

PLANO ESTRATÉGICO DE AÇÃO CLIMÁTICA

MONTENEGRO | RS

20
26

Foto: @filipe.serena



Sumário

	Apresentações e Equipes	04
	Depoimentos	06
	Introdução	08
	Critérios para SbN	10
1	Planejamento Inicial	11
	1.1 Definições iniciais do estudo técnico	11
	1.2 Etapas do estudo técnico	11
2	Diagnóstico e análises	12
	2.1 Síntese legal e análise	12
	2.2 Análise cartográfica das diretrizes do PDM	12
	2.3 Diagnóstico das vulnerabilidades	15
	2.4 O impacto das mudanças climáticas	22
	2.5 Eixos estratégicos	22
3	Pesquisa de SbN	23
	3.1 Soluções para contextos similares	23
4	Soluções por eixo	28
	4.1 Soluções propostas para o Eixo Estratégico de Águas: Inundação	28
	4.2 Soluções propostas para o Eixo Estratégico de Águas: Alagamentos	34
	4.3 Soluções propostas para o Eixo Estratégico do Clima: ondas de calor	40
	4.4 Soluções propostas para o Eixo do Solo: erosão e deslizamento	46
	4.5 Soluções propostas para o Eixo de Vulnerabilidade Socioambiental	48
	4.6 Soluções propostas para o Eixo de Educação Ambiental	49
	4.7 Soluções propostas para o Eixo de Análise e Monitoramento	51
5	Estratégias de Implementação	53
6	Viabilidade de implementação	55
7	Considerações finais	56

Montenegro | RS

Município de Montenegro (RS)

O Município de Montenegro localiza-se no Vale do Caí, no Estado do Rio Grande do Sul, e integra a Bacia Hidrográfica do Rio Caí, elemento estruturador da paisagem e do processo histórico e de ocupação da cidade. O município possui, segundo o Censo Demográfico de 2022, uma população de 64.322 habitantes e corresponde a cerca de um terço da população do Vale, desempenhando a função de centro comercial e de serviços. De acordo com dados do IBGE (2024), o território de Montenegro é de 425,023 km², encontra-se a 34m acima do nível do mar, e conta com pontos como o Morro São João, que chega aos 210m de altitude. O município limita-se, ao norte, por Brochier e Maratá; ao sul, por Triunfo; à leste, por São José do Sul, Pareci Novo, Capela de Santana e Nova Santa Rita e oeste, por Brochier, Paverama e Triunfo.

A cidade de Montenegro é dividida em 26 bairros, apresentando grandes vazios urbanos e grandes áreas de preservação permanente (como, por exemplo, o caso do Rio Caí e suas extensas áreas alagáveis, ou o Morro São João e os inúmeros cursos de água natural que cortam a cidade) que impossibilitam uma ocupação urbana mais concentrada, fazendo com que a ocupação da cidade se desse de forma mais dispersa ao longo do tempo. O Morro São João, citado, divide a cidade em dois lados, basicamente: o leste onde a cidade surgiu e se desenvolveu inicialmente e o lado oeste que vem se desenvolvendo de forma mais expressiva nas últimas décadas.

Administração Prefeitura

Gustavo Zanatta
Prefeito Municipal

Cristiano Von Rosenthal Braatz
Vice Prefeito

Daniel Vargas de Oliveira
Engenheiro Civil - CREA RS 175.106
Secretário Municipal de Gestão e Planejamento

Ronei dos Santos Cavaleiro
Secretário Municipal de Meio Ambiente

Daniel Costa
Coordenador de Projetos de Prevenção de Eventos Naturais

Equipe Técnica Prefeitura

Valéria Wollmann
Arquiteta e Urbanista
CAU A195685-0

Rita de Cássia Parcianello
Arquiteta e Urbanista
CAU A31338-6

Aline Rosa
Geógrafa
CREA RS 191698

Mateus Dalchiavon Generoso
Geólogo
CREA RS 214989

Raquel Luize de Carvalho
Bióloga
CRBIO 101885/03-D

NEET | UNISINOS

Núcleo de Excelência em Edificações e Territórios

É o centro de referência em pesquisa, extensão e prestação de serviços no campo da arquitetura, urbanismo, planejamento urbano, ambiental e regional. Formado por um corpo docente altamente qualificado e experiente e uma equipe multidisciplinar de profissionais de diversas áreas, o NEET é focado em desenvolver e implementar projetos inovadores.

Responsáveis técnicos

Márcia Azevedo de Lima

Arquiteta e Urbanista
Mestre e Doutora em Planejamento Urbano e Regional
CAU A22323-9

Patrícia de Freitas Nerbas

Arquiteta e Urbanista
Mestre em Engenharia Civil e Doutora em Arquitetura e Urbanismo
CAU A156241-0

Diógenes Igor Lazzaretti

Arquiteto e Urbanista
CAU A294272-0

Colaboradores gráficos

Diógenes Igor Lazzaretti

Arquiteto e Urbanista
CAU A294272-0

Janquiel Lessa Florencio Rodriguez

Arquiteto e Urbanista
CAU A317042-0

Ana Letícia Rebellatto

Arquiteta e Urbanista
CAU A321765-5

Samantha Carvalho

Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo
UNISINOS

Consultora em urbanismo

Izabele Colusso

Arquiteta e Urbanista
Mestre e Doutora em Planejamento Urbano e Regional
CAU A43988-6

Nivea Maria Oppermann

Arquiteta e Urbanista
Mestre em Sistemas de Transporte
CAU A7043-2

Consultor em drenagem urbana

Lucas C. da Silva Tassinari

Engenheiro Civil
Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
CREA/RS 205.394

Consultores em infraestrutura urbana

Hilton Fagundes

Arquiteto e Urbanista
Mestre em Engenharia e Doutor em Design de produto
CAU A77123-6

Fabiano da Silva Jorge

Engenheiro Civil
Mestre em Engenharia com ênfase em Infraestrutura e Meio Ambiente
CREA/RS SC92862

Consultora em educação ambiental

Elisa Kerber Schoenell

Gestora Ambiental
Mestra em Engenharia Civil e Doutora em Qualidade Ambiental
CREA RS172364

Depoimentos

GUSTAVO ZANATTA

Prefeito Municipal de Montenegro | RS

O Plano Estratégico de Ação Climática é um instrumento fundamental para enfrentar, de forma organizada e responsável, os desafios impostos pelas mudanças do clima. Vamos estabelecer metas e prioridades e ampliar a adaptação a eventos extremos, fortalecendo a resiliência de Montenegro. Com planejamento técnico e participação social, o plano vai orientar investimentos públicos e reduzir prejuízos causados por enchentes, estiagens e ondas de calor. Nosso objetivo principal é contribuir para a preservação ambiental e a proteção da saúde pública. Mais do que uma diretriz ambiental, teremos uma estratégia de desenvolvimento responsável. Planejar hoje é garantir qualidade de vida e segurança para as próximas gerações.

DANIEL VARGAS

Secretário Municipal de Gestão e Planejamento

O Plano Estratégico de Ação Climática de Montenegro constitui um instrumento estratégico fundamental para o planejamento urbano do município, sendo um marco histórico para balizar e tratar as ações climáticas extremas que vem causando grandes perdas e preocupação da população em geral e dos governos. Ao estabelecer metas, diretrizes e ações concretas voltadas à mitigação das emissões de gases de efeito estufa, ao fortalecimento da resiliência urbana através das SBN e à promoção da justiça climática, o Plano qualifica a tomada de decisão e integra a agenda climática às políticas públicas. Trata-se de uma base técnica estruturada que orientará investimentos, prioridades e ações intersetoriais, consolidando um modelo de desenvolvimento mais seguro, sustentável e preparado para os desafios futuros.

RONEI CAVALHEIRO

Secretário Municipal do Meio Ambiente

O Plano Estratégico de Ação Climática representa um marco histórico para Montenegro e consolida nosso município como referência em sustentabilidade no Vale do Caí. Elaborado com base técnica e responsabilidade ambiental, o Plano estabelece ações concretas para proteger nossos recursos naturais, preservar o Rio Caí, ampliar a arborização urbana, recuperar áreas degradadas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Mais do que um instrumento de planejamento, trata-se de um compromisso coletivo com a vida, com a justiça climática e com um modelo de desenvolvimento equilibrado. Estamos fortalecendo a resiliência do município diante dos eventos extremos e construindo, com responsabilidade e participação, uma cidade mais segura, sustentável e preparada para garantir qualidade de vida às atuais e futuras gerações.

Depoimentos

VALÉRIA WOLLMANN

Coordenadora do PEAC pela Prefeitura

A construção do Plano Estratégico de Ação Climática representa um passo necessário no amadurecimento do planejamento urbano de Montenegro diante dos eventos climáticos extremos que marcaram nossa história. Esses acontecimentos nos mostraram que não é possível separar desenvolvimento urbano, gestão de riscos e adaptação climática. O Plano nasce da preocupação concreta com o território e com as pessoas que nele vivem, incorporando Soluções Baseadas na Natureza como parte da estratégia urbana e propondo a revisão da legislação para enfrentar os novos cenários de risco. Mais do que um documento técnico, ele expressa a decisão de planejar com responsabilidade, reduzir vulnerabilidades e fortalecer Montenegro como uma cidade resiliente, comprometida com as futuras gerações.

PROF. DR. SANDRO RIGO

Diretoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação | UNISINOS

A Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) reconhece o Plano Estratégico de Ação Climática de Montenegro como um instrumento fundamental para orientar a transição do município rumo a um modelo de desenvolvimento mais justo, resiliente e sustentável. Nesse contexto, a Unisinos reafirma seu compromisso com a produção de conhecimento, a formação qualificada e o apoio técnico-científico aos municípios. Acredita-se que pactos coletivos como este são essenciais para a promoção da qualidade de vida da população, a proteção dos ecossistemas e o fortalecimento da governança climática local, contribuindo para inspirar outras cidades na construção de um novo paradigma de desenvolvimento sustentável.

PROF. DRA. MÁRCIA LIMA

Coordenadora do PEAC pelo NEET | UNISINOS

O Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC) estrutura os caminhos a serem percorridos por Montenegro na consolidação de um modelo de desenvolvimento urbano sustentável e resiliente, orientando a transição do município para uma cidade mais preparada para enfrentar os desafios climáticos, ao mesmo tempo em que promove qualidade de vida, equidade social e regeneração ambiental. Ao integrar políticas setoriais e alinhar estratégias voltadas ao clima, às pessoas e à natureza, o PEAC estabelece bases sólidas para resultados consistentes e duradouros. O compromisso contínuo do poder público e da sociedade com sua implementação será fundamental para que Montenegro avance de forma decisiva rumo a um futuro mais sustentável, posicionando-se na vanguarda da ação climática e consolidando-se como um território cada vez mais justo, resiliente e qualificado para se viver.

Introdução

O impacto das mudanças climáticas

O planeta, seus ecossistemas e seus habitantes vêm sofrendo de forma crescente as consequências das emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas a diversas atividades humanas. A comunidade científica é unânime ao afirmar que é necessário agir com urgência para limitar os impactos das mudanças climáticas, uma vez que, conforme apontam os relatórios mais recentes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023)¹, parte dessas consequências já é irreversível.

Atualmente, mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas, que concentram alguns dos ambientes mais vulneráveis aos eventos climáticos extremos, que tendem a se intensificar nas próximas décadas. Ao mesmo tempo, as cidades são responsáveis por grande parte das atividades econômicas globais e consomem cerca de 70% da energia produzida no mundo, respondendo, consequentemente, por uma parcela expressiva das emissões de GEE. Nesse contexto, o papel dos governos locais nos esforços globais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas torna-se cada vez mais central, uma vez que as cidades constituem simultaneamente o lócus dos impactos e um vetor relevante das causas do aquecimento global.

As mudanças climáticas impõem, assim, desafios inéditos às cidades e aos territórios, evidenciando as limitações dos modelos tradicionais de planejamento, historicamente orientados por abordagens setoriais e visão de curto prazo. O aumento da frequência e da intensidade de eventos extremos, como inundações, alagamentos, ondas de calor e incêndios, exige novas formas de planejar, capazes de integrar estratégias de mitigação e adaptação climática, articular diferentes escalas territoriais e lidar com cenários de incerteza.

Nesse sentido, o planejamento urbano e territorial passa a demandar abordagens mais sistêmicas, interdisciplinares e participativas, que reconheçam os limites ambientais, valorizem os serviços ecossistêmicos e promovam maior resiliência socioambiental.

É nesse cenário que o Município de Montenegro reafirma sua posição entre as cidades comprometidas com a agenda climática, ao elaborar este estudo técnico para o Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC). Ele constitui um instrumento essencial para enfrentar, em escala local, um dos maiores desafios do nosso tempo: as mudanças climáticas. Assim como outros municípios, Montenegro vivencia impactos sociais, econômicos e ambientais que demandam ações estratégicas, integradas e coordenadas para a mitigação das emissões e a adaptação aos efeitos adversos do clima.

O PEAC assume, de forma integrada, o compromisso com a mitigação, a resiliência, a inclusão e a justiça climática e socioambiental, reconhecendo que os esforços em favor do clima, da natureza e das pessoas são simultâneos e indissociáveis. Nesse sentido, o Plano pode representar um marco na trajetória climática de Montenegro, além de inspirar outros municípios da região a desenvolverem políticas públicas voltadas para uma ação climática integrada, inclusiva e justa. Ao articular medidas eficazes de enfrentamento às mudanças climáticas com as demais demandas do desenvolvimento urbano e territorial, Montenegro avança também na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), consolidando-se como referência regional em liderança climática e contribuindo para a construção de um futuro mais resiliente e sustentável.

O que é PEAC?

O Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC) é um instrumento de planejamento que define metas, diretrizes e ações concretas para enfrentar os desafios das mudanças climáticas em um determinado território, considerando tanto estratégias de mitigação, quanto de adaptação. Tem como principais objetivos reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), aumentar a resiliência climática, promover justiça climática e integrar política públicas urbanas.

O que são as Soluções baseadas na Natureza (SbN)?

São “ações para proteger, conservar, restaurar, utilizar e gerenciar de forma sustentável ecossistemas naturais ou modificados, que abordam desafios sociais de maneira eficaz e adaptativa, proporcionando simultaneamente benefícios para o bem-estar humano, a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas” (IUCN)². Também são conhecidas como “infraestrutura natural” ou “infraestrutura verde”, investimentos em ecossistemas que complementam a infraestrutura convencional para mitigar desafios sociais, econômicos e ambientais.

O que é PEAC com SbN?

Um Plano Estratégico de Ação Climática com foco em Soluções baseadas na Natureza (SbN) é um instrumento de planejamento que integra ações climáticas com estratégias que utilizam os processos e serviços dos ecossistemas naturais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e aumentar a resiliência do território.

Diálogo entre agentes e soluções

É ressaltada a importância do diálogo com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, pois a efetividade das soluções propostas depende também da articulação com intervenções na escala da bacia, considerando outros aspectos da escala regional. Todos os apontamentos do Comitê devem ser considerados, uma vez que o PEAC não concorre com as ações desenvolvidas nessa instância, mas as complementa no âmbito do seu território de atuação. As ações propostas na escala municipal (cidade, bairro, vias e lotes) constituem mais uma forma de expressar responsabilidade institucional frente à temática e de oferecer uma resposta às demandas da sociedade. Também ressalta-se que a escala da cidade traz o olhar para todo o território, incluindo a zona urbana e a rural do município.

Figura 01- Estratégias ecossistêmicas



Fonte: os autores (2025).

Figura 02- Escalas de intervenção

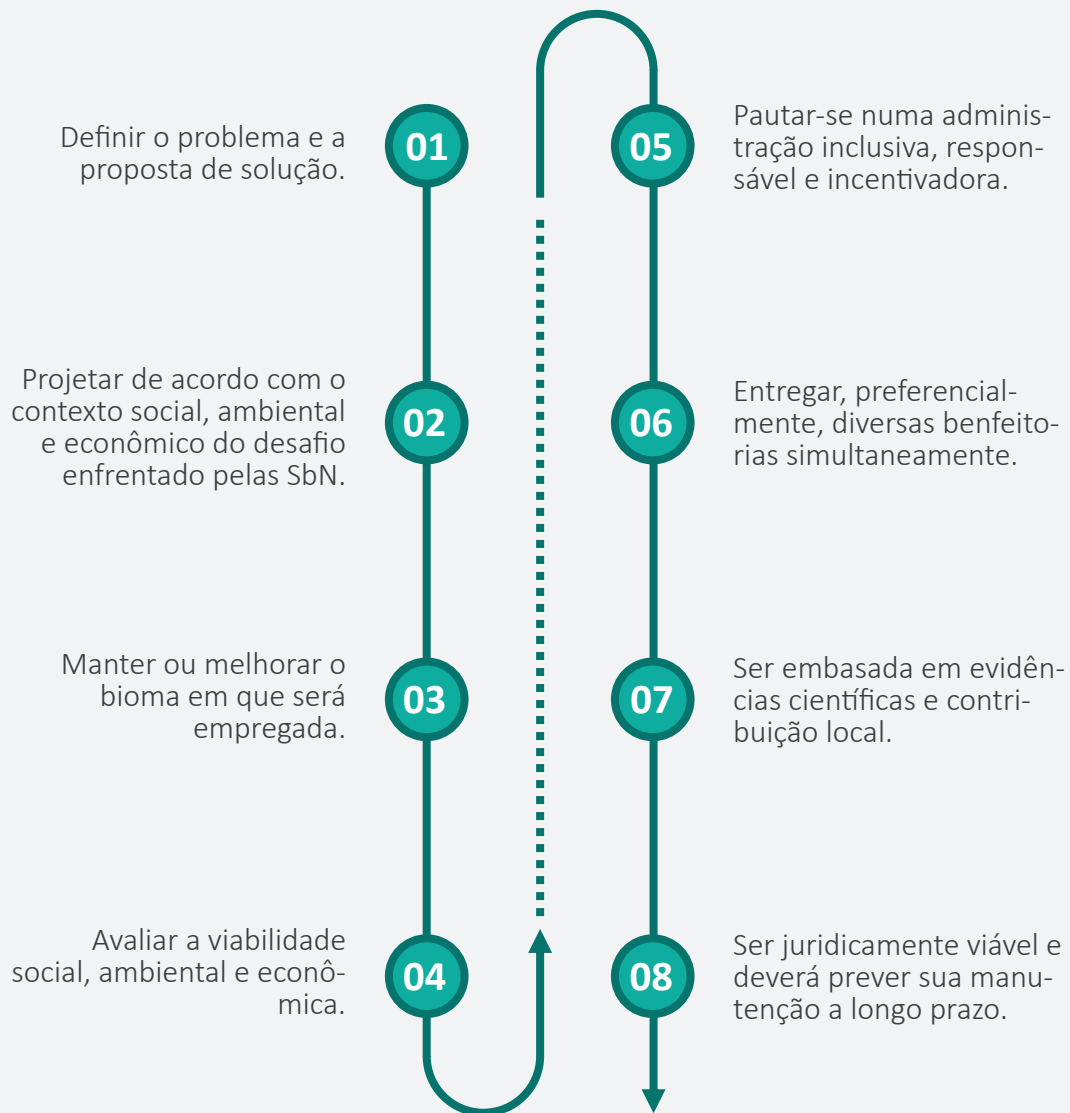


Fonte: WRI Brasil.

² INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions**. Gland, 2020. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2025.

Critérios para SbN

Figura 03 - Diagrama de critérios fundamentais das SbN



Fonte: os autores, com base no guia Cidades do Futuro (2025).

Planejamento inicial

01

1.1 Definições iniciais do estudo técnico

O plano foi desenvolvido em seis etapas consecutivas, sistematizadas em relatórios mensais que registraram procedimentos, resultados e encaminhamentos. Cada etapa foi desenvolvida a partir de: a) pesquisas e análise crítica das soluções aplicadas em contextos similares aos de Montenegro; b) reuniões técnicas da equipe do NEET; c) encontros periódicos de apresentação, validação, análise e debate com os técnicos da Prefeitura de Montenegro, a fim de viabilizar o alinhamento institucional, aderência ao contexto local e consistência na interpretação dos dados ao longo do processo.

É a primeira etapa do trabalho, onde foram definidas as bases do estudo técnico, foram levantadas as informações preliminares e definido o cronograma das atividades. Foram realizadas reuniões entre a equipe técnica da Prefeitura Municipal de Montenegro/RS e os técnicos do Núcleo de Excelência em Edificações e Territórios (NEET) para alinhamentos e estabelecimento dos objetivos, escopo do projeto e produto final.

Nesse momento foram disponibilizados pela Prefeitura os dados municipais, para serem analisados juntamente com as demais legislações e normas pertinentes ao Plano (ver Relatório 01).

