

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Departamento de Arquitetura

Pedro Betencorte

**RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI EM CAMPOS DO JORDÃO -
SP**

TAUBATÉ
2018

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Departamento de Arquitetura

Pedro Betencorte

**RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI EM CAMPOS DO JORDÃO -
SP**

Relatório de Pesquisa para o desenvolvimento do Trabalho de Graduação em Arquitetura e Urbanismo na Universidade de Taubaté, elaborado sob a orientação do Prof. Me. Plínio Toledo Piza

TAUBATÉ
2018

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

B475r Betencorte, Pedro Paulo Silva Pereira
 Recuperação da Sub-bacia do Guarani em Campos do Jordão-SP./
 Pedro Paulo Silva Pereira Betencorte. - 2018.
 65f. : il.

 Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté, Departamento de
 Arquitetura e Urbanismo.
 Orientação: Prof. Me.Plínio de Toledo Piza Filho. Departamento de
 Arquitetura.

 1. Recuperação de bacia. 2. Turismo. 3. Nascente. 4. Campos dos
 Jordão. I. Título.

CDD – 628

RESUMO

Este trabalho parte da familiaridade com a situação de forte diferenciação entre os bairros da cidade de Campos do Jordão, como tal resulta na gentrificação excessiva dos espaços urbanos e na segregação de quem vive nos espaços desvalorizados. Portanto, é feita uma análise da situação que se encontra crítica para então se definir quais os recursos naturais mais prejudicados no local. Seguindo essa temática, o estudo deve se materializar no bairro Vila Nossa Senhora de Fátima (ou também conhecido como SODIPE: Sociedade Distribuidora de Pedras), devido ao amplo processo de urbanização, que agride os recursos hídricos da sub-bacia em que o bairro se assenta, além de ocorrer o processo de gentrificação em uma das nascentes e o de desvalorização em outra. Assim, a área da nascente desvalorizada é degradada e colocada em risco, natural e social, pelo mal-uso do solo e também pela marginalização do espaço. Para se propor uma solução, é desenvolvida primeiramente uma análise morfométrica da sub-bacia, que consiste em cálculos e uso de modelos digitais de elevação (MDE) para evidenciar o estado natural da bacia, bem como da propensão a inundações e uma análise microbiológica das águas da bacia, para constatar os padrões de qualidade dos recursos hídricos. Também é escolhido, segundo os parâmetros de um Conselho que debate e aplica soluções hídricas, reconhecido como URBEM (Urban River Basin Enhancement Methods, programa desenvolvido pela Comissão Europeia), o método de aprimoramento que melhor se enquadra à situação exposta. Por fim é definido então os detalhes construtivos que deverão tornar concretos os conceitos e propostas exercidos pelo estudo

PALAVRAS CHAVE: Recuperação de bacia, Turismo, Proteção de nascente, Campos do Jordão.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: UGRHIS DO ESTADO DE SÃO PAULO	11
FIGURA 2: UGRHI - 1 NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PARANÁ	12
FIGURA 3: UNIDADES HIDROGRÁFICAS PRINCIPAIS DA UGRHI 1	13
FIGURA 4: SUB-BACIAS DO RIO SAPUCAÍ-GUAÇU E SAPUCAÍ-MIRIM	14
FIGURA 5: PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL	19
FIGURA 6: ACESSO AO CANAL ORIGINAL DO RIO WOLUWE.....	20
FIGURA 7: CURSO ORIGINAL DO RIO WOLUWE.	21
FIGURA 8: NOVO CURSO ABERTO DO RIO WOLUWE.	21
FIGURA 9: ALAGADO EM WOLUWE-SAINT-PIERRE.	22
FIGURA 10: MOINHO DE LINKEDEMAELE.....	22
FIGURA 11: IMAGEM DE SATÉLITE DO RIO SKERNE EM 1945.	24
FIGURA 12: IMAGEM DE SATÉLITE DO RIO SKERNE EM 2018.	24
FIGURA 13: PLANO DE RECUPERAÇÃO DO RIO SKERNE.....	25
FIGURA 14: IMAGEM AÉREA DO RIO SKERNE RECUPERADO.	25
FIGURA 15: MOINHO DE CHRUDIM.	26
FIGURA 16: PERCURSO DA CALHA DO MOINHO EM CHRUDIM.....	27
FIGURA 17: CANAL EM CHRUDIM.	28
FIGURA 18: CURSO MEÂNDRICO PROPOSTO.	28
FIGURA 19: LOCALIZAÇÃO DA SUB-BACIA EM ESTUDO	29
FIGURA 20: LOCALIZAÇÃO DO PLANALTO DE CAMPOS DO JORDÃO	31
FIGURA 21: DELIMITAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI.....	32
FIGURA 22: VILA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, JUNHO 1982.....	34
FIGURA 23: VILA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA, MARÇO 2018	34
FIGURA 24: PERCURSO FOTOGRÁFICO.....	35
FIGURA 25: MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO BASE	41
FIGURA 26: REPRESENTAÇÃO DO ESTADO NATURAL DA BACIA	42
FIGURA 27: REPRESENTAÇÃO DA ALTIMETRIA DA BACIA	43
FIGURA 28: HIERARQUIA FLUVIAL	44
FIGURA 29: MAPA DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA	49
FIGURA 30: PLANO DE MASSAS PARA A INTERVENÇÃO.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER	17
TABELA 2: LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DA SUB-BACIA DO GUARANI	39
TABELA 3: DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVO	9
2.1	OBJETIVO GERAL.....	9
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3	REVISÃO DA LITERATURA	10
3.1	BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO	10
3.2	UGRHI 1 SERRA DA MANTIQUEIRA.....	11
3.3	UGRHI 1: SUB-BACIAS	12
3.4	UGRHI 1: CONJUNTURA SOCIOECONÔMICA	15
3.5	UGRHI 1: CLIMA.....	16
3.6	UGRHI 1: CARACTERÍSTICA PLUVIOMÉTRICA	18
4	ESTUDOS DE CASO	20
4.1	RIO WOLUWE, BRUXELAS, BÉLGICA.....	20
4.2	RIO SKERNE, DARLINGTON, INGLATERRA	23
4.3	CALHA DE MOINHO, CRHUDIM, REPÚBLICA TCHECA.....	26
5	MATERIAL E MÉTODOS	29
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO	29
5.2	LOCAL DE ESTUDO	31
5.2.1	LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA BACIA	31
5.2.2	RELAÇÃO BAIRRO-BACIA.....	33
5.3	ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA	40
5.3.1	CLASSE LINEAR	44
5.3.2	CLASSE ZONAL	45
5.3.3	CLASSE HIPSOMÉTRICA.....	46
5.3.4	RESULTADOS DA ANÁLISE.....	47
5.4	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA	48
5.5	COBERTURA VEGETAL EXISTENTE.....	54
6	DIRETRIZES PROJETUAIS	55
7	PROPOSTA DE PROJETO	58
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
10	ANEXO:	62

1 INTRODUÇÃO

O relacionamento entre o desenvolvimento do ambiente urbano e a água é múltiplo. Água é fonte de vida e a cidade não funciona adequadamente sem um suprimento seguro de água. Entretanto, a água pode se posicionar como um risco direto ao meio urbano, devido à dispersão de poluentes ou pelas inundações. Além disso, a água é fundamental para a prática de atividades econômicas: transporte, pesca e o uso da energia incorporada. Como foco de estudo, a água em convivência com o meio urbano promove o estado de relação com o meio natural e habilita a forma única de um espaço urbano confortável ao ser humano, de modo que mantém a relação natural do homem com o meio.

Para a manutenção da relação entre rios e cidades, no plano espacial, é necessária uma solução adequada, que trate a interrupção entre o regime superficial da água e a urbanização. A massa fluvial com seu fluxo dinâmico demanda um espaço variável, mas, a cidade com sua demanda de crescimento pode buscar o estreitamento desse espaço o máximo possível. Simultaneamente, a urbanização modifica as condições de escoamento, como consequência, o dano imposto por uma eventual enchente na cidade aumenta. Ecologicamente, o ambiente fluvial falha em providenciar água limpa, acrescentando um problema de sustentabilidade indireto ao ambiente urbano. O impacto das descargas de esgoto, a dispersão de tempestades com a limitada permeabilidade do solo, a fragmentação, a canalização e os bueiros, causam diversas influências na vida urbana, como a diminuição do suprimento de água, risco público à vida devido à poluição biológica e química, perigos de inundação ou a perda da qualidade de espaços urbanos abertos pelo valor estético reduzido.

O valor estético também representa um fator impactante para a prosperidade econômica e social em bairros próximos aos rios. Para manter o potencial de desenvolvimento nessas áreas, a degradação do sistema fluvial urbano deve ser evitada.

O estudo objetiva, segundo as definições da URBEM¹, a recuperação da sub-bacia hidrográfica do Guarani em Campos do Jordão. O programa descreve Recuperação² como sendo a melhoria do corrente estado do curso d'água e seu entorno, tendo como objetivo a valorização das propriedades ecológicas, sociais, econômicas e estéticas (GORSKI – 2010).

¹ URBEM: Urban River Basin Enhancement Methods é um programa da Comissão Europeia (EC – European Commission) que envolve várias entidades parceiras de âmbito internacional e se dedica ao estudo de bacias hidrográficas urbanas.

² Outras intervenções definidas pela URBEM: Restauração – visa restabelecer a condição original do curso d'água no tocante a suas características físicas, químicas e biológicas, ou seja, significa um retorno de cunho funcional e estrutural ao estado pré-impacto antrópico; Reabilitação – processo definido como um retorno parcial às condições funcionais ou estruturais do estado original do curso d'água; Renaturalização – abordagem naturalística visando recriar um ecossistema fluvial natural, sem, contudo, restabelecer a condição original do curso d'água.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

A finalidade do projeto visa à definição do estado da bacia antes do processo de urbanização e da sua propensão a enchentes, para então promover a recuperação nos locais públicos onde o rio não está canalizado, das duas nascentes, além da proposição de um atrativo turístico na nascente da pedreira. Tal proposta pretende fornecer a sustentabilidade ecológica e econômica de um bairro que recebe uma das maiores favelas da cidade, mas que também possui forte gentrificação em uma de suas partes, pela localização privilegiada, então, o resultado procura sustentar um turismo alternativo para a cidade, que atualmente pratica apenas o de um tipo, que é o de alto nível socioeconômico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma análise morfométrica da bacia em estudo;
- Realizar uma análise físico-química e microbiológica dos corpos d'água;
- Identificar, quantitativamente e qualitativamente, a cobertura vegetal prejudicial na sub-bacia do Guarani;
- Determinar a recuperação dos córregos, pela compensação de vegetação nativa a fim de filtrar poluentes, bem como a proteção e desmarginalização das nascentes e a melhoria da situação social no bairro.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

A atribuição para o termo Bacias Hidrográficas, por força da Lei Estadual nº 7633, de 30 de dezembro de 1991, é a unidade básica de planejamento para gestão de recursos hídricos, posteriormente, pela Lei Federal nº 9433, de 8 de janeiro de 1997, bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016), o estado de São Paulo ocupa uma área de 248.219km² envolvendo 645 municípios. As bacias paulistas pertencem às regiões hidrográficas do Paraná, do Atlântico Sudeste e do Atlântico Sul, conforme divisão adotada pela Agência Nacional de Águas – ANA.

Conforme a Lei Estadual 9.304/94, foi criado o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH, que definiu a divisão estadual de unidades de gerenciamento em 22 UGRHIs, constituindo a atual divisão hidrográfica do estado de São Paulo (Figura 1).

