



**MARIA ELISA SILVA ALVARENGA**

**MICROBACIAS URBANAS DE PERDÕES – MG: CONTEXTO  
AMBIENTAL E ALAGAMENTOS**

**Lavras – MG  
2022**

**MARIA ELISA SILVA ALVARENGA**

**MICROBACIAS URBANAS DE PERDÕES – MG: CONTEXTO AMBIENTAL E  
ALAGAMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada à Universidade Federal de  
Lavras, como parte das exigências do  
Curso de Engenharia Florestal, para  
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. Soraya Alvarenga Botelho  
Orientadora

**Lavras – MG  
2022**

**MARIA ELISA SILVA ALVARENGA**

**MICROBACIAS URBANAS DE PERDÕES – MG: CONTEXTO AMBIENTAL E  
ALAGAMENTOS**

**URBAN MICRO-WATERSHEDS OF PERDÕES – MG: ENVIRONMENTAL  
CONTEXT AND FLOODING**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada à Universidade Federal de  
Lavras, como parte das exigências do  
Curso de Engenharia Florestal, para  
obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 20 de abril de 2022  
Dra. Soraya Alvarenga Botelho – UFLA  
Me. Rodolfo Soares de Almeida – UFLA  
Me. Lucas Rafael de Souza – UFLA

Prof. Dra. Soraya Alvarenga Botelho  
Orientadora

**Lavras – MG**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Então finalmente, após tantos percalços, este momento chegou!

Esta vitória eu dedico a todos que participaram da minha jornada inesperada para me tornar uma engenheira florestal. Principalmente a Universidade Federal de Lavras, por toda estrutura e incentivo. À minha mãe Tania e a meu pai Custódio, que não hesitaram em me apoiar em todas as minhas escolhas.

Agradeço a minha orientadora Soraya, por ter aceitado enfrentar ao meu lado este processo de conclusão do curso, sempre disposta a me auxiliar e direcionar, se mostrando uma grande parceira.

Em especial, o agradecimento ao professor Gustavo Tonoli, por me orientar ao longo de quase toda graduação, aos colegas do Laboratório e Núcleo de Estudos de Nanotecnologia Florestal, e a CNPq, pelo apoio à pesquisa.

Às minhas avós Maria e Sebastiana por me fazerem ser a pessoa que sou hoje. Aos meus irmãos Pedro e Paulo, que de todas as formas possíveis estiveram ao meu lado. E aos meus padrinhos Nila e Antônio que participaram ativamente de toda minha vida, sempre apoiando.

Aos meus amigos de vida e ao meu namorado, que estiveram sempre ao meu lado apoiando nos momentos de estresse e que não desistiram de mim. Por isso, o meu eterno agradecimento.

Aos amigos que fiz ao longo deste caminho, principalmente as minhas companheiras de república Karol, Cristina e Hanna, que fizeram toda essa caminhada se tornar mais leve, a minha eterna gratidão.

A todos que de algum modo se dedicaram a mim, de forma positiva, minha admiração e minha gratidão.

## RESUMO

A expansão urbana muitas vezes feita sem planejamento e infraestrutura adequada resulta em sérios problemas de alagamento e/ou deslizamentos urbanos. A falta de áreas com capacidade de permeabilidade nos centros urbanos traz consequências, como o aumento do volume de água escoado superficialmente para os cursos d'água dos centros urbanos. Tal situação é bastante recorrente no município de Perdões – MG, onde, nos períodos chuvosos do ano, é comum as regiões próximas aos cursos d'água alagarem, trazendo danos materiais, físicos e psicológicos aos cidadãos afetados e ao município. A partir de avaliações físicas, morfológicas, climatológicas e hidrológicas do município, juntamente com os aspectos sociais do mesmo, foi possível gerar uma proposta para minimizar os alagamentos no centro do perímetro urbano do município de Perdões, através de soluções como a criação de praças e áreas verdes, além de restaurar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) nas margens dos cursos d'água, com o objetivo de aumentar a infiltração de água no solo do município, diminuindo o volume de água escoado para os cursos d'água.

**Palavras-chave:** Alagamentos Urbanos, Áreas de Preservação Permanente, Políticas Públicas Ambientais, Microbacias Hidrográficas, Mapeamento.

## **ABSTRACT**

Urban expansion often happens without proper planning and infrastructure, resulting in flooding and urban landslides. The lack of areas with permeability capacity in urban centers has consequences, such as the increase in the volume of surface water drained into the waterways. This situation is recurrent in Perdões - MG. During the rainy months, the regions close to the waterways flood, bringing material, physical and psychological damage to the affected citizens and the municipality. Based on physical, morphological, climatological, and hydrological evaluations, along with its social aspects, it was possible to propose actions to minimize flooding in Perdões urban center through solutions such as the creation of squares and green areas, restoring the streamside protection area to achieve a better soil infiltration, and decreasing the water volume flowing into the watercourses.

**Keywords:** Urban Flooding, Streamside protection, Environmental Public Policies, Watersheds, Mapping.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização do Município de Perdões em Minas Gerais .....	17
Figura 02 – Mapa de uso e ocupação do Município de Perdões – MG .....	18
Figura 03 – Mapa do Estado de Minas Gerais com as Mesorregiões do estado .....	19
Figura 04 – Mapa da Mesorregião Oeste de Minas com suas Microrregiões .....	20
Figura 05 – Classificação de Köppen-Geiger (1936) .....	21
Figura 06 - Distribuição média de precipitação e temperaturas máximas e mínimas no município de Perdões nos últimos 30 (trinta) anos .....	22
Figura 07 – Mapa de Altitude do Município de Perdões .....	23
Figura 08 – Mapa de solos do Município de Perdões .....	24
Figura 09 – Localização da Região Hidrográfica do Paraná no Brasil .....	25
Figura 10 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande e sua localização no mapa brasileiro .....	26
Figura 11 – Localização do Município de Perdões na GD2 .....	27
Figura 12 – Ribeirões dentro do perímetro urbano de Perdões .....	28
Figura 13 – Trechos abertos e fechados do Ribeirão Lava-Pés .....	29
Figura 14 – Mapa representando as microbacias com influência no perímetro urbano do município de Perdões – MG .....	30
Figura 15 – Microbacia Estrela e seu uso e ocupação do solo .....	31
Figura 16 – Curso d'água Estrela .....	32
Figura 17 – Microbacia Carapinas e seu uso e ocupação do solo .....	33
Figura 18 – Curso d'água Carapinas .....	34
Figura 19 – Microbacia Fábrica e seu uso e ocupação do solo .....	35
Figura 20 – Microbacia loca e seu uso e ocupação do solo .....	36
Figura 21 – Microbacia Lava-Pés e seu uso e ocupação do solo .....	37
Figura 22 – Curso d'água Lava-Pés .....	37
Figura 23 – Projeção de Áreas de Preservação Permanente (APPs) de 15 m margeando os cursos d'água dentro do perímetro urbano de Perdões – MG .....	39
Figura 24 – Projeção de Áreas de Preservação Permanente (APPs) de 30 m margeando os cursos d'água na zona rural de Perdões – MG .....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Largura mínima das margens de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em relação à largura do curso d'água .....	13
Tabela 02 – Percentagem de cada microbacia dentro do perímetro urbano no município de Perdões .....	31
Tabela 03 – Áreas ocupadas por urbanização e vegetação nativa em cada uma das cinco microbacias do município de Perdões – MG .....	39



## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	9
2.	OBJETIVOS .....	10
2.1.	Objetivo geral .....	10
2.2.	Objetivo específico .....	10
3.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
3.1.	Legislação .....	12
3.1.1.	Legislação federal .....	12
3.1.2.	Legislação estadual .....	14
3.1.3.	Legislação municipal .....	14
4.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	15
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
5.1.	Caracterização do Município .....	17
5.1.1.	Município .....	17
5.1.2.	Mesorregião do Oeste de Minas .....	18
5.1.3.	Microrregião de Campo Belo .....	19
5.1.4.	Clima .....	20
5.1.5.	Bioma .....	22
5.1.6.	Fitofisionomia .....	22
5.1.7.	Altitude .....	23
5.1.8.	Solo e subsolo .....	23
5.1.9.	Bacia hidrográfica .....	25
5.2.	Caracterização dos cursos d'água .....	27
5.2.1.	Córrego Lava-Pés .....	28
5.3.	Microbacias urbanas .....	29
5.3.1.	Microbacia Estrela .....	30
5.3.2.	Microbacia Carapinas .....	32
5.3.3.	Microbacia Fábrica .....	34
5.3.4.	Microbacia loca .....	35
5.3.5.	Microbacia Lava-Pés .....	36
5.4.	Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos cursos d'água do município .....	38
5.4.1.	Perímetro urbano .....	38
5.4.2.	Áreas rurais .....	40
5.5.	Métodos de conservação do solo .....	42
5.5.1.	Terraços .....	42
5.5.2.	Plantio em nível .....	43
5.5.3.	Cacimbas .....	43
5.5.4.	Manutenção de estradas rurais .....	43
5.5.5.	Plantio direto .....	44
5.6.	Proposta para minimizar os alagamentos urbanos .....	44
5.6.1.	Zona rural .....	44
5.6.2.	Zona urbana .....	45
6.	CONCLUSÃO .....	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

A falta de planejamento e infraestrutura urbana, geralmente causadas pelo rápido e descontrolado crescimento urbano, resultam em sérios problemas aos municípios, como alagamentos e/ou deslizamentos, decorrentes de ausência de infraestrutura ou adoção de metodologias, que causam o desequilíbrio do ciclo da água nas cidades (Bezerra et al. 2020).

A falta de áreas com capacidade de permeabilidade nos centros urbanos traz como consequência o aumento do volume de água escoado superficialmente, gerando aumento na vazão, surgindo então, a necessidade de alternativas que reduzam os problemas relacionados ao aumento do volume escoado, não apenas transferindo-o para outro local (Hüffner, 2013).

Entende-se, como áreas de impermeabilização do solo, áreas formadas por telhados, ruas, calçadas e pátios, entre outros. De tal modo, a parcela da água que no passado infiltrava no solo escoava pelos condutos, aumentando assim, o escoamento superficial.

As enchentes urbanas são causadas em decorrência de dois processos podendo ocorrer simultaneamente, ou não. São as enchentes em áreas ribeirinhas e as enchentes urbanas. As primeiras são de ocorrência natural, atingindo as populações residentes nos leitos dos rios devido à falta de planejamento do uso do solo. Já a segunda é referente às enchentes provocadas pela urbanização (Tucci, 2007). Os alagamentos urbanos e ribeirinhos se diferem pois, este é um processo natural do ciclo hidrológico e ocorre quando as águas dos rios atingem seu leito de maior escoamento, saindo de seu leito menor.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Analisar e propor ações para minimizar situações de alagamentos urbanos nos períodos chuvosos para o Município de Perdões.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar o relevo do perímetro urbano do município;
- Identificar as microbacias e fluxos de escoamento do perímetro urbano do município;
- Avaliar a ocupação urbana e sua influência sobre os cursos d'água do município;
- Desenvolver uma proposta para minimizar a questão dos alagamentos no centro do perímetro urbano de Perdões.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

A expansão urbana sucedida nas últimas décadas tornou o Brasil em um País majoritariamente urbano, com 84,72% da população (IBGE, 2015). E com esta expansão, problemas relacionados ao uso do solo resultam em impactos diretos sobre recursos hídricos e se tornam cada vez mais comuns (Tucci, 2012).

O processo de expansão urbana, juntamente com a falta de planejamento da urbanização das cidades, traz como consequências diversos aspectos como alteração do balanço de energia e alteração dos níveis de conforto urbano (aumento da temperatura e diminuição da umidade relativa). Diretamente a impermeabilização do solo gera um aumento na frequência e intensidade de ocorrência de inundações, afetando severamente a população ali residente, causando danos materiais e à saúde (Santos e Rocha, 2013).

As áreas urbanizadas sofrem cada vez mais com as interferências geradas pelo homem, principalmente pela falta de planejamento urbano e ausência de áreas de preservação e de drenagem.

Com a necessidade de crescer, os centros urbanos passaram a expandir seus limites nas periferias, justamente onde se concentram os mananciais, o que agrava ainda mais o problema com os alagamentos urbanos, revelando que a fragilidade aos desastres naturais está além dos fatores físicos ambientais, intimamente ligado também à questão socioeconômica da população localizada próximo aos leitos fluviais (Santos e Rocha, 2013).