1.2 Etapas do estudo técnico

Conforme previsto pela Administração Municipal, o estudo técnico deve ser realizado em seis etapas, desenvolvidas num prazo de oito meses, são elas:

Etapa 1: planejamento inicial;

Etapa 2: diagnóstico e análise;

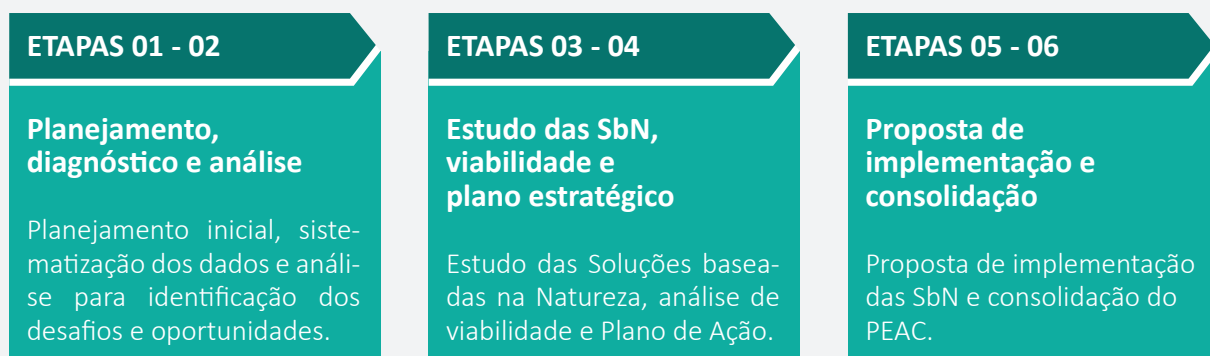
Etapa 3: estudo das Soluções baseadas na Natureza;

Etapa 4: análise de viabilidade econômica, social e operacional e Plano Estratégico de Ação Climática;

Etapa 5: proposta de implementação;

Etapa 6: consolidação.

Figura 04- Síntese das etapas do estudo técnico



Fonte: os autores (2025).

02

Diagnóstico e análises

2.1 Síntese legal e análise

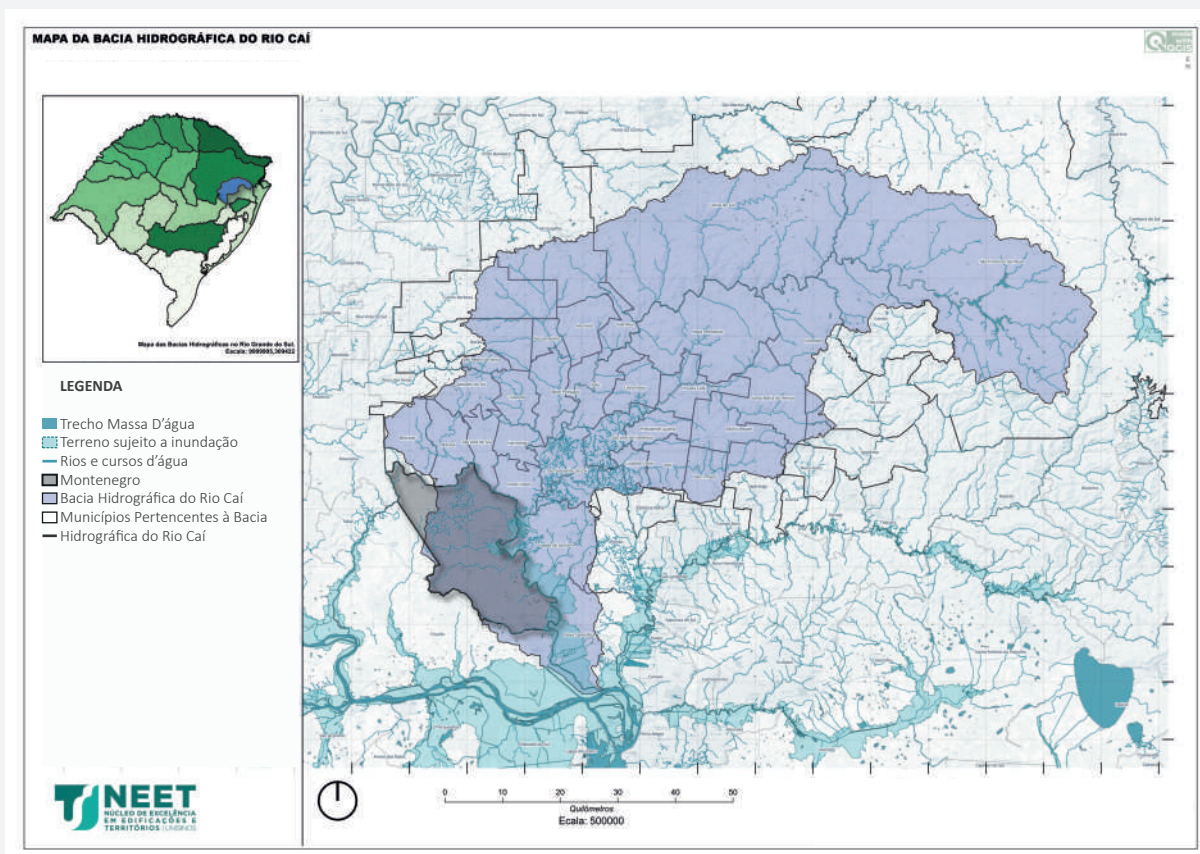
Nesta etapa, foram sistematizadas e analisadas as legislações, planos e documentos, no âmbito das três esferas de governo, considerando a sua relação com o PEAC:

- Legislação federal;
- Legislação estadual;
- Legislação municipal;
- Planos e estudos técnicos pertinentes.

2.2 Análise das diretrizes do PDM

Ainda nesta etapa, foram analisados os mapas do Plano Diretor⁴ sobrepondo a eles a mancha de inundação para identificar as condições atuais da cidade, os conflitos, desafios e oportunidades relacionados às vulnerabilidades socioambientais. Essas análises resultaram em um conjunto de representações gráficas (Mapa 01 a Mapa 06), apresentadas a seguir, que permitem entender o impacto da inundação em diferentes aspectos.

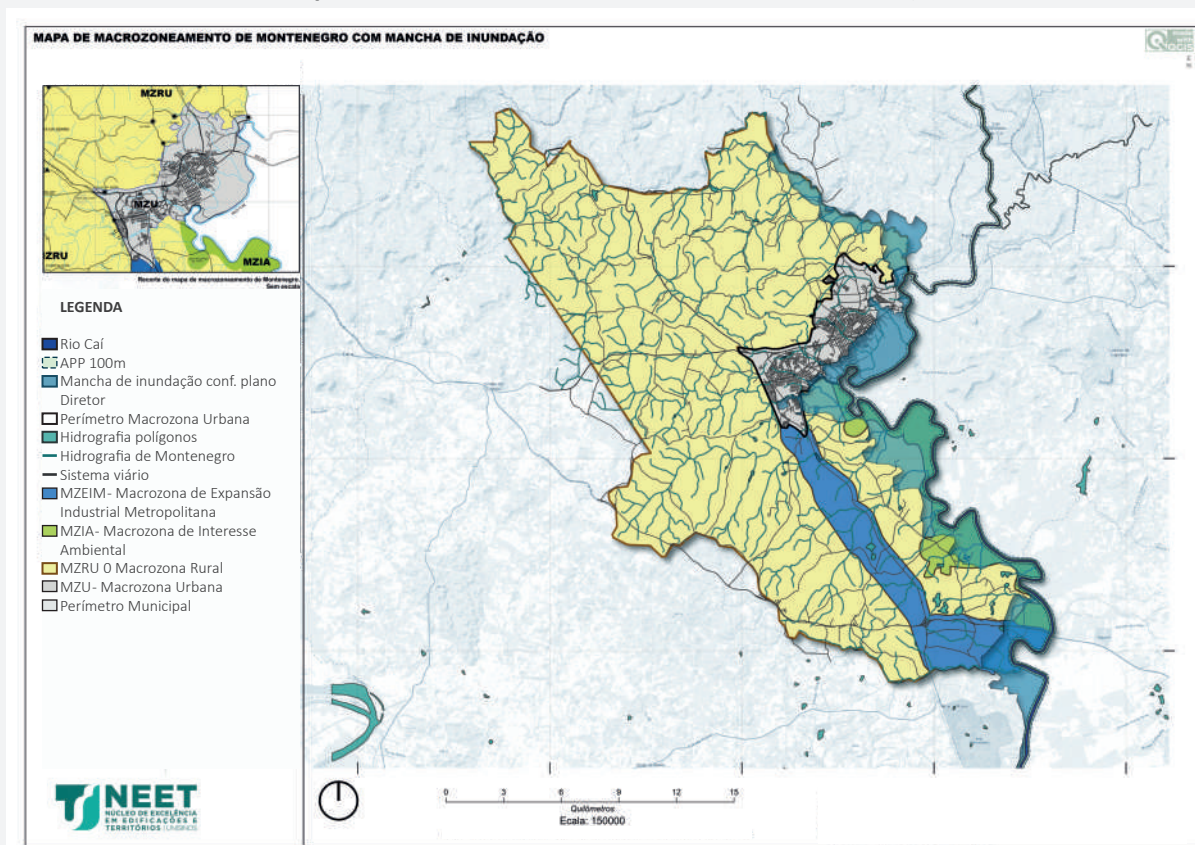
Mapa 01 - Bacia hidrográfica do Rio Caí com mancha de inundação



Fonte: os autores com base no PDM (2025).

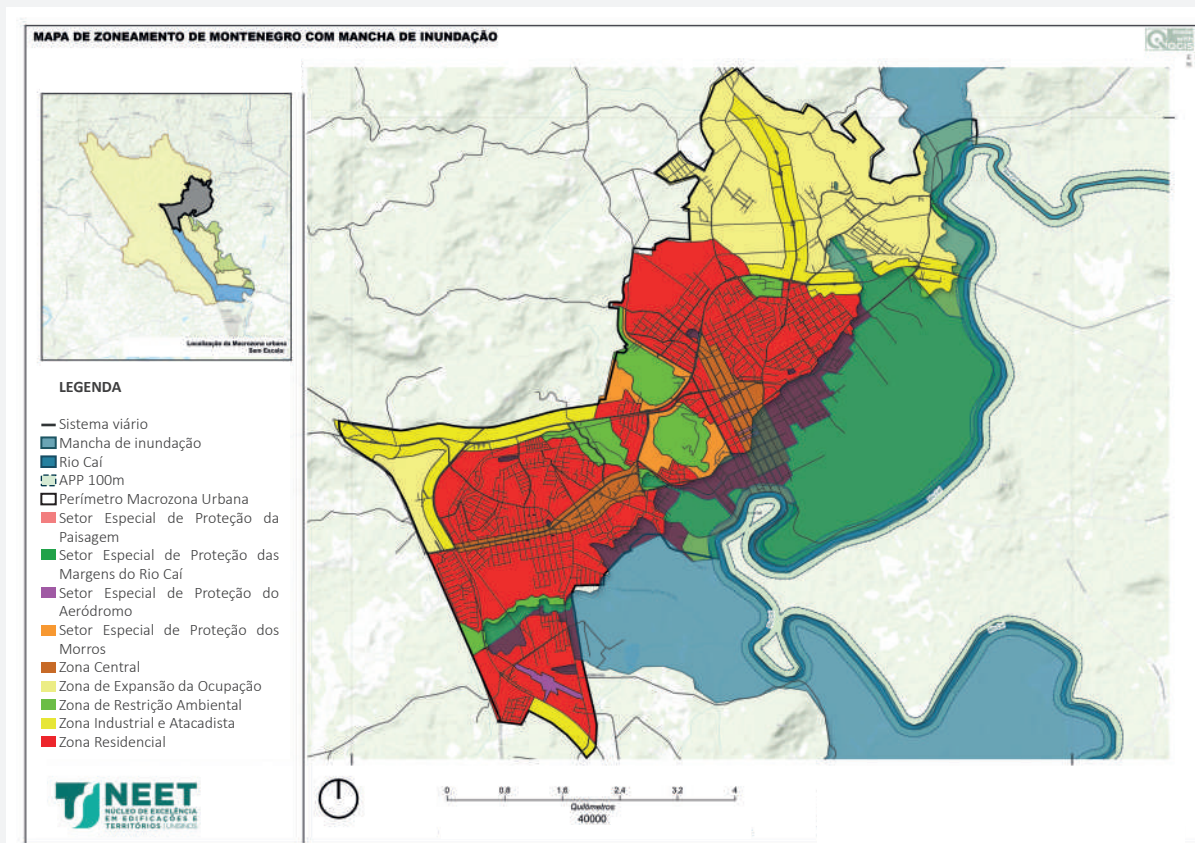
⁴ MONTENEGRO (RS). Lei Complementar nº 4.759, de 6 de novembro de 2007. Reestrutura o Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Montenegro. **Diário Oficial do Município**: Montenegro, RS, 6 de nov. 2007.

Mapa 02 - Macrozoneamento com mancha de inundação



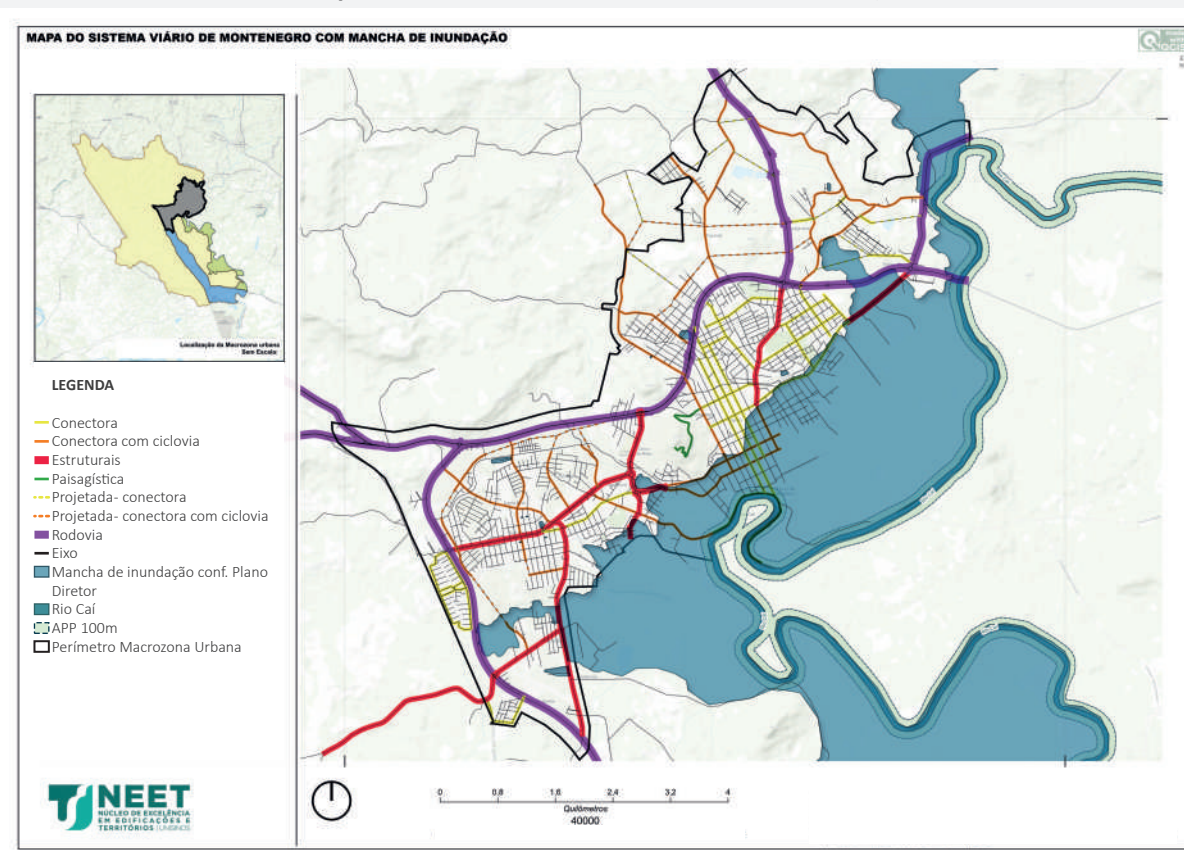
Fonte: os autores com base no PDM (2025).

Mapa 03 - Zoneamento com mancha de inundação



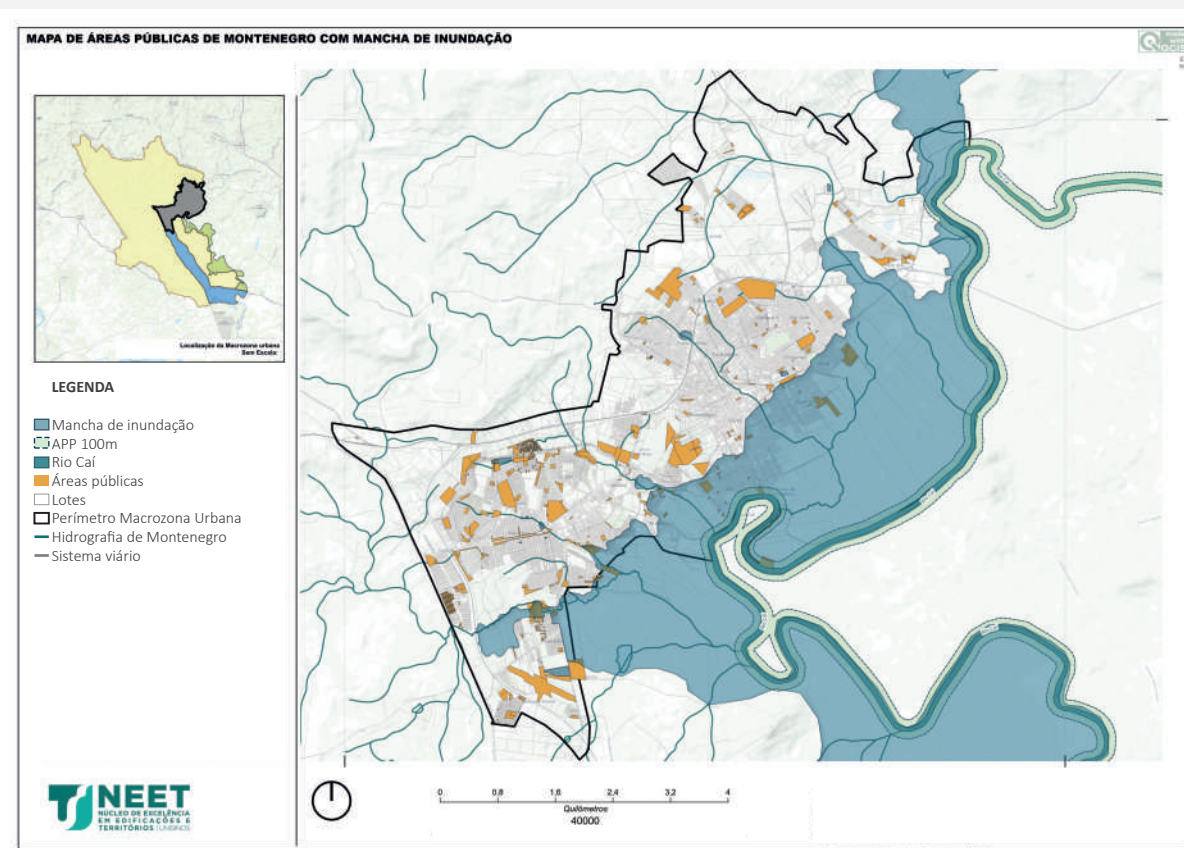
Fonte: os autores com base no PDM (2025).

Mapa 04 - Sistema viário com mancha de inundação



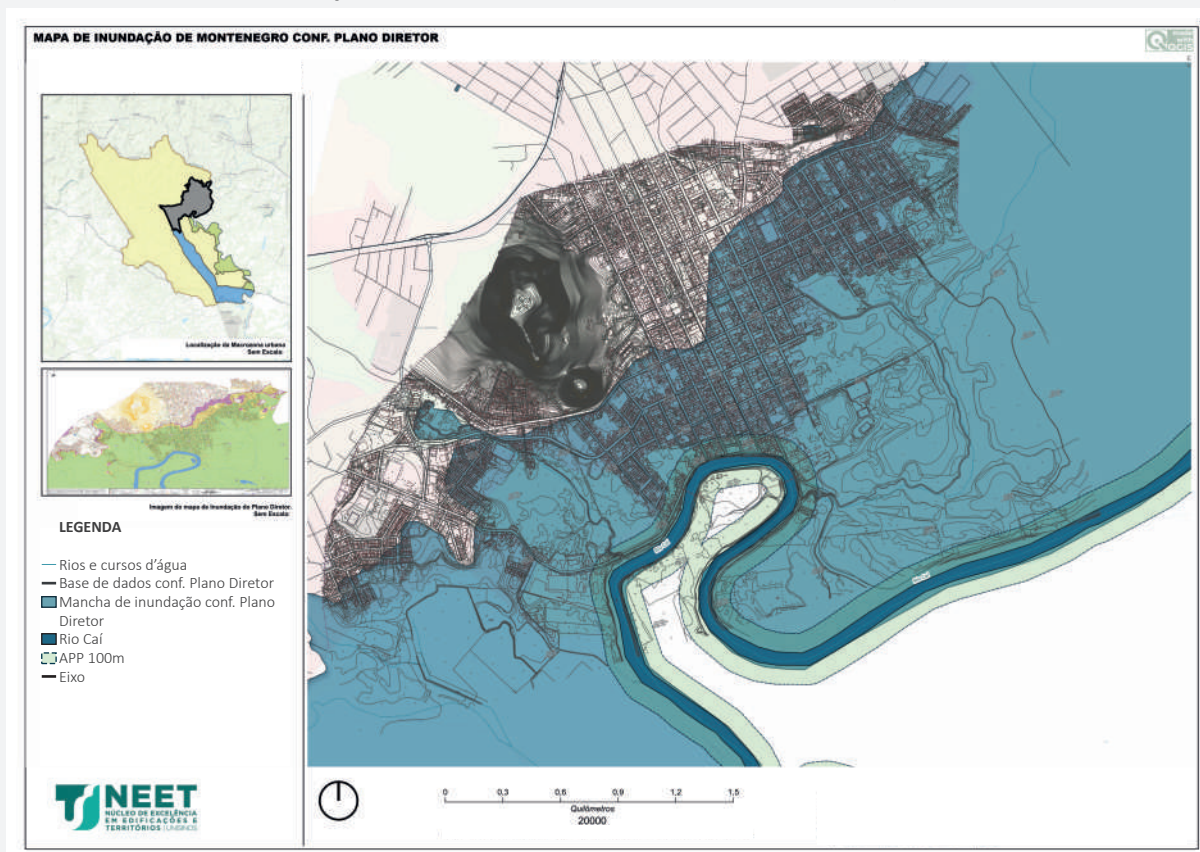
Fonte: os autores com base no PDM (2025).