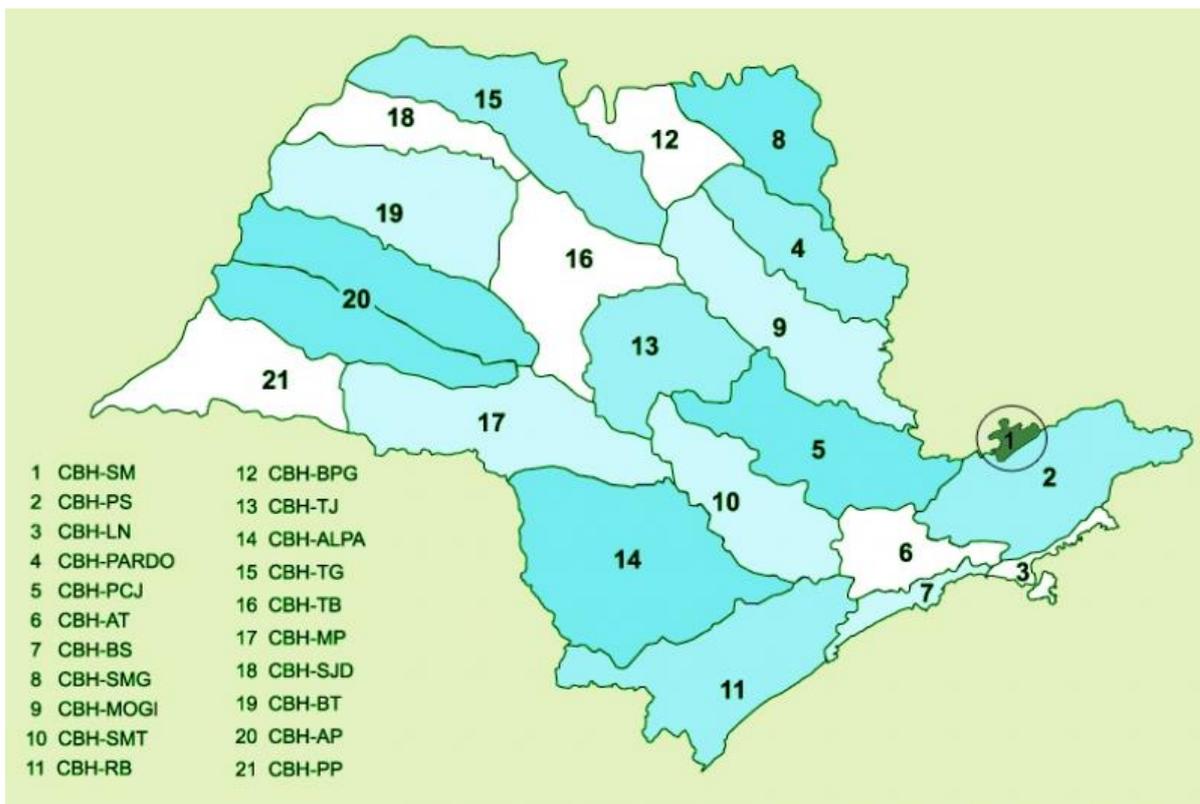


Figura 1: UGRHs do estado de São Paulo

Fonte: Relatório de Situação CBH-SM – 2009

3.2 UGRHI 1 SERRA DA MANTIQUEIRA

Localizada na porção nordeste-leste do estado de São Paulo, a unidade de gerenciamento limita-se a sul e leste com as cidades do Vale do Paraíba (UGRHI 2) e a norte e oeste com o estado de Minas Gerais. Com área aproximada de 675km² (CORHI-2004), o que corresponde a 0,27% do estado de São Paulo, os municípios que comportam esta unidade são: Campos do Jordão com área aproximada de 289,51km², São Bento do Sapucaí com área aproximada de 252,20km² e Santo Antônio do Pinhal com aproximadamente 132,88km².

Internacionalmente a UGRHI – 1 está inserida na Bacia do Rio da Prata e nacionalmente na Região Hidrográfica do Paraná (Figura 2), mais precisamente na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (CNRH, 2003).



Figura 2: UGRHI - 1 na Região Hidrográfica do Paraná

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas - ANA.

3.3 UGRHI 1: Sub-bacias

A unidade de gerenciamento é definida pela parte paulista das bacias hidrográficas do rio Sapucaí-Mirim e Sapucaí-Guaçú (Figura 3) que seguem para o estado de Minas Gerais após receber a carga poluidora de seus municípios, uma situação de potencial conflito, inclusive, segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (2016-2019), são coletados 49% do

total de esgoto produzido, sendo que o índice de tratamento está em torno de 4% do esgoto gerado.



Figura 3: Unidades hidrográficas principais da UGRHI 1

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 1 (SM) – 2009

As sub-bacias do rio Sapucaí-Mirim e rio Sapucaí-Guaçu foram ainda divididas em 46 partes secundárias ou municipais, conforme apresentadas na Figura 4.

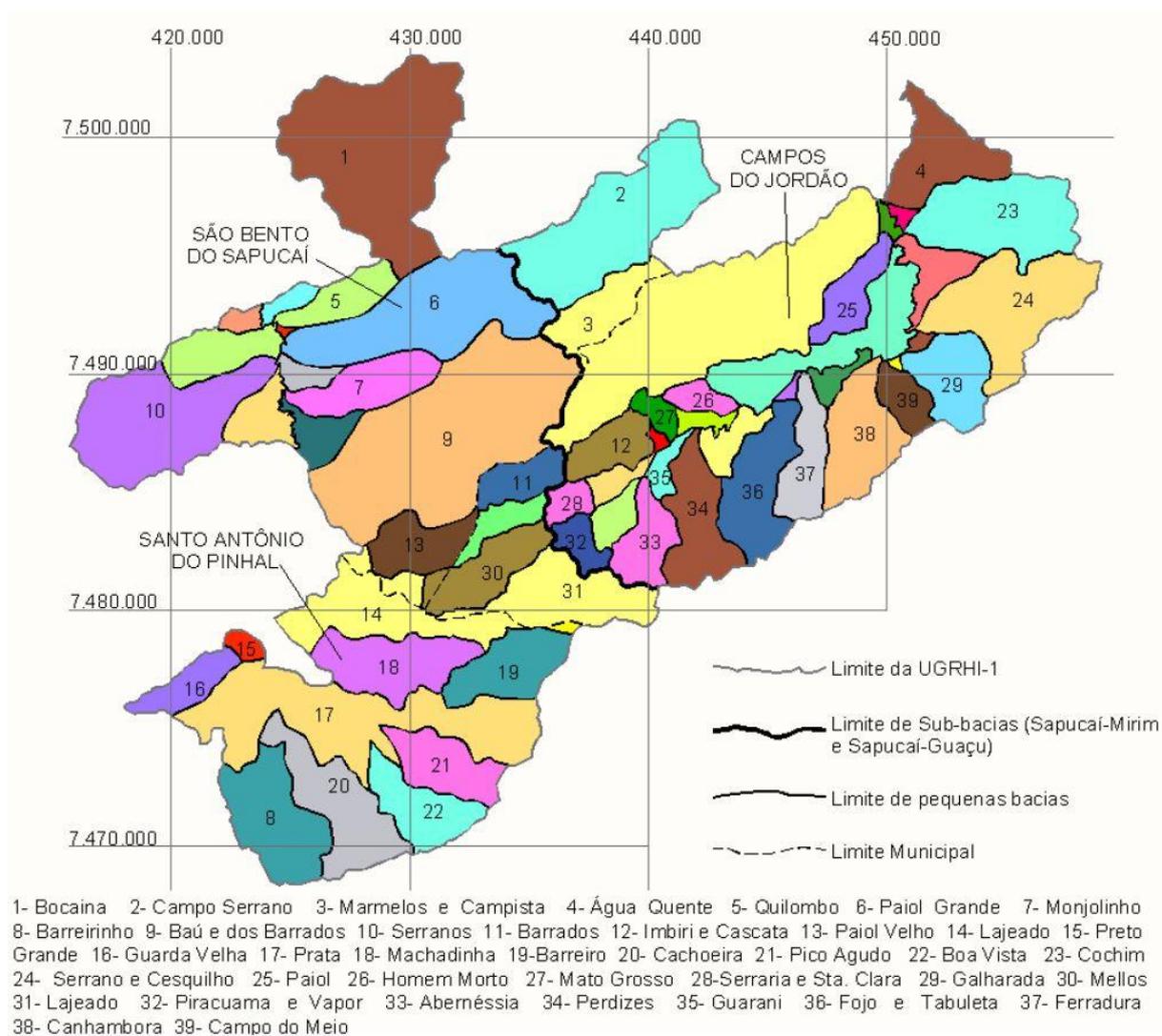


Figura 4: Sub-bacias do rio Sapucaí-Guaçu e Sapucaí-Mirim

Fonte: Adaptado do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 1 (SM) – 2009

3.4 UGRHI 1: Conjuntura Socioeconômica

A UGRHI Mantiqueira, com pouco mais de 60 mil habitantes, é a menos populosa do Estado de São Paulo, tendo também o menor número de municípios, apenas três. Campos do Jordão é o município com maior população, representando mais de 70% do total de habitantes da UGRHI.

O índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS (caracterizado por três dimensões: riqueza municipal, escolaridade e longevidade) classifica os municípios paulistas em determinados grupos. Campos do Jordão situa-se no grupo 2, composto por municípios com elevado dinamismo econômico associado a precárias condições de longevidade e escolaridade; São Bento do Sapucaí situa-se no grupo 4, composto por municípios de baixo nível de riqueza municipal, porém com nível médio de escolaridade e longevidade um pouco abaixo da média; Santo Antônio do Pinhal situa-se no grupo 5, composto por municípios que apresentam baixos níveis de riqueza municipal, escolaridade e longevidade.

O turismo é a atividade econômica de mais destaque na UGRHI, pois Campos do Jordão é uma das principais estâncias turísticas do estado de São Paulo, recebendo um grande fluxo de pessoas durante os meses de outono e inverno.

3.5 UGRHI 1: Clima

Os Sistemas de Classificação Climáticas (SCC) são de grande importância, pois definem e analisam os climas das diferentes regiões considerando vários elementos climáticos ao mesmo tempo (Rolim *et al*, 2007). Um sistema de classificação abrangente é denominado de Köppen-Geiger, sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizado em climatologia, geografia e ecologia. A classificação é baseada no pressuposto de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalente.

A classificação se estrutura em 5 grandes grupos ("A", "B", "C", "D", "E") e diversos tipos e subtipos. O grupo denota a característica geral do clima de uma região, já o tipo denota as particularidades do regime pluviométrico, por fim, o subtipo faz referência à temperatura média mensal do ar dos meses mais quentes (caso o grupo seja "C" ou "D") ou a temperatura média anual do ar (no caso da primeira letra ser "B"). Através dos parâmetros definidos é possível se chegar a um resumo global sinóptico das classificações (Tabela 1).

Classificação climática de Köppen-Geiger										
		Temperatura do ar			Precipitação					
		T	F	M	S	W	f	m	w	s
A	Tropical	–	–	–	–	–	Equatorial <i>Af</i>	Monções <i>Am</i>	Savana, chuva de Verão <i>Aw</i>	Savana, chuva de Inverno <i>As</i>
B	Árido	–	–	–	Estepário <i>BS</i>	Desértico <i>BW</i>	–	–	–	–
C	Temperado	–	–	–	–	–	Subtropical <i>Cfa</i> , Oceânico <i>Cfb</i>	–	Pampeano <i>Cwa</i> , <i>Cwb</i>	Mediterrânico <i>Csa</i> , <i>Csb</i>
D	Continental	–	–	–	–	–	Continental <i>Dfa</i> , <i>Dfb</i> , Subártico <i>Dfc</i> , <i>Dfd</i>	–	Manchuriano <i>Dwa</i> , <i>Dwb</i>	–
E	Glacial	Tundra <i>ET</i>	Polar <i>EF</i>	Alpino <i>EM</i>	–	–	–	–	–	–

Tabela 1: Classificação climática de Köppen-Geiger

Fonte: Adaptado de Hydrology and Earth System Sciences, University of Melbourne, 2007

Dentro do sistema, o clima da UGRHI 1 é classificado como Cfg, denominado nesse caso específico como clima subtropical de altitude, mesodérmico e úmido, ocasionalmente ficando a temperaturas negativas (CPTI, 2004).

A temperatura e a pluviosidade influenciadas pela altitude são fatores marcantes na individualidade climática

3.6 UGRHI 1: Característica pluviométrica

Para se compreender a relação entre o ambiente fluvial e pluvial, é necessário contemplar o ciclo d'água, sucessivos processos naturais pelos quais a água parte de um estágio inicial até retornar à posição primitiva (KLAR, 1988).