Os eventos extremos de natureza climática, embora sejam fenômenos naturais, repercutem negativamente nas atividades humanas, e a atuação do homem, como a interferência na paisagem natural ao longo da história, auxilia na frequência e intensidade destes eventos (Santos e Rocha, 2013).

Problemas como enchentes, inundações e alagamentos urbanos são derivados de fenômenos naturais de natureza hidrometeorológica ou hidrológica. Tais desastres, muitas das vezes, são causados por chuvas rápidas e fortes ou intensas e de longa duração.

Por mais que pareçam sinônimos, os termos enchente, inundação e alagamento apresentam cada um o seu significado particular. De acordo com Aurélio (2008), a palavra “enchente” tem por definição “ocupar o vão, a capacidade ou a superfície de; tornar cheio ou repleto”. É a elevação temporária do nível da água ao

longo de um canal de drenagem, causado por um aumento na vazão ou descarga. Já a palavra “inundação”, segundo o mesmo autor, tem como significado “ação ou defeito de inundar; transbordamento das águas, cobrindo certa extensão do terreno”. Esta pode ocorrer de três maneiras: fluvial, quando ocorrem fortes chuvas, levando o transbordamento da água de rios e lagos; marítima, originada por grandes ondas e ressacas; e artificial, causada por falhas humanas, como rompimento de barragens (Aurélio, 2008).

Já o termo “alagamento” é utilizado para definir processos derivados ou não dos problemas de natureza fluvial, gerando um acúmulo temporário de águas em um determinado local, geralmente por deficiência no sistema de drenagem, gerado por baixo nível do coeficiente de escoamento superficial (Santos, 2010).

Ao cair, as águas das chuvas tomam três destinos diferentes: uma parte das águas se infiltram no solo, abastecendo o lençol freático; outra parte não chega ao solo, ficando retida nas coberturas vivas ou mortas em seu caminho, como a vegetação em geral, os restos vegetais, pedras, edificações, dentre outros; E, finalmente, a terceira parte é formada pelas águas que excedem a capacidade de infiltração do solo e não é retirada da superfície. Esta água, quando não retida de forma racional, pode se transformar na grande destruidora dos solos, caso estejam expostos, sem vegetação de cobertura, ocasionando erosão e racionamento dos rios (Pequeno, et al 2002).

Por isso a necessidade de ter um solo coberto por vegetação, para que aumente a permeabilidade do mesmo, diminuindo o escoamento superficial, e diminuindo a velocidade e intensidade das enxurradas. Nota-se então, a importância das matas ciliares, que são um agente importante na proteção dos rios, tornando fundamental sua conservação e recuperação. Elas funcionam como corredores ecológicos de fauna entre fragmentos florestais, além de possuírem funções ambientais e ecológicas, importantes não só para a natureza, mas também para a humanidade (Castro, et al 2017).

### **3.1. Legislação**

#### **3.1.1. Legislação Federal**

O Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Ele elabora as normas gerais sobre como a vegetação nativa do território brasileiro pode ser explorada, determinando as áreas as quais devem ser preservadas e estabelece quais regiões são autorizadas a receber diferentes tipos de produção rural (Dicionário Ambiental, 2014).

De acordo com a Lei de número 12.651, entende-se como Área de Preservação Permanente - APP uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012., 2012).

As áreas de preservação permanente, em cursos d'água naturais perenes e intermitentes, em zonas rurais ou urbanas variam de acordo com sua largura mínima, como apresentado na tabela 03.

Tabela 01: Largura mínima das margens de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em relação à largura do curso d'água.

<b>Largura curso d'água</b>	<b>Largura mínima marginal da vegetação</b>
Até 10 (dez) m	30 (trinta) m
10 (dez) - 50 (cinquenta) m	50 (cinquenta) m
50 (cinquenta) - 200 (duzentos) m	100 (cem) m
200 (duzentos) - 600 (seiscentos) m	200 (duzentos) m
Acima de 600 (seiscentos) m	500 (quinhentos) m

Fonte: (LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012., 2012).

Em áreas urbanas já consolidadas, como é o caso de grande parte dos trechos dos ribeirões da área urbana de Perdões, os conselhos estaduais, municipais ou distritais de meio ambiente, lei municipal ou distrital podem definir faixas marginais diferentes daquelas descritas na tabela 03, desde que estabeleçam:

- I. a não ocupação de áreas com risco de desastres;
- II. a observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver;
- III. a previsão de que as atividades ou os empreendimentos a serem instalados nas áreas de preservação permanente urbanas devem

observar os casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental fixados na Lei 12.651 (LEI Nº 14.285, 2021).

### **3.1.2. Legislação estadual**

A legislação estadual é descrita na Lei de número 20.922, de 16 de outubro de 2013 dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Não há divergências entre as legislações federais e estaduais no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente.

### **3.1.3. Legislação municipal**

A Lei Municipal de número 3.113 de 05 de dezembro de 2018 é a lei mais recente do município relacionada ao meio ambiente e dispõe sobre a reorganização do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CODEMA) e determina as atividades atreladas ao Conselho. É a terceira lei aprovada no município com esse assunto, ficando atrás apenas das leis de números 1.647 de 1993 e 3.047 de 2017 que dizem respeito à criação do CODEMA e a instituição do Fundo Municipal do Meio Ambiente (FMMA), respectivamente.

O CODEMA tem por finalidade deliberar sobre diretrizes políticas, normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional, para preservação, controle, proteção e conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais, bem como sobre sua aplicação pela Secretaria Municipal de Obras e Meio Ambiente (Lei nº 1.647, 1993).

O Município apesar de ser desprovido de sua própria Legislação e não apresentar um plano diretor, tem como suporte a Legislação Federal e a Estadual, acima citadas. Porém, qualquer assunto a respeito da questão ambiental, passa pelas reuniões do CODEMA e a consultoria de grandes empreendimentos fica a cargo do CONSANE (Consórcio Regional de Saneamento Básico), na qual é um consórcio público que tem como objetivo aumentar a cobertura de saneamento básico nos municípios consorciados, capacitar profissionais e melhorar os serviços prestados à população.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o presente estudo, a metodologia definida compreendeu a avaliação de elementos físicos e morfológicos (topografia e drenagem), climatológico (precipitação e temperatura) e hidrológicos, juntamente com os elementos sociais (estrutura e concentração da população e ocupação das mesmas). A área de estudo considera o perímetro urbano localizado no município de Perdões, às margens do Rio Grande, com altitude entre 751 m e 1.138 m em relação ao nível do mar.

O clima da área de estudo, conforme estabelecida de acordo com a Classificação Climática de Koppen, é a Cwb, com inverno seco e verão ameno (Alvares, 2013).

Os arquivos digitais referentes à cartografia da área de estudo foram colhidos no portal do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), obtidos pelo satélite CBERS-4A com resolução espacial de 2 m. Além de imagens de satélite, a mesma fonte de dados também foi responsável por gerar os dados geomorfométricos, a fim de gerar informações altimétricas, como o Modelo Digital de Elevação (MDE) e microbacias hidrográficas do terreno da área de estudo.

Os mapas de localização apresentados no presente trabalho foram gerados através do QGIS e os *shapefiles* utilizados, foram obtidos no portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As cores foram definidas de acordo com o Manual Técnico de Uso da Terra, 3ª Edição, também fornecido pelo IBGE.

O mapa de uso e ocupação do solo, foi utilizado o *Semi-Automatic Classification Plugin* no QGIS. Nele foram obtidas seis classes de solos. São elas: vegetação nativa, agricultura, água, pastagem, silvicultura e solo exposto. As amostras de solo foram coletadas manualmente através de uma exposição de falsa cor, para facilitar a diferenciação das classes. Após a classificação foi realizada a correção manual das classes, classificadas erroneamente, e foi feita a reclassificação da imagem.

Através da ferramenta *Buffer* no QGIS foi delimitado margens em torno de todos os cursos d'água do município, tanto no perímetro urbano quanto na zona rural. As margens foram determinadas de acordo com as legislações vigentes no município, considerando 15 (quinze) metros para área urbana e 30 (trinta) metros para zona rural, pois não houve a disponibilidade dos dados com os limites das propriedades, não



sendo possível estabelecer a margem individual para cada trecho dos cursos d'água do município.

A projeção das margens de 15 (quinze) metros dos cursos d'água dentro do perímetro urbano do município foi realizada através da ferramenta *Buffer*, no *software* QGIS. Através dela foi possível fazer uma projeção das áreas que deveriam apresentar vegetação nativa, como mostra a figura 23. Já na zona rural do município, foi projetado um *Buffer*, com 30 (trinta) metros de largura nas margens dos cursos d'água, conforme a figura 24.

Após a classificação das ocupações do solo do município e a projeção da margem dos cursos d'água, foi possível gerar, através da ferramenta Calculadora de Campo, no QGIS a área (em hectare) das matas ciliares existentes, das microbacias do município, calcular o quanto de margem deve ser reflorestada, para que haja um menor escoamento superficial de água pluviais.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

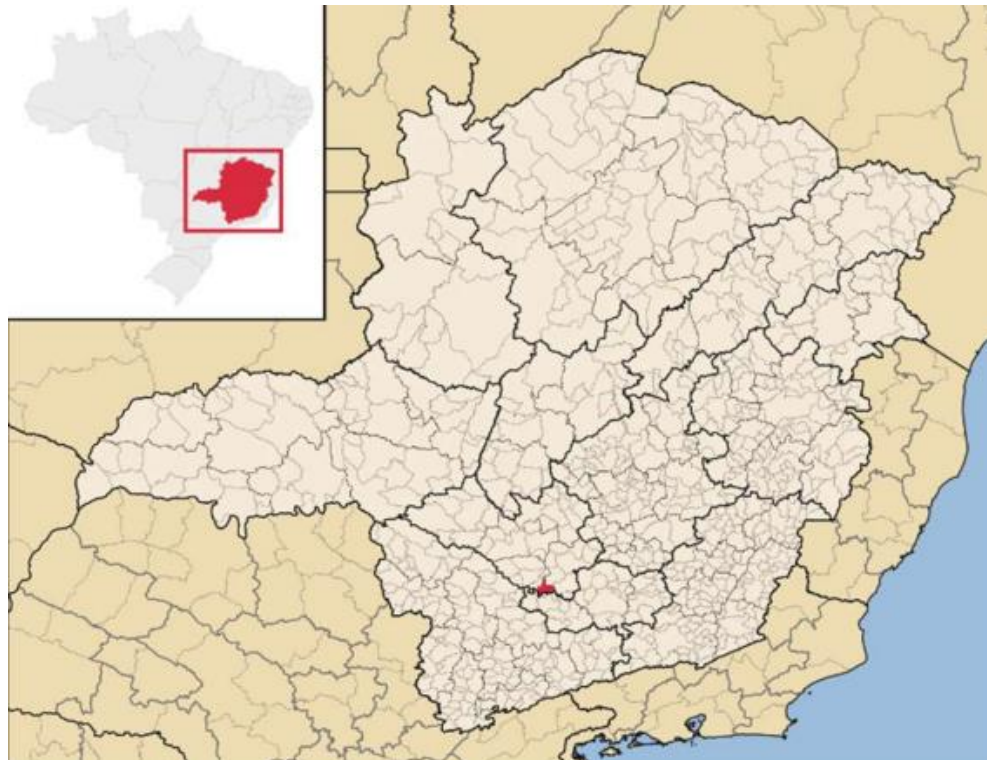
### 5.1. Caracterização do Município

#### 5.1.1. Município

O Município de Perdões está localizado nas coordenadas geográficas 21°6'4"S e 45°5'21"O, com altitude de 812 metros e uma área territorial de 270,657 Km<sup>2</sup> (JUNIOR et al. 2018).

Integrante da Mesorregião do Oeste de Minas, na microrregião de Campo Belo, tendo como cidades vizinhas Bom Sucesso, Cana Verde, Ijaci, Lavras, Nepomuceno, Ribeirão Vermelho, Santana do Jacaré e Santo Antônio do Amparo (JUNIOR et al. 2018).

Figura 01 – Localização do Município de Perdões em Minas Gerais.