Mapa 05 - Áreas públicas com mancha de inundação



Fonte: os autores com base no PDM (2025).

Mapa 06 - Planialtimétrico com mancha de inundação



2.3 Diagnóstico das vulnerabilidades

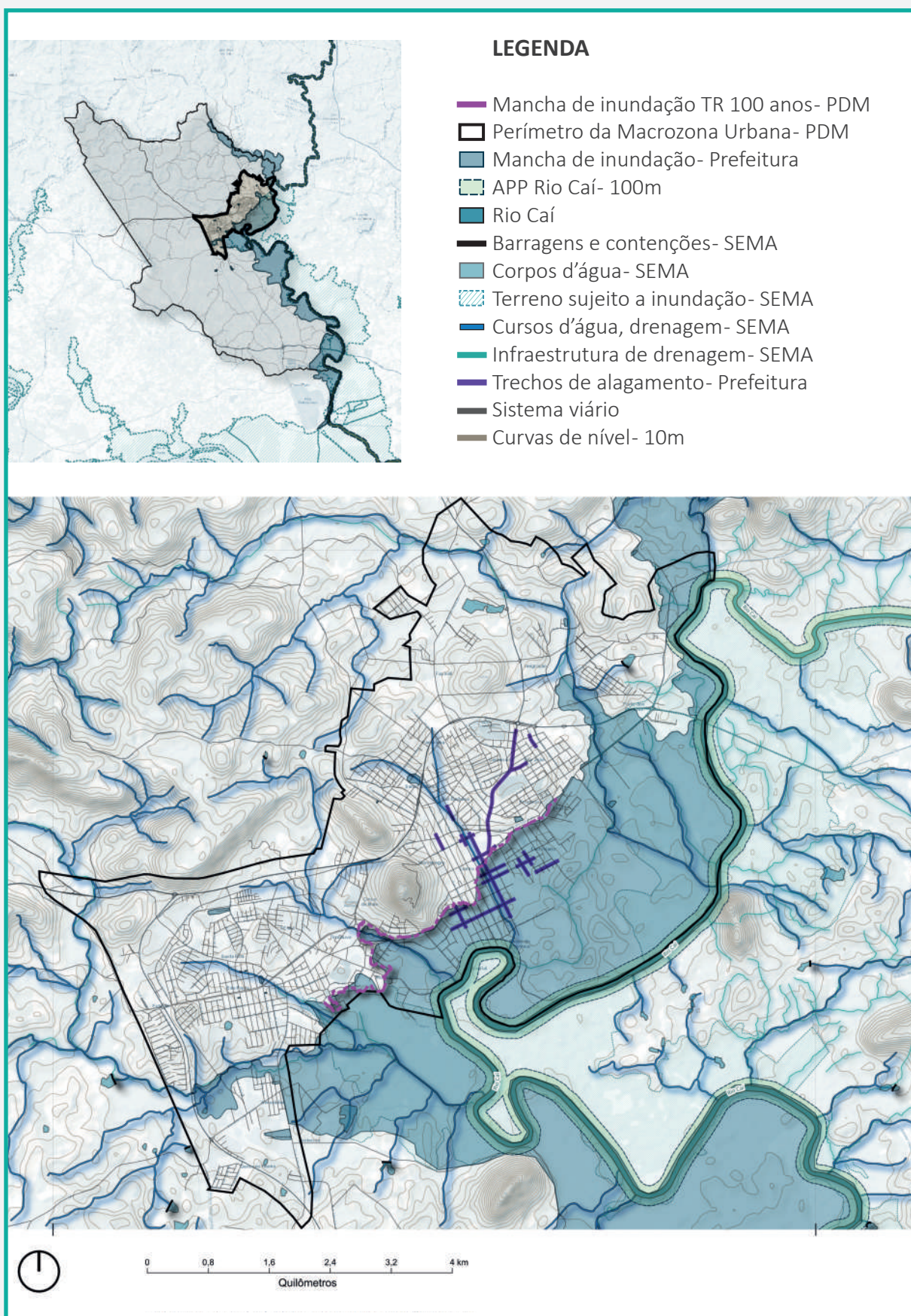
Após a sistematização e a análise crítica dos documentos e mapas do Plano Diretor Municipal, identificando os riscos climáticos aos quais o território de Montenegro está exposto, foi elaborado diagnóstico das principais vulnerabilidades do município frente às mudanças climáticas, visando direcionar esforços para fortalecer a sua resiliência. Isso implica não apenas em preparar-se para os desafios presentes, mas também em antecipar e diminuir impactos futuros, garantindo que Montenegro esteja pronto para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas.

Foi produzido um banco de dados geoespacial e identificadas as áreas de potencial risco ambiental (ver Relatório 03), onde constam os mapas 07 a 12, produzidos a partir das análises realizadas e organizados segundo as principais características de impacto ambiental, são eles:

- Hidroambiental;
- Inundação por cota de nível;
- Temperatura de superfície;
- Cobertura vegetal;
- Planialtimétrico;
- Socioambiental.

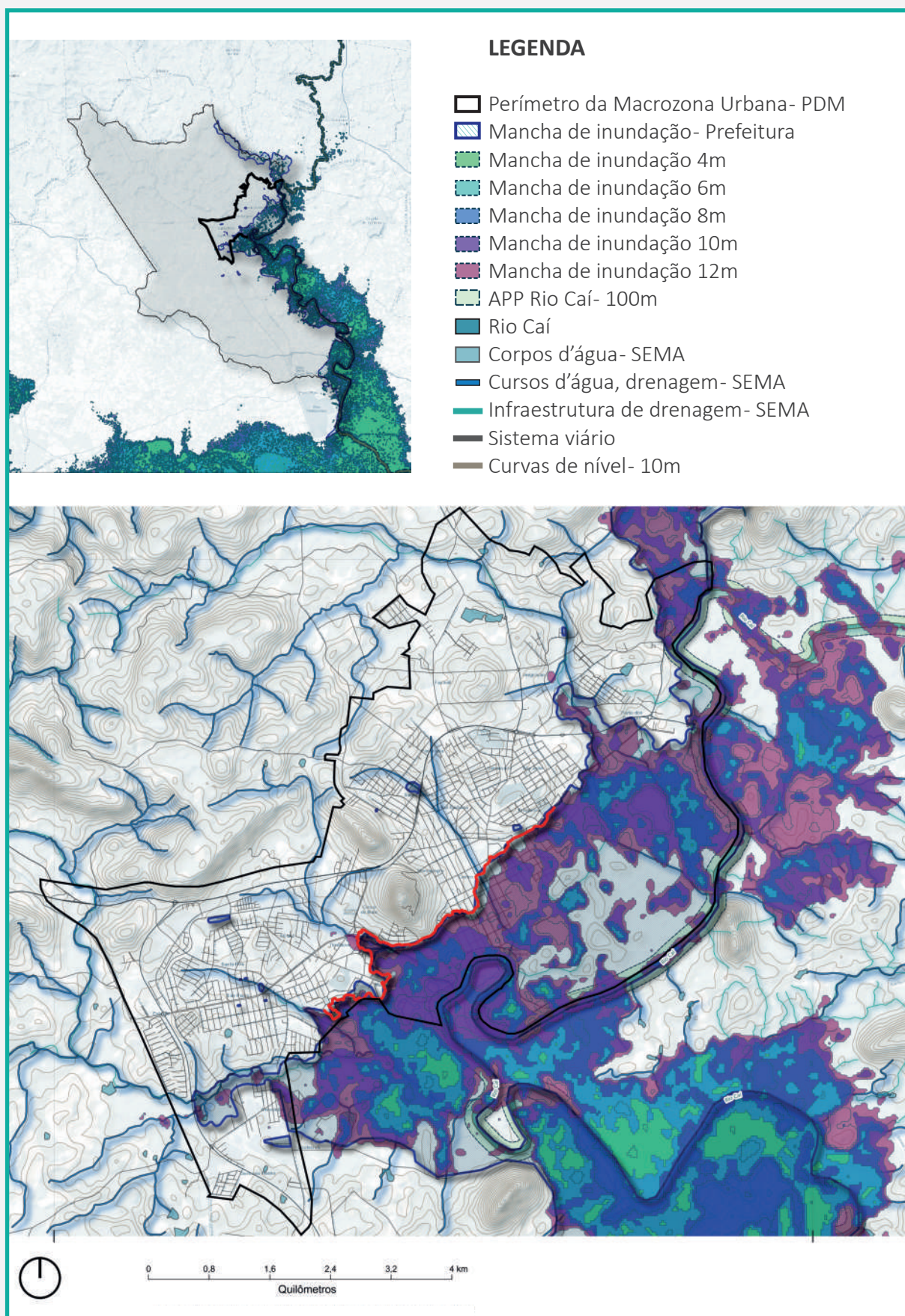


Mapa 07- Hidroambiental



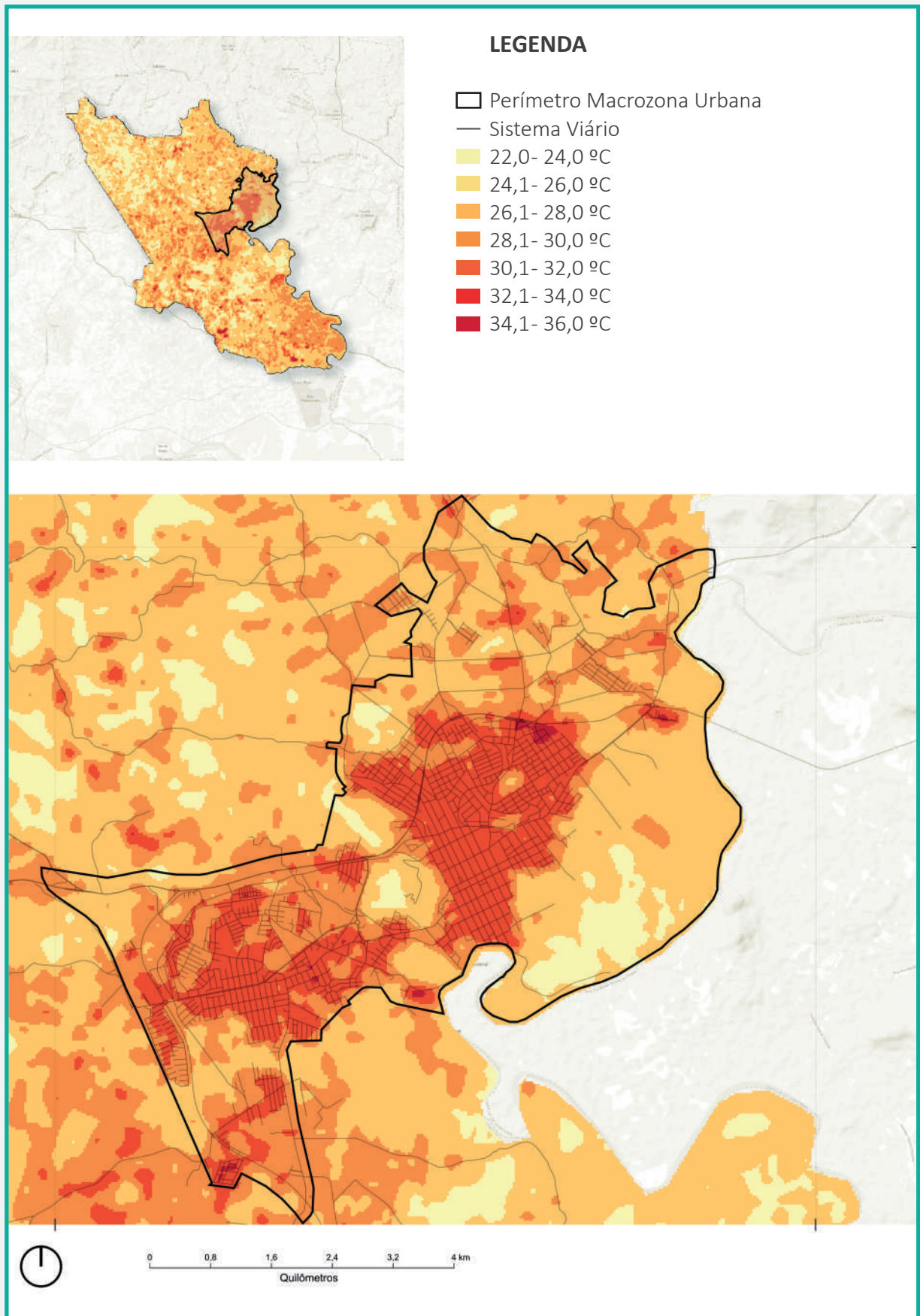
Fonte: os autores (2025).

Mapa 08 - Inundação por cota de nível



Fonte: os autores (2025).

Mapa 09 - Temperatura de superfície



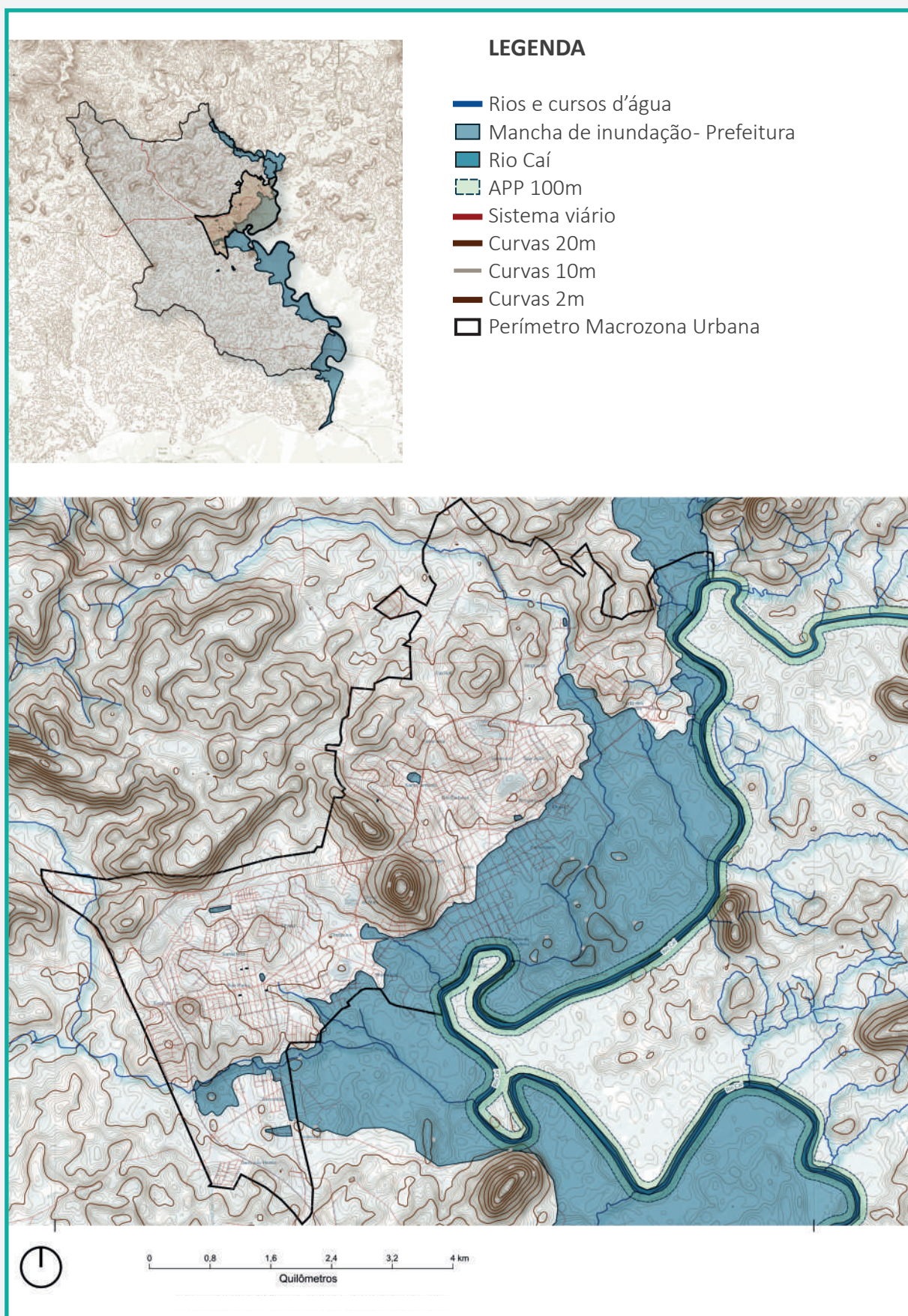
Fonte: os autores (2025).

Mapa 10 - Cobertura vegetal



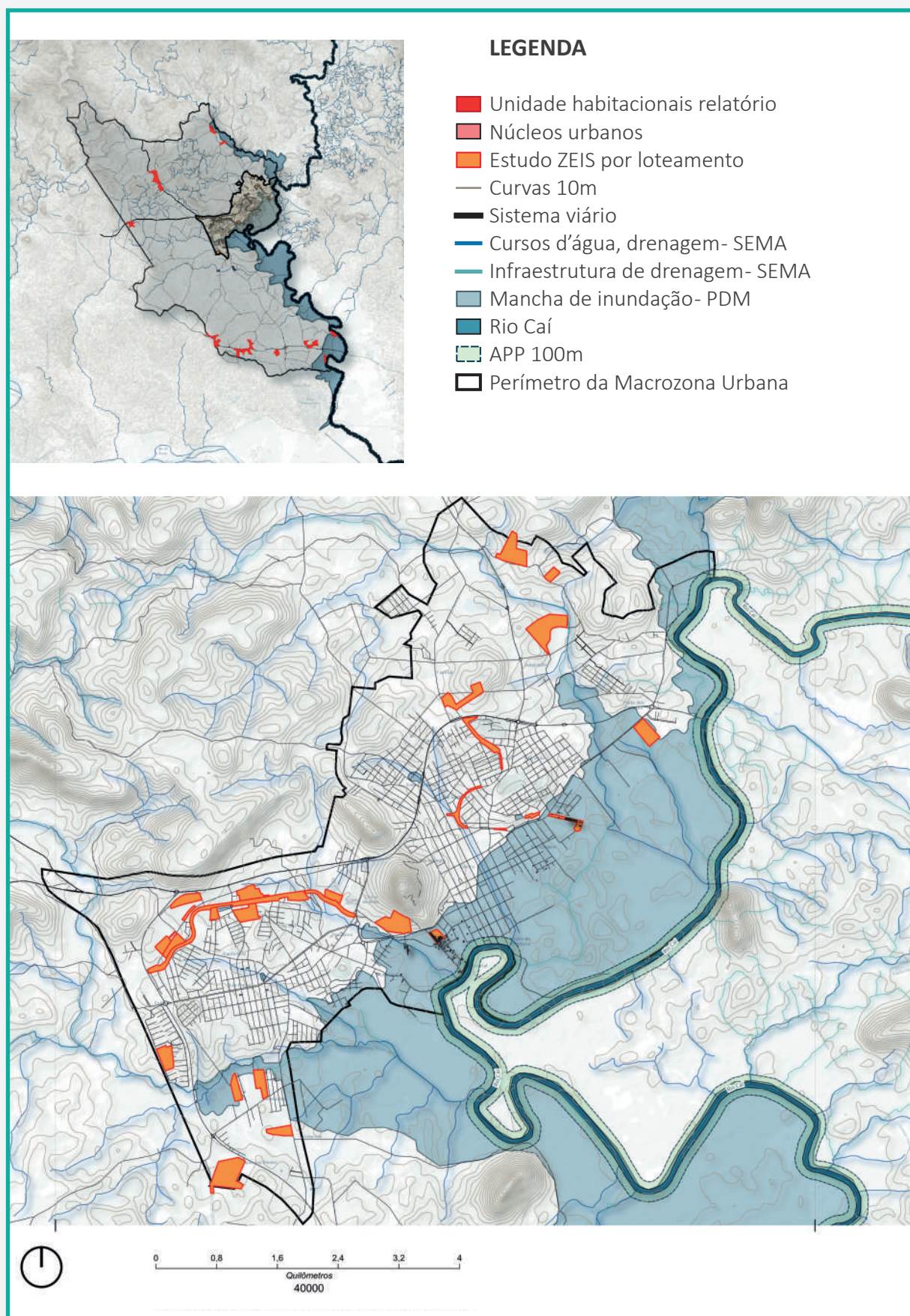
Fonte: os autores (2025).