A região da unidade de gerenciamento apresenta uma taxa de precipitação média anual de 2004mm, variando de 1208mm a 2800mm no ponto de monitoramento em Vila Capivari – Campos do Jordão (Figura 5), o que fica acima da média estadual, aliás, ao passar para o estágio de armazenamento, 52% das águas das chuvas são transformadas em regimes superficiais de escoamento (a média estadual é de 29%), o que caracteriza uma rede fluvial ramificada e diversa, por isso, é dado o nome Mantiqueira que, da língua indígena, significa Castelo da Águas (SÃO PAULO, 2006a). Além disso, cerca de 98,3% das litologias aflorantes nesta UGRHI correspondem a terrenos cristalinos, podendo apresentar características aquíferas quando fraturados e/ou alterados intempericamente. Porém, o rendimento desses poços são geralmente pequenos, de somente alguns m³/h, com grande rebaixamento de nível (PEHR, 2016 – 2019).

O alto nível pluviométrico pode causar o extravasamento de canais fluviais, o que constitui um problema que ocorre principalmente na várzea do rio Capivari, em núcleo urbano no município de Campos do Jordão.

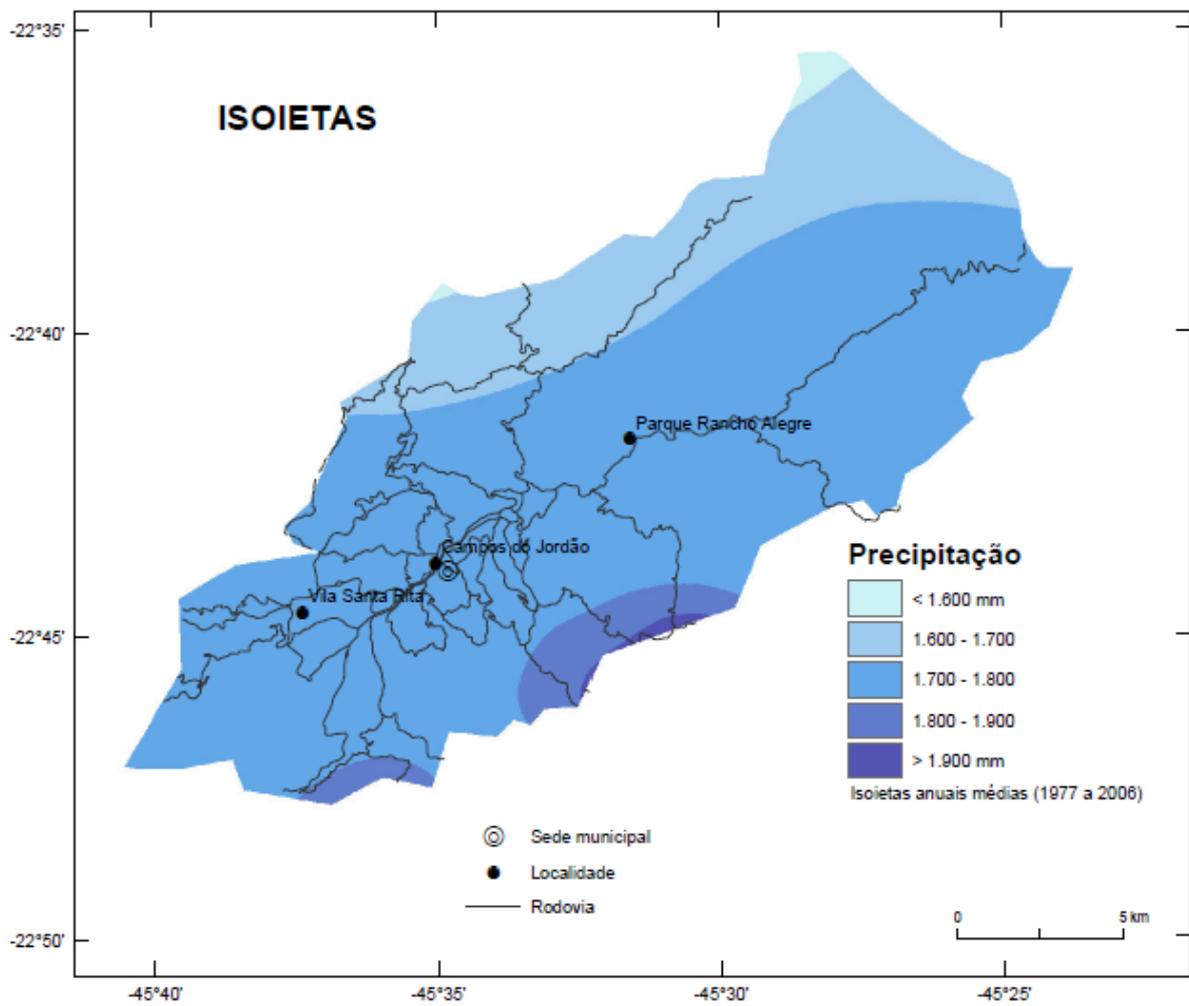


Figura 5: Precipitação média anual

Fonte: Atlas pluviométrico do Brasil (CPRM., 2011)

4 ESTUDOS DE CASO

4.1 RIO WOLUWE, BRUXELAS, BÉLGICA

Proposto pelo *Brussels Institute for Managing the Environment* (BIME), no início dos anos de 1980, a decisão de abrir o curso do rio Woluwe, até então completamente desaparecido abaixo de uma via urbana, canalizado ao lado do sistema de escoamento de esgoto (Figuras 6 e 7). Um estreito caminho de área verde remanescente entre a via e as construções, originalmente assegurado para a extensão da malha viária, formulou a oportunidade da reconstrução de um canal, porém com descarga limitada (Figura 8). Para resolver a problemática do novo e estreito canal, foi proposta a construção de parques alagados (Figura 9), a fim de diminuir a velocidade de fluxo dos canais. O projeto encontrou alguns desafios, como a descarga limitada de água, o desmembramento de alagados e o desvio da água de um antigo moinho (Figura 10), evidenciando o compromisso urbano do projeto. São marcantes a situação urbana extremamente restritiva e o curso original do rio coberto pela principal avenida da cidade.



Figura 6: Acesso ao canal original do rio Woluwe.

Fonte: *Société bruxelloise de Gestion de l'eau* (SBGE)



Figura 7: Curso original do rio Woluwe.

Fonte: *Société bruxelloise de Gestion de l'eau* (SBGE)



Figura 8: Novo curso aberto do rio Woluwe.

Fonte: SBGE



Figura 9: Alagado em Woluwe-Saint-Pierre.

Fonte: EU-Rentals.



Figura 10: Moinho de Linkedemaale.

4.2 RIO SKERNE, DARLINGTON, INGLATERRA

Durante os últimos 150 anos o rio Skerne foi profundamente modificado devido à industrialização e a urbanização (Figuras 11 e 12). Grande parte da planície de inundação havia sido reduzida pelo depósito de resíduos industriais, com tubulações de gás e esgoto correndo ao longo do rio. Como resultados dessas restrições, as oportunidades de recuperação eram limitadas. Proposta pelo *River Restoration Centre* (RRC), a recuperação de 2km do Skerne foi iniciada em julho de 1995 (Figura 13). Na extremidade a montante, foram instalados defletores e um recife de sedimentos grosseiros para aumentar a variabilidade do fluxo e a diversidade do habitat. Mais a jusante quatro novos meandros foram cortados através do canal antigo, que foi usado para criar dois remansos.

Revestimentos macios, como pilhas de salgueiro, camadas de rochas submersas e rolos de fibras, foram usados nas curvas de meandros externos para evitar a erosão.

Como uma medida de retenção de água de inundação, cerca de 25.000m³ de resíduos foram removidos das margens do rio. O despojo foi mais tarde usado para fins paisagísticos. Novos caminhos e uma passarela foram construídos e um esquema de plantio envolvendo moradores locais foi realizado (Figura 14).



Figura 11: Imagem de satélite do rio Skerne em 1945.
Fonte: Google Earth



Figura 12: Imagem de satélite do rio Skerne em 2018.
Fonte: Google Earth.

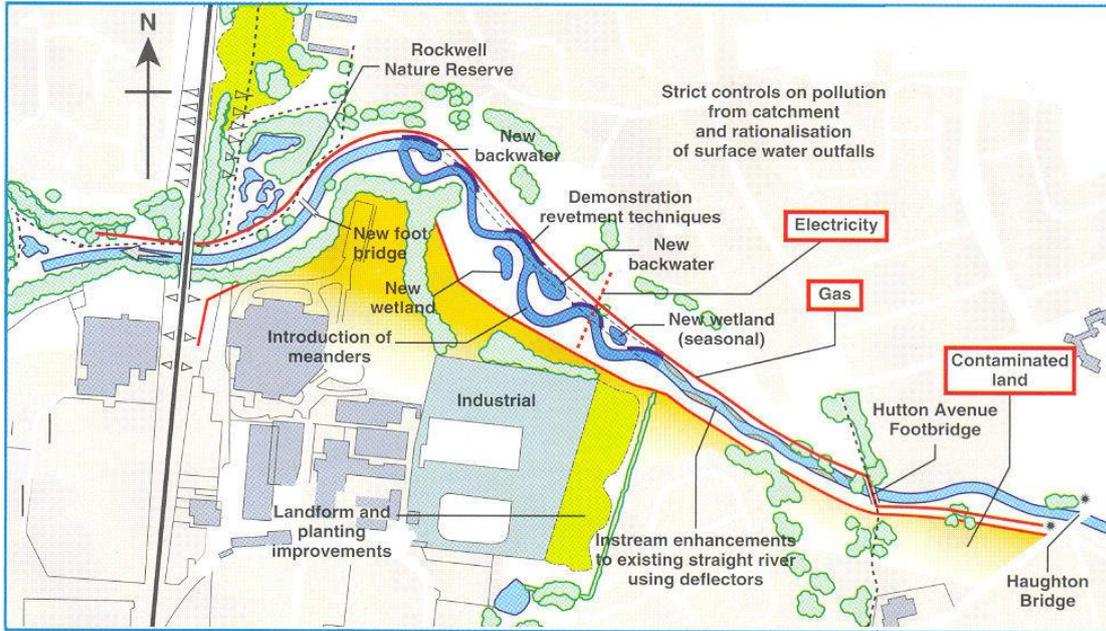


Figura 13: Plano de recuperação do rio Skerne.

Fonte: *the River Restoration Centre*.



Figura 14: Imagem aérea do rio Skerne recuperado.

Fonte: *the River Restoration Centre*.

4.3 CALHA DE MOINHO, CRHUDIM, REPÚBLICA TCHECA

A transformação da calha de um antigo moinho (Figuras 15 e 16) na cidade de Crhuidim em um córrego de aspectos naturais (Figuras 17 e 18). Consiste na técnica de Reabilitação de um curso d'água artificial para um de características formais de um córrego natural, seguindo uma base do conhecimento geomorfológico de córregos com tamanho comparável, condições climáticas parecidas e condições topográficas semelhantes. O resultado implica na abordagem de um canal que muda e passa a promover uma composição mais natural à paisagem urbana. A transformação de um canal em um córrego é um aspecto pouco abordado dentro da produção paisagística, os recursos utilizados nesta obra demonstram a possibilidade de desenvolvimento de cursos d'água em meio urbano, consolidando um elemento de composição da paisagem.



Figura 15: Moinho de Chrudim.

