente afetadas por inundações e deslizamentos.

Embora o Vale do Taquari já conviva, historicamente, com inundações frequentes, a magnitude desses eventos marca a necessidade de se repensar profundamente planejamento territorial de seus municípios. Importante destacar que o Vale do Taquari é composto majoritariamente por municípios de pequeno porte, que merecem especial atenção na questão da mitigação e adaptação climática, uma vez que cidades médias e pequenas não apenas enfrentam as consequências diretas dos desastres climáticos, mas também precisam lidar com falta de recursos e/ou falta de capacidade técnica (Fünfgeld; Fila; Dahlmann, 2023).

De forma a responder ao desastre climático, desenvolveu-se um plano de ação para o planejamento territorial de sete municípios do Vale do Taquari, sendo que para esses elaborou-se em primeiro lugar um Zoneamento de Áreas de Risco e, em seguida, uma proposta de Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária.

Este trabalho apresenta a metodologia utilizada para definição das diretrizes preliminares de ocupação prioritária, com base no estudo de caso de Cruzeiro do Sul. Sem que houvesse tempo para um processo completo de elaboração de plano diretor, foram estabelecidas, poucos meses após a tragédia de abril-maio de 2024, diretrizes para as áreas a serem priorizadas no desenvolvimento urbano do Município, abrangendo aspectos como ocupação habitacional, implementação de equipamentos urbanos, comércio, serviços e novas centralidades, com o objetivo de orientar a formulação de políticas públicas, de forma emergencial. No contexto do município de Cruzeiro do Sul, torna-se essencial a definição de um conjunto de diretrizes para auxiliar na orientação da ocupação do território, especialmente devido à expansão urbana ao longo das margens do Rio Taquari, o que torna a cidade vulnerável às constantes cheias, conforme constatado já no Zoneamento de Áreas de Risco.

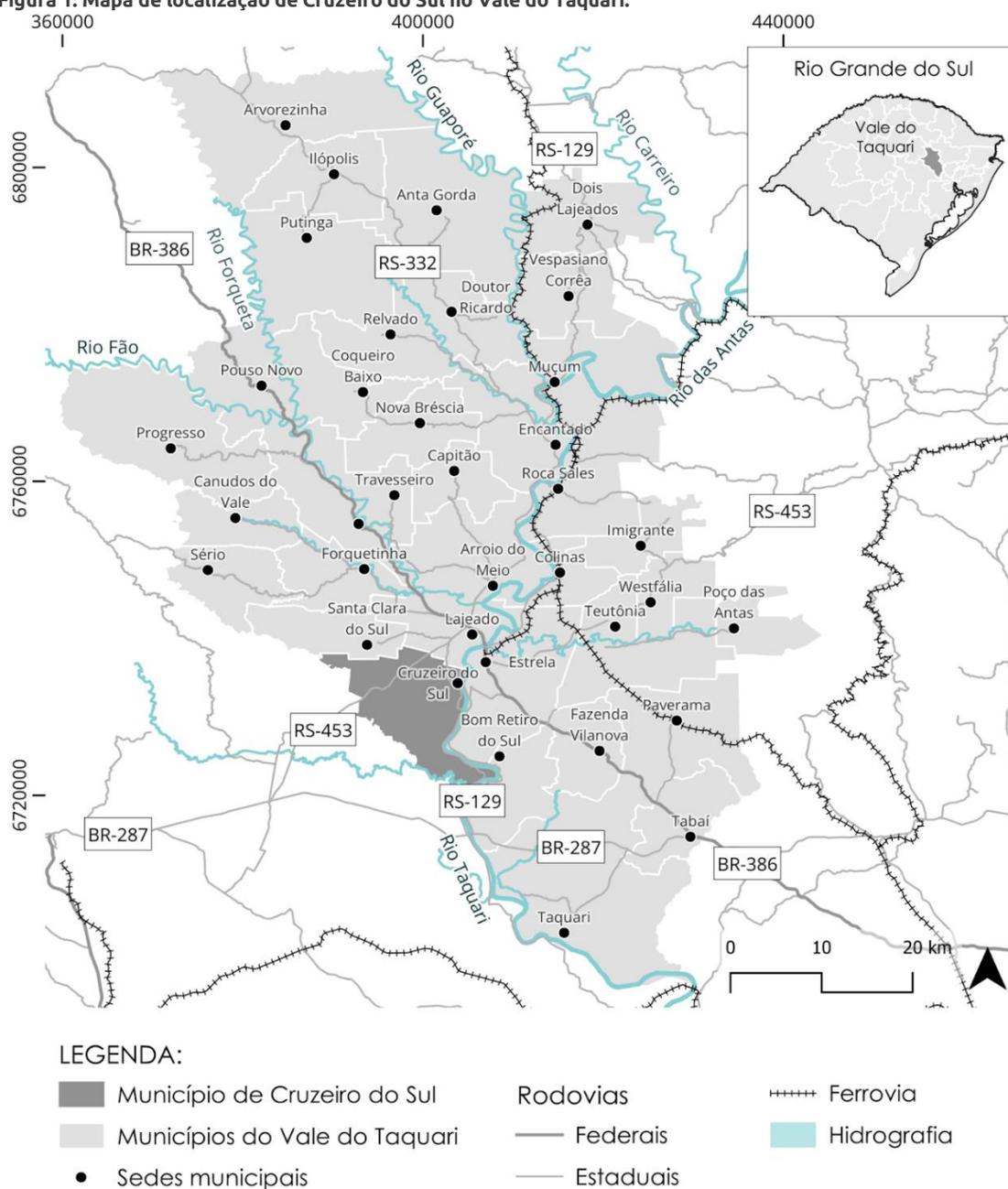
A metodologia desenvolvida para a definição de diretrizes abrange o uso de avaliação multicritérios para identificação do grau de aptidão à urbanização de cada porção do território municipal. A partir desta análise foram definidas quatro faixas de aptidão para as quais foram traçadas recomendações. Além disso, a análise multicritérios foi combinada com outras informações, como, por exemplo, os projetos previstos e andamento no município. Com isso tudo foi possível elaborar uma orientação ilustrada do território, com vistas a guiar o desenvolvimento urbano enquanto o processo de plano de elaboração de plano diretor estiver em andamento.

A ferramenta apresentada neste trabalho representa o ponto de partida para uma reconstrução mais segura e resiliente do município de Cruzeiro do Sul onde, ao identificar as áreas mais adequadas para ocupação, se faz possível propor diretrizes que apoiem a recuperação e o desenvolvimento da cidade. Tratando-se de um tema emergente no planejamento territorial, este trabalho, embora use técnicas consagradas, como análise multicritérios e álgebra de mapas, contribui na discussão de como orientar um município de pequeno porte, como o caso de Cruzeiro do Sul.

## **ESTUDO DE CASO: CRUZEIRO DO SUL**

O município de Cruzeiro do Sul começou a se desenvolver nas proximidades do Rio Taquari, onde hoje está localizada a Prefeitura Municipal, antiga "Casa da Fazenda" da família Azambuja, e a Igreja Matriz São Gabriel, construída em terreno doado pela mesma família, que é considerada uma das fundadoras da cidade. Localizado no Vale do Taquari, conforme apresenta a figura 1, o município teve o início da sua história através da formação de um povoado, que em 1922, se tornou o 6º distrito de Lajeado e em 1940, passou a ser denominado como Cruzeiro do Sul. Entretanto, sua emancipação ocorreu apenas em 1963 e, atualmente, o município soma 61 anos (Prefeitura Municipal de Cruzeiro do Sul, 2024). De acordo com o IBGE (2022), possui uma população de aproximadamente 11.600 habitantes.

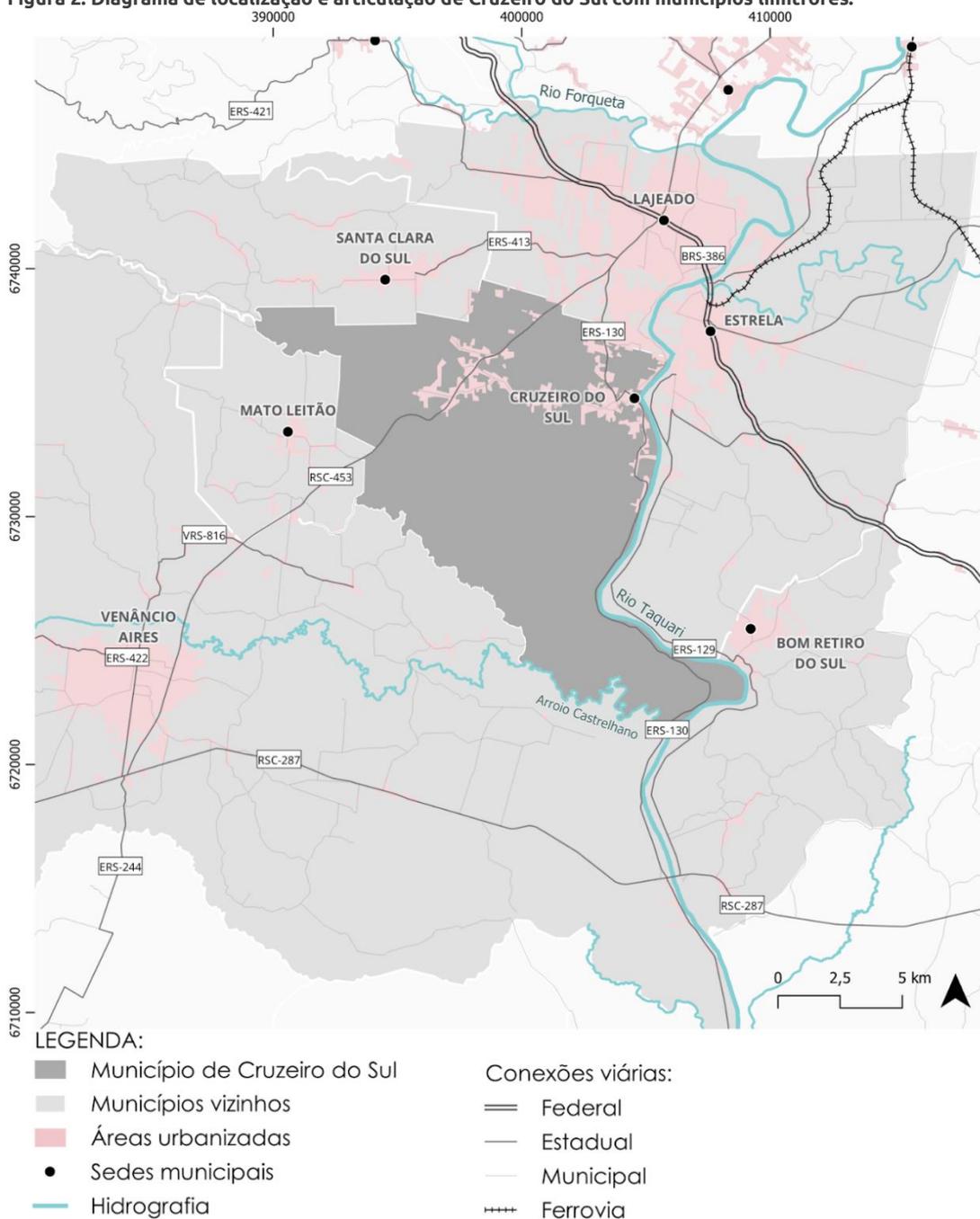
Figura 1: Mapa de localização de Cruzeiro do Sul no Vale do Taquari.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

O município localiza-se a cerca de 126 km de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul e faz divisa com Lajeado e Santa Clara do Sul ao norte, Venâncio Aires e Bom Retiro do Sul ao sul, Mato Leitão a oeste e Estrela a leste, onde é delimitado pelo Rio Taquari (figura 2). Além do Rio Taquari, o município conta com outros cursos hídricos importantes, como o Arroio São Gabriel (a norte), o Arroio Sampaio (no centro), o Arroio Castelhana (a sul, na divisa com Venâncio Aires) e a Lagoa do Crispim (a sudeste), paralela ao rio.

Figura 2: Diagrama de localização e articulação de Cruzeiro do Sul com municípios limítrofes.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

Quanto à ocupação territorial, o Rio Taquari percorre mais de 20 km ao longo da margem leste da cidade, limitando sua expansão urbana. Assim, a ocupação ocorreu de forma linear, concentrando-se ao longo das rodovias. A área mais densa da cidade está na sede urbana, onde se localizam a Prefeitura e as principais atividades comerciais e de serviço, oferecendo infraestrutura à população. Já no que se refere à infraestrutura rodoviária, o território de Cruzeiro do Sul é atravessado pela RS-130, que liga à cidade de Lajeado, ao norte, e a Venâncio Aires, ao sul. Outra importante via é a RSC-453 (Rota do Sol), que passa pelas proximidades do município e facilita o acesso a outras regiões do estado.

De modo geral, a cidade de Cruzeiro do Sul está situada em uma região com considerável atividade industrial, beneficiada pela proximidade com notáveis centros urbanos como Lajeado e pelo fácil acesso a importantes rodovias. Entretanto, a proximidade com o Rio Taquari torna a cidade vulnerável a cheias, um problema histórico que ainda causa grandes perdas devido à ocupação urbana nas margens do rio.