Mapa 11 - Planialtimétrico



Fonte: os autores (2025).

Mapa 12 - Socioeconômico



Fonte: os autores (2025).

2.4 O impacto das mudanças climáticas

Montenegro tem sofrido os impactos das mudanças climáticas em diferentes frentes nos últimos anos e a intensificação de eventos extremos influencia tanto aspectos naturais quanto sociais, gerando preocupações sobre os cenários futuros. Eventos como tempestades e chuvas intensas podem acarretar alagamentos, inundações e deslizamentos de terra que afetam diretamente a infraestrutura urbana, os habitantes e suas atividades. A estiagem pode resultar em escassez de água, sobretudo para grupos mais vulneráveis, e contribuir para o aumento de incêndios florestais, colocando em risco a biodiversidade e a qualidade do ar. O aumento da temperatura média, por sua vez, pode intensificar as ondas de calor e favorecer a propagação de doenças como a dengue, à medida em que as temperaturas elevadas beneficiam a reprodução dos mosquitos.



Eixo de Águas: Inundações e Alagamentos 1

Direcionado à diminuição do risco hidrológico urbano e a mitigação de danos associados às chuvas extremas. Aponta estratégias para melhorar a drenagem urbana por meio da ampliação de infraestruturas verde-azul e qualificação do ordenamento do solo.



Eixo do Clima 2

Direcionado ao enfrentamento das temperaturas extremas, a fim de mitigar efeitos sobre a saúde humana e melhorar a sensação de conforto térmico da cidade. Prioriza as soluções baseadas na natureza para a redução das ilhas de calor e das estiagens.



Eixo do Solo 3

Direcionado à prevenção de processos de degradação do solo por erosão, assoreamento e movimentos gravitacionais de massa (deslizamentos). Inclui estratégias para o manejo da cobertura vegetal, proteção de encostas e recuperação de áreas degradadas.

2.5 Eixos estratégicos

A definição dos eixos temáticos organiza uma estrutura metodológica a partir dos principais riscos climáticos e socioambientais do território, essa abordagem permite agrupar medidas por problemas, explicitando os objetivos e responsabilidades de cada frente sem perder a visão sistêmica do município. Os eixos são interdependentes e transversais, dessa maneira, a correlação entre eles reforça o fato de que o Plano não opera por meio de soluções isoladas, mas sim por um conjunto de ações combinadas. A efetividade prática das soluções propostas pode aumentar se acompanhadas de educação ambiental e um sistema contínuo de avaliação e monitoramento, também conforme eixos.

Visto isso, a partir do fechamento do diagnóstico e identificação dos principais riscos climáticos, foram propostos os eixos estratégicos, são eles:



Eixo de Vulnerabilidade Socioambiental 4

Direcionado à justiça climática, prioriza territórios e grupos mais expostos aos riscos ambientais e com menor capacidade de resposta. Propõe melhorias na infraestrutura urbana e diretrizes para requalificação e/ou criação de equipamentos comunitários.



Eixo de Educação Ambiental 5

Direcionado à mudança cultural e corresponsabilização social. Propõe ações contínuas de sensibilização, formação e comunicação pública, fortalece a participação social para melhorar a adesão às medidas do Plano.



Eixo de Avaliação e Monitoramento 6

Define indicadores e metas para o monitoramento e revisão periódica das soluções, a fim de possibilitar correções e identificar prioridades. Possibilita a transformação das diretrizes propostas no PEAC em gestão contínua.

A finalização desta Etapa representa um passo fundamental no desenvolvimento do Plano, pois fornece uma compreensão aprofundada das vulnerabilidades do município frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Após o levantamento dos principais riscos climático aos quais o município de Montenegro está exposto e a definição dos eixos estratégicos para abordagem e intervenção, foi realizada a pesquisa sobre as características das Soluções Baseadas na Natureza aplicáveis em contextos similares (ver Relatórios 04 e 05).

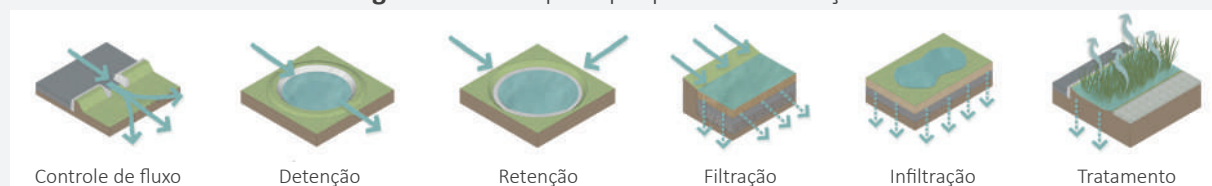
Realizadas as pesquisas e a identificação da relação entre as SbN e os eixos estratégicos propostos, serão apresentadas algumas das soluções aplicáveis às demandas específicas de Montenegro (ver Relatório 06). As figuras 05 e 06, que seguem, demonstram princípios que pautam as soluções apresentadas adiante.

Figura 05- Cidade esponja



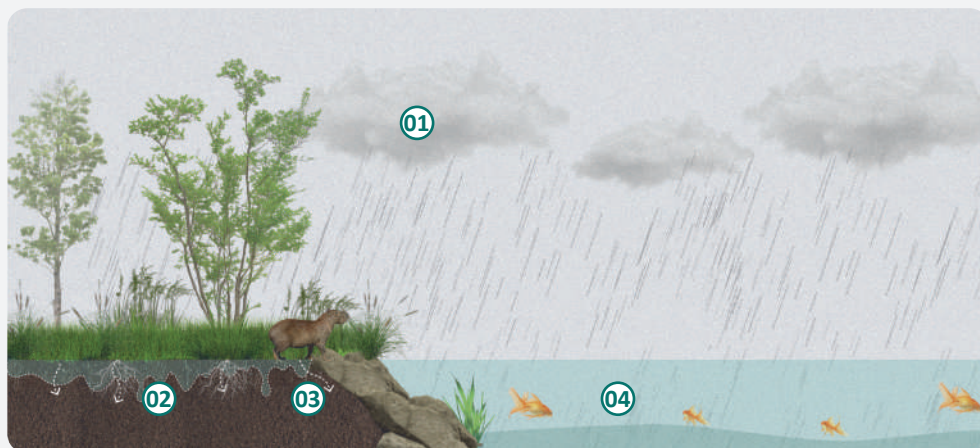
Fonte: Cidades do Futuro.

Figura 06- Princípios que pautam as soluções



Fonte: os autores, com base em Low Impact Development – LID (2025).

Figura 07 - Restauração no entorno de mananciais



Fonte: os autores (2025).

1 Chuva; **2** A vegetação permite que a água infiltre lentamente; **3** Percolação da água, que infiltra lentamente até o lençol freático; **4** A vegetação retém os sedimentos carregados pela água da chuva.

Figura 08 - Recuperação e renaturalização de rios e córregos



Fonte: os autores (2025).

1 As raízes ajudam a reter os sedimentos; **2** A renaturalização favorece a diversidade das espécies; **3** A vegetação diminui a velocidade de escoamento; **4** Vegetação ajuda a minimizar a ação da erosão.

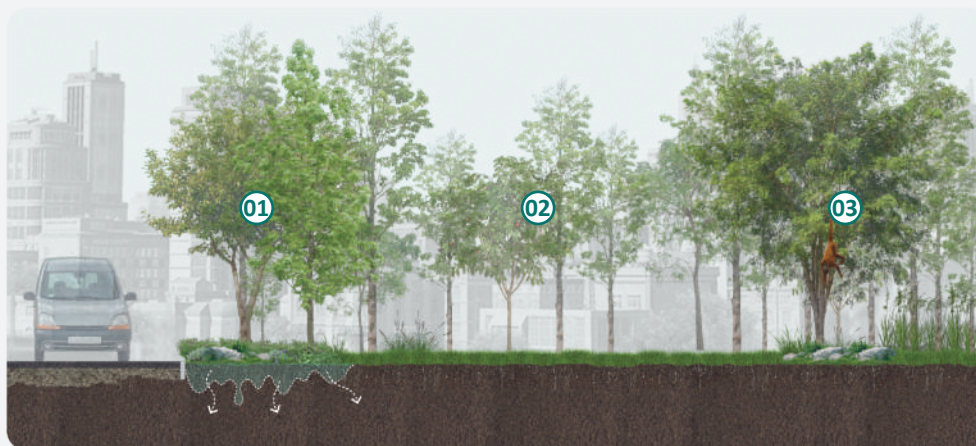
Figura 09 - Restauração de encostas



Fonte: os autores (2025).

1 Restauração dos ecossistemas com plantio de vegetação nativa; **2** Redução das vulnerabilidades em ocupações nas áreas de risco; **3** A vegetação ajuda a reter o desprendimento dos sedimentos; **4** Evita a mudança abrupta no perfil dos cursos d'água.

Figura 10 - Corredores ecológicos



Fonte: os autores (2025).

1 Conecta as áreas restauradas e preservadas; **2** Estimula a dispersão de sementes e de nova vegetação; **3** Facilita o mobilidade e interação das espécies.

Figura 11 - Parques lineares



Fonte: os autores (2025).

1 As infraestrutura tornam-se mais seguras e mais adaptadas; **2** Oferecem rotas para pedestres e ciclistas, meios mais sustentáveis; **3** Espaços naturais em meio às cidades estimulam o lazer e bem-estar; **4** Ajudam a mitigar as inundações retendo água.

Figura 12 - Parques e praças multifuncionais



Fonte: os autores (2025).

1 Podem incluir quadras poliesportivas, espaços de descanso, rotas de caminhada e outros; **2** Priorizam a vegetação, principalmente com espécies variadas e nativas; **3** Aumenta a permeabilidade do solo em zona urbana.

Figura 13 - Parques de bolso



Fonte: os autores (2025).

1 Aumenta a permeabilidade em meio a zonas densamente construídas; **2** Aumentam os espaços de lazer e convivência entre vizinhos; **3** Aumentam os espaços vegetados em meio às construções.

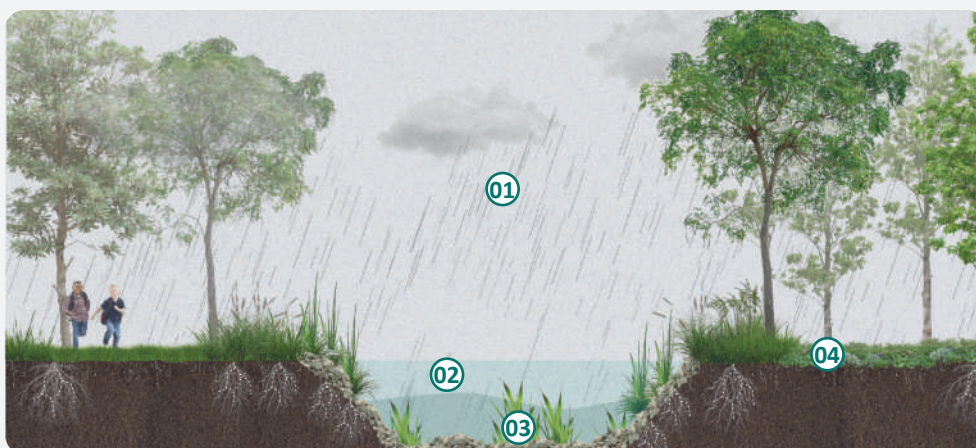
Figura 14 - Ruas verdes



Fonte: os autores (2025).

1 Regulamentação adequada para poda e supressão; **2** Minimizam a emissão dos gases de efeito estufa; **3** Associam outras soluções, como biovaletas e jardins de chuva; **4** Adaptam as medidas à infraestrutura existente.

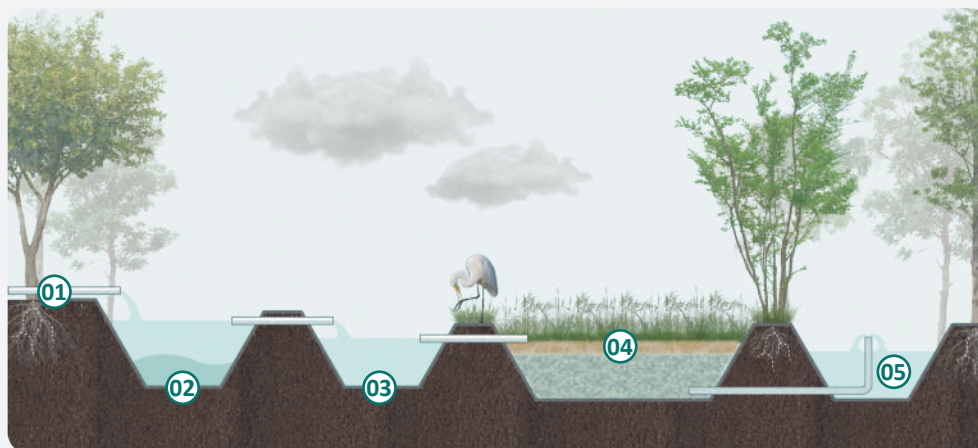
Figura 15 - Lagoas pluviais e bacias de retenção



Fonte: os autores (2025).

1 Recebe a água da chuva e o escoamento pluvial; **2** Retém a água para infiltração lenta no solo; **3** A vegetação ajuda a filtrar e reter os poluentes da água; **4** Libera água lentamente, evitando ou minimizando as inundações.

Figura 16 - Alagados construídos



Fonte: os autores (2025).

1 Entrada de águas cinzas ou outras; 2 O vertedouro recebe e mantém o nível mínimo de águas a montante; 3 Retém os sedimentos por ação da gravidade; 4 As plantas e as camadas de solo e brita filtram a água; 5 A água tratada sai do sistema.

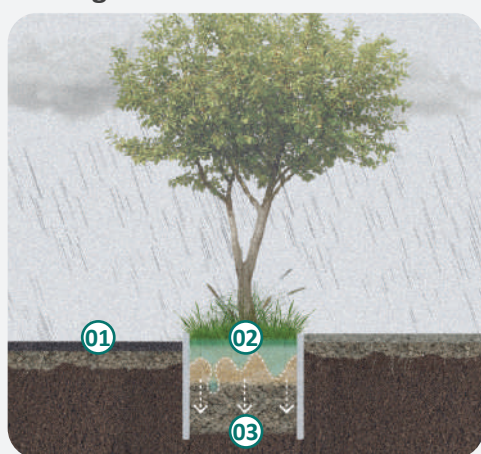
Figura 17 - Telhados e paredes verdes



Fonte: os autores (2025).

1 Ajuda na regulação do microclima e diminuição das ilhas de calor; 2 Melhora a qualidade do ar filtrando poluentes; 3 Pode ser aplicada em coberturas e superfícies verticais; 4 Ajuda a encaminhar as águas pluviais, aumentando a permeabilidade local.

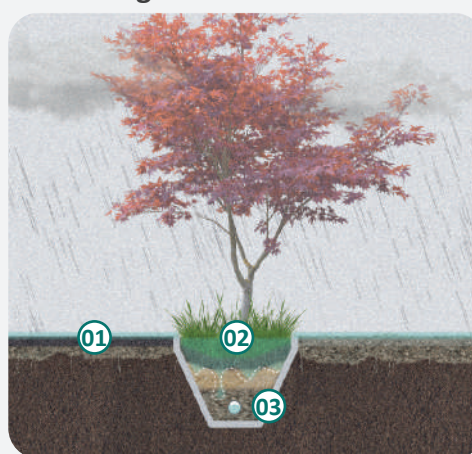
Figura 18 - Jardim de chuva



Fonte: os autores (2025).

1 A água flui em função do declive da via; 2 O jardim acumula e filtra a água; 3 A água mais limpa infiltra no solo.

Figura 19 - Biovaleta



Fonte: os autores (2025).

1 A água flui em função do declive da via; 2 A biovaleta infiltra e conduz a água; 3 O recolhimento acontece de forma controlada.



Pode-se conceituar inundação como o transbordamento das águas de um curso hídrico para áreas fora do leito maior. Municípios ou núcleos urbanos que se desenvolveram nas proximidades de rios podem sofrer com inundações, como é o caso de Montenegro.

4.1.1 Recuperação da mata ciliar e restauração no entorno dos mananciais

A recuperação da mata ciliar de todos os mananciais da cidade, criando corredores ecológicos e/ou parques lineares, contribui para filtrar poluentes e atenuar o fluxo das águas. Estas áreas são mais eficazes quando combinadas com outros dispositivos de atenuação de fluxo ao longo da bacia hidrográfica, para reduzir a velocidade de escoamento das águas. Para a estabilização de encostas, às margens dos mananciais, as técnicas de bioengenharia e revegetação podem ser aplicadas, priorizando a seleção de espécies nativas e mais resilientes às mudanças climáticas, visando a manutenção e/ou recomposição dos biomas locais.

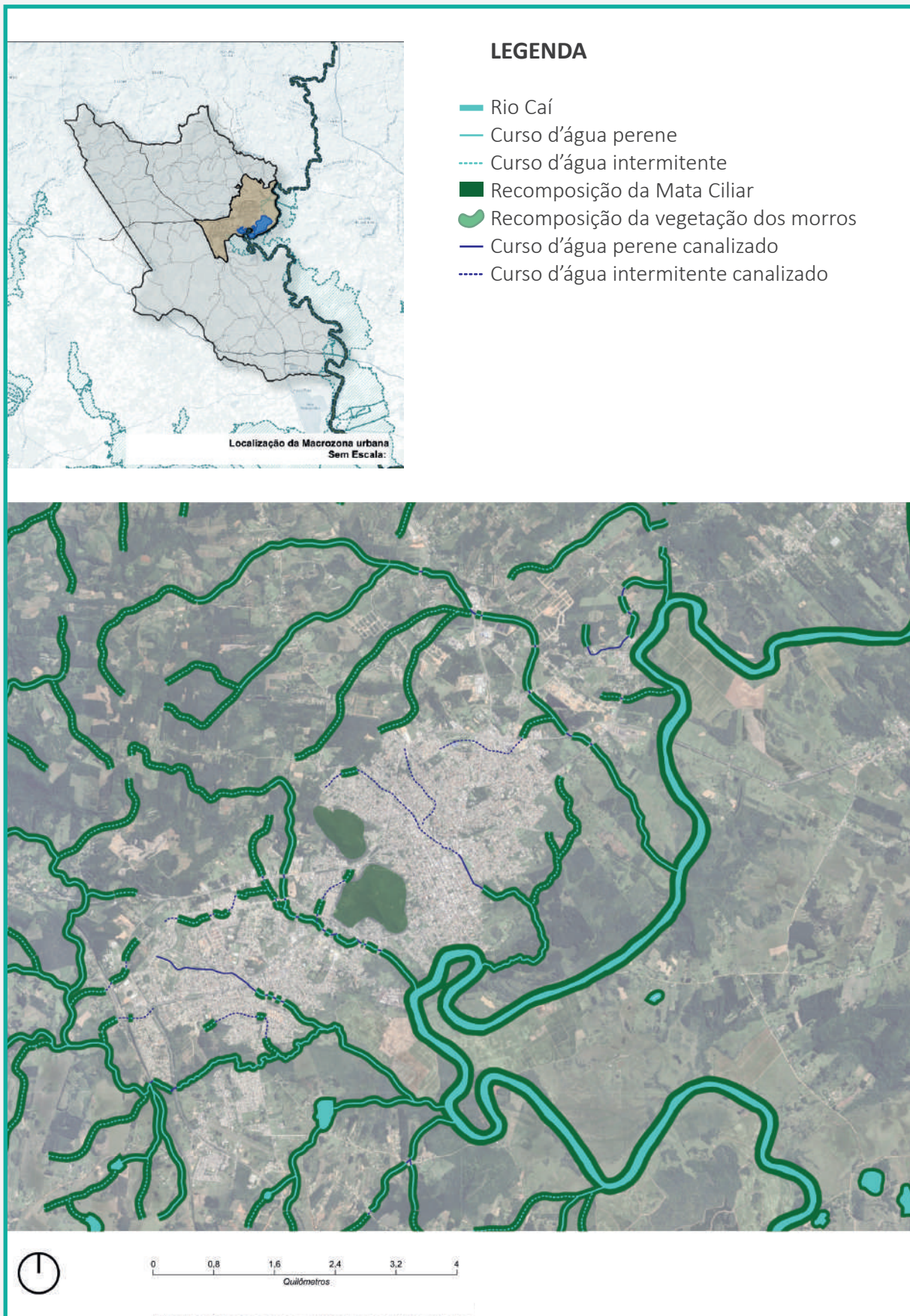
A criação de corredores verdes pode conectar espaços públicos abertos, especialmente nas áreas urbanizadas, que podem funcionar como áreas de retenção e filtração de águas pluviais, além de proporcionar benefícios ecológicos e recreativos. Os corredores verdes e outras estratégias para o aumento da permeabilidade estão alinhadas com o conceito de infraestrutura verde-azul, que integra funções hidrológicas e de biodiversidade. A intenção é aproximar os projetos urbanos que configuram a cidade de Montenegro com soluções que possam otimizar e oportunizar o ciclo natural das águas, trazendo benefícios adicionais como a redução das ilhas de calor e a recuperação de ecossistemas.