Fonte: Wikimedia

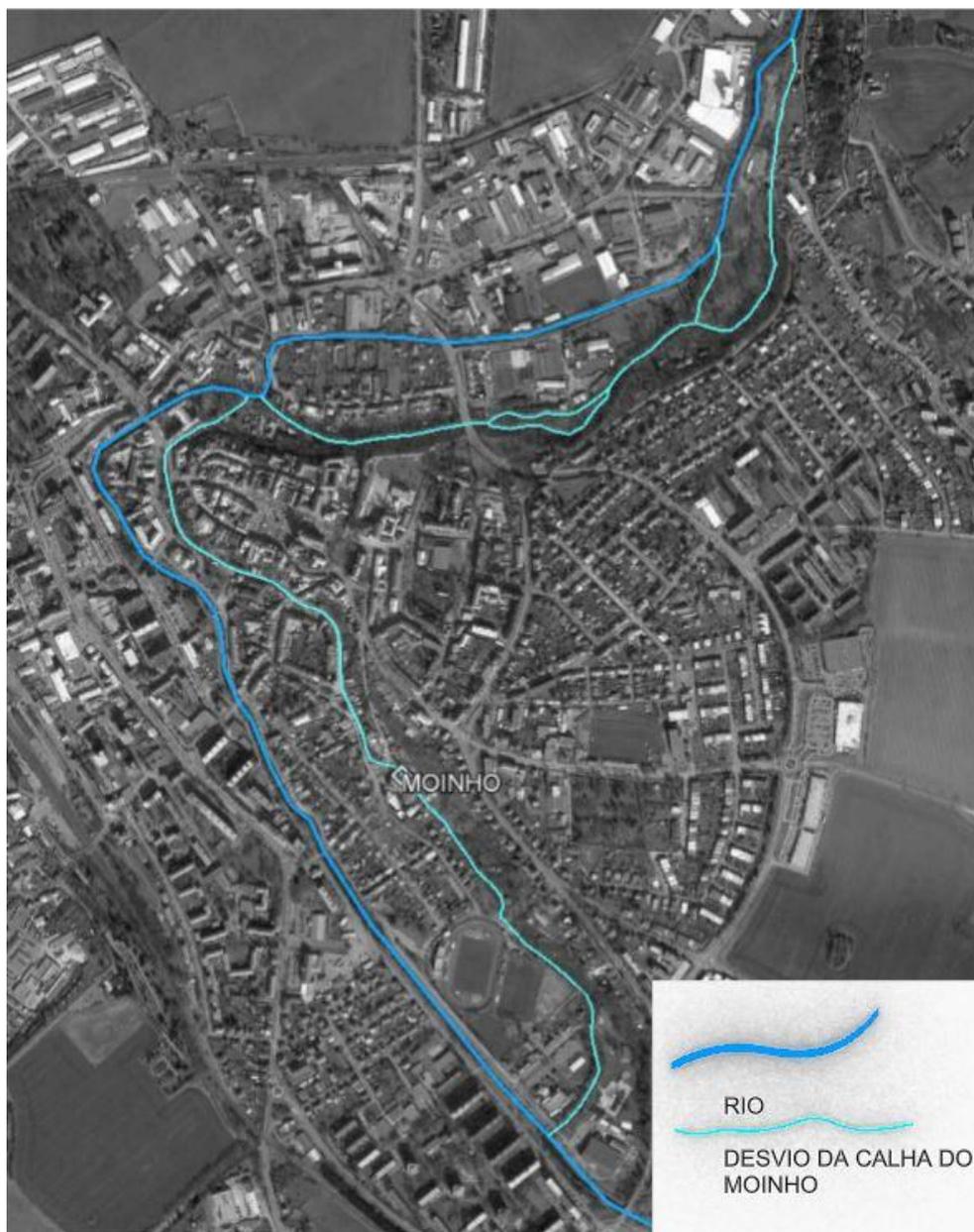


Figura 16: Percurso da calha do moinho em Chrudim.

Fonte: Google.



Figura 17: Canal em Chrudim.

Fonte: Wikimedia.

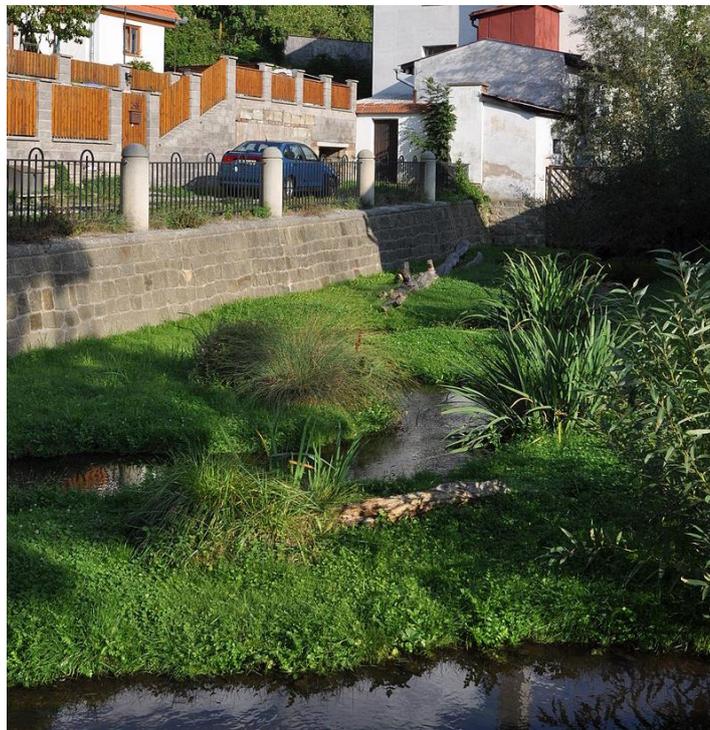


Figura 18: Curso meândrico proposto.

Fonte: Wikimedia

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

A sub-bacia hidrográfica do Guarani (Figura 19) está localizada na bacia hidrográfica do rio Sapucaí-Guaçu, no município de Campos do Jordão.

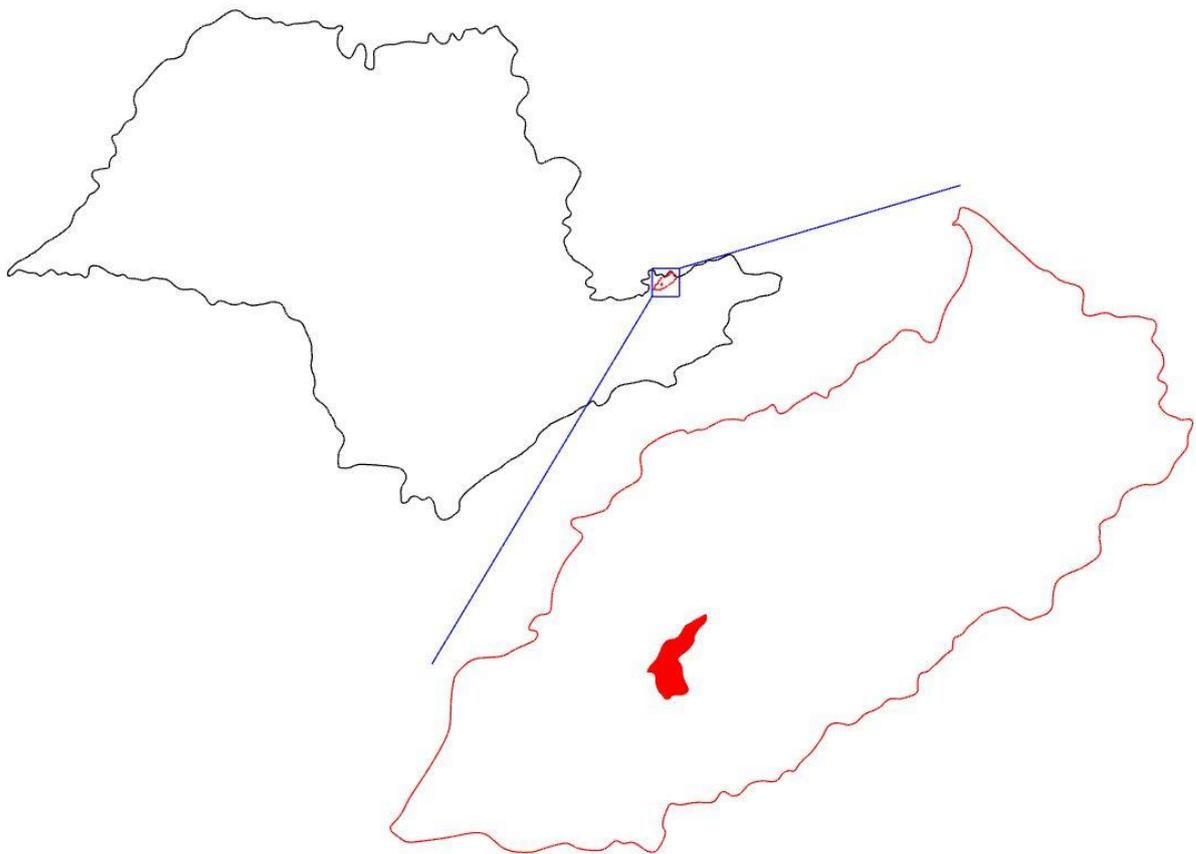


Figura 19: Localização da sub-bacia em estudo

Campos do Jordão está localizada na Serra da Mantiqueira, faz parte da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, sub-região 2 de Taubaté. A cidade fica a 1628m de altitude, sendo, portanto, o mais alto município brasileiro, considerando a altitude de sua sede. Segundo o IBGE (2014) sua população é de 50.541 habitantes. Distante 173km da cidade de São Paulo. Possui uma área de 290km².

O município, em sua totalidade, foi transformado em uma Área de Proteção Ambiental – APA por meio do Decreto Estadual 20.956/83, confirmado posteriormente pela Lei Estadual 4.105/84, Decreto Federal 91.304/85, Lei Municipal 1484/85 e Decreto Municipal 1850/88.

Com uma topografia relativamente acidentada, cerca de 85% do município são compostos por regiões onduladas, a cidade se localiza em um vale (Figura 20), em que a porção plana não ultrapassa 500m de largura.

O planalto de Campos do Jordão forma uma rede de drenagem ramificada e bem distribuída, tais características descritas resultam em um clima marcante para a região, fazendo com que, em 1957, no Congresso Internacional de Climatologia, a cidade fosse considerada referência em qualidade climática na escala global. Além disso, o ar de qualidade atraiu a atenção na década de 20, proporcionando centros de tratamentos de doenças pulmonares. Graças a difundida procura da região para a climoterapia, esta foi nomeada como Estância Hidromineral de Campos do Jordão (SÃO PAULO, 2006a).

Posteriormente a cidade deixou de ser um centro terapêutico e passou a crescer com o Turismo, até que em 1978 recebeu o título de Estância Turística de Campos do Jordão.

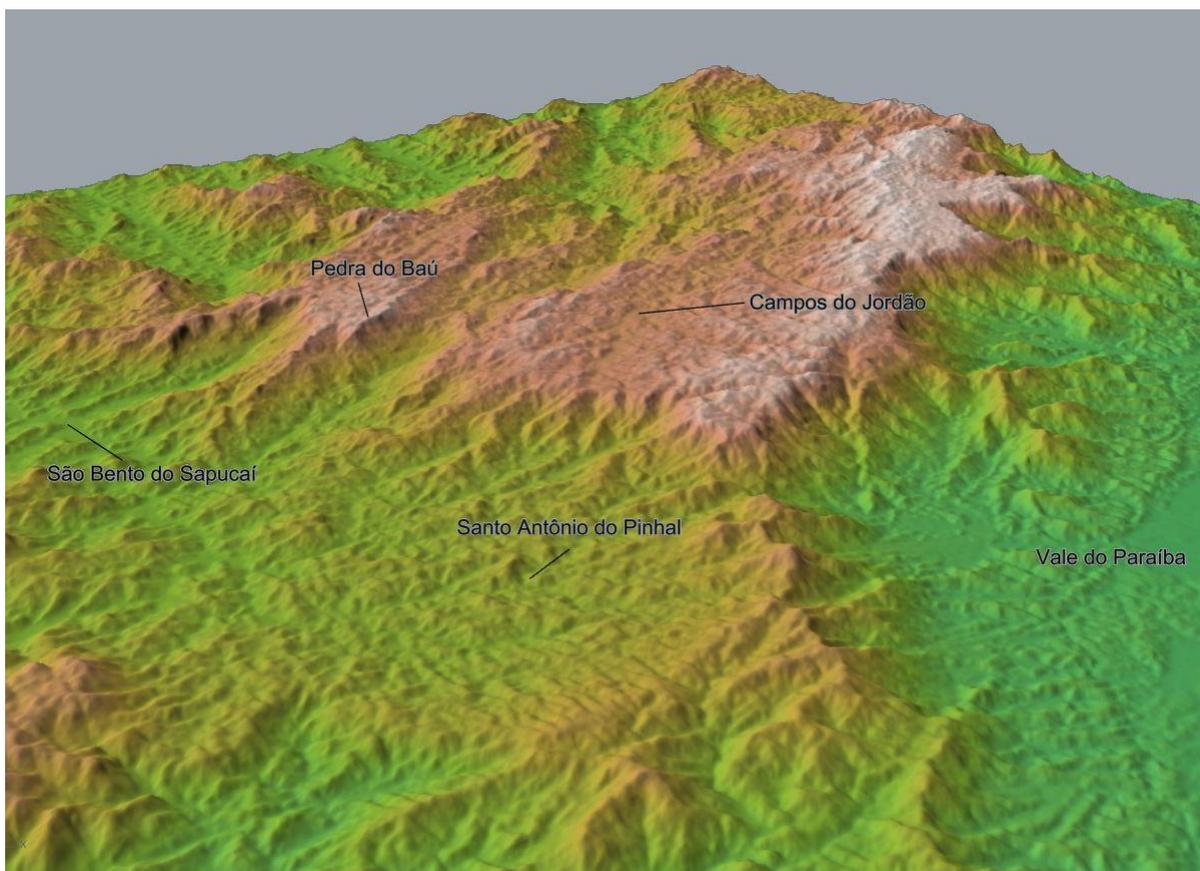


Figura 20: Localização do planalto de Campos do Jordão

5.2 LOCAL DE ESTUDO

5.2.1 Localização e delimitação da bacia

O local escolhido para o desenvolvimento deste estudo compreende a sub-bacia do Córrego do Guarani (Figura 21), que coincide à Vila Nossa Senhora de Fátima e à Vila Nadir, no município de Campos do Jordão. A sub-bacia de estudo se limita a leste com a sub-bacia das Perdizes, a oeste com a da Abernédia, a norte com o Rio Capivari, que ao encontrar com o ribeirão das Perdizes, forma o rio Sapucaí-Guaçu.