Considerando sua proximidade com o Rio Taquari, o planejamento urbano é essencial para o desenvolvimento ordenado das cidades, especialmente para evitar a ocupação e reocupação em áreas de risco. Dessa forma, é importante analisar legislações que forneçam o embasamento legal necessário para a implementação de políticas públicas que orientem a ocupação do solo, promovendo a proteção ambiental e a segurança da população.

O Estatuto da Cidade, instituído pela Lei nº 10.257/2001, estabelece os princípios e diretrizes para o planejamento e ordenamento urbano, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável e a função social da cidade. Em contextos urbanos suscetíveis a desastres naturais ou eventos climáticos, o Estatuto se torna um instrumento crucial para a gestão do uso do solo, permitindo a implementação de medidas preventivas e corretivas voltadas à mitigação de riscos.

Para os municípios vulneráveis a desastres naturais, a Lei nº 12.608 modificou o Estatuto da Cidade já no ano de 2012, estabelecendo exigências na elaboração e revisão dos planos diretores. Essas exigências incluem o mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamentos, inundações ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

O município de Cruzeiro do Sul, atualmente, conta com o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano, Rural e Ambiental, estabelecido pela Lei nº 1.114-04, de 19 de dezembro de 2012, entretanto, o plano se encontra desatualizado, uma vez que está em vigor há mais de 10 anos e não chegou a incorporar a supracitada modificação do Estatuto da Cidade.

Ainda, considerando o contexto da mudança climática e sua influência sob os territórios, a Defesa Civil estipula algumas diretrizes importantes para cidades atingidas por eventos climáticos extremos. Conforme publicado no decreto Nº 10.593/2020, a remoção e realocação de famílias atingidas por enchentes e deslizamentos deve ser realizada, assim como a revisão periódica das normas de ocupação. Adicionalmente, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (LEI Nº 12.608/2012), determina estratégias de educação nas escolas e prevenção para os municípios, como a criação e atualização de Planos Municipais de Contingência de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012). Essas medidas são fundamentais para garantir a eficácia no enfrentamento aos eventos climáticos extremos, como é o caso de Cruzeiro do Sul.

## CONTEXTUALIZAÇÃO DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EM CRUZEIRO DO SUL E NO VALE DO TAQUARI

Conforme exposto, Cruzeiro do Sul está inserida às margens do Rio Taquari, sendo esse um importante curso hídrico da bacia hidrográfica Taquari-Antas, que se insere na Região Hidrográfica do Guaíba. Ao longo e às margens deste curso hídrico, encontram-se 10 cidades do Vale do Taquari, as quais possuem inundações recorrentes (MORAES, 2015). Em tais áreas há maior densidade populacional, o que resulta, portanto, em danos mais significativos à população e às áreas urbanizadas (FERRI, 1991). As inundações que acometem essas cidades ocorrem também em decorrência dos afluentes da bacia Taquari-Antas, que influenciam dinamicamente no volume de água, uma vez que possuem vazões variadas resultantes de acumulados de chuvas e que se espalham rapidamente a jusante do canal (FERRI, 1991; FERREIRA; BOTH, 2001; BOMBASSARO; ROBAINA, 2010, MORAES, 2015).

Previamente a 2023, a inundação de maior proporção registrada no Vale do Taquari foi a de 1941. Nessa, registrou-se o nível de 29,92m no Porto de Estrela, em Estrela, cidade limítrofe à Cruzeiro do Sul e que divide a margem oposta do Rio Taquari. De acordo com a Comissão Municipal de Defesa Civil de Cruzeiro do Sul (COMDEC, 2013), na publicação do Plano Municipal de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON), em 1941, o nível da água superou os 26m em Cruzeiro do Sul, onde a cota de alerta é de 20m. Nas últimas cinco décadas foram inúmeras cheias que chegaram às cotas de 24,50m e 22,50m, afetando bairros como Passo de Estrela e Glucostark.

Em 2023, o Vale do Taquari foi novamente afetado por duas cheias significativas. A primeira ocorreu em setembro, com o rio alcançando 29,62m. Em novembro, dois meses depois, uma nova cheia atingiu 28,94m, conforme medições no Porto de Estrela (WEISS, 2024). De acordo com Schneider (2023), a cheia de setembro afetou 105 empresas, condenou 108 casas e forçou cerca de 1,3 mil pessoas a deixarem suas residências. Engenheiros municipais constataram que quase metade do território foi impactado. A figura 3 mostra a cidade de Cruzeiro do Sul após a cheia de setembro de 2023.

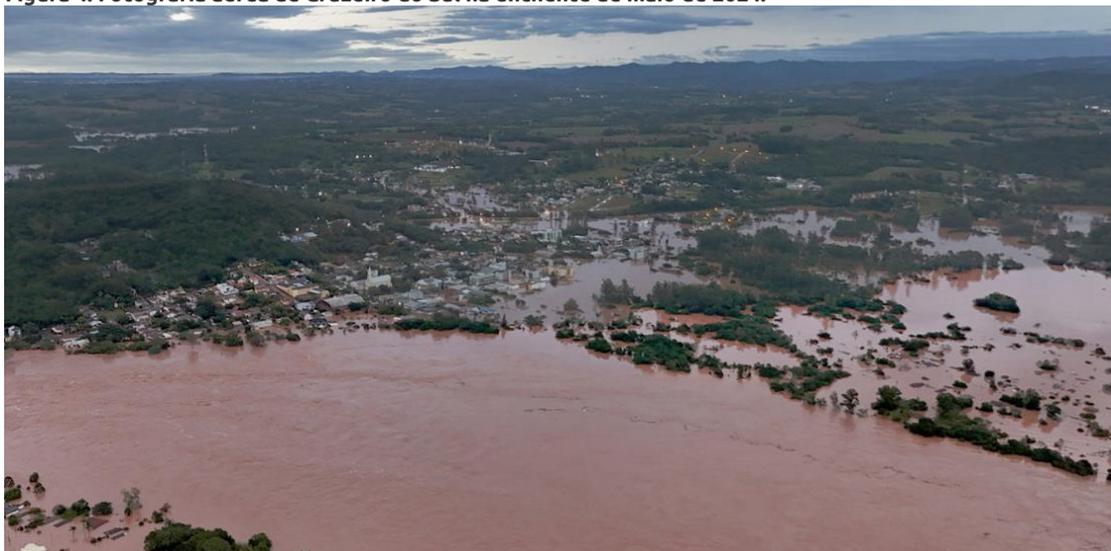
**Figura 3: Fotografia aérea de Cruzeiro do Sul após enchente de setembro de 2023.**



Fonte: Acervo Defesa Civil Nacional, 2023.

A cheia mais recente e extrema foi a de maio de 2024, com níveis chegando aos 33,35m na medição realizada em Lajeado-Estrela (WEISS, 2024). Além desta última cheia ultrapassar todos os marcos históricos, a região vinha de um esforço de recuperação das cheias passadas, visto que apenas 6 meses haviam se passado desde os eventos de 2023. A figura 4 apresenta a cidade de Cruzeiro do Sul e sua relação com o Rio Taquari, no cenário da enchente de 2024, no dia 2 de maio.

**Figura 4: Fotografia aérea de Cruzeiro do Sul na enchente de maio de 2024.**



Fonte: Virtugrafia<sup>1</sup>, 2024.

Somado ao esforço de resiliência a partir dos eventos que atingiram Cruzeiro do Sul em 2023, o evento de maio deste ano trouxe novos cenários e perspectivas relacionadas à inundação.

Um dos bairros do município, Passo de Estrela, foi praticamente extinto, tendo sido registrada a destruição de cerca de 600 casas. As figuras 5 e 6 apresentam imagens após a cheia, no bairro de Passo de Estrela.

**Figura 5: Fotografia aérea do Passo de Estrela, bairro de Cruzeiro do Sul, após enchente de maio de 2024.**



Fonte: Virtugrafia<sup>2</sup>, 2024.

**Figura 6: Fotografia aérea do Passo de Estrela, bairro de Cruzeiro do Sul, após enchente de maio de 2024.**



Fonte: Acervo Defesa Civil Nacional, 2024.

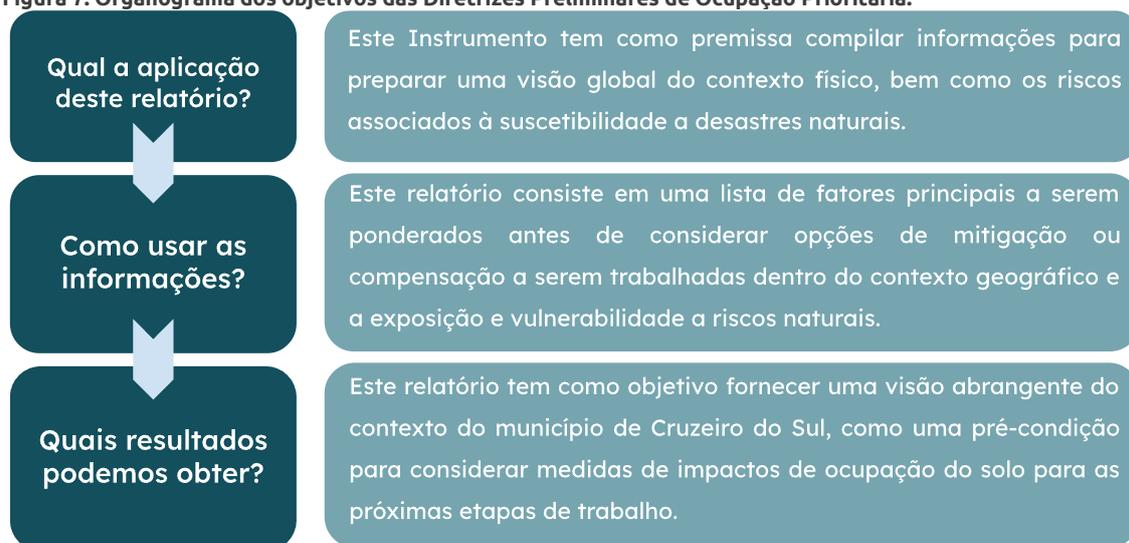
## **DIRETRIZES PRELIMINARES DE OCUPAÇÃO PRIORITÁRIA**

Diante do exposto, as Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária (DPOP) de Cruzeiro do Sul reúnem um conjunto de recomendações que determinam prioridades em termos de ocupação e uso do solo frente aos desafios resultantes de inundações e movimentos de massa. Essas diretrizes visam orientar o desenvolvimento físico de um município em prazo

emergencial e podem subsidiar e embasar as decisões para o Plano Diretor, instrumento de ordenamento urbano e de planejamento de Cruzeiro do Sul. Além de orientar o direcionamento de recursos e investimentos públicos de forma a atender às necessidades mais urgentes ou estratégicas, as diretrizes são vistas como um guia para o crescimento de comunidades através de uma perspectiva ampla. Dessa forma, tais diretrizes englobam uma visão focada em preservar o caráter único do município, garantir a sua diversidade, apoiar investimentos de forma estratégica, promover mudanças necessárias e melhorar a habitabilidade de uma comunidade. Desta forma, estas diretrizes são essenciais para mitigar riscos e garantir segurança para a população.

Diante da constante transformação das cidades e da urgência na adaptação às crises climáticas, as Diretrizes Preliminares são um instrumento fundamental de planejamento urbano e territorial. Essas determinam ações e áreas prioritárias para ocupação, de forma preliminar, buscando orientar o crescimento e desenvolvimento enquanto o Plano Diretor encontra-se em processo de elaboração. É possível fazer a relação das DPOP com um *Masterplan*. De acordo com Moreira (2021), o *Masterplan* é uma ferramenta crucial no planejamento físico-espacial de um local, seja uma cidade, bairro ou complexo, apresentando-se como um conjunto de diretrizes que orientam o ordenamento territorial. Os *Masterplans* atuam como guias iniciais para o planejamento urbano, estabelecendo as diretrizes que auxiliam no desenvolvimento de um projeto. Ainda, um *Masterplan* e as DPOP, se configuram como instrumentos flexíveis e que podem ser adaptados de acordo com sua finalidade e definição de ações prioritárias. Apesar da flexibilidade, um *masterplan* bem fundamentado é imprescindível para garantir um desenvolvimento urbano eficaz e sustentável, pois suas orientações impactam diretamente a área de intervenção (MOREIRA, 2021). Isso posto e buscando a esquematização dos objetivos das DPOP, ilustra-se com a figura 7 a sua aplicação, o que as compõem e quais resultados podem ser alcançados.

Figura 7: Organograma dos objetivos das Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

## METODOLOGIA

Para desenvolvimento da metodologia e elaboração de Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária, parte-se do mapa resultante do Zoneamento de Áreas de Risco de Cruzeiro do Sul. O Zoneamento das Áreas de Risco <sup>3</sup>expôs um diagnóstico preliminar do território de Cruzeiro do Sul, focando na identificação de áreas vulneráveis e suscetíveis a eventos climáticos como enxurradas, inundações e movimentos de massa.

Metodologicamente, considerou-se para a classificação das áreas de risco a suscetibilidade a inundações e a movimentos de massa. Para a suscetibilidade a inundações, considerou-se fatores hidrológicos, modelagem hidrodinâmica e volume dos cursos hídricos em situação de chuvas intensas e enxurradas. Aliado a isso, realizou-se o mapeamento de Zonas Preliminares de Arraste, as quais foram definidas a partir de imagens de satélite antes e após os eventos climáticos, mapeamento de habitações destruídas, características topológicas e declividades.