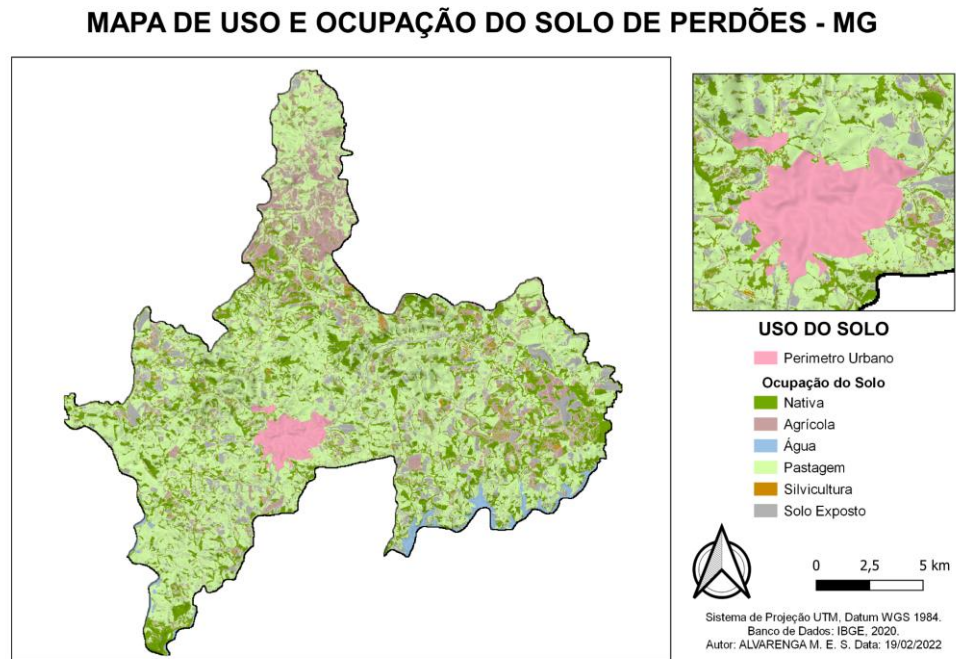


Fonte: IBGE (2021).

É um município que apresenta em sua maioria atividades agropecuárias, com presença majoritária de pastagem em seu uso e ocupação do solo. A leste e ao norte do território municipal nota-se a presença de plantios agrícolas, principalmente café, sendo que grande parte das áreas de solo exposto é devido às atividades agrícolas.

Destaca-se também a presença de mata nativa, principalmente nas regiões próximas ao Rio Grande, a oeste, e a Barragem do Funil, ao sul.

Figura 02 – Mapa de uso e ocupação do Município de Perdões – MG.

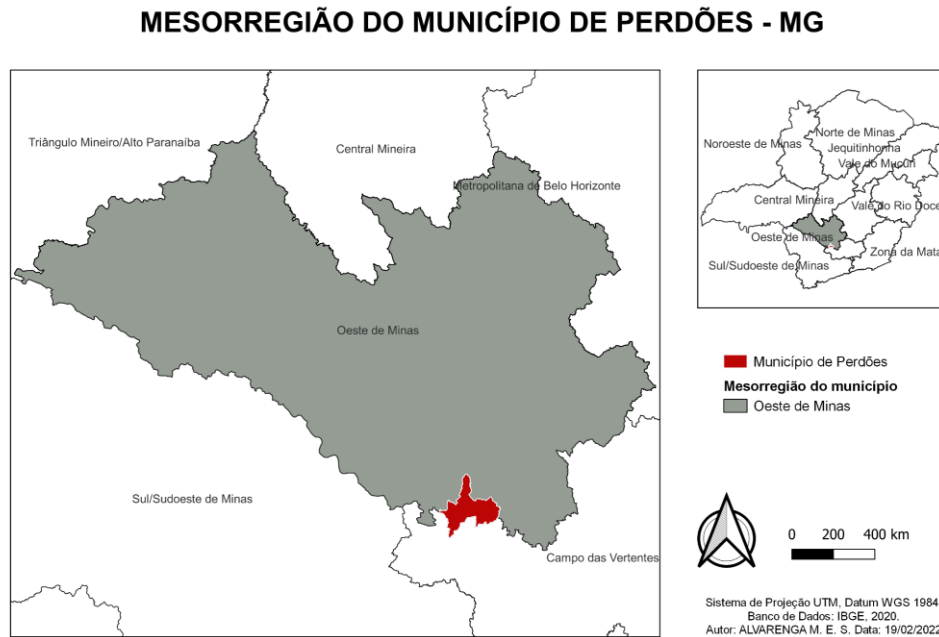


Fonte: do autor (2022).

### 5.1.2. Mesorregião do Oeste de Minas

A Mesorregião do Oeste de Minas situa-se à Oeste de Minas Gerais, com uma área total de 24.038 km<sup>2</sup> e possui 44 municípios, totalizando uma população de 955.063 habitantes, com uma densidade demográfica de 39,7 habitantes/km<sup>2</sup> (JUNIOR et al. 2018).

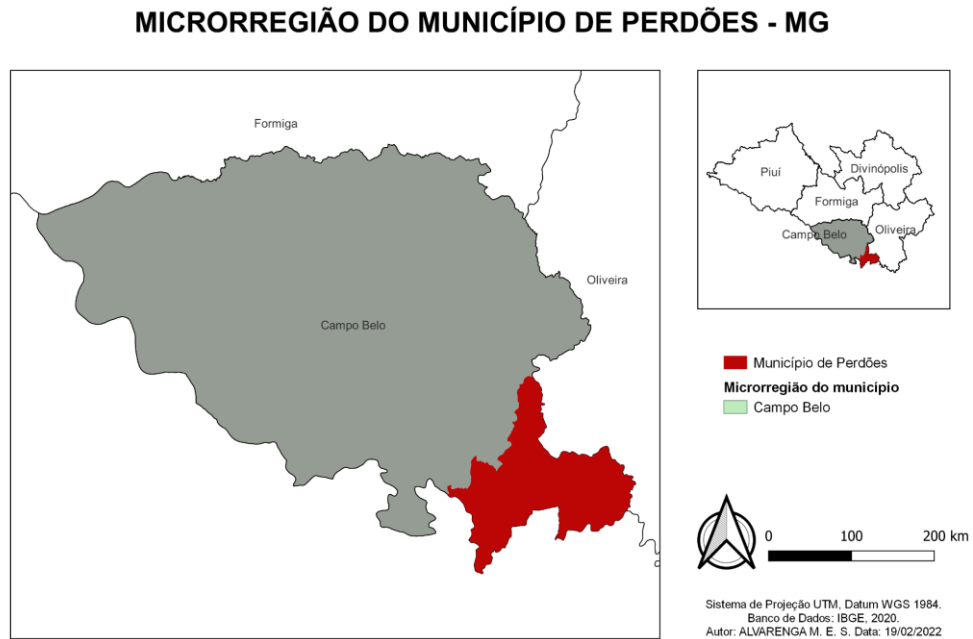
Figura 03 – Mapa do Estado de Minas Gerais com as Mesorregiões do estado.



### 5.1.3. Microrregião de Campo Belo

A Microrregião de Campo Belo está entre as cinco que constituem a Mesorregião do Oeste de Minas e possui 7 (sete) municípios: Aguanil, Campo Belo, Candeias, Cana Verde, Cristais, Perdões e Santana do Jacaré (JUNIOR et al. 2018).

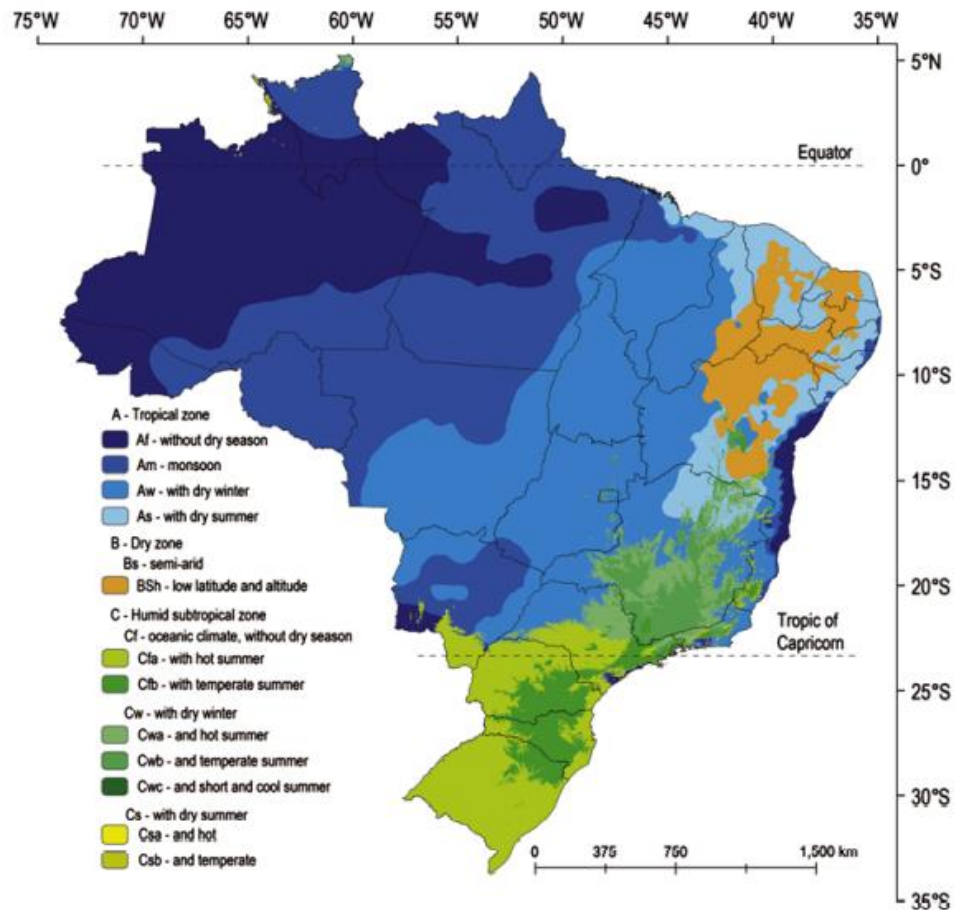
Figura 04 – Mapa da Mesorregião Oeste de Minas com suas Microrregiões.



#### 5.1.4. Clima

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, Perdões pertence ao Clima Subtropical de Altitude (Cwb), com inverno seco e verão ameno. A temperatura média do mês mais quente é inferior à 22°C (Alvares, 2013).

Figura 05 – Classificação de Köppen-Geiger (1936).

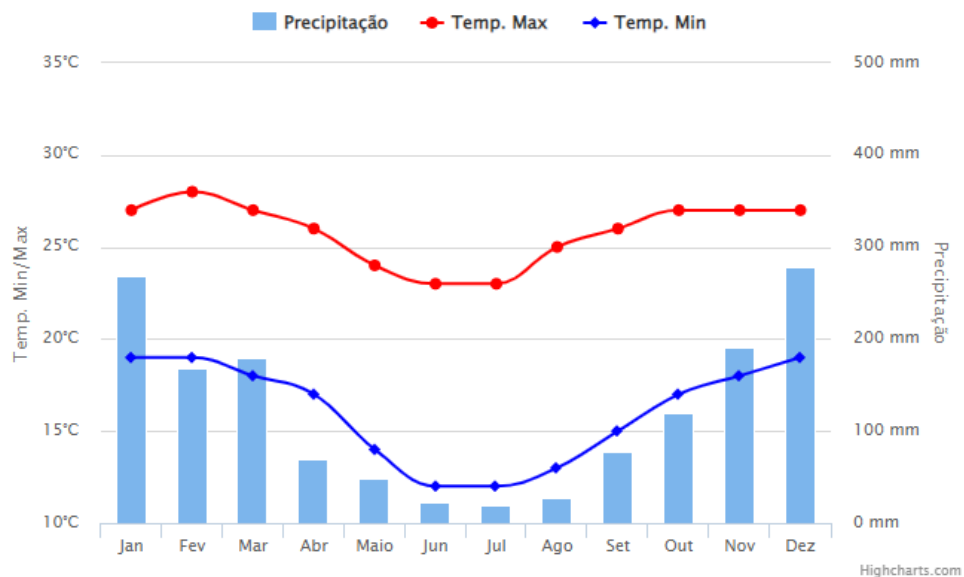


Fonte: Alvares, 2013

Os dados dos últimos 30 anos a respeito do município de Perdões demonstram que os meses mais chuvosos são de Janeiro e Dezembro, com médias de precipitação de 266 mm e 263 mm, respectivamente (Júnior et al. 2018).

A figura 06 representa as médias de precipitação e temperatura do município de Perdões nos últimos 30 (trinta) anos. Nela, nota-se que Fevereiro é o mês mais quente do ano, e Junho e Julho apresentam as menores temperaturas médias no município.