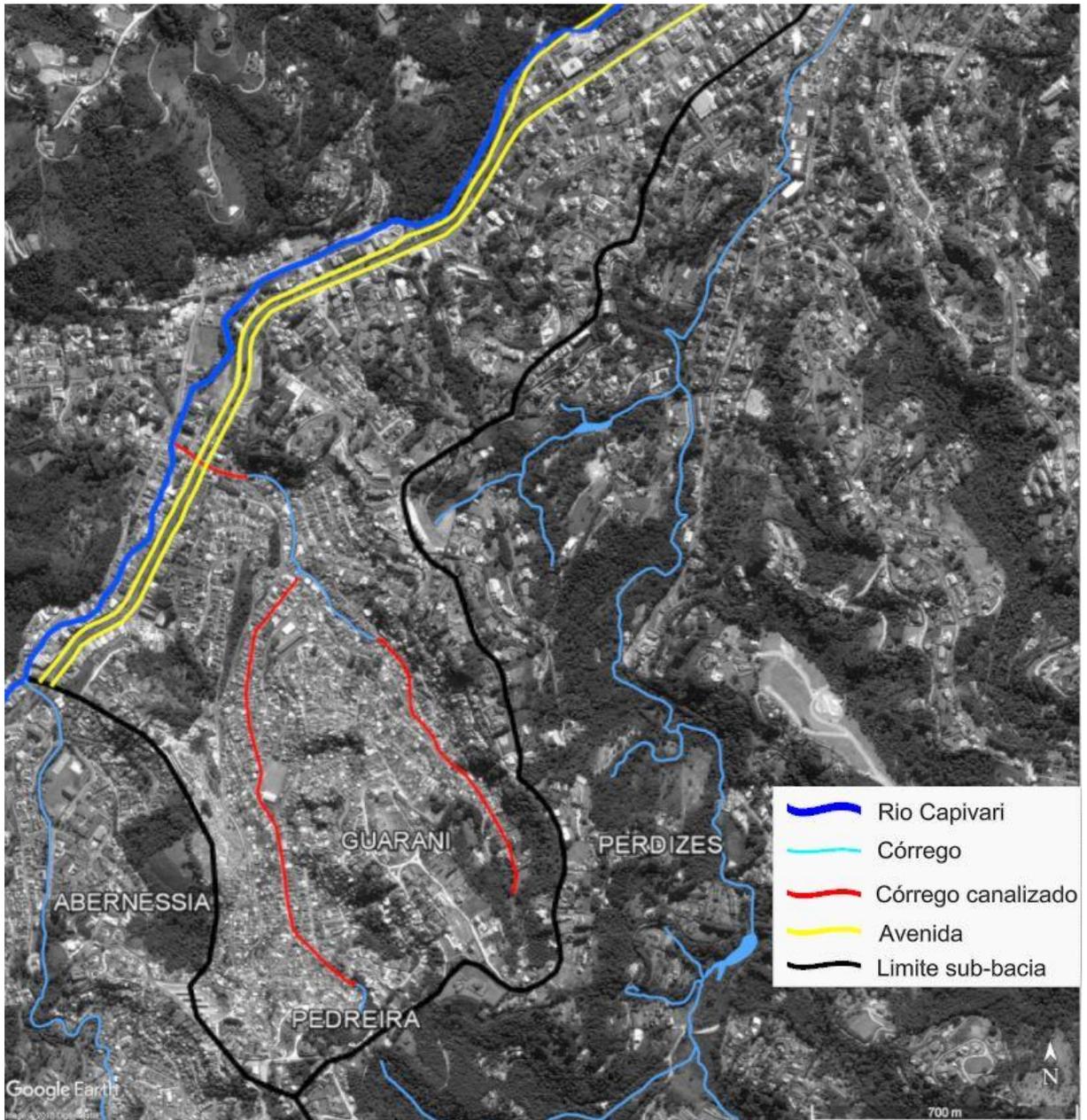


Figura 21: Delimitação da sub-bacia do Guarani

5.2.2 Relação bairro-bacia

Segundo Soares de Oliveira (1991), a formação do meio urbano ilegal no município de Campos do Jordão esteve implícita no papel desempenhado pelas elites locais ou por setores das elites e da burguesia local, o que representa o processo de acomodação das classes populares. A situação favorece o interesse econômico à medida que gera mão-de-obra de baixo custo à indústria turística. Na esfera política, as condições contribuem para neutralizar os conflitos de interesses ao pressupor atitudes conformistas da população.

A condição histórica evidenciada por Oliveira ocasiona um problema de traçado urbano, pois devido ao relevo predominantemente acidentado existente na cidade, a formação do meio urbano ilegal ocorre majoritariamente em encostas íngremes.

A construção de habitações em encostas acentuadas pode agravar os movimentos gravitacionais de massa, assim, as pessoas que moram em áreas de risco, ficam vulneráveis ao meio (ROSA FILHO, 2006).

Todo o paradigma exposto vai se desenvolvendo ao longo dos anos, resultando em situações críticas na Vila Nossa Senhora de Fátima, como ilustram as figuras 22 e 23.

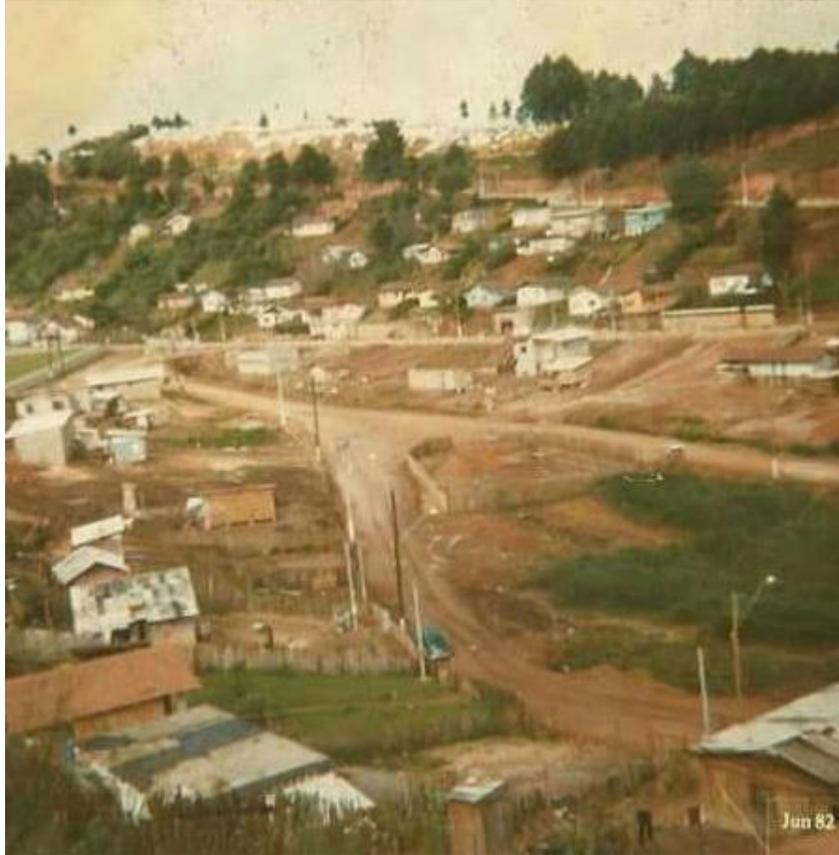


Figura 22: Vila Nossa Senhora de Fátima, Junho 1982



Figura 23: Vila Nossa Senhora de Fátima, Março 2018

Por se tratar de um bairro coincidente à uma sub-bacia, seu vale constitui um corpo d'água, portanto, para se construir foi buscada a solução de canalizar os córregos, o que gerou problemas futuros de permeabilidade e agravou a ocorrência de enchentes. Após a transformação do vale em área urbana, a sub-bacia do Guarani permaneceu com 78,10% de seu percurso canalizado, configurando 2250m lineares de tubos, restando 631m de córregos abertos.

A conjuntura exposta evidencia o potencial de risco antrópico ao meio natural, para se clarificar a situação, foi desenvolvido um percurso fotográfico nos locais onde o córrego não se encontra canalizado, desde a nascente até o ponto de convergência ao rio Capivari:

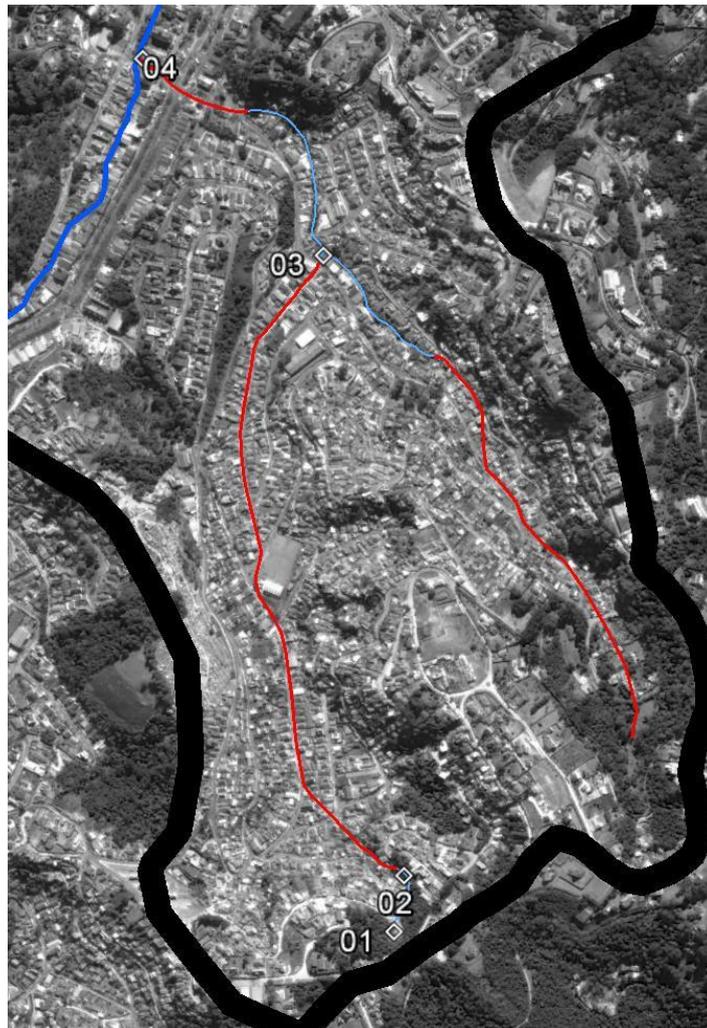


Figura 24: Percurso fotográfico

LOCAL	IMAGEM	DESCRIÇÃO
01		Pedreira que dá origem à nascente.
01		Local da nascente
01		Formação do corpo d'água sem proteção ciliar.