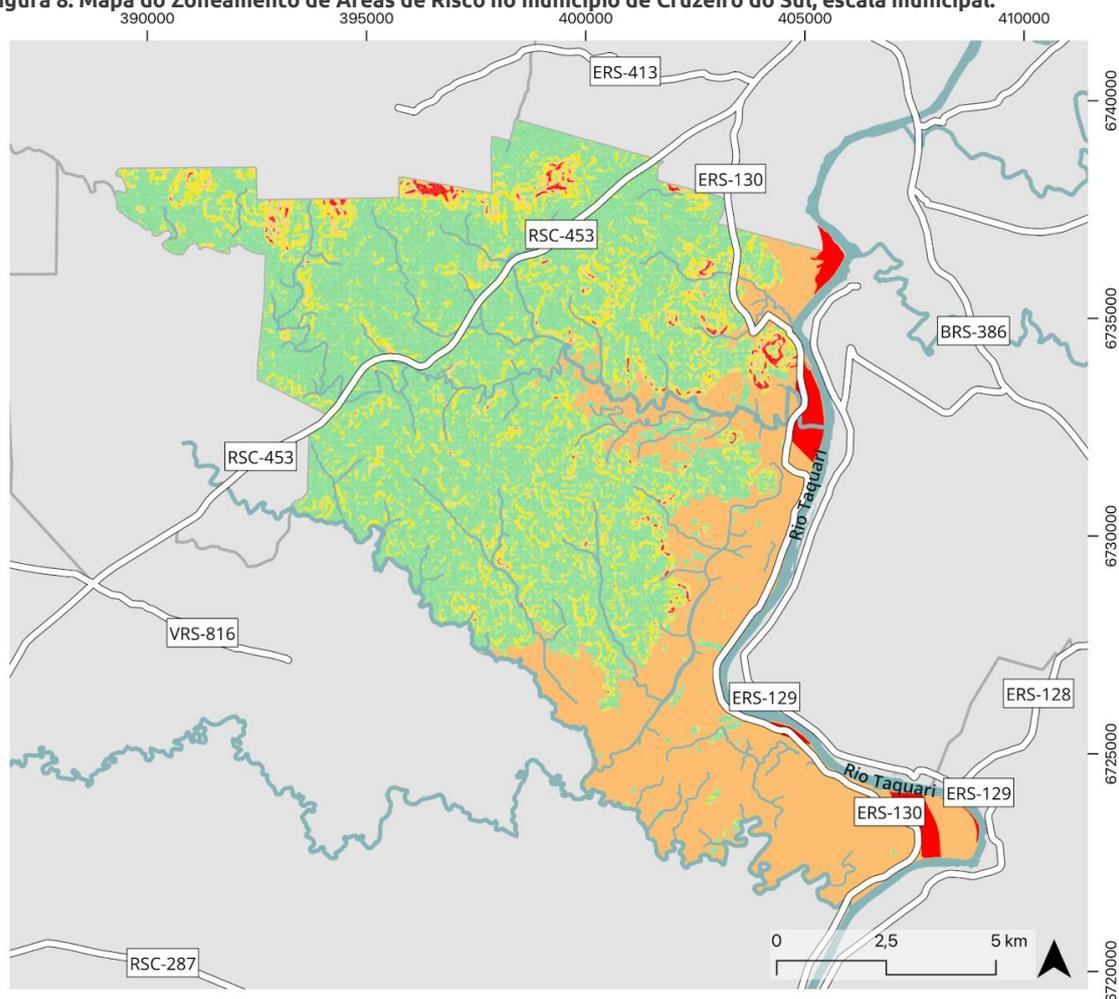
Para a definição da suscetibilidade a movimentos de massa, considerou-se o “Mapeamento das cicatrizes de movimentos de massa decorrentes do acumulado de chuva no RS entre 27/04 e 13/05 de 2024” (Andrades Filho; Meias, 2024) e as declividades. A partir disso, realizou-se a classificação das declividades para definição de cada tipo de suscetibilidade a movimentos de massa.

Ainda, o mapeamento de áreas de risco envolveu aspectos ambientais, urbanos e sociais, sendo essencial considerar esses fatores para entender a realidade local e regional. Além disso, para o Zoneamento das Áreas de Risco de Cruzeiro do Sul, foram levadas em consideração legislações municipais, estaduais e federais.

Por fim, o Zoneamento proposto classificou o território do município em quatro áreas de risco, sendo esses riscos oriundos de suscetibilidade à inundação e suscetibilidade a movimentos de massa.

Na figura 8 apresenta-se o mapa do Zoneamento de Áreas de Risco do Município de Cruzeiro do Sul, na escala municipal. Nesta, é possível observar que grande parte do território ficou classificado como sem risco (em verde), bem como a predominância de médio risco nas margens do Rio Taquari e suas proximidades. Além disso, é possível visualizar alguns pontos com classificação de alto risco.

Figura 8: Mapa do Zoneamento de Áreas de Risco no município de Cruzeiro do Sul, escala municipal.



LEGENDA:

Classificação de zona de risco

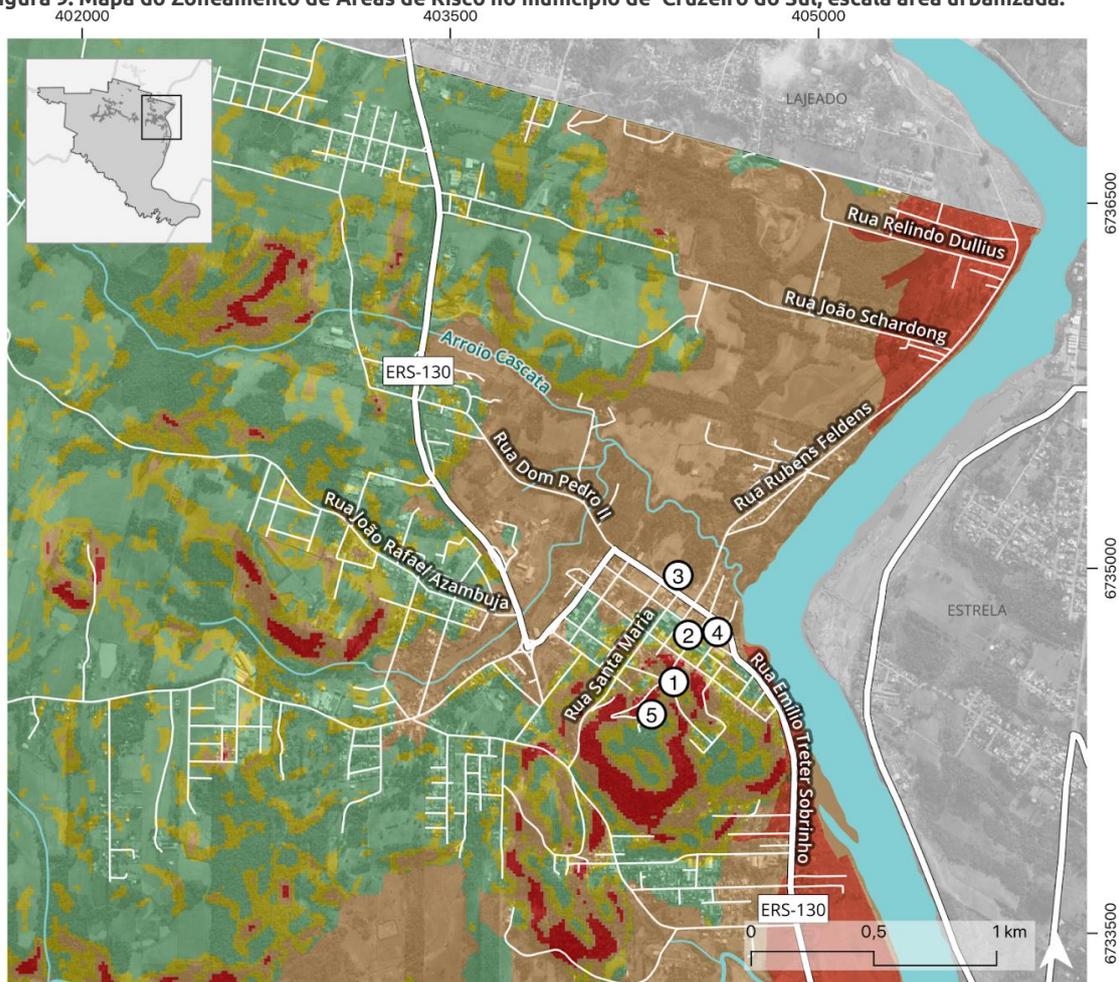
- Alto Risco (zona de arraste e zona de alta suscetibilidade a movimentos de massa)
- Médio Risco (zona de inundação e zona de média suscetibilidade a movimentos de massa)
- Baixo Risco (zona de baixa suscetibilidade a movimentos de massa)

- Sem Risco (sem suscetibilidade a inundações ou a movimentos de massa)
- Hidrografia
- Núcleos urbanos isolados
- Rodovias estaduais e federais
- - Ferrovia

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

No mapa ampliado na área urbanizada, figura 9, é possível observar que na área central, onde estão concentrados equipamentos importantes, as áreas são classificadas como de alto, médio e baixo risco. Na porção nordeste, às margens do Rio Taquari, estão localizados os bairros Passo de Estrela e Vila Zwirtes, fortemente afetados pelas inundações. Da mesma forma, a porção sudeste ficou com classificação de alto risco, onde se localiza o bairro Glucostark, também gravemente afetado pelas inundações.

Figura 9: Mapa do Zoneamento de Áreas de Risco no município de Cruzeiro do Sul, escala área urbanizada.



LEGENDA:

Categorias de zona de risco	Pontos de referência	Rodovias
<span style="color: red;">■</span> Alto Risco	① Casa do Morro	Rodovias
<span style="color: orange;">■</span> Médio Risco	② Hospital São Gabriel Arcanjo	Vias
<span style="color: yellow;">■</span> Baixo Risco	③ Parque Poliesportivo	Hidrografia
<span style="color: green;">■</span> Sem Risco	④ Prefeitura Municipal	
	⑤ Toca dos Corvos - Vila Italiana	

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

A partir desse zoneamento, iniciou-se a elaboração da metodologia das Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritárias. De forma a contribuir com o processo de tomada de decisão a respeito das áreas mais indicadas a serem urbanizadas em Cruzeiro do Sul, utilizou-se o método de análise multicritérios (Rodrigues da Silva *et al.*, 2008; Longley *et al.*, 2013). Este método consiste em uma avaliação onde diversos critérios são considerados e é determinado adequado em casos em que mais de um fator deve ser combinado para apoiar a tomada de decisão. Um critério se refere a uma condição que pode ser descrita e quantificada, sendo, portanto, uma evidência que serve como base para a tomada de decisão.

Os critérios podem ser de dois tipos: restrições ou fatores (Rodrigues da Silva *et al.*, 2008). O Quadro 1, a seguir, apresenta as descrições de ambos critérios.

Quadro 1: Definição dos critérios de fatores e restrições.

<b>Critério</b>	<b>Definição</b>
Restrição	É um critério que limita as alternativas consideradas na análise, como, por exemplo, a identificação de áreas não-aptas para determinada atividade. Para os critérios de restrição o território é classificado segundo uma lógica binária (verdadeiro ou falso). Exemplo disso são as Áreas de Preservação Permanente.
Fator	É um critério que acentua ou diminui a adequação a determinada alternativa. Assim, para cada fator o território é padronizado conforme uma escala numérica, entre 1 e 100, por exemplo, em que 1 seria o grau mínimo de adequação a um determinado critério e 100 o grau máximo. Por exemplo, a distância da infraestrutura existente: áreas mais próximas da infraestrutura existente possuem maior aptidão à urbanização do que áreas mais distantes. Nesse caso é possível aplicar uma função linear de decaimento da aptidão conforme se aumentam as distâncias da infraestrutura existente.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para Cruzeiro do Sul foram considerados como critérios de restrição as áreas com restrições legais do Código Florestal, ou seja, as Áreas de Preservação Permanente - APP (LEI Nº 12.651/2012). Como fatores para avaliar o grau de adequação à urbanização foram considerados: a) classes de uso e cobertura do solo; b) proximidade à sede urbana; c) topografia (declividades); d) proximidade a rodovias; e) suscetibilidade a inundações; f) suscetibilidade a movimentos de massa. Cada um desses fatores corresponde a um mapa temático, que foi transformado para um formato matricial (raster), onde cada pixel recebeu um valor dentro de uma escala de 1 a 100, sendo 100 o mais alto grau de adequação à urbanização e 1 o grau mínimo. Procurou-se, através destes valores, colocar em escala numérica uniforme o grau de adequação à urbanização, ou seja, buscou-se quantificar, conforme cada critério, o quanto a urbanização deve ou não ser estimulada em determinadas áreas. No Quadro 2 é possível observar as premissas utilizadas para fazer a valoração do grau de adequação em cada fator.