O Mapa 13 destaca a mata ciliar nas faixas de preservação permanente do Rio Caí e dos demais cursos d'água naturais, observando os trechos de arroios canalizados. Ressalta-se que levantamentos e estudos precisam ser realizados para definir esses trechos com precisão, pois deverão ser incorporados na legislação municipal pertinente.



Foto: @smma.montenegro.

Mapa 13 - Recomposição da mata ciliar



Fonte: os autores (2025).

4.1.2 Zonas de Restrição Ambiental (ZRA) como zonas de amortecimento

As Zonas de Restrição Ambiental (ZRA) podem ser tratadas como zona de amortecimento das águas (lagoas pluviais, bacias de retenção, parques alagáveis ou alagados construídos). O mapa de Zoneamento do Plano Diretor, onde constam as ZRAs, deve mostrar as curvas de nível e definir as áreas que podem ser utilizadas como parques alagáveis. Deve mostrar, também, as áreas de ocupação restrita, considerando a importância de proteger zonas naturais de amortecimento para a preservação dos ecossistemas naturais. Ainda, deve-se fazer um estudo aprofundado sobre a capacidade de infiltração do solo, para subsidiar essas definições do Plano Diretor, bem como a definição de áreas prioritárias para intervenção de curto, médio e longo prazo.

Importante considerar que, conforme relatórios apresentados, o município apresenta predominância de solos com baixa capacidade de infiltração, tornando crucial a identificação precisa de áreas com condições pedológicas favoráveis. Essa medida visa maximizar o uso de SbN que dependem da absorção de água no solo, garantindo a eficácia e a sustentabilidade das intervenções. Nesse sentido, devem ser consideradas estratégias orientadas para o armazenamento temporário dos volumes de água, com a infiltração sendo uma consideração secundária e dependente de investigações localizadas mais aprofundadas.

O Mapa 14 destaca a cota de inundação oficial, as Zonas de Restrição Ambiental (ZRA) e as possíveis zonas de amortecimento. Foram mapeadas as áreas sem vegetação densa, no entanto, o mapa de cobertura vegetal indicará estas áreas com maior precisão.

Destaca-se que as Zonas de Restrição Ambiental (ZRA), podem atuar como zona de amortecimento agregada às funções de parque urbano alagável e atendendo, também, às demandas da população por espaços de lazer e convívio social. Essas áreas precisam ser gravadas no Plano Diretor, permitindo a adoção de instrumentos urbanísticos e jurídicos para viabilizar sua implantação.

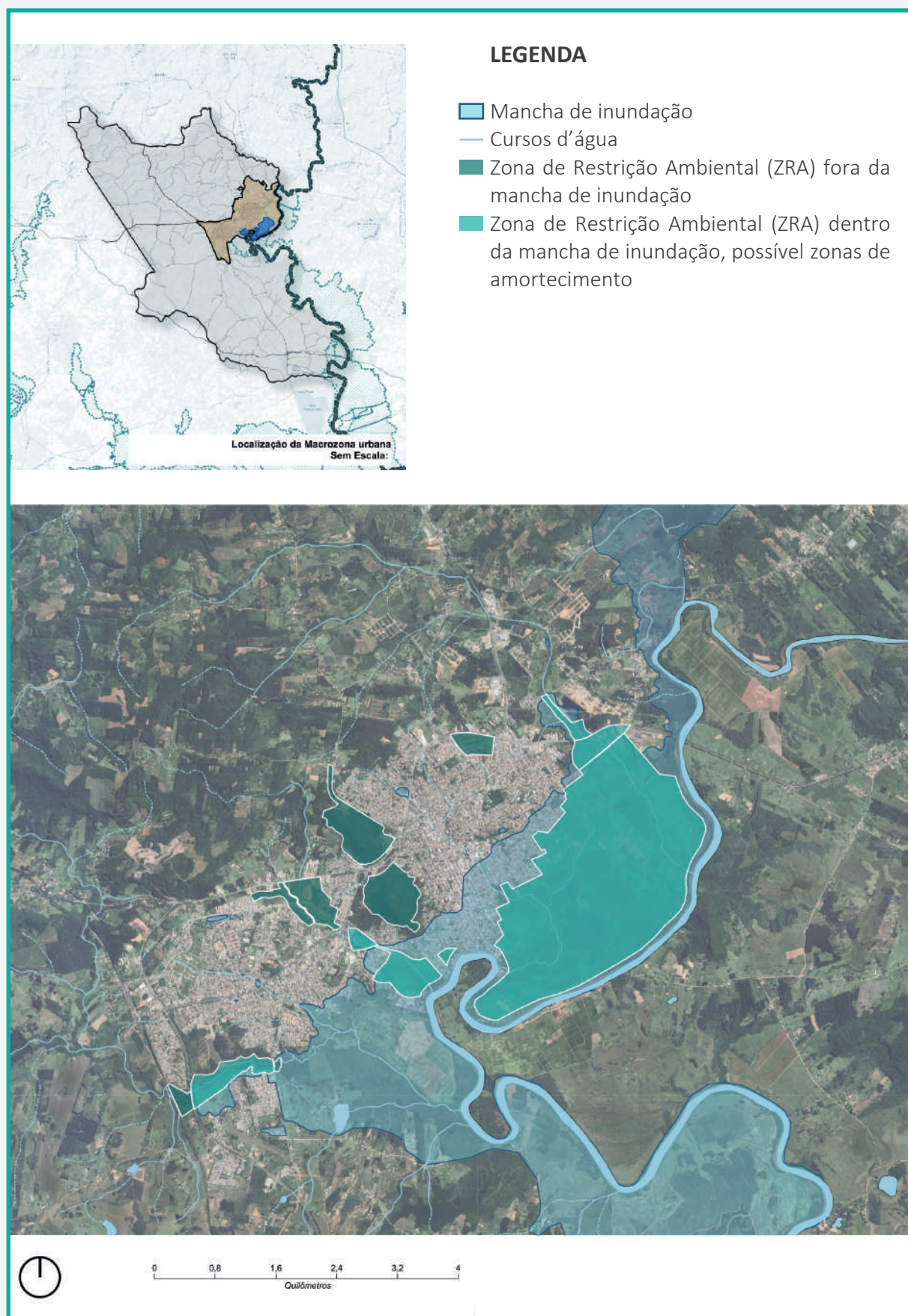
Importante observar que existe um trabalho acadêmico propondo a criação de um parque alagável na ZRA do bairro Industrial, conectando as áreas do entorno do rio ao Morro São João, o que aumentaria a retenção das águas para que não avancem até o bairro Municipal. Nesse sentido, um parque alagável pode estar associado a outras ações, como um viveiro municipal e um centro de educação ambiental, ações que serão tratadas mais adiante, no eixo estratégico de Educação Ambiental.

A Figura 20 apresenta a cena da Rua Otaviano Moogen, ao lado da ZRA com potencial para implantação de parque alagável.



Fonte: os autores (2025).

Mapa 14 - Zona de Restrição Ambiental (ZRA) e possíveis zonas de amortecimento



Fonte: os autores (2025).

4.1.3 Taxa de Ocupação (TO) e Taxa de permeabilidade (TP)

O mapa de Zoneamento, do Plano Diretor, deve ser sobreposto ao mapa da cota de inundação e indicar os arroios e faixas de preservação permanente do Rio Caí e dos demais cursos d'água naturais. A cota de inundação deve ter regime especial, definindo Taxas de Ocupação (TO) e Taxas de Permeabilidade (TP) diferenciadas:

- Faixa de APP: conforme legislação federal;
- Cota máxima de inundação oficial de 9,0m: TP de 60%;
- Cota intermediária de inundação de 8,0m: TP de 40%;
- Restante da cidade: TP mínima de 20%.

O Mapa 15 destaca a faixa correspondente à APP (100m), a cota de inundação oficial e uma cota intermediária, que poderá ser avaliada com a equipe técnica da Prefeitura, pois teriam taxas de permeabilidade diferenciadas.

Assim, ressalta-se a necessidade de alteração do Plano Diretor e da Lei de Zoneamento, uma vez que boa parte da cidade possui Taxa de Ocupação de 90% no Plano vigente e, assim, não atende à Taxa de Permeabilidade proposta. Pode-se prever tributação diferenciada e/ou outros tipos de compensação como forma de motivar a conservação das áreas permeáveis nos lotes privados. Deve ser verificada a Lei do IPTU verde de Montenegro (LC 7106/2023)⁵, para estimular a adoção de medidas de proteção, preservação e recuperação do meio ambiente.

Ainda, além do zoneamento específico da cota de inundação (cota oficial de 9,0m) proposto com Taxas de Ocupação e Taxa de Permeabilidade diferenciadas, pode ser estudada a possibilidade de tipologias edilícias específicas para esta zona, com edificações elevadas do solo, especialmente com as áreas de permanência situadas acima da cota oficial, como forma de permitir o uso em regiões consolidadas, mas garantindo a segurança da população.

4.1.4 Orla do Cais do Porto das Laranjeiras

O Setor Especial de Proteção do Cais do Porto (SEPCP), que equivale à APP e, portanto, tem restrições definidas na legislação federal (100m, neste caso), merece atenção e projeto específico, considerando ser a área urbana mais suscetível à inundação. Devem ser consideradas, ainda, as restrições da orla do Cais em função do tombamento como patrimônio histórico municipal.

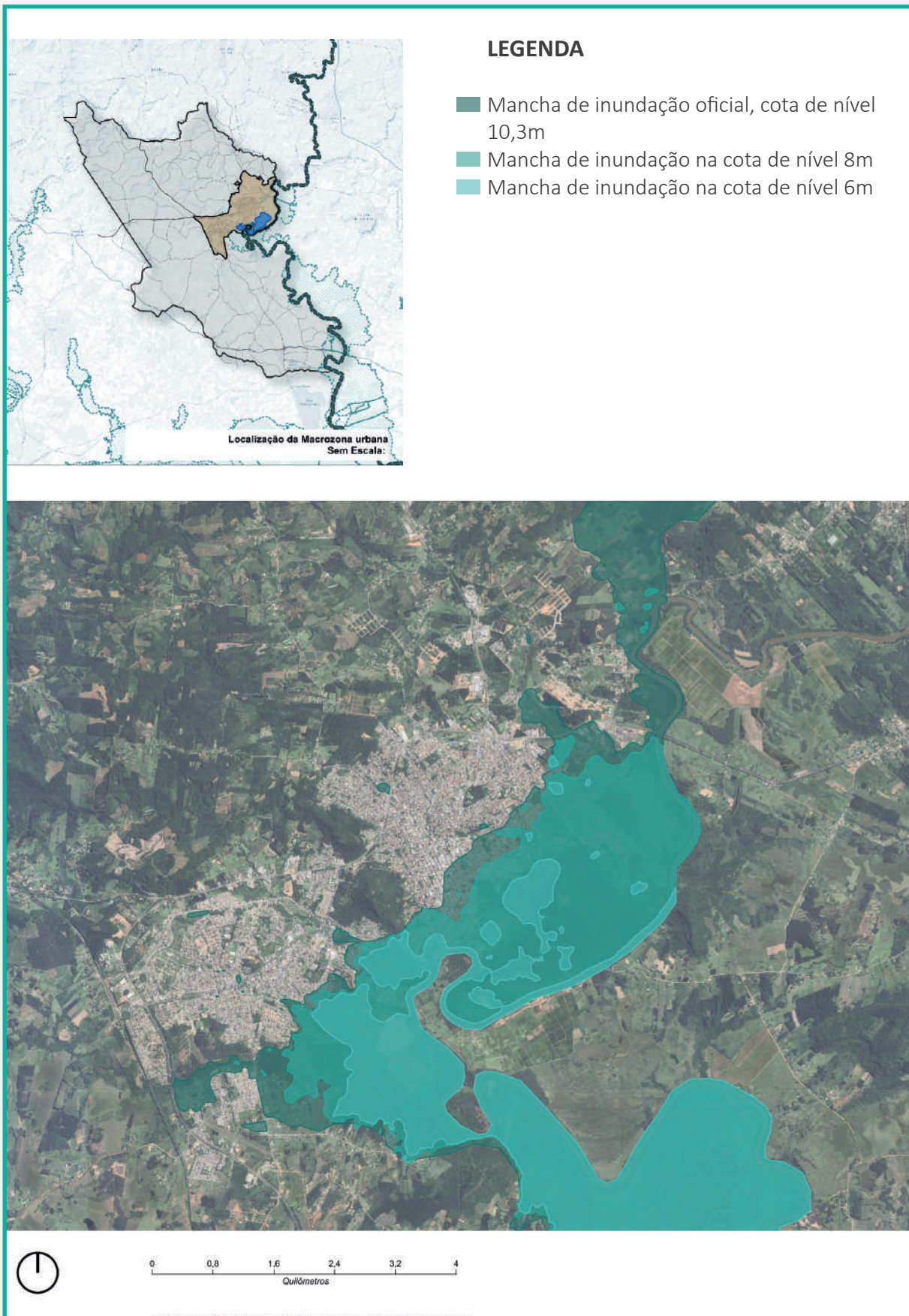
A proposição, no Plano de Mobilidade Urbana em análise na Câmara de Vereadores, de transformar a Rua Álvaro de Moraes em via de sentido único, favorece o alargamento das calçadas, bem como o plantio de vegetação nas margens. Destaca-se que o investimento em um parque na orla também cumpre função de território educativo e pode ter mobiliário urbano voltado para conscientização e educação ambiental. Assim, recomenda-se o desenvolvimento de projeto específico para o parque da orla do Cais do Porto das Laranjeiras. A Figura 21 ilustra uma alternativa de tratamento do perfil viário da orla.

Figura 21- Orla do Cais do Porto das Laranjeiras e tratamento da via



Fonte: os autores (2025).

Mapa 15 - Faixas de APP e cotas de inundação intermediárias



Fonte: os autores (2025).

Pode-se conceituar alagamento como o acúmulo de água em áreas baixas, como ruas e calçadas, devido à deficiência de drenagem e/ou alta concentração de chuvas. Ou seja, de forma geral, todos os municípios poderão ter problemas com alagamentos, uma vez que a impermeabilização do solo ocorre junto com o desenvolvimento urbano e ocupação do território.

Independente da cota de inundação, as áreas sujeitas a alagamentos são áreas muito impermeabilizadas, planas ou situadas nas cotas mais baixas, com redes de infraestrutura cinza ineficientes. Algumas dessas áreas foram mapeadas pela Prefeitura de Montenegro e algumas delas já possuem projetos contratados pelo município. Nestas áreas o foco deve ser direcionado ao uso de SbN para maximizar a permeabilidade, aumentando a infiltração e diminuindo a velocidade do escoamento superficial. Assim, de modo geral, as soluções buscam o aumento da permeabilidade na cidade como um todo, conforme o conceito de “cidade-esponja”.

A Figura 22 mostra a diferença de tratamento para uma rua com atenção para carros, para pessoas ou para águas, mostrando como é possível compatibilizar, na terceira alternativa, o transporte motorizado, o transporte ativo com a arborização e permeabilidade.

4.2.1 Aumento da permeabilidade das ruas e calçadas

As ruas e calçadas correspondem a, aproximadamente, 20% a 25% da cidade e por isso a importância do aumento da permeabilidade nesses locais, complementando a infraestrutura cinza existente.

Nesse sentido, os exemplos a seguir (Figuras 23 e 24) destacam a faixa de serviço das calçadas com canteiros ou grelhas, bem como a possibilidade de uso de vagas de estacionamento como canteiros ou jardim de chuva.

Figura 22 - Rua para carros versus rua para pessoas versus rua para águas



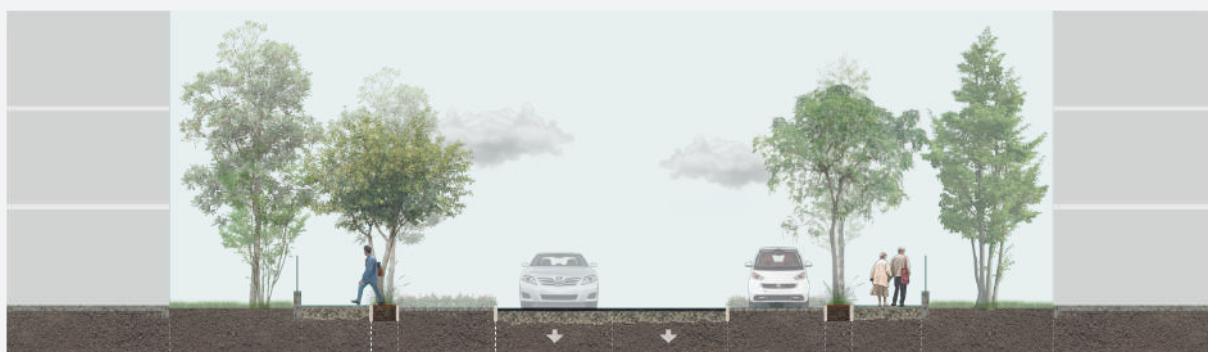
Fonte: WRI Brasil (2023)⁶.

Figura 23 - Exemplo de perfil viário para vias com largura de 15m



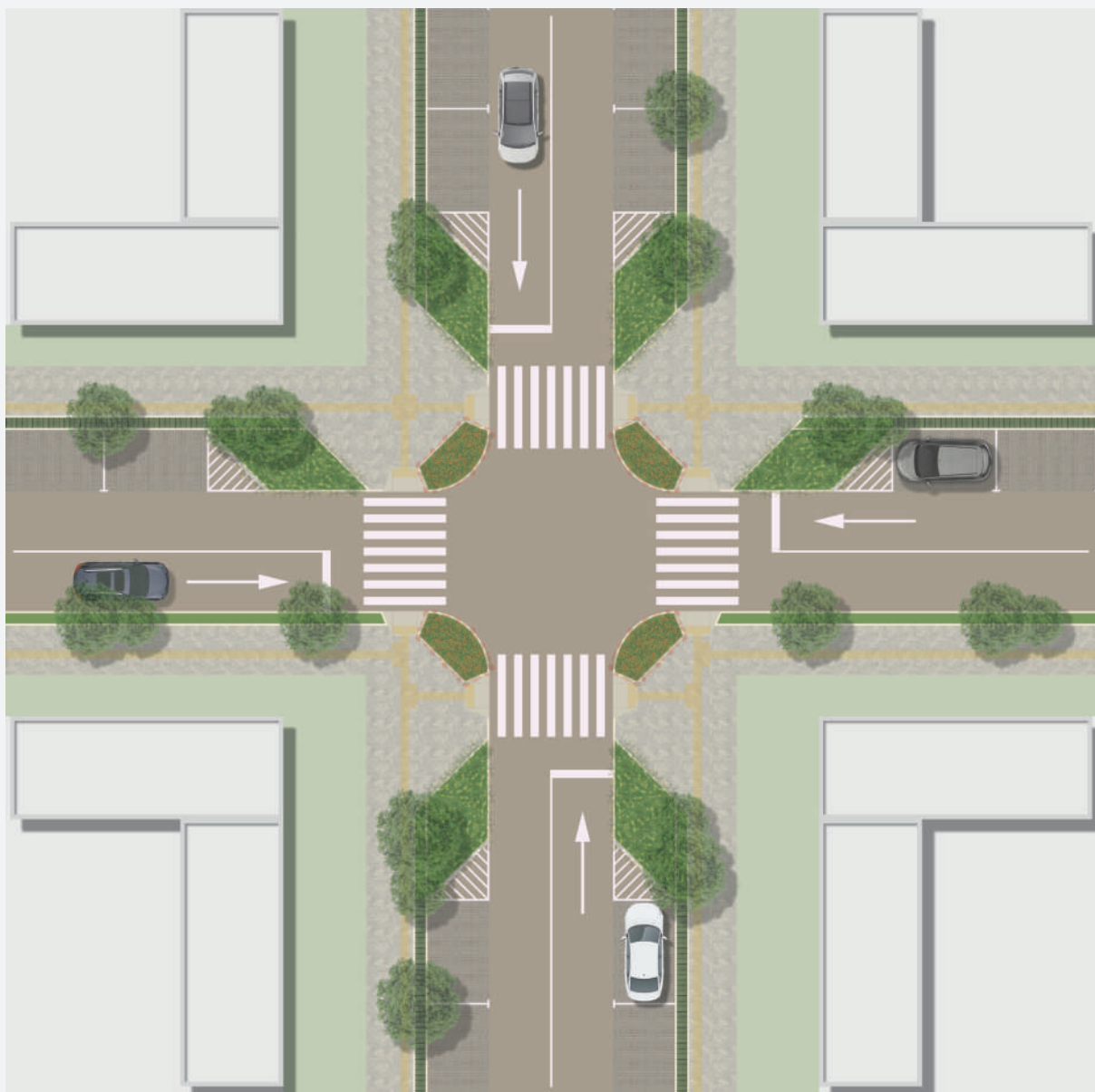
Fonte: os autores (2025).