Figura 06 – Distribuição média de precipitação e temperaturas máximas e mínimas no município de Perdões nos últimos 30 (trinta) anos.



Fonte: Clima Tempo

Situações de chuvas extremas, com elevados potenciais de inundações e prejuízos ao município acontecem, em média em intervalos de 10 (dez) anos entre eles. No ano de 2009, uma severa chuva atingiu o município, causando prejuízos à população, onde cerca de 300 famílias ficaram desabrigadas.

#### 5.1.5. Bioma

Minas Gerais é um estado no qual está inserido sob os domínios de três biomas brasileiros: o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga. Perdões, por sua vez, encontra-se no bioma Mata Atlântica (Júnior et al. 2018).

Este bioma apresenta um diversificado ecossistema, o qual acompanha as características climáticas da região onde ocorre. Entre as espécies mais comuns da vegetação, encontram-se briófitas, cipós e orquídeas (JUNIOR et al. 2018).

#### 5.1.6. Fitofisionomia

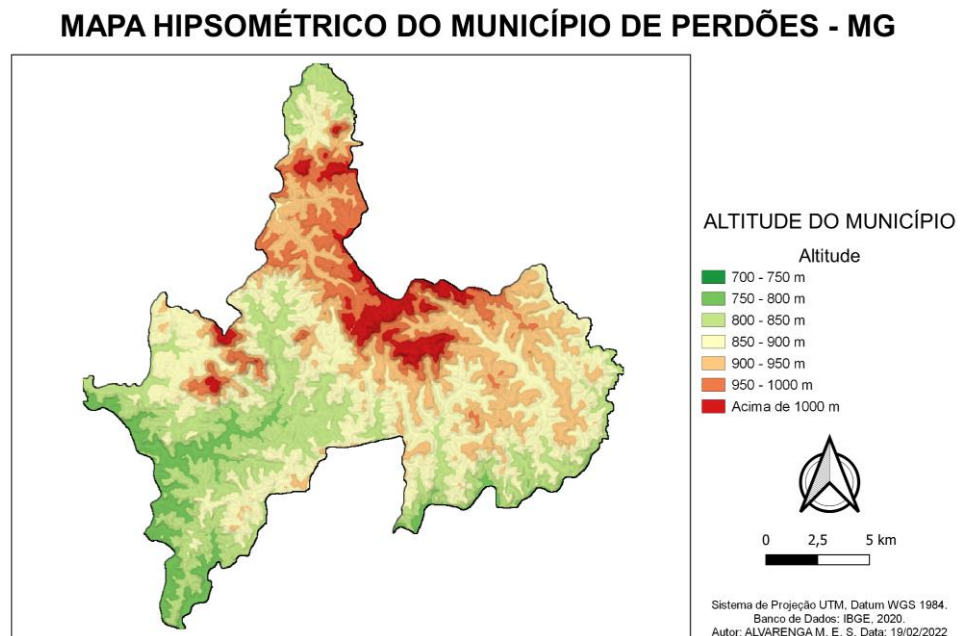
Perdões apresenta em sua maioria Floresta Estacional Semidecídua. Esta floresta é caracterizada pela presença de árvores com porte em torno de 20 metros e caducifólias, onde a percentagem de árvores que perdem suas folhas está entre 20 e

50%. São formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a Floresta Ombrófila Densa (Júnior et al. 2018).

### 5.1.7. Altitude

Perdões possui altitude mínima de 751 metros e máxima de 1.138 metros, com grande parte de seu território plano, suave ondulado ou ondulado, apresentando sua declividade mais acentuada e distribuída na área central e norte do mapa (Júnior et al. 2018).

Figura 07 – Mapa de Altitude do Município de Perdões



. Fonte: do autor (2022).

Há duas formações de relevo existentes no Município: Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos, sendo maior parte de sua área, Domínio de Morros e Serras Baixas (Júnior et al. 2018).

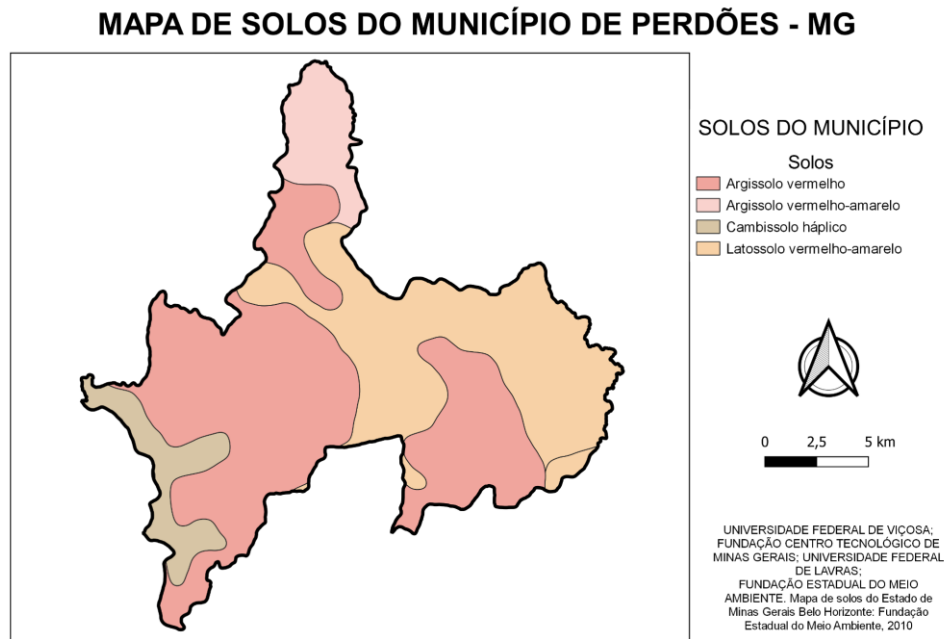
### 5.1.8. Solo e subsolo

De acordo com o Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, o município de Perdões apresenta quatro tipos de solo. São eles: Argissolo Vermelho, Argissolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo Háplico e Latossolo Vermelho-Amarelo



(UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010).

Figura 08 – Mapa de solos do Município de Perdões.



Fonte: do autor (2022).

Os Argissolos Vermelhos apresentam esta cor devido a altos índices e natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário, em ambientes com boa drenagem. Sua fertilidade natural é bastante variável devido à diversidade dos materiais de origem. Sua ocorrência é geralmente em áreas de relevo ondulado, podendo também ser identificados em áreas menos declivosas (EMBRAPA, s.d.).

Argissolos Vermelho-Amarelos são solos que apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural, com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média (Almeida et al. 2015).

Cambissolos Háplicos são solos identificados normalmente em relevos fortes, ondulados ou montanhosos e não apresentam horizonte superficial A Húmico. Sua fertilidade natural é variável, e suas principais limitações para uso é o relevo com

declives acentuados, a baixa profundidade e a ocorrência de pedras no solo (EMBRAPA, s.d.).

Já os Latossolos Vermelhos apresentam cores vermelhas acentuadas, causados pelos altos teores de óxido de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados. Apresentam cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. Desenvolvimento de horizonte diagnóstico B latossólico, em sequência de qualquer tipo de A, com quase nulo ou pouco acentuado aumento de teor de argila de A para B (EMBRAPA, 2018).

### 5.1.9. Bacia hidrográfica

O Município de Perdões está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Grande. De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, a mesma está situada na Região Sudeste do Brasil, na Região Hidrográfica do Paraná, em conjunto com as Regiões Hidrográficas Paraguai e Uruguai, compondo a Bacia do Prata. É uma bacia que apresenta 143 mil km<sup>2</sup> de área de drenagem (Pereira, 2019).

Figura 09 – Localização da Região Hidrográfica do Paraná no Brasil.

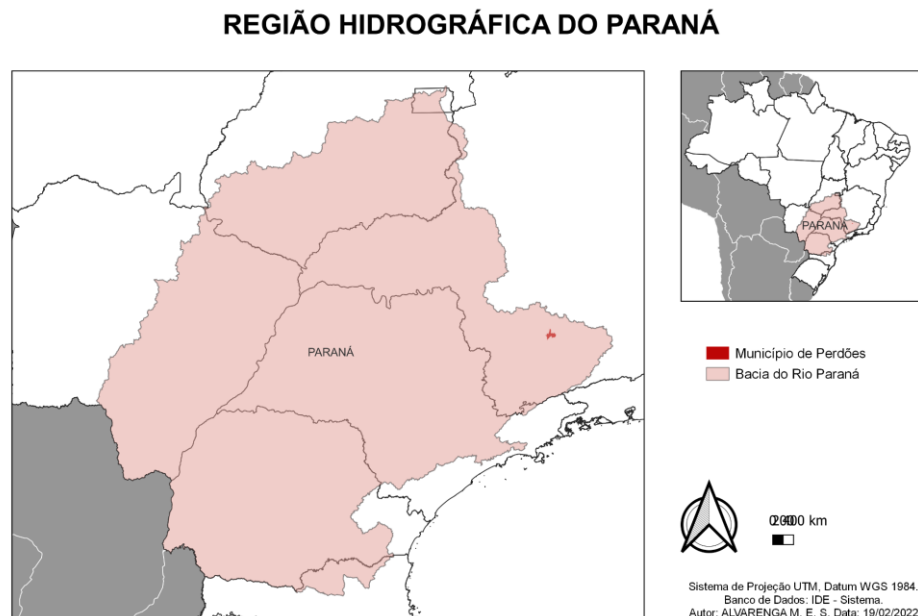
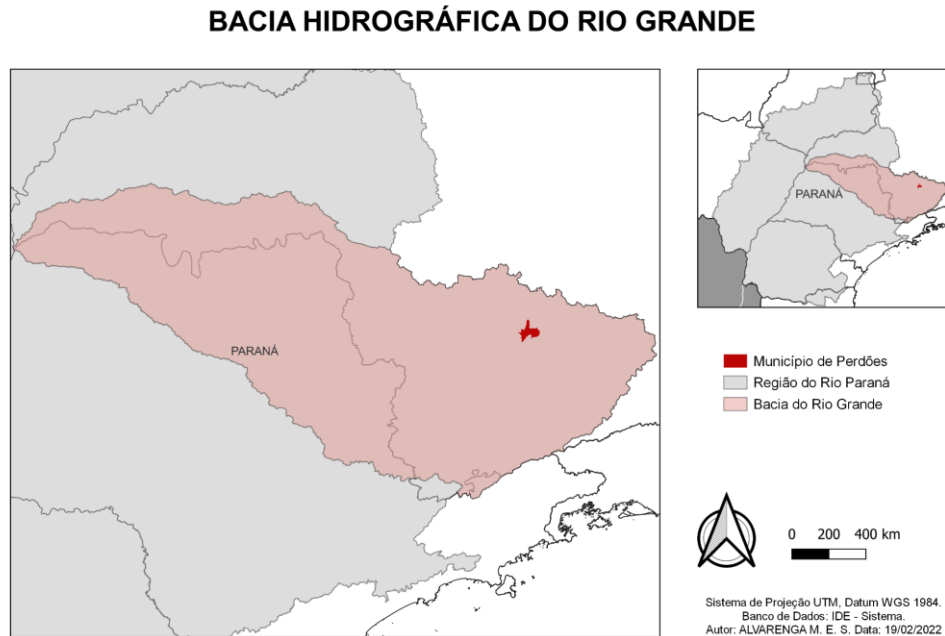


Figura 10 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande e sua localização no mapa brasileiro.



A dimensão da bacia hidrográfica garante a ela uma diversidade de ambientes, desde áreas montanhosas comuns na costa Sudeste brasileira, quanto trechos de Mata Atlântica e Cerrado, típicos da Região Centro-Oeste (PEREIRA, 2019).