Após definidos os fatores e padronizados em uma escala uniforme, eles são combinados por meio de álgebra de mapas de modo a obter um mapa que mostra uma média do grau de adequação à urbanização. Nesse mapa, cada célula apresenta um valor de 1 a 100 representando uma síntese da aptidão a todos os fatores.

Quadro 2: Premissas utilizadas para valoração de grau de adequação de fatores.

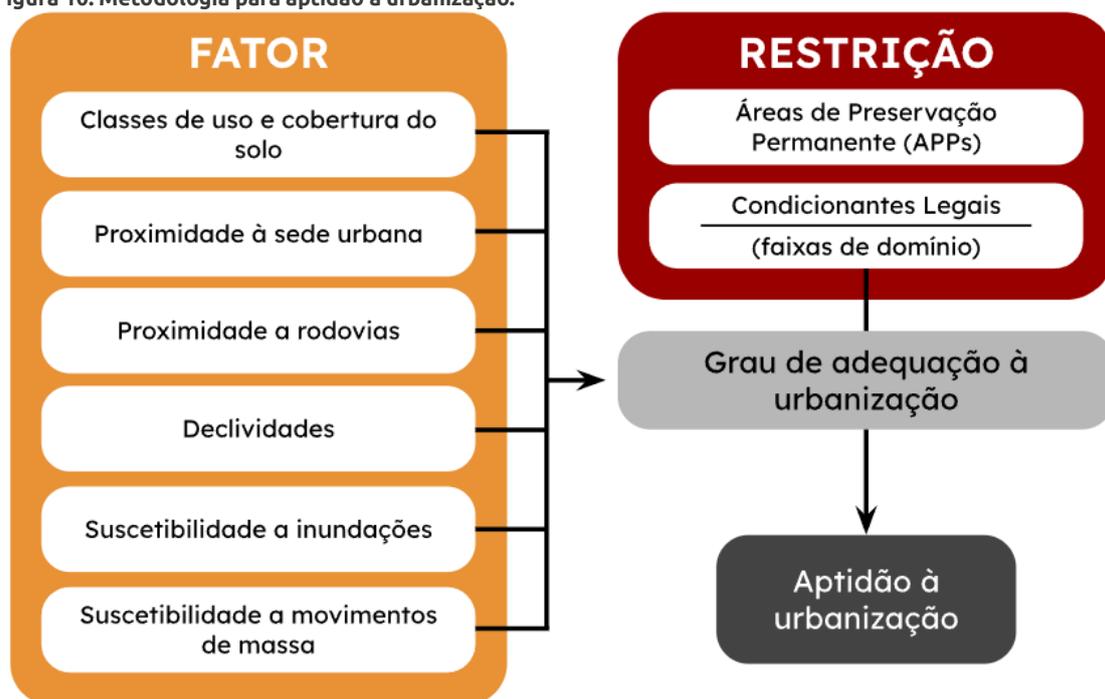
<b>Fator</b>	<b>Premissas quanto ao grau de adequação</b>
--------------	--

Fator 1: Classes de uso e cobertura do solo	Quanto ao uso e cobertura do solo a premissa básica seria preservar ao máximo as áreas com formações naturais. A urbanização deve ocorrer preferencialmente no meio antrópico, portanto solo ocupado com áreas já urbanizadas é o mais adequado à urbanização, por meio de densificação. O solo ocupado com agropecuária, por sua vez, também tem alto grau de adequação à urbanização, levemente inferior às áreas já urbanizadas, pois embora já tenha sofrido processo de antropização, não possui infraestrutura disponível. Já o solo que ainda se encontra em estado natural, como, por exemplo, áreas de florestas, sob o ponto de vista ambiental, é o menos favorável a receber nova urbanização.
Fator 2: Proximidade à sede urbana	A urbanização deve ocorrer preferencialmente onde já existe infraestrutura instalada. Por isso se considera que o grau de adequação à urbanização mais alto está dentro da área urbanizada que corresponde à sede municipal ou em áreas contíguas a ela. O grau de adequação decai conforme a distância à sede aumenta, até um certo limiar em que o grau de adequação permanece baixo, independentemente da distância.
Fator 3: Proximidade a rodovias	A urbanização deve ocorrer preferencialmente próxima a rodovias, não só por uma questão de aproveitamento da infraestrutura existente, mas também pela acessibilidade. Dessa forma, quanto mais próximo de rodovias existentes maior a adequação, excluindo-se, é claro, as faixas de domínio. grau de adequação decai conforme a distância às rodovias aumenta, até um certo limiar em que o grau de adequação permanece baixo, independentemente da distância.
Fator 4: Declividades	Certas faixas de declividade são mais propícias à urbanização, enquanto outras são impróprias. Áreas com declividades mais baixas são consideradas aquelas com mais alto grau de adequação, ao passo que áreas com alta declividade possuem grau mínimo de adequação.
Fator 5: Suscetibilidade a inundações	A urbanização deve ocorrer preferencialmente em áreas sem suscetibilidade a inundações. Já para as áreas com algum grau de suscetibilidade considera-se que quanto menor a suscetibilidade maior o grau de adequação.
Fator 6: Suscetibilidade a movimentos de massa	A urbanização deve ocorrer preferencialmente em áreas sem suscetibilidade a movimentos de massa. Já para as áreas com algum grau de suscetibilidade considera-se que quanto menor a suscetibilidade maior o grau de adequação.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Finalmente, para obter o mapa síntese da aptidão à urbanização, são subtraídas as áreas consideradas como critérios de restrição, ou seja, que representam restrições legais à urbanização. O diagrama da figura 10 ilustra o processo de avaliação multicritérios até a obtenção do mapa de aptidão à urbanização.

Figura 10: Metodologia para aptidão à urbanização.



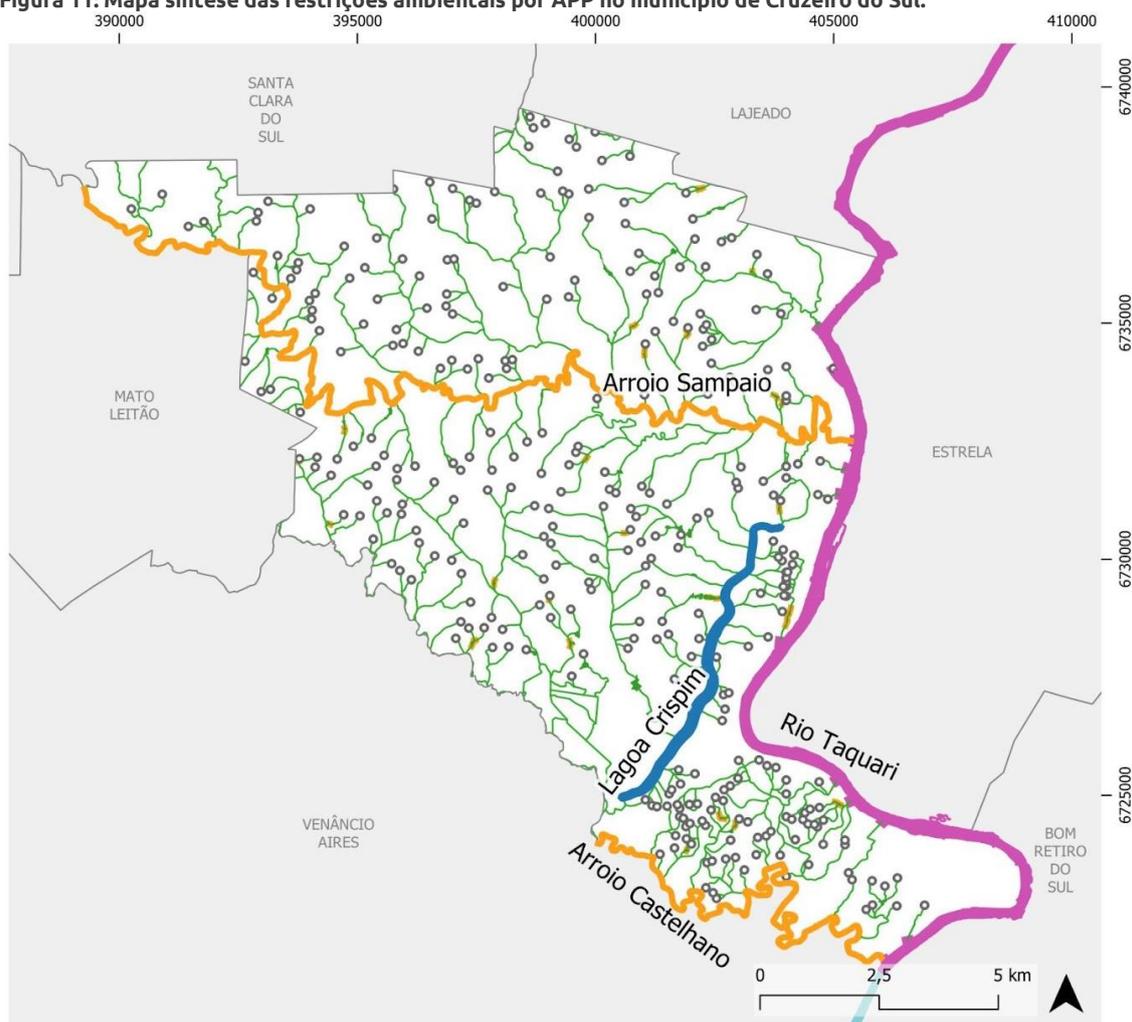
Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

A seguir apresentam-se as restrições à urbanização e os fatores de aptidão à urbanização, juntamente com as valorações adotadas para cada um, de forma a ranquear cada porção do território em uma escala uniforme entre 1 e 100.

## RESTRIÇÕES

Áreas de restrição são aquelas com alguma restrição legal ou ambiental. Como parâmetro para sua definição foi utilizado o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente identificadas no município, com base no Código Florestal (LEI Nº 12.651/12). A figura 11 ilustra o território de Cruzeiro do Sul com as áreas de restrição mapeadas. Nessa, é possível visualizar a maior APP, sendo essa do Rio Taquari, que é definida em 200 metros; bem como da Lagoa Crispim, definida em 100 metros; e, por fim, as APPs dos Arroios Sampaio e Castelhana, que são de 50 metros.

Figura 11: Mapa síntese das restrições ambientais por APP no município de Cruzeiro do Sul.



LEGENDA:

APP cursos d'água:

— até 10m (APP 30m)

— 10 - 50m (APP 50m)

— acima de 200m (APP 200m)

— Lagoa Crispim (APP 100m)

○ Nascentes (APP 50m)

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

## FATORES

Após a realização do mapeamento das restrições do território, foram estabelecidos os fatores e seus respectivos pesos e valorações a serem considerados. Para a definição das áreas com aptidão à urbanização no município de Cruzeiro do Sul, foram definidos os fatores a seguir, bem como a transformação desses em uma matriz em escala de 1 a 100. Os mapas referentes a cada um dos fatores podem ser conferidos na figura 12.

No fator de uso e cobertura do solo, foram consideradas quatro categorias obtidas a partir de dados do Projeto MapBiomas de 2022, valoradas conforme seu grau de adequação à urbanização. A definição dos valores seguiu a premissa de minimizar impactos ambientais,

evitando a transformação do solo que se encontra em estado natural para um solo urbanizado, de modo a priorizar áreas com infraestrutura existente. Áreas já antropizadas com infraestrutura adequada receberam o valor máximo (100), por serem as mais propícias à densificação urbana. Áreas com solo de características de uso agropecuário, ainda que já tenham sofrido processo de antropização, não possuem a mesma infraestrutura disponível e, portanto, foram avaliadas com 80. Já as áreas de matas, florestas e formações naturais, receberam a menor valoração (40), sendo consideradas as menos favoráveis à urbanização sob o ponto de vista ambiental, devido a se encontrarem em estado natural.

Para o fator de proximidade à sede urbana foram consideradas faixas de 1 km a partir da área urbanizada densa, conforme o polígono da coleção Áreas Urbanizadas de 2019 do IBGE (2019). Dentro do polígono ou até 1 km de distância, atribuiu-se o grau máximo de adequação (100). A cada faixa subsequente de 1 km, o grau de adequação foi considerado decrescente (80, 60, 40, 20) até 5 km, onde a partir disto, o grau se estabiliza em 10. Esse modelo reflete que a urbanização se torna mais onerosa à medida que se afasta da infraestrutura existente, priorizando uma urbanização compacta e desestimulando o espraiamento urbano.

Já para o fator de proximidade a rodovias, considerou-se as rodovias estaduais e municipais identificadas na base da FEPAM/SEMA (2018), as quais constituem os principais acessos do município. A partir disso, foram estabelecidos valores conforme a distância a essas rodovias, onde as áreas que se encontram a até 250m das rodovias foram consideradas como as mais aptas à urbanização (100). Esse valor decaiu a cada faixa de 250m (80, 60, 40), até um limiar de 1km a partir do qual o grau de adequação se estabiliza em 20, visando priorizar o fácil acesso a eventuais novas urbanizações.