Figura 24 - Exemplo de perfil viário para vias com largura de 18m



Fonte: os autores (2025).

Figura 25 - Exemplo de cruzamento com canteiros vegetados e estacionamentos permeáveis



Fonte: os autores (2025).

Destaca-se aqui duas questões apontadas nos relatórios:

a) O projeto Asfalto Para Todos tem impacto significativo uma vez que pavimentação e impermeabilização de boa parte das vias públicas do município, assim, estratégias deverão ser estudadas para compensar a redução de permeabilidade resultante desse projeto;

b) O Plano de Mobilidade Urbana não indica nenhuma ação nas vias públicas para aumentar a permeabilidade e resiliência às mudanças climáticas, tais como a pavimentação permeável

das ruas e calçadas, estratégias de drenagem sustentável, trama eficiente dos modais, conexão entre modais, viabilidade do sistema de transporte ativo, etc. Além disso, calçadas com largura menor ou igual a 2,00m, não permitem faixa de serviço com vegetação, por exemplo.

Assim, recomenda-se a revisão da Lei do Sistema Viário⁷ no Plano Diretor e do Plano de Mobilidade Urbana, reavaliando a hierarquia viária. Apenas as vias estruturais (arteriais e coletoras) devem receber pavimentação de asfalto/camada asfáltica.

⁷ MONTENEGRO (RS). Lei Complementar nº 5.882, de 13 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Sistema Viário no Município de Montenegro. **Diário Oficial do Município**: Montenegro, RS, 13 de jan. 2014.

Pavimentos com baixa permeabilidade aumentam o volume de água a ser escoado pelo sistema de drenagem pluvial, intensificando os efeitos das inundações, uma vez que a água chega aos cursos d'água em maior quantidade e menor tempo, devido à redução da infiltração no solo ao longo do percurso. Além disso, o excesso de superfícies impermeáveis eleva a velocidade de escoamento das águas pluviais, sobrecarregando o próprio sistema de drenagem. Substituir superfícies duras e impermeáveis (concreto e asfalto) por alternativas que absorvem, retém, infiltram e devolvem a água com maior lentidão ao solo ou aos cursos d'água são medidas que reduzem os alagamentos.

Na impossibilidade de remover os pavimentos impermeáveis, cabe propor:

a) Drenagem junto à sarjeta: a drenagem das águas junto à sarjeta contribui para a condução das águas para o sistema de esgotamento pluvial e pode promover a percolação junto ao solo adjacente, o que serve para aliviar a velocidade do escoamento e promover a infiltração no percurso. Algumas alternativas são o emprego de faixa de paralelepípedo ou pavimento de concreto intertravado, o emprego de faixa de elemento de sarjeta pré-fabricado drenante e o emprego de pré-fabricado de sarjeta drenante e meio-fio em um único elemento;

b) Drenagem/infiltração junto ao passeio (calçada): diz respeito a infiltração de água junto ao passeio, através da aplicação, por exemplo, de pisos intertravados, paralelepípedos, ou de concreto drenante. Deve-se considerar a resistência destes pisos nas regiões onde houver trânsito de veículos (sobrecargas), como nos acessos de garagens e estacionamentos, bem como onde o piso deva permitir acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida;

c) Drenagem/infiltração junto aos trechos de vias destinados a estacionamento: a infiltração de água junto às áreas destinadas às vagas pode acontecer através de pisos que suportem as cargas de veículos e que permitam a percolação de água no solo, como soluções de pisos de blocos intertravados, blocos tipo concregrama e pisos de concreto drenante com resistência apropriada, por exemplo.

Nesse sentido, o Plano de Mobilidade Urbana⁸ também deve propor o regramento das calçadas, estabelecendo faixa de serviço permeável, como faixa vegetada, jardins de chuva ou grelhas de recolhimento de água superficial, de acordo com o gabarito existente, conforme citado anteriormente.

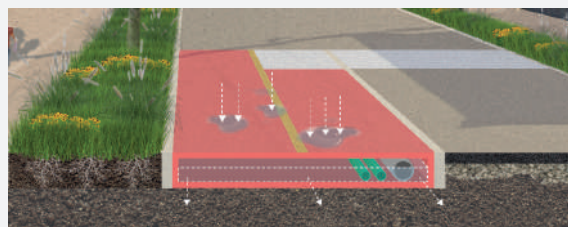
Além do benefício hidrológico, os pavimentos permeáveis contribuem para a recarga do lençol freático, a redução de ilhas de calor e a melhoria da qualidade da água infiltrada, alinhando-se às diretrizes contemporâneas de manejo sustentável das águas pluviais e infraestrutura verde.

A adoção de pavimentos permeáveis promove uma abordagem integrada entre mobilidade urbana, drenagem, paisagismo e gestão ambiental. Quando corretamente projetados, considerando características do solo, permeabilidade, cargas de tráfego e manutenção preventiva, esses sistemas apresentam desempenho duradouro e eficiente.

Sua aplicação em calçadas, praças, ciclovias, estacionamentos e vias de baixo a médio tráfego demonstra que os pavimentos permeáveis podem ser elementos-chave em programas de infraestrutura sustentável, contribuindo para cidades mais adaptadas às mudanças climáticas e ambientalmente responsáveis e, dessa forma, consolidam-se como uma tecnologia essencial para o futuro das cidades urbanas.

Ainda, o Plano de Mobilidade Urbana⁸ deve propor malha cicloviária, favorecendo a mobilidade ativa, que traz benefícios ambientais, sociais e econômicos. As pistas cicloviárias podem conter um sistema de drenagem linear e arborização urbana, que contribuem para as estratégias de drenagem sustentável.

Figura 26 - Ciclovia com piso drenante



Fonte: os autores (2025).

Figura 27- Rua Torbjorn



Fonte: os autores (2025).

Figura 28- Rua Osvaldo Aranha



Fonte: os autores (2025).

4.2.2 Aumento da permeabilidade de grandes áreas pavimentadas

Grandes áreas pavimentadas, como os estacionamentos descobertos, por exemplo, devem ter regramento especial, prevendo a obrigatoriedade de uso de pavimentação permeável. Este sistema, ao captar e armazenar a água pluvial, minimiza a necessidade de galerias e tubulações, otimizando a relação custo-benefício e possibilitando a infiltração da água no solo, promovendo a recarga do lençol freático e o reaproveitamento, sem a ocorrência de empoçamentos. Pode ser prevista a área de circulação em pavimento convencional, a fim de garantir a resistência estrutural e a acessibilidade universal, enquanto as áreas de vaga, propriamente, em pavimento permeável, garantindo maior drenagem e evitando a formação de lâminas de água.

Deve-se considerar, ainda, o aumento da permeabilidade nos lotes, especialmente nos recuos de ajardinamento. Outras soluções podem ser consideradas, como bacias de retenção, jardins de chuva e biovaletas. Em complemento, destaca-se a importância das áreas pavimentadas privadas, que devem ter regramento específico no Plano Diretor, prevendo a obrigatoriedade da permeabilidade do solo, do uso de vegetação e do uso de pavimentação permeável. Essa questão precisa ser amplamente trabalhada com a população, através de conscientização e educação ambiental, pois constata-se, frequente, a pavimentação integral dos lotes após recebimento do habite-se.



Soluções propostas para o Eixo Estratégico do Clima: ondas de calor

4.3

De modo geral, as soluções voltadas à redução das ilhas de calor buscam o aumento da arborização urbana, das áreas verdes e parques, o conceito de cidade verde, conforme Figura 29, que segue.

Ressalta-se que os procedimentos propostos para o Eixo Estratégico do Clima se somam aos do Eixo Estratégico de Águas – Alagamentos, à medida em que uma mesma solução pode responder às duas demandas ao mesmo tempo.

Figura 29- Cidade verde



Fonte: Cidades Baseadas na Natureza

O conceito de cidade-verde citado (Figura 29), associado às SbN, prioriza a infraestrutura verde e a integração entre a natureza e a cidade, para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e promover o bem-estar. O planejamento das cidades integra as redes de espaços verdes (parques, florestas urbanas, ruas verdes) com redes hídricas (rios, córregos, lagos), criando infraestruturas ecossistêmicas que otimizam as funções ecológicas, climáticas e hidrológicas da paisagem urbana.

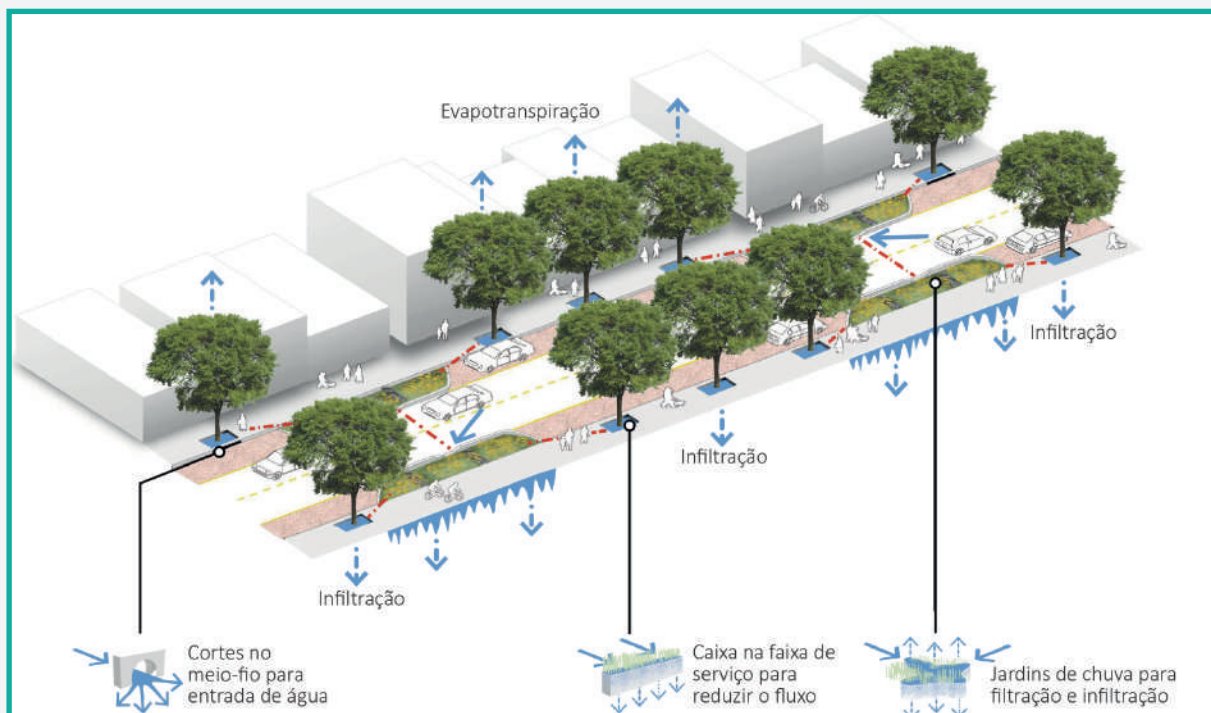
Os conceitos de cidade-esponja e cidade-verde estão diretamente ligados a como as Soluções baseadas na Natureza podem atuar em diferentes dimensões urbanas. A cidade-esponja foca no ciclo da água (absorver, armazenar e aproveitar a água da chuva), enquanto a cidade-verde foca no clima e ecologia urbana (melhorar o ar, reduzir temperaturas/ilhas de calor, viabilizar o deslocamento e desenvolvimento da fauna e aumentar a resiliência climática).

4.3.1 Arborização urbana (ruas verdes)

Destaca-se aqui uma importante iniciativa realizada pelo poder público que, no dia 09 de dezembro de 2025, aprovou a Lei nº 7.462/2025, que estabelece o Plano Diretor de Arborização Urbana de Montenegro. Conforme artigo 40, a Prefeitura Municipal de Montenegro deverá elaborar um Plano Municipal de Arborização Urbana no prazo de até 3 anos contados a partir da publicação desta Lei. Esse documento deverá considerar as estratégias definidas pelo PEAC.

Visto isso e considerando a importância de ampliar a cobertura vegetal em meio às áreas densamente edificadas, recomenda-se a elaboração de um plano que contemple a seleção de espécies nativas e resilientes ao clima, visando recompor os ecossistemas locais e buscando uma disposição otimizada das árvores para maximizar o sombreamento e a evapotranspiração, reduzindo o efeito das ilhas de calor, conforme Figura 30.

Figura 30 - Ruas verdes



Fonte: adaptado de Low Impact Development – LID (2010)⁹.

⁹ UNIVERSITY OF ARKANSAS COMMUNITY DESIGN CENTER. **LID - Low Impact Development: a design manual for urban areas**. Arkansas: [s. n.], 2010. 29 p.

4.3.2 Parques de bolso

Nas ruas com calçadas muito estreitas, que inviabilizam a faixa de serviço vegetada, pode-se adotar a estratégia dos parques de bolso, ou seja, a distribuição de pequenos espaços vegetados e de lazer em terrenos urbanos sem função social e/ou em áreas públicas residuais. Destaca-se que os parques de bolso, mais especificamente as florestas de bolso, também podem constituir refúgios urbanos para a biodiversidade, são micro-habitats distribuídos pela cidade para favorecer a permanência, circulação e reprodução da fauna local.

Exemplos de refúgios urbanos incluem: jardins biodiversos e núcleos de vegetação nativa; corredores ecológicos em vias urbanas; áreas de baixo manejo que favorecem insetos polinizadores; abrigos artificiais ou naturais para aves e pequenos mamíferos; espaços com água, sombra e vegetação que funcionam como pontos de resfriamento climático. Além do benefício ecológico, esses refúgios qualificam a paisagem urbana e aproximam a população do cotidiano da natureza, fortalecendo a cultura ambiental e reforçando o papel da cidade como promotora de bem-estar, saúde e adaptação climática.

4.3.3 Parques e praças multifuncionais

Recomenda-se a elaboração de um plano estruturador dos espaços públicos abertos, considerando o raio de influência dos respectivos espaços e o percentual de áreas verdes em relação à população. Um parâmetro é aquele indicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que recomenda um mínimo de 12m² de área verde por habitante nas cidades¹⁰. O Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNAU, 2025) sugere a proporção de 3 – 30 – 300 de áreas com vegetação (referência internacional proposta por Cecil Konijnendijk). A diretrizes sugere a presença de 3 árvores visíveis a partir da residência e/ou trabalho, que a cobertura das copas corresponda a 30% da área de cada bairro e que 300 metros deva ser a distância máxima, a pé, até uma área verde de qualidade.

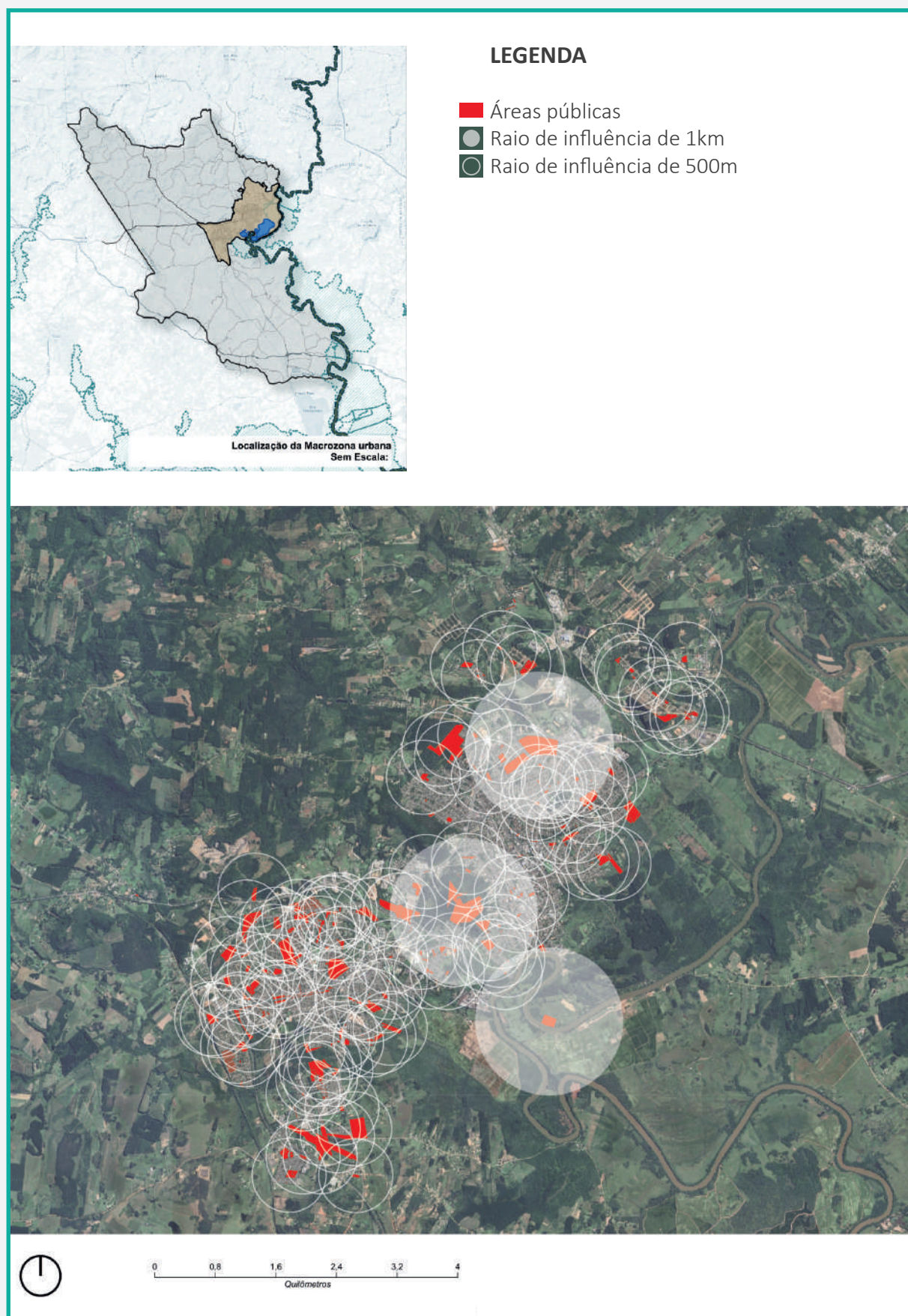
O Mapa 16 mostra as áreas públicas, conforme prefeitura, com raios de 1,0km e 500m para exemplificar a influência destas, pulverizadas na cidade. Estudo aprofundado deverá indicar o raio de influência de acordo com porte, função e características dos espaços públicos abertos, visando criar uma rede de áreas verdes e parques para distintos segmentos da população.

Figura 31 - Florestas de bolso



Fonte: os autores (2025).

Mapa 16 - Áreas públicas abertas com raio de influência



Fonte: os autores (2025).

4.3.4 Corredores ecológicos e parques lineares

Os cursos d'água naturais existentes na cidade podem ser tratados como corredores ecológicos (conexão entre duas unidades de conservação por meio de matas ciliares ou áreas naturais contínuas) ou parques lineares (parques ao longo de rios urbanos com trilhas, ciclovias e áreas de estar). Além dos benefícios já apontados, para mitigar os alagamentos e reduzir as ilhas de calor do entorno, eles podem, também, atuar como caminho de conexão e deslocamento da fauna local e de dispersão da flora, elementos fundamentais para preservação dos ecossistemas. Corredores verdes (eixos arborizados conectando praças, parques e áreas institucionais), como ilustrado na Figura 32, também podem ser implantados junto às vias mais largas e avenidas.

Estudos para a elaboração do Plano Estruturador dos Espaços Públicos Abertos podem identificar áreas estratégicas passíveis de conexão por meio de corredores ecológicos e parques lineares, potencializando os benefícios ambientais, sociais e urbanos. Essas conexões favorecem a continuidade da vegetação, a preservação da biodiversidade e a qualificação da paisagem, além de contribuírem para a mobilidade ativa, o conforto ambiental e a ampliação das áreas de lazer e convivência. Ao integrar espaços livres existentes, cursos d'água, áreas verdes e equipamentos públicos, os corredores ecológicos reforçam a resiliência urbana e promovem uma relação mais equilibrada entre o ambiente construído e os sistemas naturais.

4.3.5 Estratégias na escala do lote

As ações para redução das ondas de calor podem ser potencializadas na escala do lote através do aumento da Taxa de Permeabilidade, conforme referido anteriormente, e na escala do edifício, através de telhados, fachadas e/ou muros verdes. Os telhados e paredes verdes atuam como isolantes, minimizando as demandas de aquecimento e resfriamento, melhorando a qualidade do ar e a biodiversidade urbana. Incentivar essas soluções na escala do lote e das edificações pode ter um impacto significativo na redução das ilhas de calor.