02		<p>Compartilhamento entre o córrego e a malha urbana. Situação precária em que agride tanto o corpo d'água, quanto a malha viária.</p>
02		<p>Evidências de risco antrópico ao meio natural, com mal uso do espaço público, pelo depósito de lixo inapropriado.</p>

02		<p>Ponto de canalização do córrego.</p> <p>A falta de manutenção do local se faz visível no depósito de lixo justamente acima do começo do canal.</p>
03		<p>Ponto de abertura do córrego.</p> <p>Nota-se também a falta de manutenção de um ambiente público, tornando-o marginalizado e de difícil acesso, impossibilitando o uso recreativo.</p>
03		<p>Encontro dos córregos constituintes da sub-bacia, o potencial de uso urbano público é evidente, porém não explorado.</p>

04		<p>Ponto de confluência ao rio Capivari, é perceptível a diferença da qualidade das águas, a ponto de não se misturarem.</p>
----	------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabela 2: Levantamento fotográfico da sub-bacia do Guarani

O levantamento fotográfico mostra como a relação histórica entre a política de urbanização clandestina e a degradação do meio ambiente é provável e real, assim justifica-se a urgência de uma proposta de recuperação da sub-bacia do Guarani em Campos do Jordão.

5.3 Análise morfométrica da sub-bacia

A análise morfométrica de bacias hidrográficas é a análise quantitativa da configuração dos elementos do modelado superficial que geram sua expressão e configuração espacial (CHRISTOFOLETTI, 1999). Esse tipo de estudo foi introduzido por Horton (1945), visando entender a configuração e a evolução das bacias e de suas redes de drenagem.

Uma das tecnologias utilizadas na análise de sistemas morfológicos é o tratamento computacional de dados obtidos por sensoriamento remoto, a exemplo daqueles provenientes da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), missão realizada em 2000 pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Assim, o tratamento desses dados oferece subsídios para a modelagem de um Modelo Digital de Elevação (MDE), que consiste em um modelo de relevo em ambiente digital para auxiliar no cálculo e análise morfométrica, gerando atributos para a determinação da rede hidrográfica digital.

A seguir é mostrado um modelo digital de elevação para uma área de 64km² do município de Campos do Jordão, e sua representação tridimensional (Figura 25).

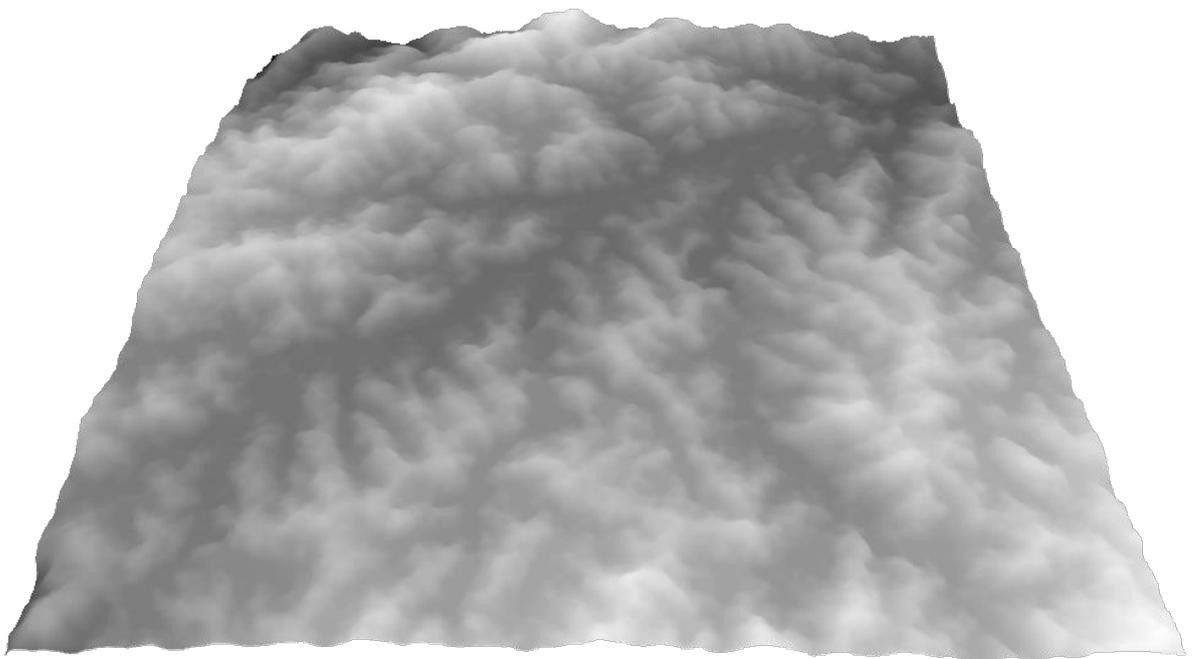
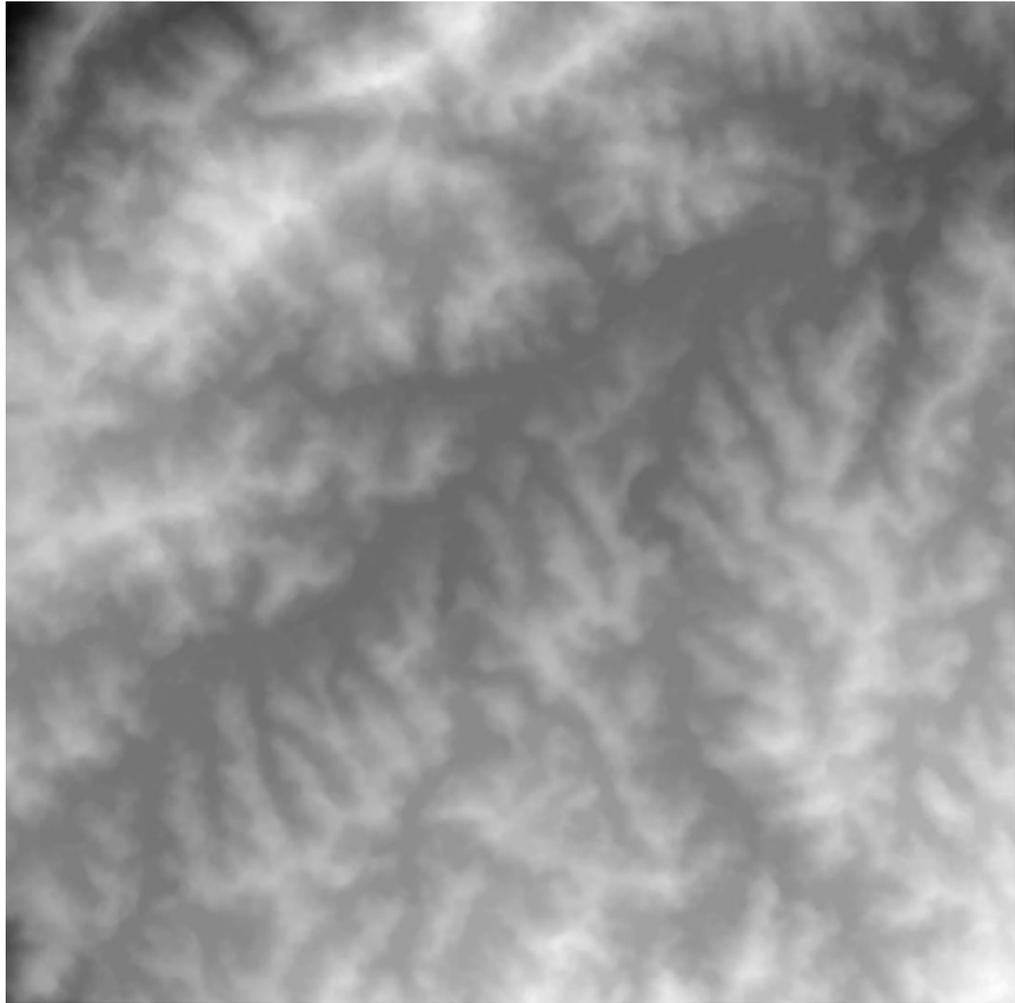


Figura 25: Modelo Digital de Elevação base

A partir do MDE base, é desenvolvido um algoritmo que calcula a incisão de fluxo em uma bacia, ou seja, defini qual seria o caminho fluvial no Modelo de Elevação Digital.

Após o cálculo obtém-se a seguinte imagem, onde a área hachurada indica a sub-bacia:

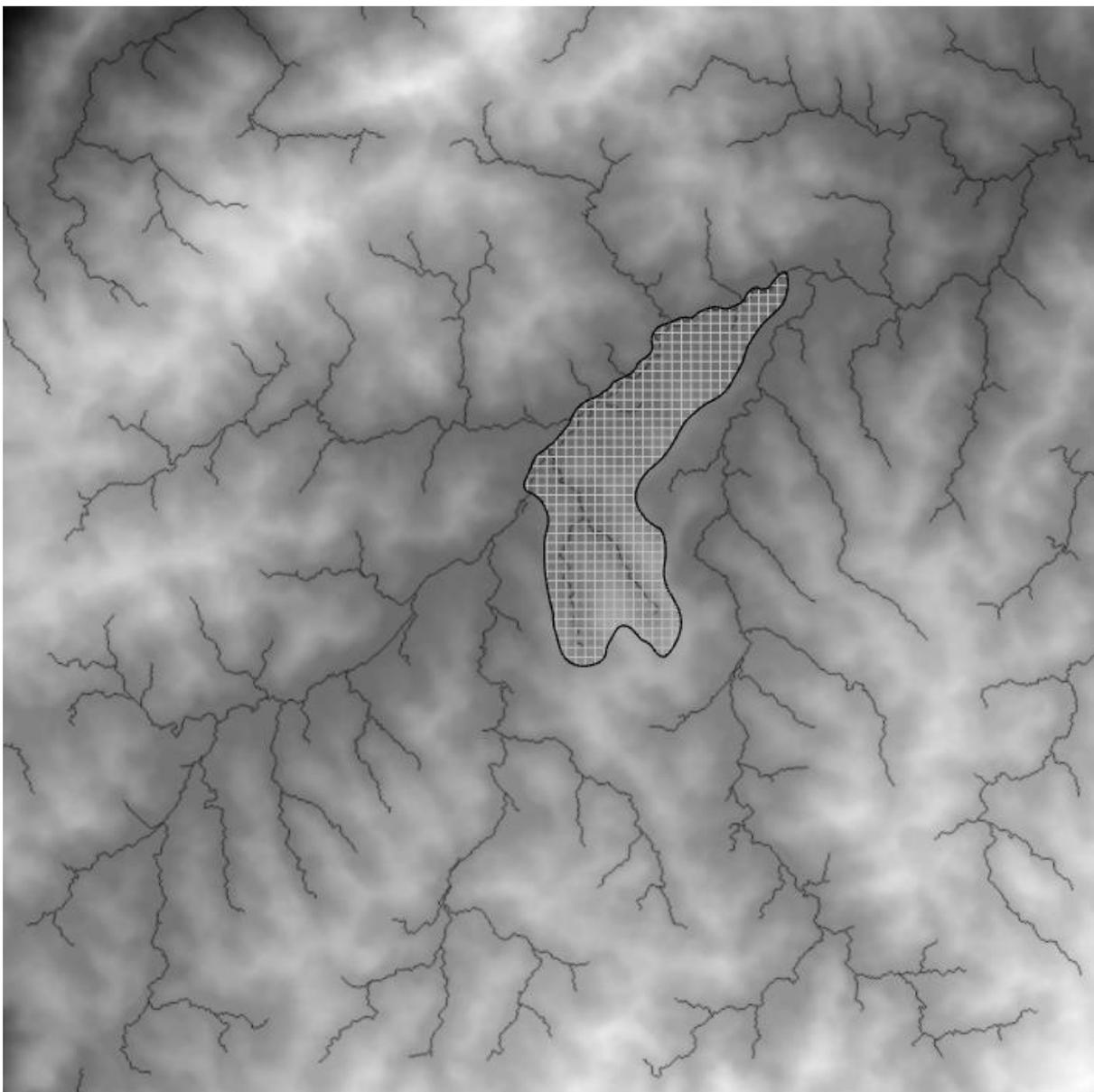


Figura 26: Representação do estado natural da bacia

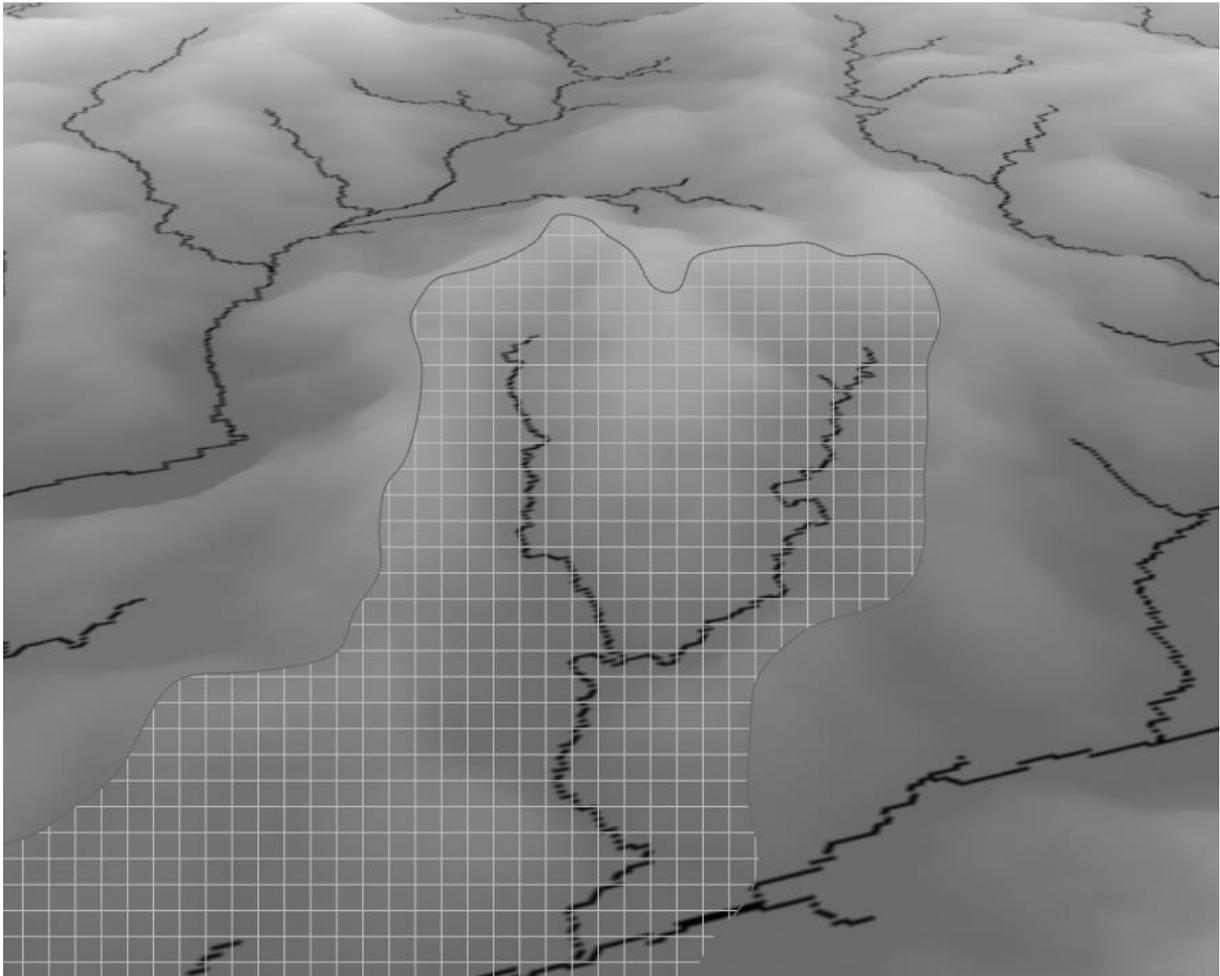


Figura 27: Representação da altimetria da bacia

A partir do MDE, são extraídos os atributos da bacia que compõem os parâmetros morfométricos, que são: área da bacia; perímetro da bacia; comprimento da bacia; comprimento dos canais fluviais; comprimento vetorial (comprimento do vale) dos canais fluviais; número de canais fluviais; declividade da bacia (mínima, média e máxima); declividade dos canais; e altimetria (mínima, média e máxima). Os parâmetros correspondem às correlações existentes entre esses atributos e o relevo de uma bacia, sendo agrupados em lineares (atributos da rede de drenagem), zonais (atributos das áreas não hidrográficas do relevo – encostas e topos) e hipsométricos (o relevo relacionado à rede de drenagem e à bacia hidrográfica).

5.3.1 Classe linear

Hierarquia fluvial (H_f) – corresponde a ordenação dos canais fluviais dentro de uma bacia hidrográfica. Strahler (1952) considera que os canais de primeira ordem são aqueles que não recebem tributários, caracterizando nascentes, os de segunda ordem são aqueles subsequentes à confluência de dois canais de primeira ordem e assim sucessivamente. Portanto a hierarquia fluvial para a sub-bacia calculada do Guarani é a seguinte:

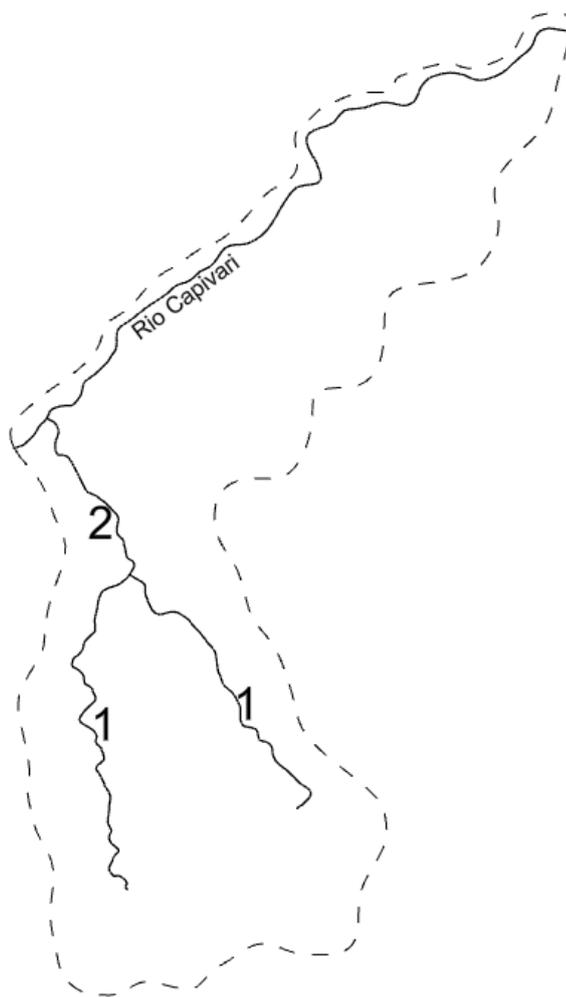


Figura 28: Hierarquia fluvial

Índice de sinuosidade (I_s) – parâmetro que representa a influência da carga sedimentar, sendo que valores próximos a 1 indicam elevado controle estrutural ou alta energia e valores acima de 2 indicam baixo controle estrutural, ou seja, definem se um córrego é retilíneo ou meândrico. A equação utilizada no cálculo é dada por:

$$I_s = \frac{L}{d_v}$$

onde: L é o comprimento do canal principal; e d_v é a distância vetorial entre os pontos extremos do canal.

Para a sub-bacia em estudo, o valor do índice de sinuosidade ficou em 1,21, caracterizando um corpo d'água retilíneo ou pouco sinuoso (com alta energia de fluxo).

5.3.2 Classe zonal

Índice de circularidade (I_c) – o valor de I_c correlaciona um valor ideal a um mensurado. Esse parâmetro indica que uma bacia mais alongada (com índice abaixo de 0,51) favorece o escoamento e, se estiver acima de 0,51, a bacia é mais circular e tem escoamento reduzido e alta probabilidade de cheias. O índice de circularidade é dado pela seguinte equação:

$$I_c = \frac{A}{A_c}$$

onde: A é a área da bacia; A_c é a área de um círculo que tenha o perímetro idêntico ao da bacia considerada, sendo o valor máximo possível igual a 1,0.

Para a sub-bacia em estudo, o valor do índice de circularidade ficou em 0,62, caracterizando alta propensão a enchentes.

Densidade de drenagem (Dd) – esse parâmetro estabelece a relação entre o comprimento total dos canais de drenagem e a área de drenagem, sendo dado pela seguinte equação:

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

onde: L_t é o comprimento total dos canais; A é a área total da bacia.

Para a sub-bacia em estudo, o valor da densidade de drenagem ficou em 1,30.

5.3.3 Classe Hipsométrica

Índice de rugosidade (Ir) – expressa em um número adimensional, o qual representa, segundo Strahler (1958) aspectos da declividade e comprimento da vertente por meio do contrabalanço da amplitude altimétrica (H) à densidade de drenagem (Dd). Bacias hidrográficas com Ir elevado são bacias de alta energia (dada a elevada amplitude altimétrica) e/ou são bacias com alta transmissividade hidráulica, já que todos os pontos da bacia estão mais próximos da rede de drenagem, convertendo o fluxo de vertente em fluxo fluvial em menor tempo. Esse parâmetro é dado pela seguinte equação:

$$Ir = \frac{H}{Dd}$$

Para a sub-bacia em estudo, o valor do índice de rugosidade ficou em 93,85, caracterizando uma bacia com alta transmissividade hidráulica

5.3.4 Resultados da análise

Após realizados todos os cálculos, conclui-se que, anterior ao processo de urbanização, a sub-bacia do Guarani já possuía alta energia de fluxo, alta transmissividade hidráulica, além de alta propensão a enchentes, mesmo sendo uma bacia de baixa hierarquia fluvial, o que justifica o fato da região não ser recomendada para a urbanização intensiva, o que ocorre atualmente. A dinâmica atual, com a canalização de mais de 3/4 da extensão dos corpos d'água, coloca em risco os moradores e também o regime superficial de águas. Tal situação compromete a salubridade das águas da bacia e sustenta a necessidade de se propor uma solução paisagística, que além de promover o bem-estar do ambiente, também melhore as condições de desvalorização da Vila Nossa Senhora de Fátima.

5.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA

O conceito de Recuperação da URBEM propõe a valorização das propriedades ecológicas, assim, a importância de uma análise técnica dos recursos hídricos para a elaboração de uma intervenção paisagística é subsidiada pela necessidade de uma determinação objetiva da qualidade das águas que receberão a intervenção, para então se compreender quais as ações necessárias para preencher o requisito ecológico estabelecido pelo método. Por se tratar de exames laboratoriais, foi requisitado o auxílio de profissionais que atuam na gestão de sistemas naturais, mais especificamente da RPPN Fazenda Renópolis em Santo Antônio do Pinhal, a qual é administrada pela ONG AVIS (Associação Vida Silvestre), sob a responsabilidade de Débora Mascarenhas Murgel. Para a realização das análises foram coletadas amostras de água em 5 pontos da sub-bacia de estudo, como apresentados na Figura 29 e descritos na Tabela 3. Como força de argumento, cabe citar que, em análise realizada em 2005 pelo Instituto Águas da Prata (IAP), foi identificado um alto nível de poluentes no regime de águas da sub-bacia, inclusive o fato se justifica pelo alto número de casos de hepatite que ocorreram à época. Segundo a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, a bacia de estudo se enquadra na classe 4, definido como águas que podem ser destinadas apenas à navegação e harmonia paisagística, devido ao alto grau de poluentes pela ocorrência do depósito de esgoto *in natura* (ligações clandestinas) e de resíduos industriais pelas numerosas oficinas mecânicas encontradas à margem dos córregos.