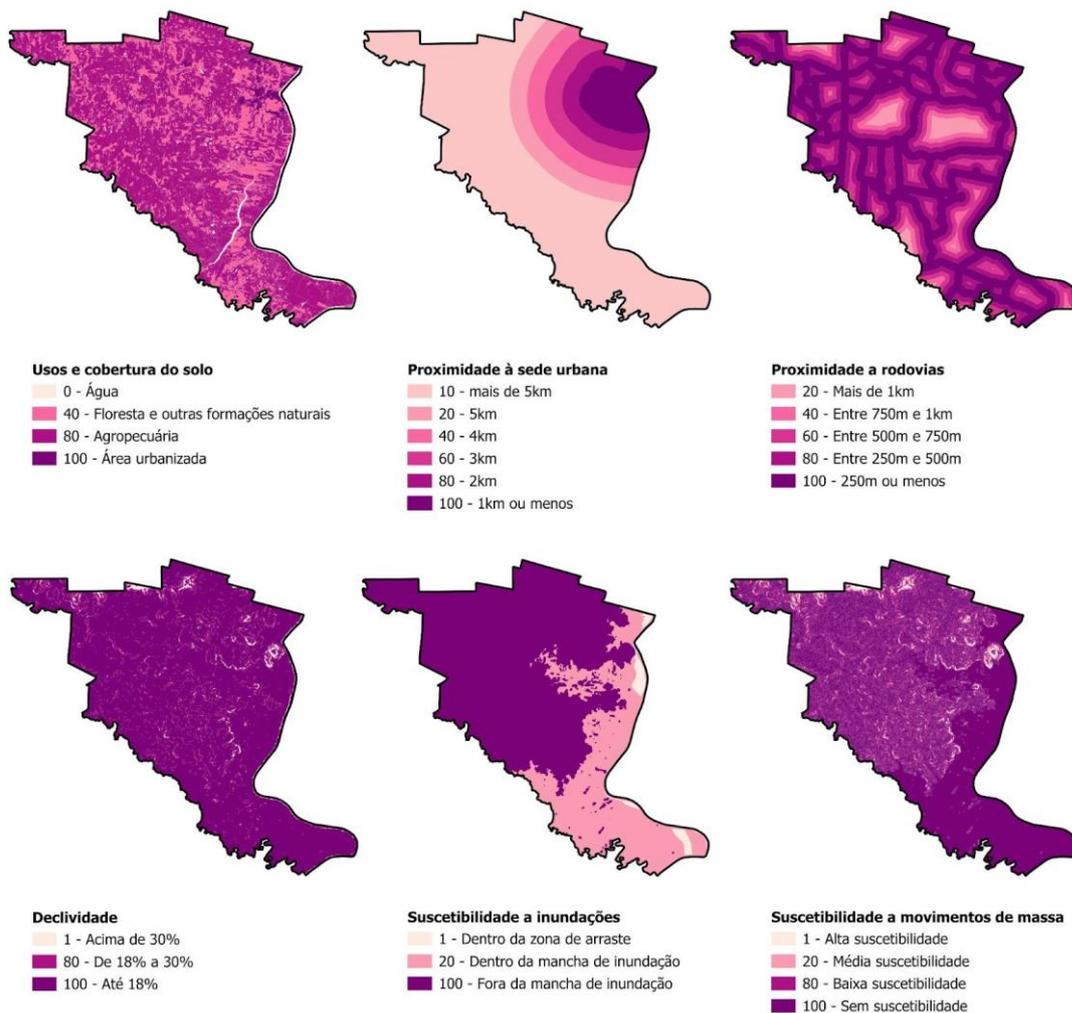
Quanto às declividades, foram consideradas três faixas a partir das quais se estabeleceram valores. Áreas com declividades baixas a moderadas (0 a 18%) foram consideradas com o mais alto grau de adequação (100), enquanto áreas com declividades entre 18 e 30% possuem grau de adequação um pouco menor (80), pois embora não sejam proibitivas à urbanização, dificultam a implantação de sistema viário. Já as áreas com declividades acima de 30% preferencialmente não devem ser ocupadas e, portanto, foram consideradas com grau de adequação mínimo (1), tendo em vista a Lei de Parcelamento do Solo, que veda o parcelamento do solo nessa faixa de declividade, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes (ver inciso III do Art. 3º da Lei nº 6.766/79) (BRASIL, 1979).

Com base no mapa de áreas suscetíveis a inundação e nas áreas mapeadas como zonas preliminares de arraste, elaboradas no Zoneamento de Áreas de Risco de Cruzeiro do Sul, também foram atribuídos valores para o grau de adequação à urbanização. Áreas suscetíveis a inundações receberam baixo valor para adequação à urbanização (20), enquanto zonas preliminares de arraste, que não devem ser ocupadas, obtiveram o grau

mínimo (1). Por outro lado, áreas sem suscetibilidade à inundação foram consideradas ideais para ocupação, recebendo o valor máximo de adequação (100).

Para o fator de suscetibilidade a movimentos de massa, áreas sem suscetibilidade receberam grau máximo de adequação (100). Para as demais, foram atribuídos valores com base no mapeamento de suscetibilidade realizado para o Zoneamento de Áreas de Risco do município. Áreas com baixa suscetibilidade receberam alto grau de adequação (80), enquanto áreas com média e alta suscetibilidade foram consideradas inadequadas para urbanização, com graus baixos (20 e 1, respectivamente), devido aos riscos associados.

**Figura 12: Fatores considerados para compor o mapa de adequação à urbanização no município de Cruzeiro do Sul.**



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

## GRAU DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

A última etapa da avaliação multicritérios envolveu a sobreposição de todos os fatores de modo a compor um mapa de adequação à urbanização. Esse mapa foi gerado por meio de álgebra de mapas, aplicando uma média ponderada (figura 13). Para os critérios relacionados

à suscetibilidade a inundações e movimentos de massa - Fatores 5 e 6 - considerou-se peso dobrado (peso 2) em relação aos demais critérios - Fatores 1, 2, 3 e 4 (peso 1). Na equação, considera-se "Ad." como o grau de adequação à urbanização, e os fatores 1 a 6 representam cada fator considerado, na ordem em que foram apresentados.

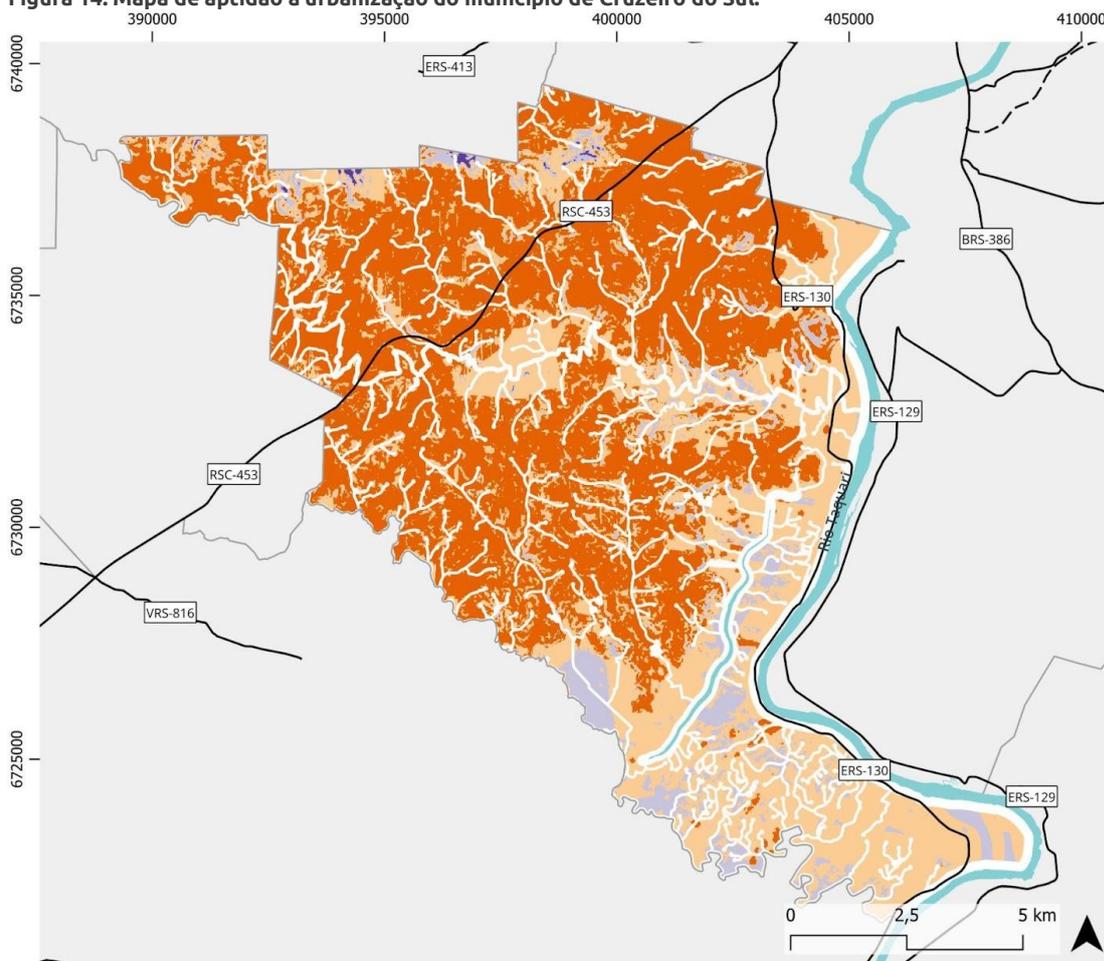
**Figura 13: Equação de média ponderada dos fatores de aptidão à urbanização.**

$$Ad. = \frac{[(Fator\ 1) + (Fator\ 2) + (Fator\ 3) + (Fator\ 4) + (Fator\ 5) * 2 + (Fator\ 6) * 2]}{8}$$

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

Em seguida são apresentados, na forma de mapa síntese de aptidão à urbanização, para a escala do município e para a escala da sede urbana (figuras 14 e 15), os resultados obtidos com a sobreposição (média) de todos os fatores e subtraídas as áreas de restrição. Nesse mapa, classifica-se o território em áreas não aptas à urbanização e em quatro faixas de aptidão (muito baixo, baixo, médio e alto). Nos mapas a seguir, verifica-se a predominância da mancha que corresponde às áreas com maior aptidão à urbanização, ou seja, com valores entre 81 e 100.

Figura 14: Mapa de aptidão à urbanização do município de Cruzeiro do Sul.



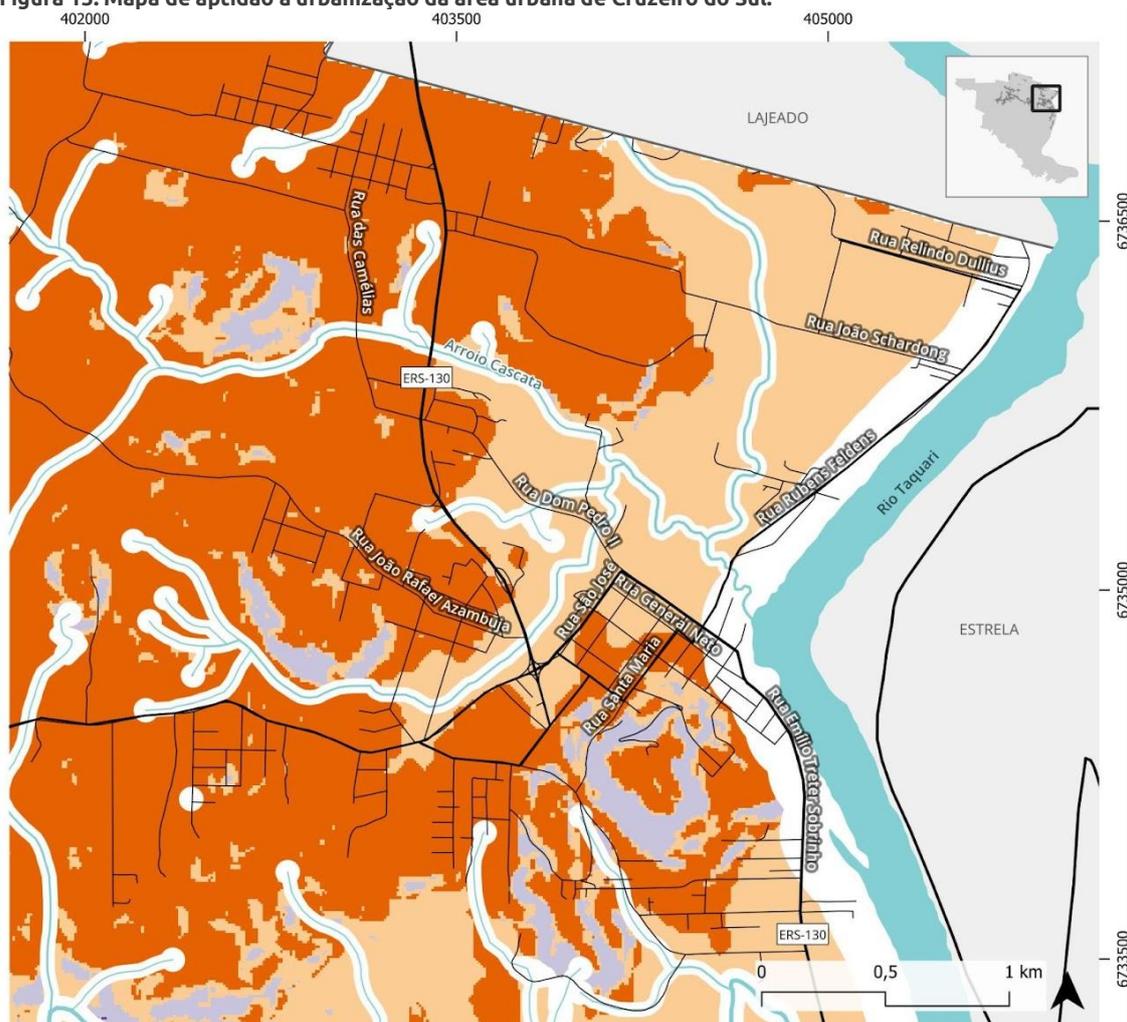
LEGENDA

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Grau de aptidão à urbanização | □ Áreas não aptas à urbanização |
| ■ 0 a 40 - Muito baixo        | — Rodovias estaduais e federais |
| ■ 41 - 60 - Baixo             | - - Ferrovias                   |
| ■ 61 - 80 - Médio             | ■ Hidrografia                   |
| ■ 81 - 100 - Alto             |                                 |

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

As áreas com médio grau de aptidão à urbanização estão distribuídas por quase toda extensão leste da cidade. As áreas com baixo ou muito baixo grau de aptidão são menos comuns, concentrando-se principalmente no sul e sudeste (figura 14).