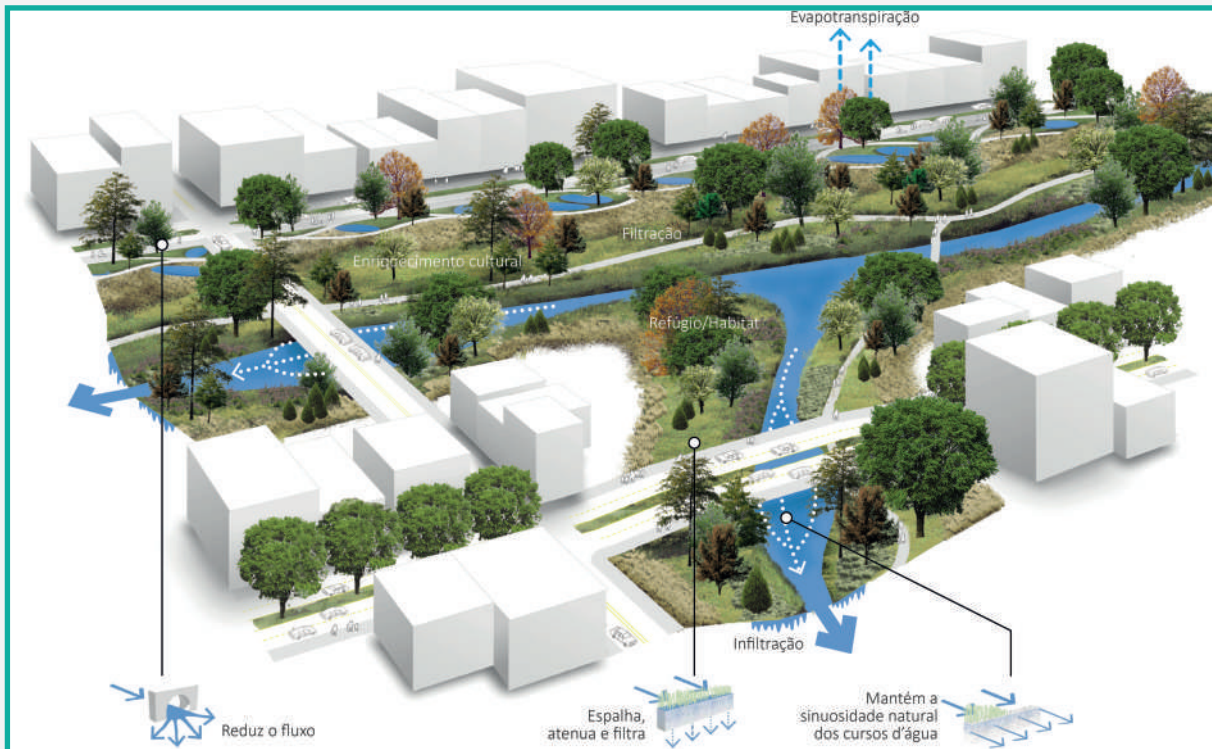
No que diz respeito às grandes áreas arborizadas em lotes privados, recomenda-se a implementação de incentivos (como benefícios fiscais ou de construção) para a sua manutenção, especialmente em zonas com poucas áreas públicas arborizadas. Essas áreas contribuem significativamente para o aumento da permeabilidade e da cobertura vegetal, trazendo benefícios, inclusive, para a qualidade do ar. Nesse sentido, a Lei do IPTU verde¹¹ deve ser revisada para contemplar essas questões.

Deve-se, também, considerar a implementação de sistemas privados de cisternas e sistemas públicos de bacias de contenção, bem como os “blue roofs”, telhados que acumulam água da chuva, conforme ilustrado na Figura 33. Políticas públicas podem viabilizar a implantação de cisternas junto às edificações, para reservar água das chuvas para uso dos moradores, assim como as medidas mencionadas de bacias de contenção/detenção das águas pluviais junto aos espaços públicos, que seguram os picos de chuva e não sobrecarregam os sistemas de escoamento pluvial.

Essas estratégias também contribuem para o enfrentamento de estiagem e seca, problemas que se acentuam com as mudanças climáticas. A estiagem é um período de redução ou ausência de chuvas, sendo uma condição meteorológica, enquanto a seca é um desequilíbrio hídrico grave e prolongado causado por estiagens longas, afetando a disponibilidade de água, a agricultura e o abastecimento público.

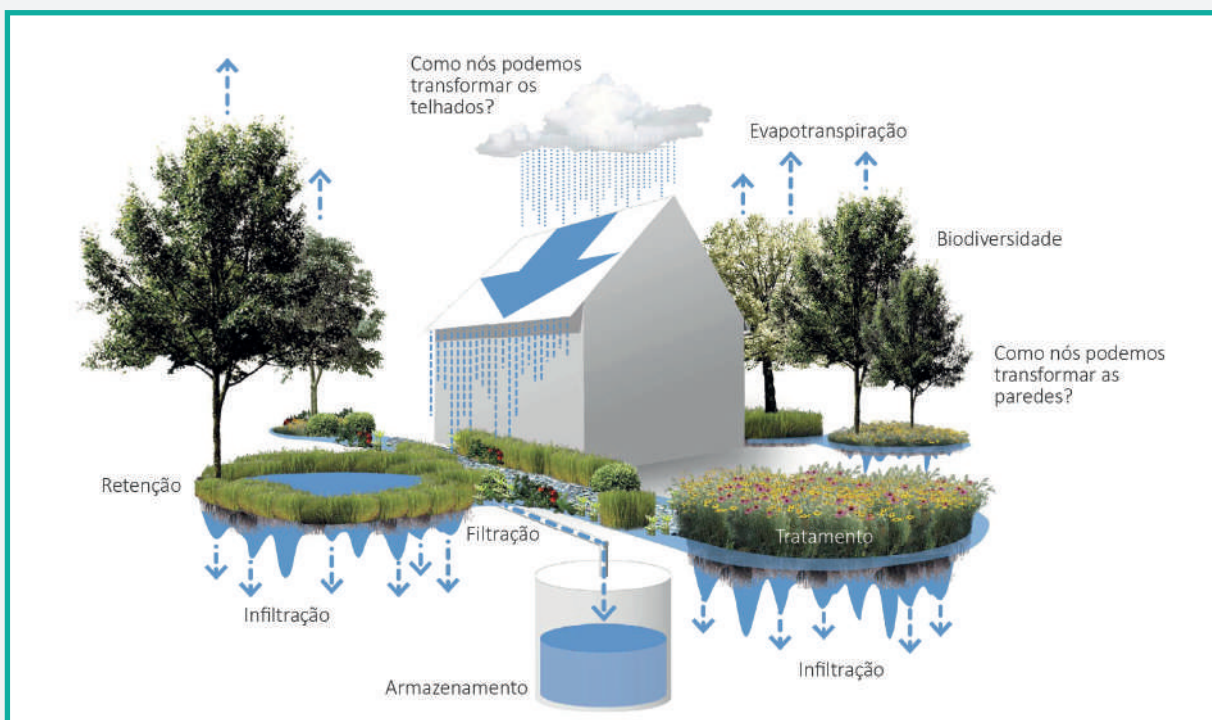
O PEAC ressalta a importância das estratégias na escala do lote, pois as edificações necessitam ser mais eficientes quanto ao consumo de energia e mais resilientes frente a eventos climáticos extremos. As novas construções devem seguir padrões que garantam alta eficiência energética e devem se localizar em áreas que minimizem sua exposição aos riscos climáticos. O mesmo vale para os projetos de habitação de interesse social, garantindo também resistência estrutural às intempéries e podendo contar, para tal, com capacitação social e assistência técnica especializada. Essas questões, assim como formas de incentivo para a adoção de práticas sustentáveis no âmbito privado, precisam ser tratadas no Código de Obras.

Figura 32 - Corredor verde



Fonte: adaptado de Low Impact Development – LID (2010).

Figura 33 - Estratégias na escala do lote



Fonte: adaptado de Low Impact Development – LID (2010).



O mapa com as características de relevo do município identificou as áreas de maior declividade e, conseqüentemente, maior risco de erosão e deslizamentos. A sobreposição do mapa planialtimétrico com a rede hídrica (arroyos e o Rio Caí) permite a identificação de áreas onde a topografia e a proximidade com cursos d'água aumentam o risco de assoreamento.

Atenção especial deve ser dada às áreas junto ao Morro São João, que estão ocupadas especialmente pela população mais vulnerável e oferecem risco de deslizamento. Recomenda-se que, na revisão do Plano Diretor, seja feito o registro dessa restrição, bem como a análise de viabilidade para ampliação da área de proteção dos morros até as vias das bordas (Avenida Ernesto Popp, ruas Celso E. Muller, Apolinário de Moraes, Dr. Bruno de Andre e Pe. Balduino Rambo).

Essas áreas de risco demandam planejamento de SbN voltadas à estabilização e restauração de encostas, à recuperação de áreas degradadas e à gestão do escoamento das águas pluviais, utilizando técnicas de bioengenharia e revegetação.

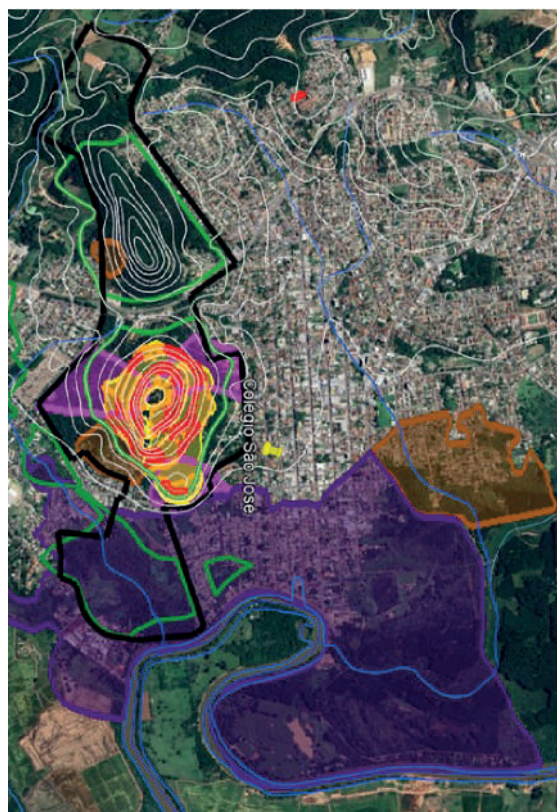
Em relação à capacidade de infiltração da água no solo e à suscetibilidade à erosão, é importante considerar, para escolha adequada das SbN, as características pedológicas da região. Nesse sentido, o Mapa 18 demonstra as diferentes subordens dos solos de Montenegro, conforme diretrizes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) e obtido através do Banco de Dados e Informações Ambientais do IBGE (BDiA)¹². Resumidamente, pode-se observar que há uma grande área propensa à erosão e com dificuldade de infiltração, como no caso dos 68,03% de argissolo vermelho-amarelo (Para análise completa, conferir o Relatório 06).

Mapa 17 - Áreas de risco do município

LEGENDA

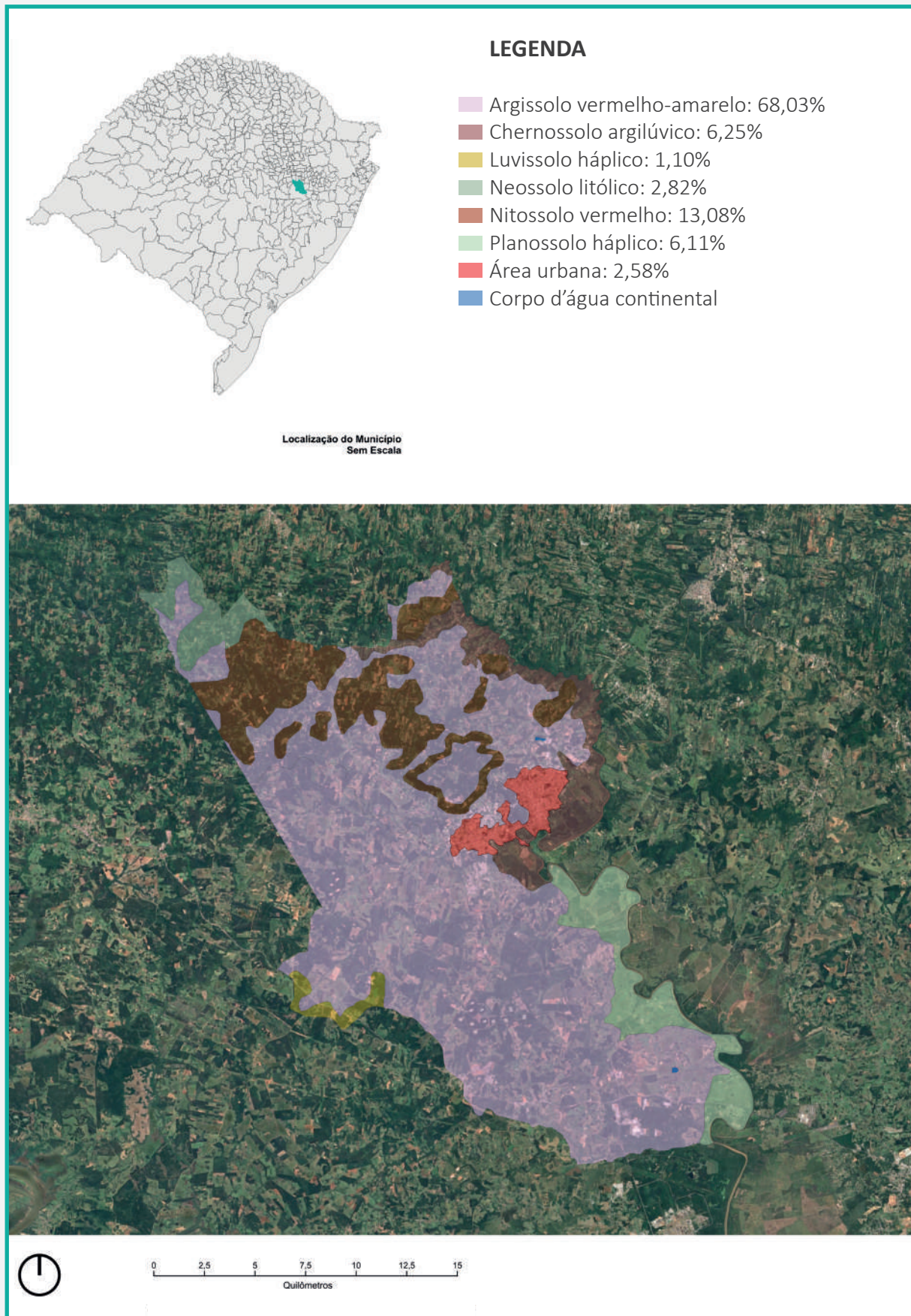
- Área de Proteção Ambiental (APA) deliberada em resolução do COMDEMA em 2015;
- Zona de Restrição Ambiental (ZRA), definida no Plano Diretor, onde não se pode construir;
- Cones de áreas de risco de escorregamentos definidos pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB);
- Cones de áreas de risco de escorregamento definidas no Morro São João e Morro da Pedreira por laudo técnico da empresa Geolinks, em 1998 (esse estudo não contemplou o Morro dos Fagundes /da Formiga);
- Áreas de médio risco de escorregamento;*
- Áreas de alto risco de escorregamento;*
- Áreas de muito alto risco de escorregamento.*

**Laudo geológico do Morro São João no ano de 2011, após o último escorregamento de massa (deslizamento de terra e rochas) ocorrido naquele ano.*



Fonte: Altenhofen (2025).

Mapa 18 - Pedologia



Fonte: os autores (2025).



Este é um eixo transversal, que deve permear todas as soluções através de um forte componente de justiça climática. A justiça climática é um princípio fundamental que vincula direitos humanos e desenvolvimento de baixo carbono para alcançar uma lógica centrada nas pessoas e que respeite o meio ambiente. Ela propõe abordagem holística, que inclua a participação social, o empoderamento das comunidades e a cooperação entre diferentes setores e instituições, com atenção especial às populações mais vulneráveis.

Foi produzido o mapa das áreas com maior vulnerabilidade social, conforme informações da Prefeitura Municipal, sobrepondo as informações dos arroios e mancha de inundação com o mapeamento das ZEIS (ocupações no perímetro urbano) e dos núcleos urbanos (ocupações na área rural). Identificou-se que as áreas com vulnerabilidade social demarcadas como ZEIS encontram-se pulverizadas na cidade, com distâncias variáveis da margem do Rio Caí e, em sua maioria, situam-se fora da mancha de inundação. Algumas dessas áreas estão implantadas nas cotas mais baixas e na proximidade dos arroios e, por conta disso, uma parcela significativa dessa população sofre com inundações e alagamentos. Algumas, inclusive, estão sendo removidas com o auxílio de programas habitacionais, tais como o S2ID.

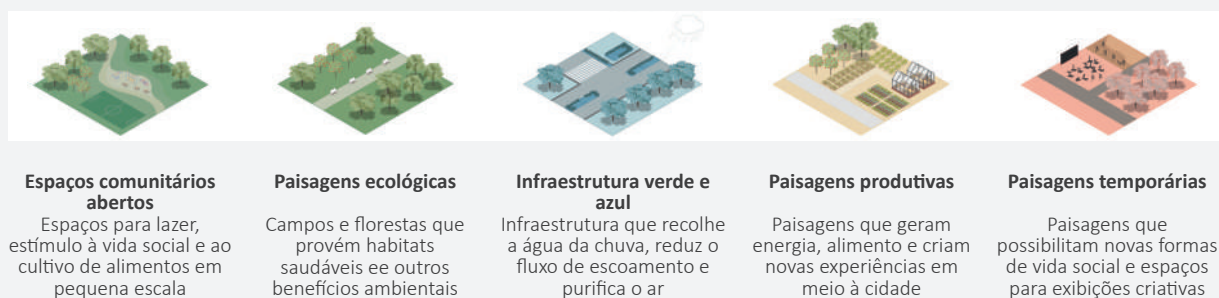
Ressalta-se que, embora as populações mais vulneráveis estejam mais afastadas das áreas centrais, onde há maior densidade construtiva e, portanto, maior impacto com relação às ondas de calor, essas ocupações tendem a ter menos recursos e habitações mais precárias, ou seja, mais suscetíveis às temperaturas extremas, afetando as condições de habitabilidade.

Observa-se, também, que uma parcela significativa da população reside nas áreas dentro da mancha de inundação, mas não consta nesse mapeamento. Nesse sentido, recomenda-se a elaboração/revisão do Plano Local de Habitação de Interesse Social, sobrepondo às informações do Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC).

São propostas algumas soluções voltadas para a agricultura urbana e hortas comunitárias, com benefícios sociais e econômicos, possibilitando a produção de alimento e geração de renda comunitária. Os programas de hortas e fazendas urbanas são exemplos que promovem o cultivo de hortaliças, o plantio de árvores e valorizam o caráter educacional, recreativo e cultural. Nesse sentido, a elaboração do plano estruturador dos espaços públicos abertos pode incluir equipamentos comunitários de geração de renda que atuem como um mecanismo para implementação dessas atividades, conectando produção de alimentos com educação ambiental e resiliência local.

Destaca-se que as áreas públicas abertas, pulverizadas na cidade, além das funções ambientais, podem agregar equipamentos comunitários de geração de renda, assim como uma rede de “ecopontos de resiliência”, pontos de apoio e suprimentos em eventos extremos. Além disso, podem se constituir como espaços regenerativos, implantados e mantidos para restaurar e ampliar as funções ecológicas e sociais do território, com governança participativa, para reduzir vulnerabilidades climáticas, culturais e econômicas, gerando benefícios simultâneos para a biodiversidade, saúde e o bem-estar social. Segue diagrama dos elementos de um espaço regenerativo.

Figura 34 - Diagrama dos elementos de um espaço regenerativo



Fonte: os autores (2025).



A educação ambiental é um eixo fundamental do Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC), pois as mudanças climáticas não podem ser enfrentadas apenas com tecnologia ou infraestrutura — elas exigem mudança de comportamento, engajamento social e consciência coletiva. Mais do que um eixo complementar, a educação ambiental é um pilar transversal, que pode contribuir para que as soluções propostas sejam compreendidas, apoiadas e multiplicadas pela sociedade, atuando como catalisador para a transformação cultural e comportamental necessária à construção de uma cidade mais resiliente e sustentável.

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999)¹³. É um processo educativo permanente, por meio do qual indivíduos e a coletividade adquirem consciência sobre o ambiente onde vivem, além de conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornem aptos a agir e resolver problemas ambientais presentes e futuros (DIAS, 2004)¹⁴.

Este eixo está intrinsecamente alinhado com os princípios das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) da IUCN que preconizam ações para proteger, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, abordando desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, ao mesmo tempo em que fornecem benefícios para o bem-estar humano e a biodiversidade. A compreensão e adoção de práticas que utilizam a natureza como aliada são essenciais para mitigar impactos e promover a adaptação. A relevância da educação ambiental reside, portanto, em sua capacidade de empoderar a comunidade para que se torne protagonista na implementação do PEAC, transformando o conhecimento em ação concreta e coletiva.

A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei Federal 9.795/1999)¹³ menciona que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. A educação ambiental formal aplica-se à educação básica, superior, especial, profissional e de jovens e adultos (EJA). Já a educação ambiental não-formal refere-se às ações e práticas educativas voltadas à sensibilização coletiva sobre as questões ambientais e à participação na defesa da qualidade do meio ambiente.