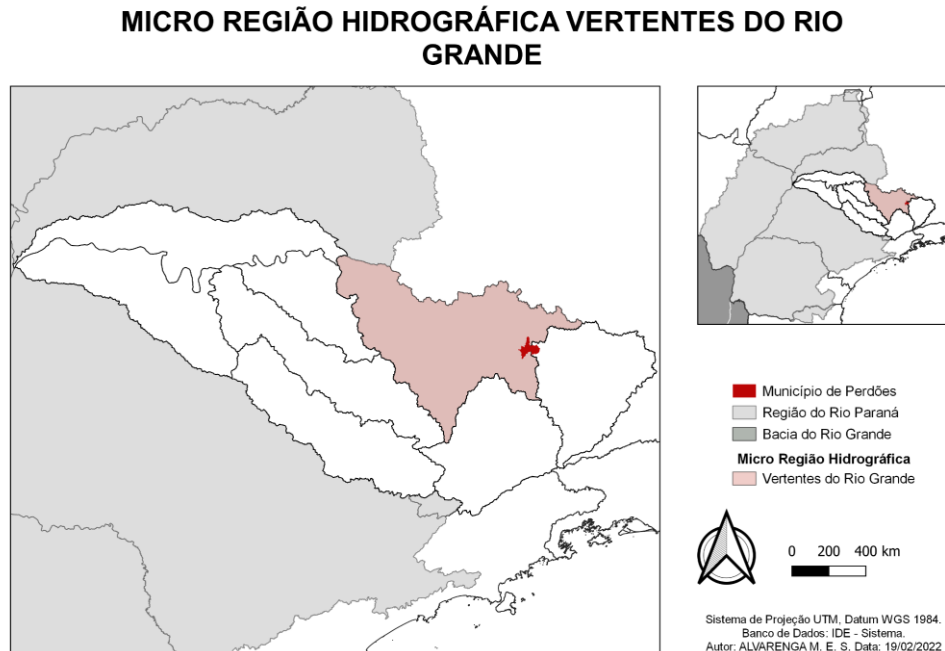
A Bacia Hidrográfica do Rio Grande é formada por 393 municípios, dos quais 325 têm área totalmente incluída na Bacia, totalizando uma população de nove milhões de habitantes, o que comprova sua grandeza como bacia hidrográfica, composta pelos estados de Minas Gerais, 60,2% da sua área, e Norte de São Paulo 39,8% de área (PEREIRA, 2019).

O Rio Grande nasce no município de Bocaina de Minas, na Serra da Mantiqueira (MG), a uma altitude de aproximadamente 1980 metros. Ao longo do seu curso estão instaladas 12 (doze) barragens: Camargos, Itutinga, Funil (Perdões-MG), Furnas, Marechal Mascarenhas de Moraes, Estreito, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimondo e Água Vermelha. Há também parte do reservatório de Ilha Solteira em seu leito (Pereira, 2019).

Em sua margem direita, os principais afluentes do Rio Grande são os rios das Mortes, Jacaré, Santana, Pouso Alegre, Uberaba e Verde ou Feio; já pela margem

esquerda os rios Capivari, Verde, Sapucaí-Mirim, Sapucaí (mineiro), Pardo, Sapucaí (paulista), Mogi-Guaçu e Turvo (Pereira, 2019).

Figura 11 – Localização do Município de Perdões na GD2.



Fonte: do autor (2022).

De acordo com a Deliberação Normativa do CERH/MG, nº 06/2002 e suas alterações, o município de Perdões se localiza em uma das oito Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH's de Minas Gerais, denominada GD2 – Vertentes do Rio Grande – Rio Mortes e Jacaré (Pereira, 2019).

## 5.2. Caracterização dos cursos d'água

O perímetro urbano do município é cortado pelos Ribeirões Carapinas, Ioca Fábrica e Lava-Pés. Os três últimos deságuam no ribeirão Carapinas, onde este deságua no Ribeirão da Estrela, que posteriormente deságua no Rio Grande.



Figura 13 – Trechos abertos e fechados do Ribeirão Lava-Pés.



Fonte: PEREIRA, 2019.

A maior parte da extensão do córrego Lava-pés se encontra fechada, seja por edificações ou canalizações, totalizando 770 metros de comprimento. O comprimento do leito aberto equivale a 44% de sua totalidade, ou seja, 615 metros de comprimento (PEREIRA, 2019).

Sua bacia abrange uma área total de 100,31 hectares, o que inclui parte da área comercial do município, sendo uma área de suma importância para cidade, além de suportar grande fluxo de veículos e de pedestres. É a microbacia do município que causa maiores transtornos à cidade em situações de alagamentos, pois fica localizada no centro comercial do município, e é a microbacia que menos comporta o fluxo de água que escoar para seu canal.

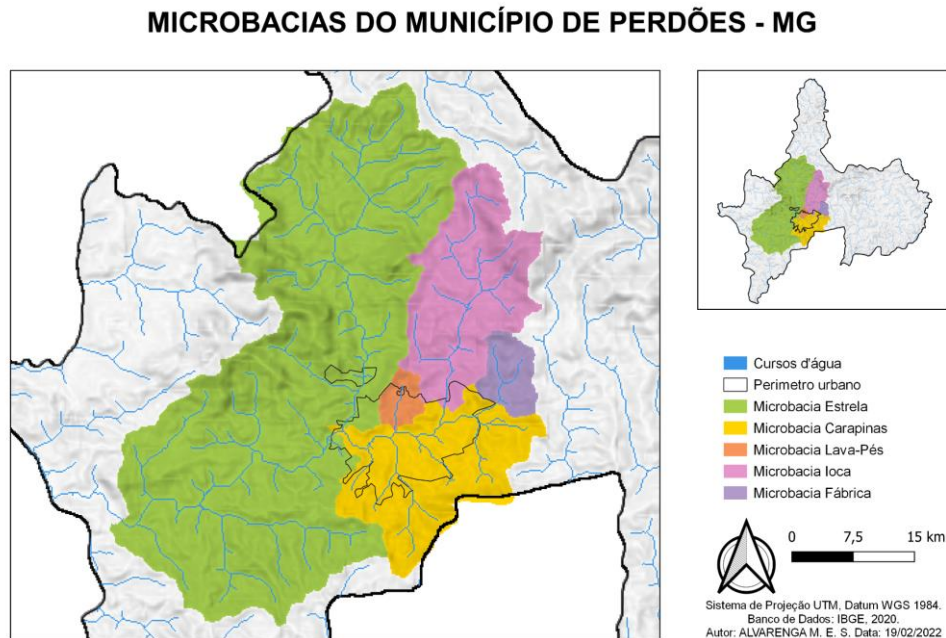
### 5.3. Microbacias urbanas

Compreende-se como Bacia Hidrográfica a área geográfica delimitada por divisores de água, ou espigões, onde toda água pluvial que atinge essa área, chega a um único curso d'água (sanga, arroio ou rio). O termo microbacia se refere a uma bacia hidrográfica, porém, de menor tamanho. Em perímetros urbanos, é comum denominar como bacia de captação de água (Favaretto e Dieckow, 2007).

A área urbana do município de Perdões é composta por cinco microbacias hidrográficas denominadas Carapinas, Estrela, Fábrica, Ioca e Lava-Pés. As três últimas aqui citadas deságuam no Carapinas, na qual, este, deságua no Estrela, que

é o responsável por desaguar toda água do município no Rio Grande, como mostrado na figura 14.

Figura 14 – Mapa representando as microbacias com influência no perímetro urbano do município de Perdões - MG.



Fonte: do autor (2022).

Na tabela 02 está representada a porcentagem de ocupação do perímetro urbano de cada uma das cinco microbacias.

Tabela 02: Percentagem de cada microbacia dentro do perímetro urbano no município de Perdões.

<b>Microbacia</b>	<b>Ocupação na área urbana</b>
Carapinas	71,22%
Estrela	11,01%
Fábrica Ioca	1,43%
Lava-Pés	4,28%
	12,06%

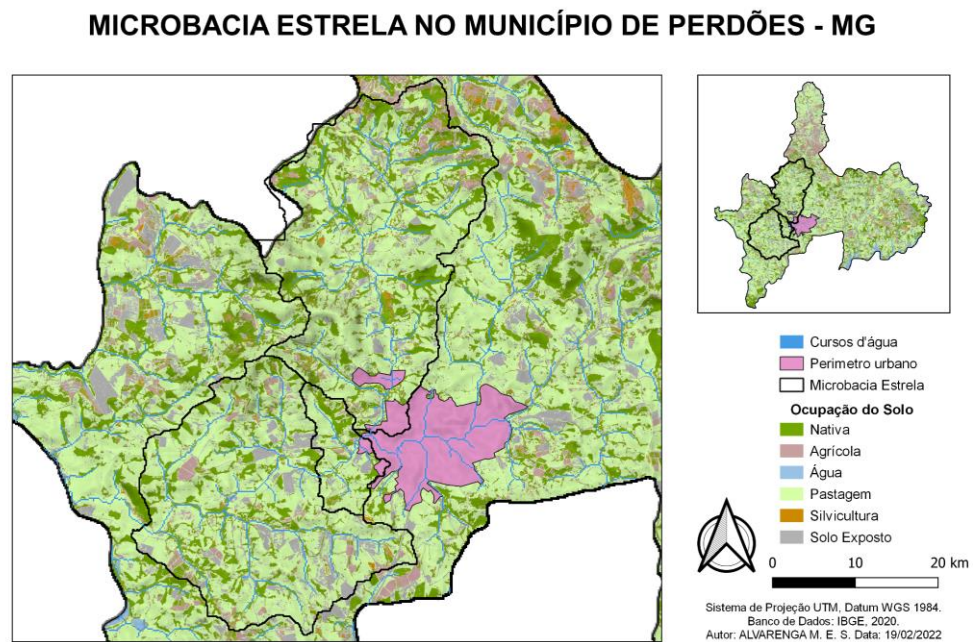
Fonte: do autor (2022).

### 5.3.1. Microbacia Estrela

A microbacia do Ribeirão Estrela é caracterizada por ser a maior microbacia do município, onde apresenta uma área total de 4.882,37 ha, sendo desta totalidade, apenas 22,34% (1.090,66 ha) é formado por vegetação nativa, e sua área urbanizada

ocupa 1,28% (89,04 ha) de sua área total. Os demais 75,84% são compostos principalmente por pastagem, com alguns pontos de agricultura e solo exposto. São raras as áreas com silvicultura como representado na figura 15.

Figura 15 – Microbacia Estrela e seu uso e ocupação do solo.



Fonte: do autor (2022).

A figura 16 está representado um trecho do curso d'água Estrela, próximo ao desaguar no Rio Grande, onde é possível notar a baixa vegetação ciliar.



Figura 16 – Curso d'água Estrela.



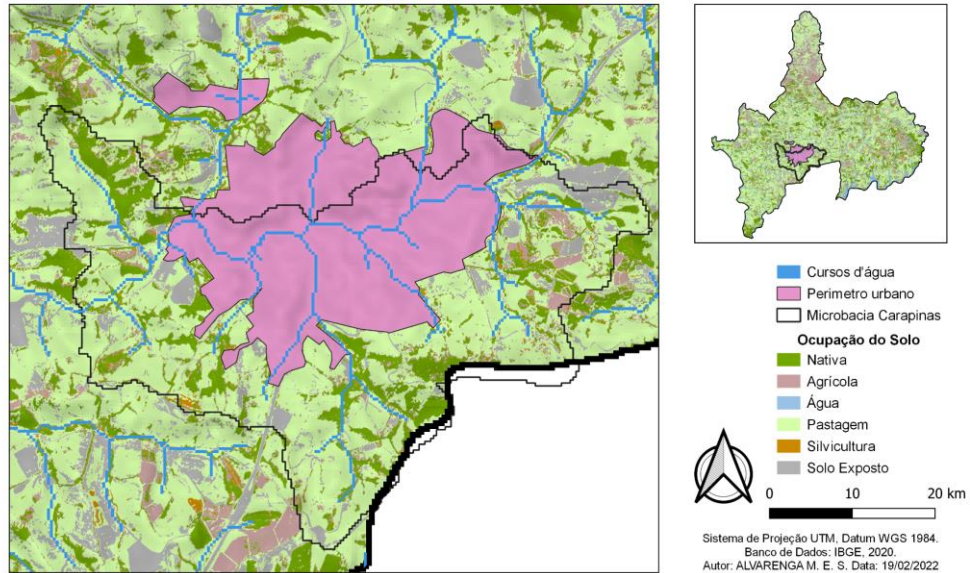
Fonte: do autor (2022).

### 5.3.2. Microbacia Carapinas

A microbacia do Ribeirão Carapinas, apresenta uma área total de 1.347,93 ha, na qual, 30,96% (417,27 ha) dela é representada pela área urbanizada, e apenas 15,95% (215,04 ha) é composta por vegetação nativa. Os demais 46,91% é formado principalmente por pastagem e em sua minoria por agricultura com alguns pontos de solo exposto, como representado na figura 17.

Figura 17 – Microbacia Carapinas e seu uso e ocupação do solo.

### MICROBACIA CARAPINAS NO MUNICÍPIO DE PERDÕES - MG



Fonte: do autor (2022).

A figura 18 está representado um trecho do curso d'água Carapinas, nele é possível notar as edificações próximas ao curso d'água e a canalização do mesmo.