Figura 15: Mapa de aptidão à urbanização da área urbana de Cruzeiro do Sul.



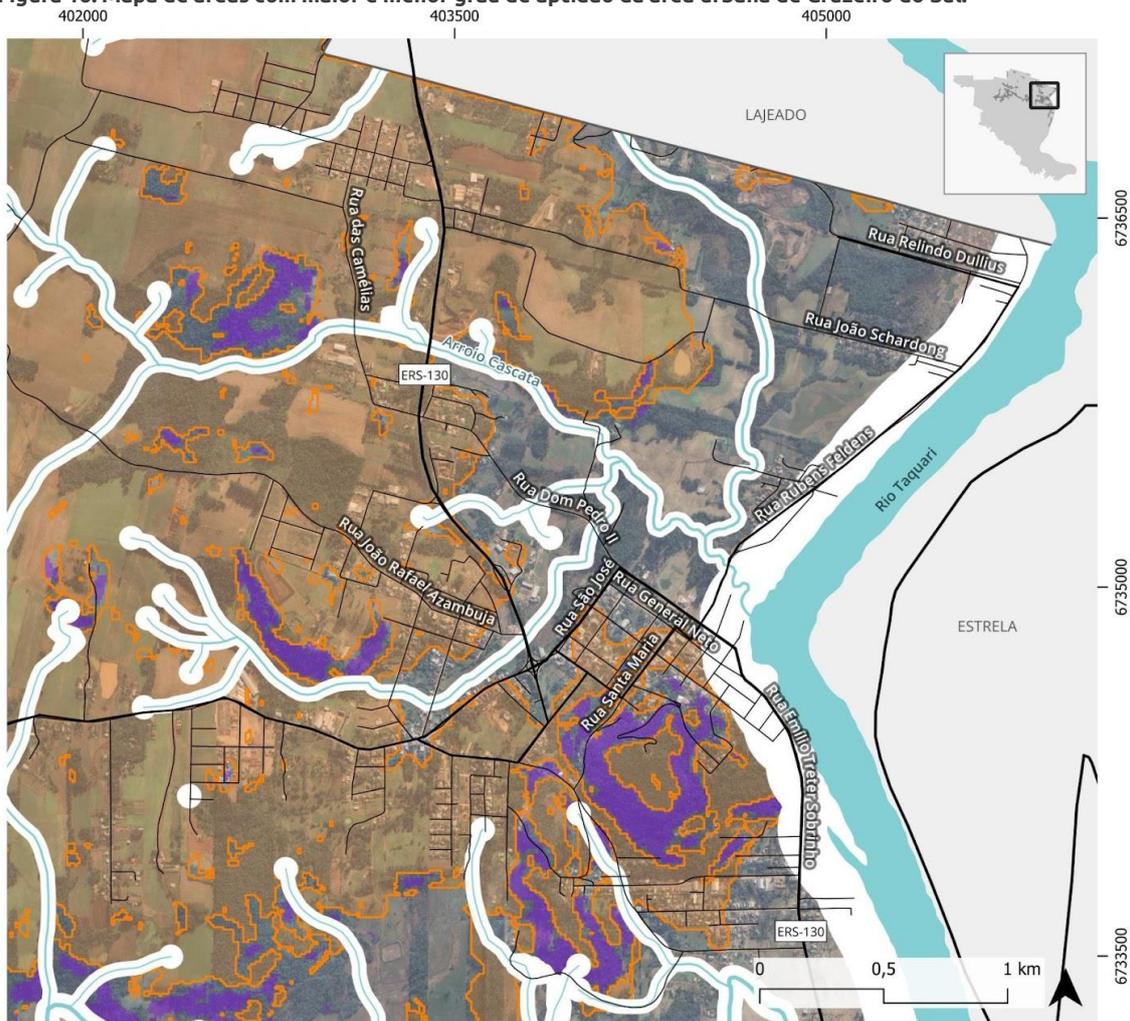
LEGENDA:

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Grau de aptidão à urbanização | □ Áreas não aptas à urbanização |
| ■ 0 a 40 - Muito baixo        | — Rodovias                      |
| ■ 41 - 60 - Baixo             | — Vias                          |
| ■ 61 - 80 - Médio             | ■ Hidrografia                   |
| ■ 81 - 100 - Alto             |                                 |

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

O mapa da figura 16 evidencia as áreas com grau muito baixo ou baixo (entre 0 e 60) e alto (entre 81 e 100) no que se refere à aptidão à urbanização. Destacam-se, como de alto grau de aptidão à urbanização, as áreas próximas à ERS-130, entre o Arroio São Gabriel e o Arroio Cascata, entre o Arroio Cascata e o Arroio Lavadeira e, deste, em direção ao sul da área central. Nas demais áreas verificam-se alguns pontos de muito baixa e baixa aptidão, na região do Morro Toca dos Corvos, também, em locais próximos aos arroios.

Figura 16: Mapa de áreas com maior e menor grau de aptidão da área urbana de Cruzeiro do Sul.



LEGENDA:

- |                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| Grau de aptidão à urbanização   | — Rodovias    |
| 0 a 60 - Muito baixo e Baixo    | — Vias        |
| 81 a 100 - Alto                 | — Hidrografia |
| □ Áreas não aptas à urbanização |               |

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

## RESULTADOS

O planejamento e gestão do desenvolvimento urbano têm papel fundamental no crescimento da cidade, sendo primordial garantir que a população não permaneça em regiões de risco. Além disso, é de suma importância para o planejamento estratégico, em consonância com o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, fazer o manejo da população para áreas mais seguras, em especial no que tange as áreas suscetíveis a enchentes, inundações e deslizamentos (DECRETO Nº 10.593/2020), além de revisar e atualizar periodicamente as diretrizes e normas de ocupação. Quanto ao enfrentamento dos eventos climáticos, tão importante quanto as ações de respostas às fases iniciais de restabelecimento, recuperação

e reconstrução, é importante estabelecer um plano de educação ambiental que contemple ações de prevenção a desastres. Com isso, é possível traçar uma estratégia de conscientização e preparo da população, tornando-os parte do processo e cientes de quais ações podem ser fatores contribuintes para o avanço e impacto dos desastres (BRASIL, 2017).

Definidas as áreas prioritárias para ocupação, é importante indicar diretrizes que incentivem a vitalidade da região, com diferentes atividades e usos (quadro 3). Além disso, a área para ocupação prioritária deve cumprir as diretrizes do Código Florestal, que estabelece normas para proteção da vegetação nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal, assim como a Lei 11.428/06 que trata do Bioma Mata Atlântica, no qual o município está inserido e por tal razão também deve atentar às regras nela postas. Essa lei também se faz importante para fins de planejamento, em especial das áreas de expansão urbana, tendo em vista que estabelece limitações à ocupação de áreas na qual a vegetação seja classificada como primária ou originária, ou, ainda como vegetação secundária em estado avançado de regeneração (BRASIL, 2006). Alinhados ao Código Florestal, devem ser definidos mecanismos de proteção a massas de vegetação significativas e, principalmente, de preservação da mata ciliar.

Quadro 3: Diretrizes para tipologia de áreas.

Tipologia das Áreas	Diretrizes
Não aptas à urbanização	São aquelas com alguma restrição, ou seja, aquelas com alguma restrição legal ou ambiental, onde não é permitida a ocupação urbana. É o caso das áreas de preservação permanente, das faixas de domínio de rodovias e ferrovias, entre outras com restrições legais. Recomenda-se, para estas áreas, a recuperação da mata ciliar e, quando possível, que sejam previstos projetos de paisagismo, parques e/ou áreas verdes, sempre considerando o disposto nas leis e normas específicas que delimitam cada um dos temas.
Áreas de Cultivo	São zonas com a finalidade de plantio em grande escala, como milho, soja, frutíferas, mandioca, entre outras. Segundo Nota Técnica 1 da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (RIO GRANDE DO SUL, 2024), recomenda-se que: após o evento climático seja feita a retirada dos materiais que foram trazidos pela inundação, restos de móveis e restos de plantas que foram arrastadas, e realizada a correta destinação destes resíduos. Remoção de sedimentos como areia, cascalho, argila (dependendo da espessura) que podem atrapalhar na fertilidade do solo; Avaliação da umidade do solo identificando se há necessidade de espera para secagem do solo até o plantio da próxima cultura; Amostragem e análise química do solo para verificar se a terra continua com os nutrientes ou se precisa de suplementação; correção de sulcos e valas que abriram por erosão; avaliação e manutenção das propriedades de permeabilidade do solo; Compactação superficial do solo. É proibido nas áreas de alto risco à suscetibilidade de desastres hidrológicos a produção animal confinada.
Muito baixa aptidão à urbanização	Recomenda-se manter esta zona desobstruída, bem como a desapropriação e a proibição do uso e ocupação do solo. Além disso, recomenda-se a implementação de medidas de monitoramento e mapeamento de risco local, contenção e drenagem, bem como a renaturalização destas áreas através de recomposição da infraestrutura verde. É recomendável a aplicação de soluções baseadas na

	<p>natureza para a gestão e uso sustentável de recursos e processos naturais a fim de enfrentar os desafios socioambientais encontrados nestas parcelas do território. Recomenda-se, ainda, a proibição da construção de habitações e outras edificações de atividades permanentes nestas áreas, bem como a fiscalização permanente do município com vistas a impedir a ocupação e a exposição da população ao risco.</p>
Baixa aptidão à urbanização	<p>Recomenda-se a renaturalização destas áreas através de recomposição da infraestrutura verde e aplicação de soluções baseadas na natureza, em consonância com uma baixa densidade de ocupação. Isso pode ser garantido por meio de um padrão construtivo diferenciado das edificações (através de modelos projetuais mais adequados ao perfil do local, como por exemplo, edificações sobre pilotis, exigência de alta permeabilidade do solo, entre outras). Recomenda-se, ainda, a implementação de medidas de monitoramento e mapeamento de risco local, contenção e drenagem para minimizar os riscos, bem como o incentivo à recuperação ambiental e a criação de áreas verdes ou parques. Nas regiões onde constatadas habitações consolidadas, há a obrigatoriedade de planos de contingência, sistemas de antecipação de previsão de cheias, simulados com a população e sinalética de suscetibilidade aos desastres hidrológicos e geológicos e rotas de fuga em emergência.</p>
Média aptidão à urbanização	<p>Recomenda-se que a ocupação possa ser permitida com algumas restrições e mediante condicionantes, como: a priorização de construções para fins temporários, como espaços comunitários, bem como parques e atividades recreativas; a exigência de estudos de impacto ambiental e planos de gestão de risco para os novos projetos que se pretende implementar nestas áreas; o uso agrícola também pode ser permitido; e a implementação de serviços básicos como linhas de transmissão e estradas são recomendadas.</p> <p>Nas regiões onde constatadas habitações consolidadas, há a obrigatoriedade de planos de contingência, sistemas de antecipação de previsão de cheias, simulados com a população e sinalética de suscetibilidade aos desastres hidrológicos e rotas de fuga em emergência.</p> <p>As edificações residenciais podem ser permitidas, mediante estudos geotécnicos e análise de fundações, de modo a proteger as construções da ação de descontinuidades do maciço rochoso, sendo recomendado a construção de edificações resilientes, com mais de um nível de pavimento, através do uso de materiais e técnicas apropriados ao contexto local e aos eventos climáticos recorrentes no Município.</p> <p>Recomenda-se a adoção de medidas de orientação sobre os riscos de modo a mitigar possíveis danos em eventos críticos.</p> <p>Em áreas de parcelamento que apresentem inclinação, recomenda-se que o parcelamento do solo acompanhe as curvas de nível; e a correção de nivelamento por terraplanagem ou desmonte de rocha, caso o estudo geotécnico indique necessidade.</p>
Alta aptidão à urbanização	<p>Recomenda-se que a ocupação urbana seja desenvolvida e incentivada, visto que estas áreas não apresentam restrições e apresentam bons condicionantes para o desenvolvimento. Estas áreas podem ser ocupadas para o parcelamento do solo, utilizado para fins habitacionais, comerciais, mistos, bem como as demais funções necessárias e desejadas ao desenvolvimento urbano.</p> <p>Recomenda-se que o parcelamento e uso sustentável do solo esteja vinculado a soluções de drenagem urbana, priorizando a permeabilidade e infiltração hídrica naturais, bem como a implementação de infraestrutura verde para a escala local. É</p>

	recomendada a implementação de infraestrutura básica (saneamento, água e transporte) para suportar o crescimento. Estas áreas podem configurar, para o desenvolvimento futuro do município, os vetores de expansão urbana, que são então indicações do direcionamento prioritário para onde se recomenda o crescimento urbano resiliente de Cruzeiro do Sul.
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