Educação formal contextualizada às SbN: são algumas ações estratégicas o programa de escolas-laboratório de SbN, currículo integrado climático, projetos de investigação-ação, monitoramento comunitário, capacitação docente contínua, entre outros.

Educação não formal baseada em prática: a educação ambiental não-formal refere-se às ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente, promove a aprendizagem prática e experiencial sobre SbN e sustentabilidade nas comunidades, alcançando diferentes públicos e faixas etárias. Algumas ações estratégicas são os centros comunitários de educação ambiental, hortas e jardins urbanos educadores, grupos de multiplicadores comunitários, oficinas temáticas itinerantes, entre outros.

Também devem ser consideradas ações de mobilização social, campanhas e engajamento comunitário em temas específicos e de especial relevância, tais como: mobilização social em torno da problemática dos resíduos sólidos que obstruem o sistema de drenagem, mobilização social sobre a importância da ligação correta e tratamento dos esgotos sanitários, ações de mobilização social para manter e/ou ampliar áreas verdes e plantio de mudas nativas, ações de mobilização social relacionadas aos serviços ambientais, entre outras.

¹³ BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências; **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, ano 1999, 28 abr. 1999.

¹⁴ DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9a ed. São Paulo: Gaia, 2004.

A Prefeitura deverá investir em um sistema de informação para democratizar as informações que, quando aberto e bem comunicado, é um recurso essencial para qualificar a população para o debate público e fortalecer a participação popular.

Destaca-se, ainda, que território educativo é o espaço urbano entendido como lugar de aprendizagem contínua, que extrapola os muros da escola, valoriza o entorno, os equipamentos urbanos, a paisagem, a memória e as práticas sociais e ambientais como conteúdos educativos. Há o reconhecimento de que a cidade pode ensinar, seja pelas ruas, praças, rios, patrimônios culturais, mercados, bibliotecas, centros comunitários, parques, etc. O território educativo também é uma estratégia de política pública que busca integrar educação, cultura, meio ambiente e cidadania.

O plano estruturador de espaços abertos também pode prever mobiliário educativo e interativo, tanto para questões ambientais gerais, como para questões específicas relacionadas às inundações. Por exemplo, a inserção de um mapa nos espaços públicos abertos, indicando a cota de inundação, orienta as pessoas na interpretação dos alertas da defesa civil e uma pintura nos postes indicando a cota de inundação local também contribui. Nesse sentido, destacam-se duas ações importantes: a implantação de uma praça educativa com SbN e a adaptação de uma escola municipal que busque a eficiência energética e utilize uma fonte de energia renovável, projetos que podem servir de referência para replicação e funcionam como laboratórios vivos de educação ambiental.

Embora existam diversas cartilhas de conscientização e educação ambiental, recomenda-se a elaboração de uma cartilha própria para as escolas municipais, como forma de ressaltar as particularidades locais e buscar maior pertencimento e engajamento. A cartilha deve trazer atividades de sensibilização sobre soluções para enfrentar desafios climáticos e fortalecer a cultura da resiliência, bem como o engajamento da comunidade escolar em ações práticas que possam ser replicadas no cotidiano doméstico e escolar. Dessa forma, a comunidade é envolvida para participar de forma ativa e colaborativa, ampliando a capacidade de ação. Para tanto, recomenda-se articular a captação de financiamento com empresas locais para elaboração dessa cartilha.

Destaca-se, ainda, outra estratégia que pode ser adotada neste eixo: a sensibilização para a biodiversidade urbana, que pode ser trabalhada diretamente com estudantes da rede pública municipal. Pode-se realizar atividades que incluam encontros na escola, coleta de dados sonoros no entorno das residências dos alunos e posterior análise científica dos registros. A iniciativa se justifica pela pouca atenção dada à biodiversidade urbana, apesar de sua importância para o equilíbrio ecológico e para a qualidade de vida. Aproximar os estudantes desse tema favorece a formação de uma consciência ambiental crítica e estimula o engajamento da comunidade escolar em ações de conservação. Entre os principais objetivos estão sensibilizar os alunos sobre a biodiversidade, oferecer experiências práticas de registro acústico da fauna, utilizar ferramentas tecnológicas como apoio ao aprendizado e devolver à escola informações sobre as espécies identificadas, fortalecendo a relação entre ciência e sociedade.

Os gravadores autônomos de paisagens sonoras têm se consolidado como uma ferramenta eficiente para o monitoramento contínuo da biodiversidade, especialmente em áreas urbanas. Eles permitem captar, ao longo do tempo, os sons emitidos por diferentes grupos faunísticos — aves, insetos, pequenos mamíferos, anfíbios — registrando padrões de presença, ausência e atividade diária ou sazonal das espécies. É uma técnica que vem sendo desenvolvida e testada pelo curso de Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).





O sistema de avaliação e monitoramento é de especial importância ao Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC), pois garante que as metas definidas não fiquem restritas ao plano, que sejam acompanhadas, ajustadas e efetivamente cumpridas. Além disso, o sistema promove a aprendizagem contínua, possibilitando revisões adaptativas e garantindo a efetividade do plano diante da complexidade e da dinamicidade do cenário climático.

Esse sistema permite estabelecer indicadores de desempenho claros que possibilitam medir resultados de forma transparente e objetiva. Recomenda-se que seja estabelecida uma forma de divulgação e a periodicidade da coleta e análise de dados, para que, com a finalização do PEAC, iniciem-se os registros e a informação das ações postas em prática. Todas as ações deverão ser registradas, como metragem linear de matas ciliares recompostas, metragem de áreas permeáveis recuperadas, volume de água armazenado nas zonas de amortecimento, número de árvores plantadas, metragem linear de jardins de chuva e parques lineares implantados, metragem de calçadas com pavimentos permeáveis, etc.

Outros indicadores:

- Diagnósticos elaborados, projetos desenvolvidos, número de revisões realizadas de legislações;
- Projetos de HIS com tecnologias sustentáveis, número de assistência técnica pública;
- Projetos de assentamentos informais regularizados resiliente às mudanças climáticas;
- Número de postes de iluminação pública com LED;
- Prédios públicos adaptados com eficiência energética e a energia renovável;
- Praças implantadas com SbN e com equipamentos de geração de renda;
- Número de edificações aprovadas com tecnologias sustentáveis;
- Quantidade de materiais recicláveis coletados, quantidade de resíduos orgânicos tratados via compostagem, número de containers instalados;
- Número de ações de educação ambiental, número de oficinas e capacitações oferecidas;

- Número de ações de educação ambiental, de oficinas e capacitações oferecidas;
- Número de hortas comunitárias, pomares e viveiros implantados;
- Extensão (km) de ciclovias implantadas, integradas ao transporte público e com infraestrutura verde;
- Extensão (m) de calçadas adequadas implantadas;
- Melhorias no sistema de transporte público para atrair mais usuários.

Além do acompanhamento técnico, o monitoramento deve incorporar dimensões sociais e participativas, garantindo que a sociedade civil, os gestores públicos e os diferentes setores envolvidos tenham acesso às informações e possam contribuir e aperfeiçoar. Relatórios periódicos, plataformas digitais de dados abertos e painéis de indicadores são ferramentas que fortalecem a transparência e estimulam o engajamento. Todos os resultados de avaliação e monitoramento devem ser publicados de forma acessível e a Prefeitura deverá avaliar o formato mais adequados para publicação das informações.

O Índice de Vulnerabilidade Climática Municipal (IVCM)¹⁵ é uma ferramenta de avaliação e monitoramento usada para nortear as decisões estratégicas de prevenção e mitigação dos eventos climáticos extremos, pois indica a probabilidade de ocorrência, bem como a capacidade de resiliência do território. Pode ser utilizado, como referência, o Índice de Vulnerabilidade Climática do Instituto Votorantim, do qual Montenegro é um município parceiro.

Campinas adota critérios norteadores para avaliação que podem servir de exemplo:

- Relevância: o plano está cumprindo o seu propósito?
- Coerência: em que medida o plano é compatível com as demais políticas?
- Efetividade: o plano tem atingido os objetivos?
- Eficiência: os recursos estão sendo utilizados adequadamente?
- Impacto: como o plano faz a diferença?
- Sustentabilidade: são benefícios duradouros?

¹⁵ INSTITUTO VOTORANTIM. **Índice de Vulnerabilidade Climática dos Municípios – IVCM 2024**. São Paulo, 2024. Disponível em: < <https://institutovotorantim.org.br/ivcm/> >. Acesso em: 19 ago. 2025.

O PEAC é um instrumento que pressupõe constante acompanhamento de seus processos de implementação a fim de garantir o sucesso das ações e o cumprimento das metas estabelecidas. Sua construção deve prezar pelo estabelecimento de indicadores objetivos e mensuráveis para viabilizar o monitoramento dos projetos indicados em cada eixo estratégico, à medida em que as soluções vão sendo implantadas.

A criação de uma Câmara Temática específica pode ser favorável para o monitoramento das ações, estrutura que possibilitará o acompanhamento das atividades relacionadas às mudanças climáticas. O próprio PEAC deve ser revisado regularmente para permitir melhorias contínuas, refletindo novos conhecimentos, lições aprendidas e as melhores práticas emergentes. Ressalta-se a oportunidade de revisar o PEAC de maneira simultânea e integrada a outros planos e políticas públicas, tornando-o, assim, um documento dinâmico em constante aprimoramento de suas capacidades e qualidades.

Um dos maiores desafios do PEAC é realizar o acompanhamento da ação climática de maneira periódica, transparente, acessível e verificável, para estabelecer a recorrência dessas atividades. Assim, a Tabela 01 recomenda as atividades a serem realizadas e a sua periodicidade, sugestões a serem avaliadas de acordo com a estrutura e viabilidade da Prefeitura Municipal:

Tabela 01 - Periodicidade

Mensal	Reuniões de acompanhamento das ações do PEAC e Câmaras Temáticas.
Anual	Relatórios de resultados do PEAC, disponibilizados para a população; Avaliação e revisões sistemáticas e parciais das ações do PEAC.
Bianual	Revisão do PEAC (atualização dos estudos e ações, conforme necessidade e disponibilidade de novos dados e metodologia).

É importante ressaltar que poderão ser realizados ajustes e alinhamentos das metas, considerando tanto as decisões estabelecidas nos futuros acordos globais, nacionais e regionais sobre o clima, quanto em relação às condições e necessidades socioeconômicas, políticas e ambientais de Montenegro.



Foto: @porto_daslaranjeiras

Considerando que os eventos climáticos extremos ocorridos em maio de 2024, caracterizados por inundações, constituíram os principais motivadores para a elaboração deste Plano Estratégico, entende-se que as ações prioritárias devem contemplar, inicialmente, as ações vinculadas ao Eixo Estratégico Águas – Inundação, ou seja:

- Recuperação da mata ciliar e restauração no entorno dos mananciais de todo o município, incluindo zona urbana e rural;
- Detalhamento das Zonas de Restrição Ambiental (ZRA) como zona de amortecimento;
- Revisão da Taxa de Ocupação (TO) e da Taxa de permeabilidade (TP) de toda a cidade, especialmente dentro da cota de inundação;
- Projeto do parque da orla do Cais do Porto das Laranjeiras.

Essas estratégias demandam, conforme mencionado no Relatório 05, a revisão e a alteração da legislação municipal vigente, entre elas:

- Plano Diretor de Desenvolvimento e mapas anexos;
- Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo;
- Lei do Sistema Viário;
- Lei do Plano de Mobilidade Urbana;
- Plano de arborização e plano de recuperação das matas ciliares;
- Código de Obras;
- Lei do IPTU Verde de Montenegro.

Recomenda-se o estudo e a elaboração de planos específicos que possuam relação direta com o PEAC como, por exemplo:

- Plano de saneamento básico (em andamento);
- Estudo das Zonas de Restrição Ambiental (ZRA) dentro da cota de inundação, incluindo a ZRA do Arroio da Cria, para atuarem como zonas de amortecimento e Unidades de Conservação;
- Elaboração de projeto urbanístico para a orla do Cais do Porto das Laranjeiras;

- Plano estruturador dos espaços públicos abertos, contemplando as áreas públicas com potencial para parques/ florestas de bolso, praças e parques multifuncionais, corredores ecológicos, parques lineares e corredores verdes.

Para fortalecer a governança climática, considerações a respeito das mudanças climáticas devem ser integradas em todos os planos, políticas, projetos e processos da cidade. Tais mudanças devem tornar-se um elemento fundamental ao definir orçamentos, alocar recursos humanos e estabelecer estruturas institucionais. Por governança climática entende-se o conjunto de normas, organizações, processos e sistemas que incidem sobre a ação climática integrada e para o sucesso dessas ações é essencial que haja uma estrutura de governança forte e integrada.

A governança climática deve nortear-se por diretrizes como:

- A cooperação e a coordenação institucional de todas as esferas de governo, organizações internacionais e multilaterais, instituições não governamentais, sociedade civil organizada, setor privado, instituições de ensino e pesquisa e demais atores relevantes;
- A disseminação de informações sobre os dados, o monitoramento, o reporte e a avaliação periódica de políticas, planos, programas, ações e compromissos relacionados ao tema;
- O estímulo à participação popular nas discussões de relevância sobre o tema das mudanças climáticas e ao efetivo controle social da implantação das medidas derivadas da política.

Paralelo a isso, deve-se elaborar estudo aprofundado sobre a capacidade de infiltração do solo- mapa de pedologia, segundo a susceptibilidade à infiltração- para subsidiar definições do Plano Diretor, mais especificamente da ZRA, bem como a definição de áreas prioritárias para intervenção.

Deve-se, também, elaborar Plano de Educação Ambiental e Plano de Avaliação e Monitoramento, como ações prioritárias. É fundamental que a população entenda a sua corresponsabilidade para a adaptação e mitigação das mudanças climáticas, bem como acompanhe as ações adotadas. A Coordenação de Projetos de Prevenção de Eventos Naturais pode ser responsável pela estruturação desses planos e concentrar todas as informações de desenvolvimento e implementação do PEAC, mas, para isso, precisa de uma estrutura compatível com essas funções.

Ressalta-se a importância do fortalecimento da Secretaria Municipal que irá assumir a gestão do PEAC, indicando a relevância da agenda climática na Administração Municipal de Montenegro. Ainda, destaca-se a importância da instituição do Comitê Municipal de Enfrentamento aos Impactos da Mudança do Clima, vinculado a essa secretaria, que terá o intuito de apoiar a implementação das diretrizes, objetivos e metas estabelecidos pelo PEAC. O estabelecimento desse comitê será extremamente importante na implementação e no monitoramento do Plano, principalmente devido ao caráter transversal e interdisciplinar deste estudo, uma vez que os diversos setores da administração pública terão responsabilidade e deverão internalizar a questão climática em suas políticas específicas.

O comitê terá como responsabilidade o acompanhamento a longo prazo do PEAC e, portanto, terá papel central na garantia da continuidade das ações previstas, bem como na definição, de forma coletiva, da aplicação de recursos financeiros. A formação de câmaras temáticas nesse comitê abre a possibilidade de diálogo permanente sobre temas de interesse do município para enfrentamento às mudanças do clima. Ainda, é fundamental a estruturação de um modelo de governança multinível, que estimule a inclusão social, criando condições para a participação plena e igualitária de todos os indivíduos da sociedade.

A implementação bem-sucedida das ações apresentadas depende de uma governança participativa climática forte, um sistema robusto de monitoramento e avaliação, recursos suficientes e colaboração com ampla gama de partes interessadas.



Foto: @porto_daslaranjeiras

A disponibilidade e aplicação de recursos financeiros é condição essencial para a viabilidade de implementação da ação climática integrada. As fontes de recursos de financiamento podem ter origem em diferentes categorias: financiamento público municipal, estadual, e/ou nacional, fundos internacionais, instituições financeiras e financiamento privado. É importante observar que essas fontes não são exclusivas e, inclusive durante a implementação do PEAC, podem surgir outras possíveis fontes de recursos.

No âmbito do financiamento público municipal, o Plano Plurianual (PPA) pode ser um significativo instrumento de subsídio e apoiar a implementação deste Plano, ao mesmo tempo em que a revisão das linhas orçamentárias dos fundos municipais, mapeados nos marcos de implementação das ações, possui extrema relevância para a ampliação do escopo de atuação. Mas, além do orçamento público municipal e PPA, outros recursos podem ser considerados, como, por exemplo, o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) com definição de medidas de mitigação e compensação ambiental para empreendimentos com impactos negativos, um instrumento previsto no Plano Diretor e que pode ser revisado para viabilizar sua aplicação.

As compensações ambientais, em seus diferentes modelos de implementação, representam potenciais fontes de recursos para as ações e a necessidade jurídica e legislativa de realizá-las pode ser definida por diferentes instrumentos da administração pública quando voltados a novos empreendimentos implantados no território, a exemplo do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV).

Essas compensações podem ser estabelecidas por meio de Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) vinculados aos danos ambientais, como corte de árvores e movimentação de terra sem licença, ou por Termos de Compromisso Ambiental (TCAs) oriundos do licenciamento ambiental do município, nos casos de supressão de árvores e construção de empreendimentos. Ainda, recomenda-se que as compensações ambientais sejam realizadas dentro do raio de influência do empreendimento, para que os danos sejam sanados no local afetado.

Para a aplicação desses instrumentos, é importante realizar um trabalho conjunto entre os diferentes atores públicos envolvidos nas suas consolidações e na fiscalização de suas implementações, aliando, dessa forma, os interesses e metas do PEAC às obrigações legais do setor privado. Em outras palavras, alinhar a necessidade de compensação ambiental do setor privado com ações ou territórios prioritários ao PEAC pode ampliar a capacidade de implementação do plano e de seus benefícios para toda a população.

Entretanto, contar apenas com os recursos disponíveis no orçamento público de Montenegro e seus fundos municipais pode ser insuficiente para implementar todas as ações, sendo assim, fontes externas – fora do orçamento público municipal – devem ser avaliadas. As estratégias de captação dessas fontes externas – financiamento público nacional e estadual, ou provenientes de instituições financeiras nacionais e internacionais, além de financiamento privado – devem incluir, em seu escopo, a capacitação interna da equipe responsável, a fim de cumprir requisitos técnicos.

Os efeitos das mudanças climáticas são sentidos mais severamente nas cidades, onde vive a maioria da população. Portanto, é nessas áreas que deve ocorrer o protagonismo na definição de políticas públicas de enfrentamento, onde as ações de mitigação e adaptação devem ser prioritárias e constantes. Nesse contexto, o Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC) estrutura os caminhos a serem percorridos por Montenegro na consolidação de um modelo de desenvolvimento urbano sustentável e resiliente, pautado por princípios democráticos, inclusivos e de baixo carbono, com centralidade na justiça climática e socioambiental. O Plano orienta a transição do município para uma cidade mais preparada para enfrentar os desafios climáticos, ao mesmo tempo em que promove qualidade de vida, equidade social e regeneração ambiental.

Além da integração entre o planejamento urbano e o planejamento climático em nível municipal, torna-se essencial o alinhamento permanente do PEAC com metas, compromissos e estratégias internacionais, federais e estaduais, bem como com iniciativas de outros setores econômicos. Nesse sentido, a revisão periódica do progresso das metas, por meio do monitoramento sistemático da execução das ações e da avaliação de seu potencial de redução de emissões e de aumento da resiliência, constitui condição fundamental para a efetividade do Plano.

Dessa forma, o PEAC não se encerra neste documento, devendo ser continuamente atualizado, complementado e integrado aos instrumentos e planos setoriais do município.

Sua implementação ampla, priorizada e estrategicamente direcionada tem como objetivo reduzir de forma significativa a vulnerabilidade dos grupos em situação de maior risco, que já vêm sofrendo de maneira recorrente os efeitos adversos das mudanças climáticas. Ao articular preservação, regeneração ambiental, fortalecimento dos serviços ecossistêmicos e melhoria da qualidade de vida da população, o PEAC cria oportunidades concretas para uma transformação positiva nos modos de viver, produzir e ocupar o território em Montenegro.

Por fim, considerando o caráter transversal das ações de enfrentamento às mudanças climáticas e a urgência que o contexto impõe, a ação climática não deve se restringir a este Plano. Trata-se de uma agenda permanente, que precisa ser debatida nos espaços institucionais, técnicos e acadêmicos, assim como incorporada ao cotidiano da sociedade. Quanto mais o tema estiver enraizado na cultura local, maior será o engajamento de atores capacitados a transformar diretrizes em ações concretas.

Com a disponibilização do PEAC, o município de Montenegro convida e convoca a sociedade civil, o setor produtivo, as instituições e os cidadãos a assumirem, de forma conjunta, o compromisso com a agenda climática. Esse é um pacto coletivo em favor da qualidade de vida da população, da proteção dos ecossistemas e da construção de um futuro mais justo, resiliente e sustentável. Assim, Montenegro se insere entre as cidades que lideram, de maneira responsável e inspiradora, a transição para um novo paradigma de desenvolvimento sustentável.



O Plano Estratégico de Ação Climática (PEAC) é uma realização da Prefeitura Municipal de Montenegro / RS em parceria com o Núcleo de Excelência em Edificações e Territórios (NEET) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos- UNISINOS.