Figura 18 – Curso d'água Carapinas.

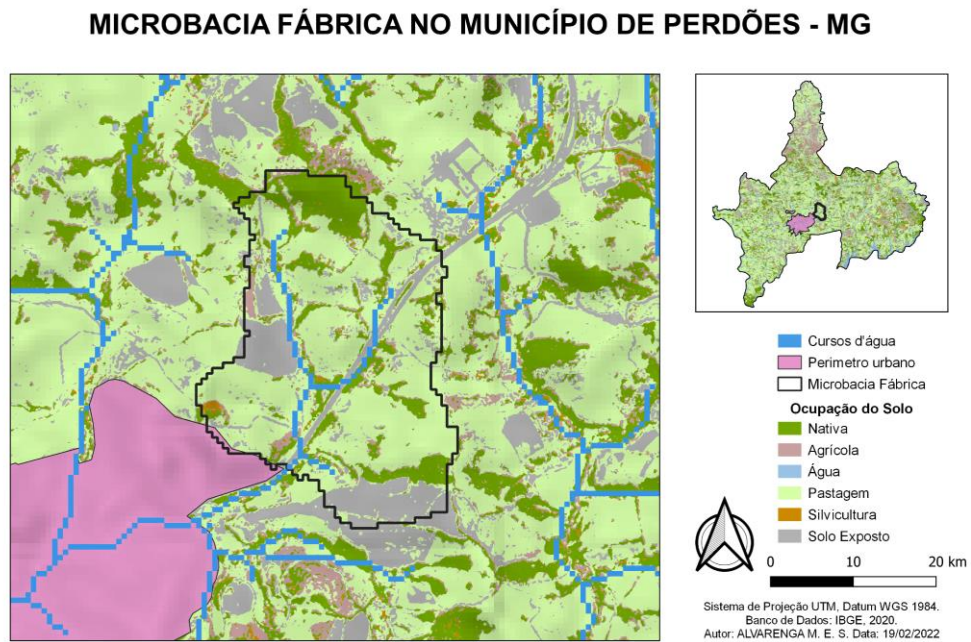


Fonte: do autor (2022).

### 5.3.3. Microbacia Fábrica

A microbacia do Ribeirão da Fábrica se caracteriza por apresentar a menor área urbanizada em relação às demais. Sua totalidade é uma área com 191,81 ha, na qual apenas 0,44% (0,84 ha) apresenta edificações, e 18,53% (35,54 ha) é constituído por vegetação nativa. Os demais 81,03% é composto principalmente por pastagem e solo exposto como representado na figura 19.

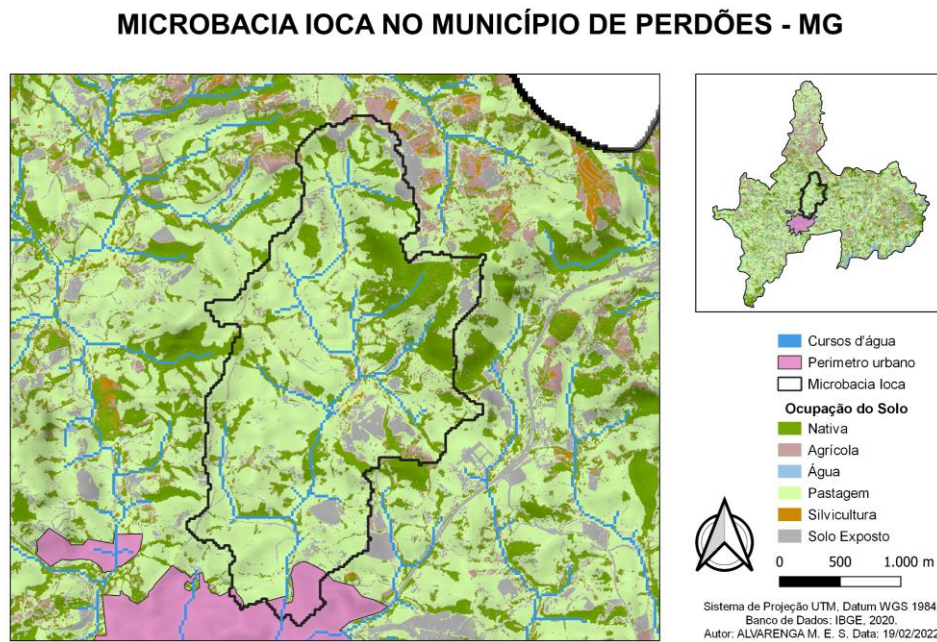
Figura 19 – Microbacia Fábrika e seu uso e ocupação do solo.



#### 5.3.4. Microbacia loca

Já a microbacia do Ribeirão do loca é constituída por uma área total de 1.030,47 ha, na qual 2,43% (25,09 ha) de sua área é formada por novos loteamentos e edificações, e sua área constituída por vegetação nativa apresenta 21,47% (221,21 ha) de sua totalidade. Os demais 76,10% é composto principalmente por pastagem e raros pontos de solo exposto e agricultura, como representado na figura 20.

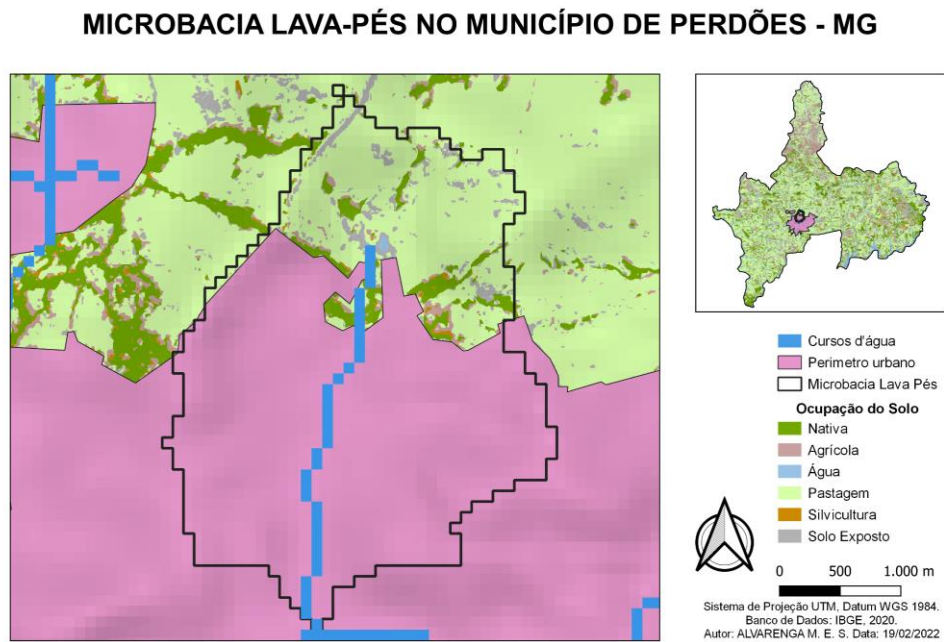
Figura 20 – Microbacia local e seu uso e ocupação do solo.



### 5.3.5. Microbacia Lava-Pés

Finalmente temos a microbacia do Ribeirão Lava-Pés, que se caracteriza por apresentar a maior ocupação urbana: um total de 70,43% (70,65 ha) de sua área total de 100,31 ha. Sua área formada por vegetação nativa ocupa um total de 12,44% (12,48 ha). Os demais 16,87% é composto por pastagens e raros pontos de solo exposto e agricultura, como representado na figura 21.

Figura 21 – Microbacia Lava-Pés e seu uso e ocupação do solo.



Fonte: do autor (2022).

Na figura 22 está representado um trecho aberto do curso d'água Lava-Pés, onde nele é possível notar sua baixa profundidade e largura, além de sua canalização.

Figura 22 – Curso d'água Lava-Pés.



Fonte: do autor (2022).

A tabela 03 apresenta um resumo de toda ocupação de cada uma das cinco microbacias aqui descritas.

Tabela 03: Áreas ocupadas por urbanização e vegetação nativa em cada uma das cinco microbacias do município de Perdões - MG.

	<b>Área Total</b>	<b>Área Urbanizada</b>	<b>Área Verde</b>
<b>Carapinas</b>	1.347,93 ha	417,27 ha	215,04 ha
<b>Estrela</b>	4.882,37 ha	89,04 ha	1.090,66 ha
<b>Fábrica</b>	191,81 ha	0,84 ha	35,54 ha
<b>loca</b>	1.030,47 ha	25,09 ha	221,21 ha
<b>Lava-Pés</b>	100,31 ha	71,65 ha	12,48 ha

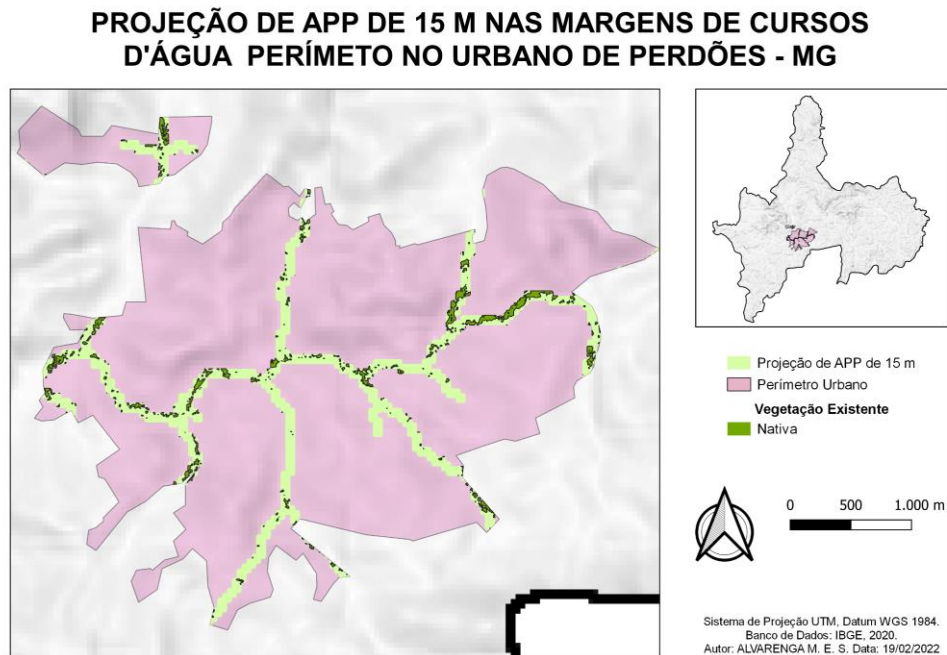
Fonte: do autor (2022)

#### **5.4. Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos cursos d'água do município**

##### **5.4.1. Perímetro urbano**

A delimitação da margem de 15 (quinze) metros segue de acordo com a Lei nº 6.766 que dispõe do Parcelamento do Solo Urbano, onde ao longo das águas correntes e dormentes e da faixa de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não edificável de 15 (quinze) metros de cada lado (Lei nº 6.766, 1979).

Figura 23 – Projeção de Áreas de Preservação Permanente (APPs) de 15 m margeando os cursos d'água dentro do perímetro urbano de Perdões - MG.



Fonte: do autor (2022).

Como demonstrado na figura 23 a vegetação nativa existente é pouco presente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) urbanas, ocupando um total de 10,19 ha de um total de 83,17 ha. Ou seja, apenas um total de 12,25% da área total das margens dos cursos d'água é ocupada por mata nativa na área urbana.

A baixa percentagem de vegetação ciliar causa um agravamento das inundações dos cursos d'água do centro do município, ressaltando que os córregos estão em sua maioria canalizados, o que impede ainda mais a infiltração da água no solo e seu fluxo para o curso d'água. As canalizações alteram os leitos e as margens dos rios, gerando perda de funções ecológicas e a perda da interação com as águas subterrâneas (Garcias e Afonso, 2013). Os cursos d'água da cidade perderam suas características naturais e atualmente são utilizados como condutores de águas pluviais e residuais.