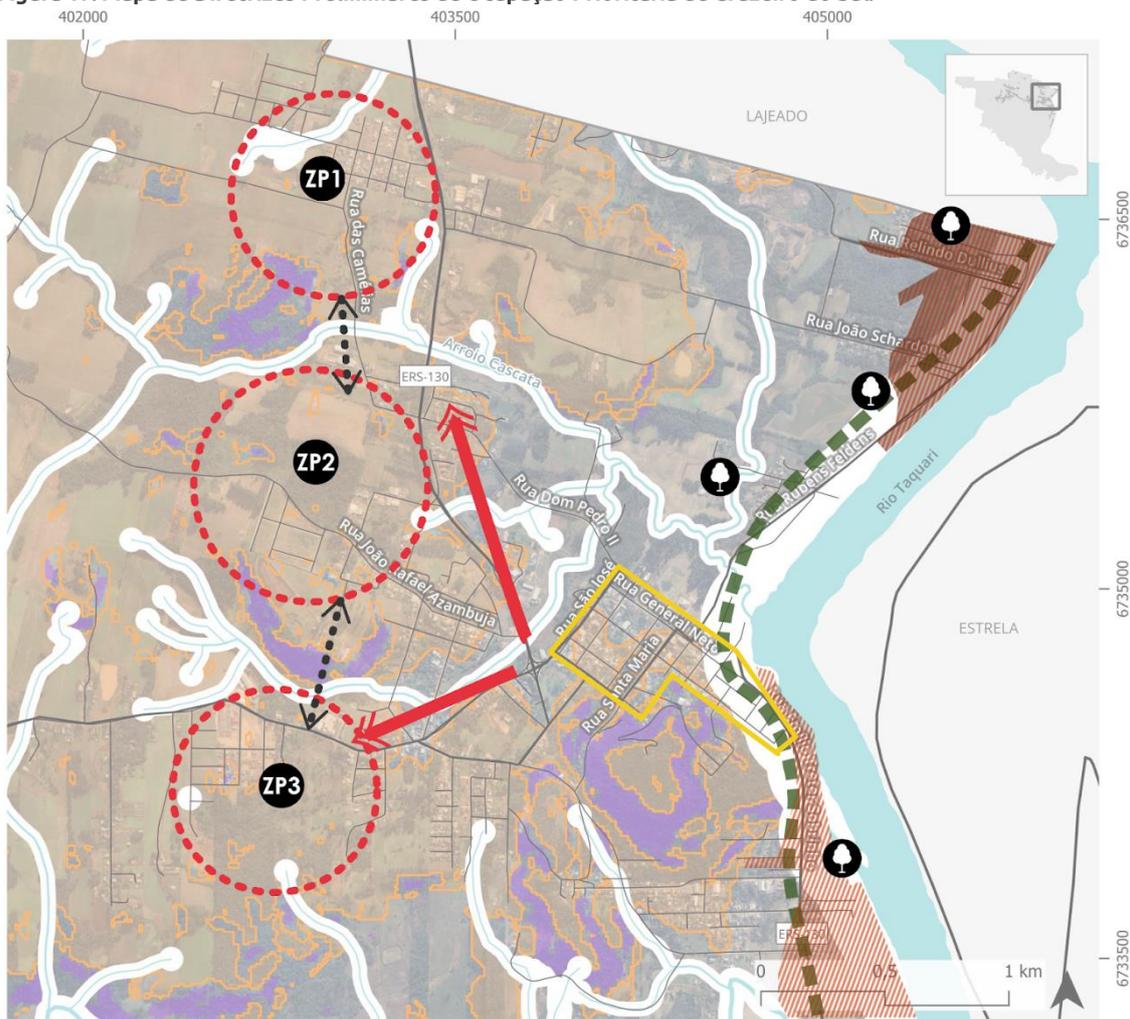
No que se refere às diretrizes para áreas prioritárias de ocupação do município de Cruzeiro do Sul (quadro 4), definem-se as zonas apresentadas na figura 17. As áreas nomeadas como ZP1, ZP2 e ZP3 não existem atualmente no Plano Diretor, mas sugere-se a sua nomenclatura para facilitar o entendimento das zonas propostas. Sua numeração se dá por ordem de prioridade de ocupação e com inserção dentro do atual perímetro urbano, facilitando o acesso a equipamentos públicos que estão inseridos dentro de seu perímetro e na área urbanizada.

A Zona Prioritária de Ocupação 1 (ZP1), localizada ao norte do Arroio Cascata, na localidade de Primavera, apresenta forte tendência de crescimento e é classificada como uma nova centralidade, recomendada para uso misto residencial e comercial. A região, é eixo de ligação entre o centro e o norte da cidade, conta com lotes disponíveis e fica próxima da área urbanizada e da ERS-130. No entanto, sua integração com as Zonas Prioritárias 2 e 3 requer abertura de vias e melhorias na infraestrutura básica, incluindo saneamento, iluminação e equipamentos urbanos.

A Zona Prioritária de Ocupação 2 (ZP2), localizada entre a ZP1 e ZP3, apresenta tendência de crescimento e é destinada à habitação de interesse social, com uso predominantemente residencial. A área possui malha viária parcialmente consolidada, lotes disponíveis e está próxima da ZP1 e da área urbanizada, além de se localizar em área de expansão do perímetro urbano. Para um desenvolvimento adequado, é necessário melhorar as conexões com as ZP1 e ZP3, além de abrir novas vias e instalar infraestrutura básica, como saneamento, iluminação e equipamentos públicos.

A Zona Prioritária de Ocupação 3 (ZP3), está localizada próxima à Rua Frederico Germano Haenssgenn, e possui residências, indústrias e atividades agropecuárias. Nesta, recomenda-se o uso predominantemente residencial, devido à demanda habitacional. A área conta com malha viária consolidada, lotes disponíveis, proximidade da área urbanizada e da rodovia ERS-130, além de estar em área de expansão do perímetro urbano. Para seu desenvolvimento, são necessárias melhorias na conexão com a ZP2, implantação de novos loteamentos, abertura de vias e instalação de infraestrutura básica, como saneamento, iluminação e equipamentos, visando um planejamento a longo prazo.

Figura 17: Mapa de Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária de Cruzeiro do Sul.



LEGENDA:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Grau de aptidão à urbanização</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #e67e22; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 0 a 60 - Muito Baixo e Baixo</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f1c40f; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 81 a 100 - Alto</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Áreas não aptas à urbanização</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #2980b9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Hidrografia</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 2px solid yellow; margin-right: 5px;"></span> Centralidade atual</li> </ul> | <p>Zonas prioritárias de ocupação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; border: 2px dashed red; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; vertical-align: middle;">ZP1</span> Nova centralidade (uso misto)</li> <li><span style="display: inline-block; border: 2px dashed red; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; vertical-align: middle;">ZP2</span> Predominan. residencial</li> <li><span style="display: inline-block; border: 2px dashed red; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; vertical-align: middle;">ZP3</span> Predominan. residencial</li> <li><span style="display: inline-block; text-align: center; vertical-align: middle;">🌳</span> Parques previstos</li> <li><span style="display: inline-block; border-bottom: 2px solid red; width: 20px; margin-right: 5px;"></span> Área de restrição</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; border-bottom: 2px solid black; width: 20px; margin-right: 5px;"></span> Rodovias</li> <li><span style="display: inline-block; border-bottom: 2px dashed black; width: 20px; margin-right: 5px;"></span> Ferrovia</li> <li><span style="display: inline-block; border-bottom: 1px solid black; width: 20px; margin-right: 5px;"></span> Vias</li> <li><span style="display: inline-block; text-align: center; vertical-align: middle;">•➔</span> Conexões necessárias</li> <li><span style="display: inline-block; text-align: center; vertical-align: middle;">➔</span> Vetores de urbanização</li> <li><span style="display: inline-block; border-bottom: 2px dashed green; width: 20px; margin-right: 5px;"></span> Vetores de áreas verdes</li> </ul> |
|--|---|--|

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

Já os Vetores de Áreas Verdes, no município de Cruzeiro do Sul, estão localizados nas margens do Rio Taquari, do Arroio Cascata, do Arroio Sampaio, do Arroio São Gabriel, dentre outros. Nesses, recomenda-se o plantio de vegetação para reconstituir a mata ciliar e recuperar a biodiversidade. Nas áreas centrais com intervenções via S2ID<sup>4</sup>, sugere-se a implementação de parques e áreas de lazer com mobiliários básicos, além de melhorias no sistema de drenagem e plantio de vegetação variada.

As Zonas Preliminares de Arraste foram integradas à mancha de suscetibilidade à inundação e, apesar de classificadas como de média aptidão por sua localização urbana, são

consideradas Áreas de Restrição devido ao risco. Recomenda-se a realocação dos usos permanentes nessas zonas, destinando-as a áreas verdes, parques, praças ou equipamentos de uso temporário, aliados a planos de contingência e sistemas de alerta de previsão de cheias. Essas áreas devem ser demarcadas no Plano Diretor como zonas restritas, com estratégias específicas de uso e fiscalização permanente.

Quadro 4: Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária para Cruzeiro do Sul.

<b>Tipologia da Zona</b>	<b>Diretrizes</b>
ZONA PRIORITÁRIA 1 (ZP1)	<p>LOCALIZAÇÃO: Ao norte do Arroio Cascata, na localidade Primavera.</p> <p>CARACTERÍSTICAS: Área com tendência de crescimento atual.</p> <p>CLASSIFICAÇÃO: Nova centralidade.</p> <p>USO RECOMENDADO: Uso Misto (residencial e comercial).</p> <p>POTENCIAIS: Lotes disponíveis para ocupação, proximidade com área urbanizada e rodovia ERS-130.</p> <p>ADAPTAÇÕES: Melhoria na conexão com a ZP2 e ZP3 para evitar problemas de conexão em situação de inundação, abertura de novas vias, instalação de infraestrutura básica para a região (saneamento, iluminação) e equipamentos.</p>
ZONA PRIORITÁRIA 2 (ZP2)	<p>LOCALIZAÇÃO: Rua João Rafael Azambuja.</p> <p>CARACTERÍSTICAS: Área com tendência de crescimento atual.</p> <p>CLASSIFICAÇÃO: Área destinada à demanda habitacional de interesse social.</p> <p>USO RECOMENDADO: Uso Residencial (predominância).</p> <p>POTENCIAIS: Malha viária parcialmente consolidada, lotes disponíveis para ocupação, proximidade com área urbanizada, área de atual expansão do perímetro urbano, proximidade com a ZP1.</p> <p>ADAPTAÇÕES: Melhoria na conexão com a ZP1 e ZP3 para evitar problemas de conexão em situação de inundação, abertura de novas vias, instalação de infraestrutura urbana básica (saneamento, iluminação) e equipamentos.</p>
ZONA PRIORITÁRIA 3 (ZP3)	<p>LOCALIZAÇÃO: R. Frederico Germano Haenssger.</p> <p>CARACTERÍSTICAS: Área com residências espalhadas, indústrias e usos de agropecuária.</p> <p>CLASSIFICAÇÃO: Área destinada à demanda habitacional.</p> <p>USO RECOMENDADO: Uso Residencial (predominância).</p> <p>POTENCIAIS: Malha viária consolidada, lotes disponíveis para ocupação, proximidade com área urbanizada, área de atual expansão do perímetro urbano e rodovia ERS-130.</p> <p>ADAPTAÇÕES: Melhoria na conexão com a ZP2 para evitar problemas de conexão em situação de inundação, implantação de novos loteamentos, abertura de novas vias e instalação de infraestrutura urbana básica (saneamento, iluminação) e equipamentos (a longo prazo).</p>
VETORES DE ÁREAS VERDES	<p>LOCALIZAÇÃO: Margens do Rio Taquari, Arroio Cascata, Arroio Bonito, Arroio Sampaio, Arroio Castelhana, Lagoa do Crispim e arroios menores sem denominação.</p> <p>CARACTERÍSTICAS: Áreas fragilizadas devido aos eventos climáticos com vegetação das margens comprometidas.</p> <p>CLASSIFICAÇÃO: Área de interesse ambiental.</p> <p>USO RECOMENDADO: Ambiental, proibição de edificações.</p> <p>POTENCIAIS: Áreas com interesse municipal para parques e áreas verdes, renaturalização de cursos hídricos.</p> <p>ADAPTAÇÕES: Recuperação e preparação do solo para plantio de vegetação de baixo, médio e grande porte; instalação de infraestrutura (saneamento, iluminação)</p>

	e de mobiliários (bancos, lixeiras, bebedouros, academia ao ar livre - quando pertinente -, iluminação), instalação de equipamentos efêmeros como Centros de Interpretação Ambiental e Cultural, variando de acordo com projetos específicos. PONTOS DE ATENÇÃO: Adotar medidas de compensação ou mitigação ambiental, soluções baseadas na natureza (SBN), além de implementar políticas de monitoramento e fiscalização.
ÁREAS DE RESTRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO: Margens do Rio Taquari a leste da área urbanizada CARACTERÍSTICAS: Zonas Preliminares de Arraste. CLASSIFICAÇÃO: Área de restrição com uso especial. USO RECOMENDADO: Usos ambientais, de cultura e lazer (como parques e praças), além de usos temporários/esporádicos. POTENCIAIS: Áreas com interesse municipal para parques e áreas verdes, equipamentos culturais ou de lazer. ADAPTAÇÕES: Recuperação e preparação do solo para plantio de vegetação de baixo e médio porte; instalação de infraestrutura (saneamento, iluminação) e de mobiliários (bancos, lixeiras, bebedouros, academia ao ar livre - quando pertinente -, iluminação), instalação de edificações de uso específico e não permanente, variando de acordo com projetos específicos. PONTOS DE ATENÇÃO: Exercer a fiscalização constante de tais áreas para evitar reincidência de edificações de uso permanente (uso habitacional).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para a ocupação das áreas suscetíveis a movimentos de massa em Cruzeiro do Sul, recomenda-se avaliação baseada em laudos técnicos que determinem o grau de risco e aptidão para ocupação. Esses estudos validam se as áreas podem ser ocupadas de forma segura para fins habitacionais e agrícolas, se necessitam de medidas de mitigação ou restrição, ou se são inadequadas para habitação rural ou urbana. Com isso, o planejamento do uso do solo será responsável, garantindo segurança à população e preservação ambiental. Além disso, são essenciais políticas de monitoramento contínuo e fiscalização rigorosa para evitar ocupações inadequadas e minimizar riscos.