Ações da urbanização causam alterações nos ciclos hidrológicos, como a canalização dos pontos de escoamento, a impermeabilização do solo, a redução da evapotranspiração e do escoamento subterrâneo, bem como a redução das áreas naturais de retenção e retenção das águas pluviais. Tais efeitos geram a redução do tempo de concentração das águas e aumentam a velocidade de escoamento da mesma nas bacias hidrográficas, deixando para trás, na grande parte das vezes, um

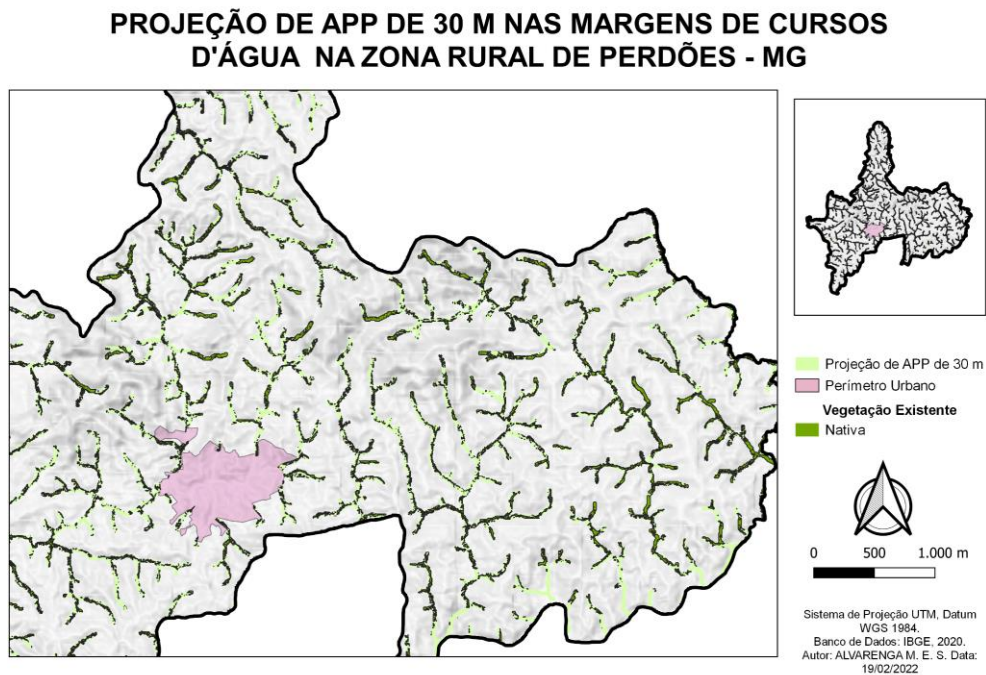


enorme rastro de destruição, ampliando as vazões máximas das bacias no perímetro urbano e produzindo elevados picos de enchentes e inundações (Garcias e Afonso, 2013).

#### 5.4.2. Áreas rurais

Para a delimitação da margem dos cursos d'água nas áreas rurais, foi definido a largura de 30 metros para a Áreas de Preservação Permanente (APPs), de acordo com a Lei nº 12.651, para cursos d'água de até 10 metros de largura.

Figura 24 – Projeção de Áreas de Preservação Permanente (APPs) de 30 m margeando os cursos d'água na zona rural de Perdões - MG.



Assim como representado na figura 24, a vegetação nativa existente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos cursos d'água das áreas rurais do município representa 1.087,62 ha de um total de 3.658,01 ha. Ou seja, apenas 29,73% das Áreas de Preservação Permanente (APPs) das margens dos cursos d'água são ocupadas por vegetação nativa. Em relação à área total do município a cobertura com vegetação nativa é de 22,47%, conforme figura 02.

Tal situação causa um agravamento nos alagamentos no centro da cidade, pois grande parte das águas pluviais da zona rural do município não infiltra no solo rio acima, devido à baixa cobertura vegetal, aumentando o fluxo da água nos cursos d'água durante o período de chuvas, antes mesmo de chegar ao perímetro urbano. Junto com a grande proporção de impermeabilização da área urbana, que resulta em grande fluxo de escoamento das águas pluviais para os cursos d'água, há um aumento significativo de probabilidade de ocorrências de cheia nos leitos dos ribeirões no perímetro urbano. Ou seja, o escoamento das águas para os leitos dos rios nas zonas rurais do município faz com que ocorra um aumento no volume de água nos leitos urbanos, sobrecarregando-os com o alto volume de água, favorecendo o alagamento na cidade.

Para minimizar a frequência de inundações, é necessário favorecer a infiltração da água no solo, reduzindo o escoamento de grande volume de água da chuva para os leitos dos ribeirões. Para isso é necessário recuperar as matas ciliares nas regiões rurais, o que pode ser realizado por meio de um programa de plantio de mudas nativas da região nas margens dos rios, nas dimensões adequadas para cada situação e tamanho de propriedade.

As matas ciliares são caracterizadas como uma cobertura vegetal nativa, situadas nas margens de rios e cursos d'água, ao redor de nascentes, lagos e represas, naturais ou artificiais. É uma vegetação de suma importância para manutenção e qualidade dos recursos hídricos, agindo de forma a reter sedimentos, evitando o assoreamento nas margens dos rios e cursos d'água, além de servir de abrigo e fonte de alimentação para fauna terrestre e aquática (Castro, et al. 2017).

A exposição dos solos para práticas agrícolas, expansão urbana, mineração ou exploração pecuária, como é o caso do município em questão, geralmente acompanhados de movimentação de terra e impermeabilização do solo, são agentes facilitadores para processos erosivos e transporte de materiais orgânicos e inorgânicos para os cursos d'água (Castro, et al. 2013).

O assoreamento de rios e lagos tornam a água turva, reduz o volume de água, impossibilitando a entrada de luz, e conseqüentemente dificulta a fotossíntese, impedindo a renovação de oxigênio para peixes e algas, cabendo as matas ciliares filtrarem os sedimentos carregados pelo escoamento superficial para que não haja o depósito de materiais nos cursos d'água (Castro, et al 2013).

## **5.5. Métodos de conservação do solo**

O solo é um recurso natural de suma importância para a qualidade de vida do ser humano, possuindo múltiplas funções nos ciclos de nutriente e água e para a sustentabilidade dos sistemas naturais, como as florestas primárias e campos. Uma das principais funções das práticas de planejamento de uso do solo é ter um maior aproveitamento das águas pluviais, evitando perdas por escoamento superficial, gerando condições para que a água da chuva infiltre no solo, já que a principal causa da degradação de terras agrícolas é a erosão hídrica, que se traduz como o desprendimento e arraste de partículas do solo, causada pela água de chuva ou irrigação (EMBRAPA, 2012).

As perdas de solo causadas pela erosão dependem de dois principais processos. São eles: a exposição do solo em contato direto com as gotas de chuva e enxurrada. Logo, as práticas conservacionistas do solo se baseiam na manutenção da cobertura do solo e na construção de terraços. Tais práticas visam diminuir ou minimizar os efeitos da exposição e enxurrada no solo, de modo que se preserve os recursos naturais do solo e água (EMBRAPA, 2003).

A seguir, serão descritos métodos de conservação do solo, também com o objetivo de facilitar a infiltração das águas pluviais no solo, nas áreas rurais do município, de modo que os cursos d'água não alterem muito o seu volume durante o período de chuvas, evitando problemas de alagamentos na área urbana.

### **5.5.1. Terraços**

O terraço é uma prática mecânica utilizada para controlar o escoamento das águas pluviais, com a justificativa de diminuir a rampa de escoamento através da construção de um canal (vala) e um camalhão (monte de terra), em nível ou desnível (Embrapa, 2013).

A classificação do terraço em nível ou desnível é determinada de acordo com o resultado que se deseja obter. Terraços em desnível são indicados para solos com baixa drenagem, menos sujeitos à erosão e ao arrombamento, mas que necessitam de um canal para escoar a água (EMBRAPA, 2003).

Já os terraços em nível, além de controlar a erosão, são uma importante ferramenta para regular a vazão dos rios, aumentando a disponibilidade de água. São

realizados com o intuito de reter toda a água do terreno, sendo que a área consiga absorvê-la e retê-la no canal (EMBRAPA, 2003).

As características construtivas e as dimensões dos terraços são terminadas por diversos fatores, como a precipitação máxima diária, declividade do terreno, tipo e preparo de solo e o tipo de cultivo ou lavoura (EMBRAPA, 2003).

#### **5.5.2. Plantio em nível**

O cultivo em nível corresponde ao cultivo de plantas em linhas dispostas em nível no sentido do terreno. Tais linhas de plantio servem como um obstáculo às enxurradas, diminuindo a velocidade da água da chuva e a força a infiltrar no solo (Favareto e Dieckow, 2007).

#### **5.5.3. Cacimbas**

As cacimbas são bacias com função de captação de enxurradas. São estruturas escavadas no terreno, em forma de bacia, caixa ou terraço, com o objetivo de captar a água das enxurradas, permitindo sua infiltração, reabastecer o lençol freático, e diminuir a erosão do solo (EMBRAPA, 2003).

#### **5.5.4. Manutenção de estradas rurais**

As estradas rurais, além de desempenhar um papel importante na conectividade entre áreas rurais, povoados, vilarejos e permitir que a população tenha acesso à saúde, educação, lazer e trabalho, também servem de escoamento da produção agrícola. Além destas funcionalidades sociais, as estradas são elementos geográficos que apresentam forte influência sobre a circulação de água superficial (Kerniski e Cunha, 2017).

Porém, a localização das estradas próximas aos cursos d'água, geram um aumento no transporte de sedimentos, muitas vezes devido às condições nas quais as estradas não pavimentadas foram construídas. Problemas como encostas instáveis e difícil manutenção acarretam em taludes expostos, pistas sem controle de drenagem superficial e subsuperficial, ausência de vegetação em áreas de entorno, cruzamentos

de estradas e rios, ocasionando a degradação tanto das estradas quanto do canal fluvial (Kerniski e Cunha, 2017).

#### **5.5.5. Plantio direto**

O plantio direto é a técnica de plantio de sementes de culturas agrícolas realizada no solo não revolvido. Nele, um pequeno sulco ou cova é aberto com profundidade e largura suficiente para proporcionar um contato da semente com o solo, garantindo uma adequada cobertura.

Neste método de plantio, a camada vegetal superficial minimiza o impacto das gotas de chuva, amortecendo-as, evitando a desagregação do solo, e conseqüentemente, a erosão. Os resíduos vegetais funcionam como um obstáculo à enxurrada, diminuindo sua velocidade e potencial erosivo (Favareto e Dieckow, 2007).

### **5.6. Proposta para minimizar os alagamentos urbanos**

As avaliações das condições dos cursos d'água do município, tanto no perímetro urbano quanto na área rural, evidenciam a necessidade de se executar medidas que minimizem o fluxo de água dos ribeirões durante o período de chuvas, visando a redução do risco de alagamentos, que provocam perdas para a população e para a administração do município.

#### **5.6.1. Zona rural**

Um agente importante na retenção de água no solo e preservação de cursos d'água, são as matas ciliares. Como demonstrado no item 5.5.2, apenas 29,73% das margens de 30 (trinta) metros dos cursos d'água do município são vegetados. Tal cenário poderia ser alterado com políticas municipais visando a restauração das matas ciliares.

Como descrito no item 5.6, os métodos de conservação de solo são de suma importância no âmbito da conservação ambiental, principalmente no que diz respeito à erosão do solo e absorção de água pluvial, impedindo que grande parte das águas da chuva escoem para os cursos d'água das microbacias do município. É fundamental

que os proprietários rurais tenham acesso ao conhecimento sobre os métodos de conservação do solo, bem como apoio técnico para sua aplicação.

As gerações de políticas ambientais conservacionistas nas zonas rurais do município, como as aqui descritas, são de suma importância na prevenção das inundações urbanas do município, pois grande parte do volume de água que percorre os cursos d'água se manteria retido no solo.

Prática como a criação de terraços, plantio em nível e cacimbas agem diretamente barrando a água, diminuindo a velocidade da enxurrada e conseqüentemente infiltrando a água no solo, alimentando os lençóis freáticos, de modo a diminuir o volume de água percorrendo nos rios e córregos.

A manutenção de estradas rurais também são um importante aliado na absorção de água pelo solo, pois canaletas feitas na forma correta, nas laterais das pistas geram uma retenção de água, evitando que a enxurrada percorra em grande volume e velocidade chegando aos cursos d'água.

Pelo fato de o município ter grande parte da sua área voltada para agricultura, o plantio direto age positivamente na retenção e infiltração de água no solo, pois, além de diminuir o impacto das gotas de chuva, a cobertura vegetal impede que o solo perca sua umidade facilmente.

Considera-se também de grande importância que o órgão de gestão municipal, vinculados à questão ambiental e de produção agrícola e pecuária, estejam capacitados para estimular e prestar auxílio aos proprietários rurais para que estes adequem suas propriedades do ponto de vista ambiental. O Programa de Adequação Ambiental - PRA, vinculado ao Cadastro Ambiental Rural- CAR, será instituído em breve e os proprietários deverão ter sua propriedade regularizada perante o órgão ambiental. Esta regularização é de grande importância visto que as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais deverão ser restauradas, contribuindo para a maior retenção das águas de chuva no solo das áreas rurais.

### **5.6.2. Zona urbana**

Já na zona urbana já consolidada, a tarefa de retenção de água fora dos cursos d'água é mais complexa, pois grande parte da área urbana se encontra impermeabilizada. Porém existem alguns pontos específicos que podem ser utilizados para a infiltração da água no solo.

Uma proposta viável para esta situação é a restauração das matas ciliares nas margens dos cursos d'água em 15 (quinze) metros nas áreas que ainda são possíveis realizar tal ação. O plantio de mudas nativas da região, que apresente suas raízes profundas, de modo que não danifique as edificações já existentes, auxiliaria na infiltração de água no solo e agiria na contenção de resíduos urbanos para que haja uma diminuição da contaminação dos leitos dos ribeirões.

A criação de praças gramadas e arborizadas e áreas verdes com vegetação nativa em pontos específicos da cidade é outro grande aliado na urbanização e contenção de água, pois além de reter a água da chuva, gera pontos de recreação para toda a comunidade desfrutar.

Outra forma de diminuir o escoamento superficial nas áreas urbanas do município é a criação de bueiros com canais de escoamento subterrâneos nas áreas já consolidadas, de forma que a água escoe para o curso d'água, e posteriormente desague no Rio Grande.

Além disso, um aspecto fundamental é o planejamento adequado das áreas de expansão urbana. A aprovação de novos loteamentos deve ser precedida de uma adequada avaliação por parte do município, uma vez que resultará em mais impermeabilização das áreas de drenagem e resultarão em maior fluxo de água pluvial para os cursos d'água. É primordial que sejam mantidas áreas verdes em parte significativa desses empreendimentos, bem como sejam respeitadas as Áreas de Preservação Permanente (APPs) das margens dos cursos d'água. Caso contrário as ocupações continuarão sendo feitas de forma inadequada e os prejuízos serão arcados pela população e pela administração do município.

## 6. CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho, foi possível avaliar as condições de uso e ocupação do solo de todo o município de Perdões, principalmente nas áreas próximas aos cursos d'água, evidenciando a ocupação inadequada das Áreas de Preservação Permanente, tanto na área urbana quanto na zona rural, o que tem contribuído para a ocorrência de eventos de alagamentos no perímetro urbano.

A canalização dos cursos d'água, também se mostrou um agente contribuinte aos alagamentos urbanos, já que este processo gera uma impermeabilização do leito dos canais d'água, de modo que os mesmos percam suas características biológicas e funções no ciclo hidrológico.

A criação de praças e áreas verdes urbanas, como áreas de infiltração em locais estratégicos da cidade, e políticas de incentivo ao plantio de mudas nativas nas margens de rios, de forma a regenerar as matas ciliares, com o objetivo de reter mais a água da chuva evitando que sobrecarregue os cursos d'água presentes no perímetro urbano, foram algumas das propostas geradas no presente trabalho.

A expansão urbana também apresenta sua interferência nos cursos d'água urbanos, pois, quando ocorre de forma descontrolada, sem planejamento e estrutura adequada, o volume de água residual gerado, juntamente com a impermeabilização do solo, causa um aumento no fluxo de água nos leitos urbanos, acarretando em alagamentos nas partes próximas aos cursos d'água do município.

Ainda, considerou-se de fundamental importância políticas municipais de apoio técnico aos produtores rurais para o uso de boas técnicas de conservação do solo nas áreas de cultivos agrícolas e pecuária, bem como para estímulo e apoio à adesão ao Programa de Regularização Ambiental.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. **Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift**, [S. l.], p. 711-728, 1 jan. 2014. Disponível em: [http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares\\_etal\\_2014.pdf](http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf). Acesso em: 9 fev. 2022.

BARROS, Luciano Cordoval de; RIBEIRO, Paulo Eduardo de Aquino; BARROS, Isabela de Resende; REZENDE, Wagner de Souza. **Integração entre Barraginhas e Lagos de Múltiplo Uso: O Aproveitamento Eficiente da Água de Chuva para o Desenvolvimento Rural**. Embrapa, [S. l.], p. 1-11, 1 jan. 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/944140/integracao-entre-barraginhas-e-lagos-de-multiplo-uso-o-aproveitamento-eficiente-da-agua-de-chuva-para-o-desenvolvimento-rural>. Acesso em: 8 abr. 2022.

BEZERRA, M.C.L.; et.al. **Simulação de técnicas de infraestrutura verde de drenagem urbana para captação do escoamento superficial**. R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 16, n. 40, p. 1-16, abr/jun. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/9430>. Acesso em: 09 fev. 2022.

CASTRO, Jhon Linyk Silva; FERNANDES, Lucas da Silva; FERREIRA, Kyanna Elizandra de Jesus Ferreira; TAVARES, Marijara Serique Almeida; ANDRADE, Janael Brunno Leão de. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, VIII., 2017, Campo Grande / MS. **Mata Ciliar: Importância e Funcionamento [...]**. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/XI-016.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2022.

CASTRO, Martha Nascimento; CASTRO, Rodrigo Martinez; SOUZA, Patrícia Caldeira de. **A Importância da Mata Ciliar no Contexto da Conservação do Solo**. UniAraguaia, [S. l.], p. 230-241, 1 jul. 2013. Disponível em: <http://www.faculdadearaguaia.edu.br/sipe/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/172/156>. Acesso em: 7 abr. 2022.

CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, XXXV., 2015, Natal / RN. **Caracterização física e descrição morfológica de um Argissolo vermelho-amarelo no município de Areia, Paraíba [...]**. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1717.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2022.

DOWNLOAD GIS (Banco de Dados de Links). *In*: GIS, Forest. **Download GIS (Banco de Dados de Links)**. [S. l.]. Disponível em: [https://forest-gis.com/download-gis-base-de-dados/#google\\_vignette](https://forest-gis.com/download-gis-base-de-dados/#google_vignette). Acesso em: 10 jan. 2022.

FEDERAL. Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. **LEI No 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979**, [S. l.], 19 dez. 1979.

GARCIAS, Carlos Mello; AFONSO, Jorge Augusto Callado. **Revitalização de Rios Urbanos**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), [S. l.], p. 131-144, 18 out. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7111/4883>. Acesso em: 4 abr. 2022.

HÜFFNER, Anelise Nardi. **Otimização para Controle de Alagamentos Urbanos: Aplicação na Bacia Hidrográfica da Vila Santa Isabel em Viamão, RS**. Orientador: Carlos André Bulhões Mendes. 2013. 95 f. Dissertação de Mestrado (Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78975/000899393.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 mar. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico do Uso da Terra**. 3. ed. [S. l.: s. n.], 2013. 171 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2022.

IDE, Sistema. Infraestrutura de Dados Espaciais. *In*: IDE, Sistema. **Infraestrutura de Dados Espaciais**. [S. l.]. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: 10 jan. 2022.

LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. [S. l.], 25 maio 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 31 mar. 2022.

LEI Nº 20.922, DE 16 DE OUTUBRO DE 2013. **Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013**. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. [S. l.], 18 out. 2013. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375#:~:text=de%20Preserv%20a%20C3%A7%20C3%A3o%20Permanente%20,Art.,bem%20Destar%20das%20popula%20C3%A7%20C3%B5es%20humanas>. Acesso em: 21 mar. 2022.

LIMA, Valmiqui Costa; LIMA, Marcelo Ricardo de; MELO, Vander de Freitas. **O Solo no Meio Ambiente: Abordagem para Professores do Ensino Fundamental e Médio e Alunos do Ensino Médio**. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola., [S. l.], 2007. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54666294/gestao\\_de\\_solo\\_completo-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1649434564&Signature=YrTG6a~uLhyEIE-RwWZd1GB-rV1ZWCixlfU3fdUWjQjzS424IOQ1GZtMGljwOeJTj0hriWQ3r~VbV4~5Q2cbNyGgJO3d1M6qdd~2Dw4sk9VAMwSsSbOiH2x71Qt2RUxAnSydMLAkE4ubsGbYxBJLcdYJc9M8XEW7y9jPS-LDoHql~dwiW1NeaWObrDKktILMnBZICY7Z3fb67PF~5e5P3sn09sNC43ZcQaRmOhr7P43MajXLnf1U1w1a68xjrG9UbNU11ILQiUmb6ia8ZD00ozXL0SF7WoG4f4henqINx](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54666294/gestao_de_solo_completo-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1649434564&Signature=YrTG6a~uLhyEIE-RwWZd1GB-rV1ZWCixlfU3fdUWjQjzS424IOQ1GZtMGljwOeJTj0hriWQ3r~VbV4~5Q2cbNyGgJO3d1M6qdd~2Dw4sk9VAMwSsSbOiH2x71Qt2RUxAnSydMLAkE4ubsGbYxBJLcdYJc9M8XEW7y9jPS-LDoHql~dwiW1NeaWObrDKktILMnBZICY7Z3fb67PF~5e5P3sn09sNC43ZcQaRmOhr7P43MajXLnf1U1w1a68xjrG9UbNU11ILQiUmb6ia8ZD00ozXL0SF7WoG4f4henqINx)

M9al-Hpj3cvXF9t5e0MmzEA2UKcwwUTaIOZ4h7XOvKMow\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=121. Acesso em: 8 abr. 2022.

MAPA de Solos do Estado de Minas Gerais. *In: Downloads*. [S. l.], 15 jan. 2013. Disponível em: [https://www.dps.ufv.br/?page\\_id=742](https://www.dps.ufv.br/?page_id=742). Acesso em: 15 abr. 2022.

O que é o Código Florestal. Dicionário Ambiental. **((o))eco**, Rio de Janeiro, ago. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28516-o-que-e-um-ecossistema-e-um-bioma/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

OLIVEIRA, Patricia. **Enchente, Inundação e Alagamento**. *In: EXPLORADOR, Jovem*. Jovem Explorador. [S. l.], 8 abr. 2022. Disponível em: [http://www.jovemexplorador.iag.usp.br/?p=blog\\_enchente](http://www.jovemexplorador.iag.usp.br/?p=blog_enchente). Acesso em: 10 fev. 2022.

PEQUENO, Petrus Luiz de Luna; VASCONCELOS, Luciano Pedrosa de; VIEIRA, Abadio Hermes; MARTINS, Eugênio Pacelli; LOCATELLI, Marília; OLIVEIRA, Vânia Beatriz Vasconcelos de. **Importância das Matas Ciliares**. Embrapa, [S. l.], p. 1-16, 1 jul. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/703807/1/cpafro-6634-doc61.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2022.

ROLIM, Glauco de Souza; CAMARGO, Marcelo Bento Paes de; LANIA, Daniel Grosseli; MORAIS, Jener Fernando Leite de. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo**. Bragantia, Campinas, p. 711-720, 21 jan. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/NpCWHvyYzzHDFtp6LVyGg5g/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

SANTOS, Flávio Augusto Altieri dos; ROCHA, Edson José Paulino da. **Alagamento e inundação em áreas urbanas**. Estudo de caso - Cidade de Belém. Revista GeoAmazônia, Belém, v. 2, p. 33-55, 1 jul. 2013. Disponível em: [http://geoamazonia.net/index.php/revista/article/viewFile/9/pdf\\_8](http://geoamazonia.net/index.php/revista/article/viewFile/9/pdf_8). Acesso em: 21 mar. 2022.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José; ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente. Cambissolos Háplicos. *In: Cambissolos Háplicos*. [S. l.]. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html). Acesso em: 15 abr. 2022.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; ZARONI, Maria José; ALMEIDA, Eliane de Paula Clemente. Cambissolos Háplicos. *In: Argissolos Vermelhos*. [S. l.]. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn1sf65m02wx5ok0liq1mqzx3jrec.html). Acesso em: 15 abr. 2022.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações Urbanas**. p. 15-29. Disponível em: [http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros\\_documentos\\_tecnicos/curso-gestao-do-terrimorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/drenagem1.PDF](http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/importacao/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-terrimorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/drenagem1.PDF). Acesso em: 17 fev. 2022.

WADT, Paulo Guilherme Salvador; PEREIRA, Jonny Everson Schewinski; GONÇALVES, Rivaldalve Coelho; ALVES, Luciene da Silva. **Práticas de**

**Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas.** Embrapa, [S. l.], p. 1-32, 1 dez. 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/498802/1/doc90.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2022.