Com relação ao planejamento urbano para áreas afetadas por inundações, enxurradas e movimentos de massa, o mesmo deve ser dinâmico e adaptável às realidades locais, considerando tanto o histórico de eventos passados quanto as previsões futuras. A partir disso, para todo o município, recomenda-se a atualização dos planos de contingência e gestão de risco, além da implementação de um sistema contínuo de monitoramento de desastres, com integração regional e local. Também deve-se melhorar a infraestrutura de drenagem e controle de águas pluviais, com manutenção contínua para prevenção de alagamentos urbanos e soluções baseadas na natureza.

As recomendações também se estendem à necessidade de oferecer treinamentos para técnicos municipais e simulados para a população sobre como agir em emergências, além de ser fundamental a criação de espaços de diálogo entre o poder público e a população, promovendo a conscientização sobre a conservação e não ocupação das áreas de risco. Por fim, recomenda-se também, estabelecer conselhos ou comissões de monitoramento para

acompanhar o uso das áreas de risco e o sistema de drenagem, garantindo o acompanhamento contínuo.

Durante a elaboração das diretrizes e definição das áreas prioritárias para ocupação, foi realizada uma reunião com os técnicos do Grupo de Apoio da Prefeitura, permitindo a troca de ideias sobre o futuro de Cruzeiro do Sul. As diretrizes devem ser vistas como um ponto de partida para discussões comunitárias, com flexibilidade para adaptações ao longo do tempo. Recomenda-se sua revisão periódica, considerando novas informações e mudanças nas condições ambientais, para garantir que o planejamento se mantenha alinhado com as necessidades e desafios da cidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A metodologia desenvolvida para as Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária (DPOP) de Cruzeiro do Sul representa um avanço significativo no planejamento urbano, especialmente em contextos de vulnerabilidade climática. A partir da análise multicritérios, os resultados levam a uma abordagem consistente para identificar as áreas aptas à urbanização, considerando fatores legais e territoriais. As DPOP não apenas orientam o desenvolvimento físico do município em situações emergenciais, mas também subsidiam o Plano Diretor, direcionando recursos e investimentos públicos de forma estratégica. A implementação dessas diretrizes é crucial para garantir a segurança da população, promover a diversidade e melhorar a habitabilidade, contribuindo para um desenvolvimento urbano sustentável e resiliente.

Os resultados obtidos nas análises e diretrizes desenvolvidas ao longo do artigo são preliminares e podem ser utilizadas para embasar decisões de planejamento em situações emergenciais. As Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária foram desenvolvidas para embasar decisões em curto prazo, considerando a urgência mediante os desafios resultantes do evento climático que acometeu o município de Cruzeiro do Sul. Contudo, reforça-se que deverão ser abordadas outras temáticas e instrumentos, bem como a definição de macrozoneamento, zoneamento urbano, diretrizes urbanísticas, programas e projetos, no Plano Diretor Municipal.

Por fim, ressalta-se que, por ser um trabalho científico aplicado à realidade de um município, a metodologia adotada ainda está passando pelos ajustes necessários, visando o aprimoramento da aplicação das diretrizes. À medida que o estudo avança, espera-se maior precisão nos resultados e maior adequação à realidade local, permitindo um processo de planejamento urbano mais eficiente, adequado às necessidades emergenciais e ao desenvolvimento sustentável da região.

## REFERÊNCIAS

ABATI, L. Igreja desaba, mas imagem de santa resiste em bairro devastado de Cruzeiro do Sul. **Gaúcha ZH**, Porto Alegre, 26 maio 2023. Disponível em:

<https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2024/05/igreja-desaba-mas-imagem-de-santa-resiste-em-bairro-devastado-de-cruzeiro-do-sul-clwo3o8kt00i8014xsn3yvqf9.html>. Acesso em: 18 set. 2024.

ALVALÁ, R. C. S.; RIBEIRO, D. F.; MARENGO, J. A.; SELUCHI, M. E.; GONÇALVES, D. A.; SILVA, L. A.; CUARTAS PINEDA, L. A.; SAITO, S. M. Analysis of the hydrological disaster occurred in the state of Rio Grande do Sul, Brazil in September 2023: Vulnerabilities and risk management capabilities. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 110, 104645, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104645>. Acesso em: 29 nov. 2024

ANDRADES FILHO, C.O.; MEXIAS, L.F.S. **Mapeamento das cicatrizes de movimentos de massa decorrentes do acumulado de chuva no RS entre 27/04 e 13/05 de 2024**. Nota Técnica Conjunta IGEO/CEPSRM - 04/2024, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 18 jul. 2024. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/igeo/wp-content/uploads/2024/07/Nota-Tecnica-Conjunta-04-2024-.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

BOMBASSARO M.; ROBAINA L. E. de S. **Contribuição Geográfica para o Estudo das Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, RS**. Geografias artigos científicos, Belo Horizonte, 06(2), p. 69-86, jul./dez. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 10.593 de 24 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres. Brasília, 2020.

BRASIL. **Decreto nº 10.593 de 24 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres. Brasília, 2020.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm). Acesso em: 08 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Brasília, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. **Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Coordenação de publicações. Brasília, 1979.

BRASIL. **Módulo de formação: elaboração de plano de contingência: livro base.** Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Minimização de Desastres. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

COLLISCHONN, W.; FAN, F. M.; POSSANTTI, I.; DORNELLES, F.; PAIVA, R.; SAMPAIO, M.; MICHEL, G.; FILHO, F. J. C. M.; MORAES, S. R.; MARCUZZO, F. F. N.; MICHEL, R. D. L.; BESKOW, T. L. C.; BESKOW, S.; FERNANDES, E.; LAIPELT, L.; RUHOFF, A.; KOBIYAMA, M.; COLLARES, G. L.; BUFFON, F.; DUARTE, E.; LIMA, S.; MEIRELLES, F. S. C.; ALLASIA, D. **O desastre hidrológico excepcional de abril-maio de 2024 no sul do Brasil.** HydroShare, 2024. Disponível em: <http://www.hydroshare.org/resource/d9e5c2ffb49a4b729b240f3eb3084ff4>. Acesso em: 29 nov. 2024.

COMDEC. **Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil.** Comissão Municipal de Defesa Civil: Versão 1, inundações, out. 2013.

CRUZEIRO DO SUL. **Histórico.** Prefeitura Municipal de Cruzeiro do Sul, 2024. Disponível em: <https://cruzeiro.rs.gov.br/pagina/id/2/?historia-do-municipio.html>. Acesso em: 10 out. 2024.

CRUZEIRO DO SUL. **Lei Municipal nº 1.114-04 de 19 de dezembro de 2012.** Dispõe sobre a Política Territorial, institui o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano Rural e Ambiental no Município de Cruzeiro do Sul e dá outras providências, 2012. Disponível em [https://cruzeiro.rs.gov.br/uploads/norma/16131/LEI\\_1114\\_dez2012\\_Plano\\_Diretor\\_CRUZEIRO\\_DO\\_SUL\\_RS.pdf](https://cruzeiro.rs.gov.br/uploads/norma/16131/LEI_1114_dez2012_Plano_Diretor_CRUZEIRO_DO_SUL_RS.pdf). Acesso em: 11 nov. 2024.

FEPAM-SEMA. **Base Cartográfica do Rio Grande do Sul versão 1.0.** Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, Governo do Estado do RS, SEMA, 2018. Disponível em: <https://ww2.fepam.rs.gov.br/bcrs25>. Acesso em: 02 ago. 2024.

FERREIRA, E. R.; BOTH, G. C. **Estudo das enchentes no Vale do Taquari: causas e propostas de controle.** In: MEEP, 4. Lajeado. Anais... Lajeado: UNIVATES, 2001. 171 p.

FERRI, G. **História do Rio Taquari-Antas**. 1ª Ed. Encantado: Grafen, 1991.

FÜNGELD, H.; FILA, D.; DAHLMANN, H. Upscaling climate change adaptation in small- and medium-sized municipalities: current barriers and future potentials. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, 101263, apr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101263>. Acesso em: 29 nov. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Polígonos das áreas urbanizadas no Vale do Taquari**. Polígonos mapeados pelo IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15789-areas-urbanizadas.html>. Acesso em: 02 ago. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região intermediária, Região imediata, Mesorregião, Microrregião**. IBGE, Divisão Territorial Brasileira - DTB, 2021.

LONGLEY, P.; GOODGILD, M.; MAGUIRE, D.; RHIND, D. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Grupo A, 2013.

MORAES, S. R. **Mapeamento das áreas e edificações atingidas pelas inundações do Rio Taquari na área urbana do município de Lajeado/RS**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado. 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/6c977a43-c93c-49bc-b809-d8712e36c152>.

MOREIRA, S. **O que é um Master Plan?** Artigo em Archdaily.com, publicado em 18 de Abril de 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/959216/o-que-e-um-master-plan>. Acesso em: 28 ago. 2024.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2022. Disponível em: <http://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 27 ago. 2024.

REVI, A.; SATTERTHWAIT, D. E.; ARAGÓN-DURAND, F.; CORFEE-MORLOT, J.; KIUNSI, R. B. R.; PELLING, M.; ROBERTS, D. C.; SOLECKI, W.; BALBUS, J.; CARDONA, O. D.; SVERDLIK, A. Chapter 8 - Urban Areas. *In*: FIELD, C. B.; BARROS, V. R.; DOKKEN, D. J.; MACH, K. J.; MASTRANDREA, M. D. (Eds.). **Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2015, p. 535–612. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379.013>. Acesso em: 29 nov. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano - SEDUR. **Termo de Referência - Contratação Emergencial de Assessoria Técnica e Metodológica**

**para Elaboração do Plano de Reconstrução para os Municípios do Vale do Taquari e Revisão de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano.** Universidade do Vale do Taquari, UNIVATES. Porto Alegre, jun. 2024.

RODRIGUES DA SILVA, A.N.; RAMOS, R.A.R.; SOUZA, L. C.L.; RODRIGUES, D.S.; MENDES, J. F.G. **SIG: Uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes.** São Carlos: EdUFSCar, 2008.

SCHNEIDER, M. **Quase metade da área de Cruzeiro do Sul foi inundada pela cheia.** Grupo A Hora, Lajeado, 4 out 2023. Disponível em: AGOSTINI, Cíntia; DUZZO, Carolini; ROESLER, Roque; GUERRA, Tiago; DANNENBERG, Weslly. Plano estratégico de desenvolvimento do Vale do Taquari 2015-2030. AGOSTINI, C. (Coord.). Lajeado: Editora da Univates, 2017.

WEISS, R. F. **A maior enchente da história.** Grupo A Hora, Lajeado, 18 maio 2024. Disponível em: <https://grupoahora.net.br/conteudos/2024/05/18/a-maior-enchente-da-historia/>. Acesso em: 18 set. 2024.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://virtugrafia.com.br/cheias2024/>. Acesso em: 11 nov 2024.

<sup>2</sup> Disponível em: <https://virtugrafia.com.br/cheias2024/>. Acesso em: 11 nov 2024.

<sup>3</sup> Estudo técnico contratado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano do Rio Grande do Sul - SEDUR (RIO GRANDE DO SUL, 2024).

<sup>4</sup> O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres S2iD é a plataforma do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil que integra diversos produtos da Sedec, com o objetivo de qualificar e dar transparência à gestão de riscos e desastres no Brasil, por meio da informatização de processos e disponibilização de informações sistematizadas (BRASIL, 2024).