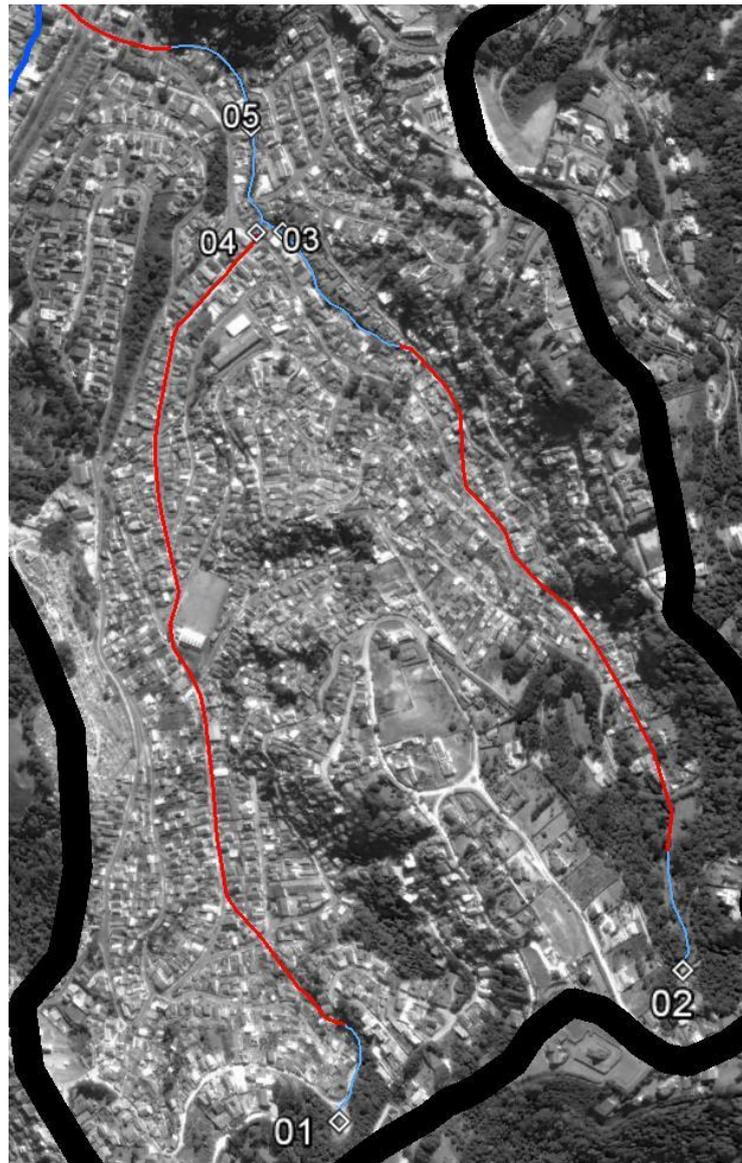


Figura 29: Mapa dos pontos de coleta de água

PONTO DE COLETA	IMAGEM	DESCRIÇÃO
01		Nascente da Pedreira.
02		Nascente da região gentrificada.

03



Córrego Vila
Nadir
consolidado.

04



Córrego Vila
SODIPE
consolidado.

05		Córrego Guarani consolidado.
----	------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

Tabela 3: Descrição dos pontos de coleta de água

Durante a coleta, é medida a temperatura de cada amostra por ser um atributo que pode modificar os resultados dos testes, se caso a temperatura for muito baixa, o teste microbiológico perde sua efetividade.

As análises se constituem em físicas, químicas e microbiológicas. Nas análises físicas, são realizados os testes de pH, que define o grau de acidez da água; e o teste de Cor Verdadeira, que define a quantidade de matéria orgânica em suspensão. Nas análises químicas, são realizados os testes de Amônia e Ortofosfato, relacionados à degradação de compostos orgânicos, ou poluentes; e o teste de Ferro, que quantifica a presença de metais pesados na água. Por fim, o teste microbiológico define a quantidade de coliformes totais.

Além das análises laboratoriais, são realizados testes de percepção *in loco*, que constituem a classificação prévia segundo a Resolução CONAMA nº 357. Para o enquadramento na classe 4, devem ser constatadas as seguintes condições e padrões:

- Odor e aspecto não objetáveis;
- Iridescências pela presença de óleos e graxas;
- Presença de substâncias facilmente sedimentáveis.

Para os pontos de coleta 03, 04 e 05 foram constatados todos os padrões acima, o que afirma previamente o risco biológico dos corpos d'água.

Após a coleta e análise perceptiva, as amostras são levadas ao laboratório, onde a ONG AVIS realiza as análises e emite um laudo técnico (Anexo) certificando o estado geral da sub-bacia.

5.5 COBERTURA VEGETAL EXISTENTE

Durante os processos de levantamento fotográfico e análises biológicas foi levantada a tipologia do extrato vegetal existente nas margens dos córregos, que se caracterizam basicamente de plantas daninhas.

Segundo Harri Lonrenzi (1949), plantas daninhas designa o grupo de plantas silvestres que crescem espontaneamente em todos os solos agrícolas e em áreas de interesse do homem que se comportam como indesejáveis.

Dentre as plantas daninhas constatadas, que possam prejudicar o processo de construção da intervenção paisagística, encontram-se exemplares de Chá-de-campanha (*Echinodorus grandiflorus*), planta infestante de canais de irrigação e drenagem, podendo gerar danos expressivos aos canais; Erva-de-jacaré (*Alternanthera philoxeroides*), libera-se com o tempo e forma ilhas flutuantes, podendo impedir a circulação de água em canais; Maria-sem-vergonha (*Thunbergia alata*), constitui séria infestante devido ao seu hábito trepador e envolvente; Ipê-de-jardim (*Tecoma stans*), planta infestante graças a sua ampla produção de sementes; Mussambê (*Cleome hassleriana*), planta infestante de áreas preferencialmente úmidas, é particularmente indesejável devido a presença de grande quantidade de espinhos em seus ramos.; Carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), indesejável por formar densas infestações; Picão (*Bidens subalternans*), especialmente indesejada devida à presença dos aquênios aristados que aderem à roupa quando tocada.

Propõe-se a retirada das plantas apresentadas acima do local de estudo, para que seja facilitado o acesso de pessoas às áreas de intervenção, bem como protegido o curso dos córregos e seus canais.

6 DIRETRIZES PROJETUAIS

Os estudos realizados anteriormente têm a finalidade de elucidar um plano de ações que determine um programa de necessidades para o projeto de recuperação da sub-bacia do Guarani, em Campos do Jordão.

As referências dadas por Oliveira servem de argumentação favorável ao partido de transformação da conjuntura social do lugar pela construção de espaços integradores e desmarginalizadores, uma vez que a política praticada na cidade não sustenta a qualidade de uso dos espaços públicos, assim, se prevê a constituição de parques com iluminação adequada e permissão de atividades de lazer, onde o curso do rio está descanalizado e possui uma área consideravelmente razoável para o acúmulo de pessoas.

A análise morfométrica revela a fragilidade do sistema de drenagem de águas pluviais, se fazendo necessária a adoção de técnicas de aprimoramento da absorção de águas pelos solos, bem como da proteção de locais críticos onde não ocorre a tolerância do aumento do fluxo de água no período de cheias. Os estudos de caso fornecem alternativas para a solução destes problemas, com o tratamento das margens e a potencial abertura de trechos dos canais se possível.

As análises físico-química e microbiológica evidenciam o mal-uso dos recursos hídricos e dos sistemas públicos de aspersão, o que pode ser resolvido pela regulamentação das ligações clandestinas de esgoto, além do plantio de plantas que possam filtrar alguns nutrientes nocivos e da retirada de plantas prejudiciais ao sistema, o fato também pode ser resolvido com a construção de tanques de filtração das águas, ou enterramento do sistema de esgoto, como mostrado em um dos estudos de caso.

Por fim, observa-se a forte degradação do espaço correspondente à nascente da pedreira, tanto social quanto natural, apesar de seu potencial turístico, o que chama a atenção para a

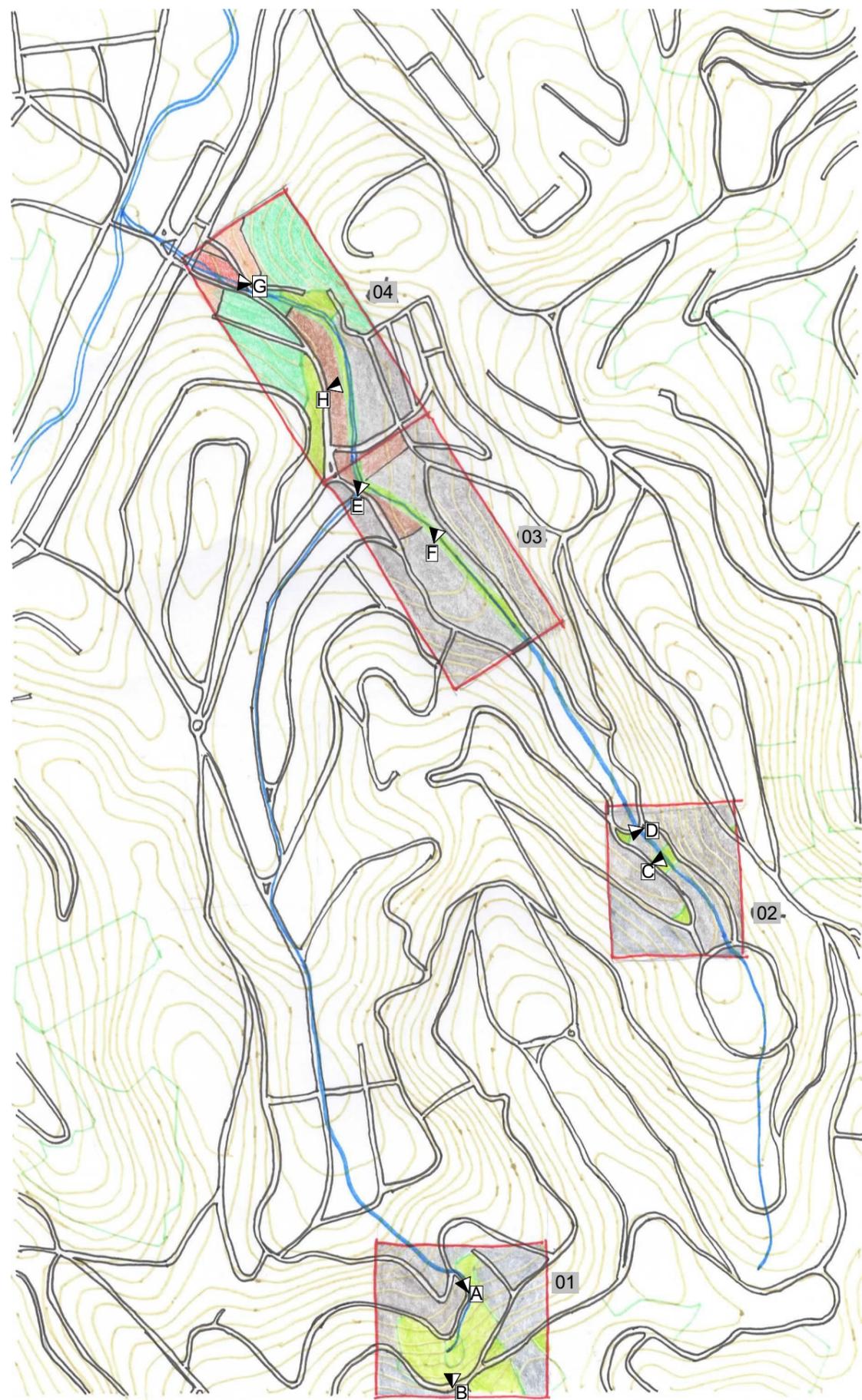
constituição de um local para a prática de trilhas, escalada, além da construção de um centro turístico que favoreça a economia local.

Portanto, é elaborado um programa de necessidades que prevê:

- A construção de um parque na confluência dos dois corpos d'água que formam o córrego do Guarani;
- A desmarginalização da viela em que se tem acesso ao córrego Guarani já formado;
- A proposta de um miolo de quadra no corpo d'água que se assenta na região gentrificada do bairro;
- A construção de um centro de prática de turismo natural no local da nascente da pedreira, além de sua proteção;
- A construção de um canal de fortalecimento e proteção do corpo d'água que nasce na pedreira (focando na consolidação de um fluxo salubre e perene);

com a proposição do seguinte plano de massas (Figura 26):

- 01 – Parque da pedreira, proteção da nascente e do corpo d'água;
- 02 – Miolo de quadra;
- 03 – Parque linear;
- 04 – Parque linear e Desmarginalização da viela;



- ZR1 - ZONA RESIDENCIAL DE BAIXA DENSIDADE (T.O.= 30%; I.A.= 1,00)
- ZR2 - ZONA RESIDENCIAL DE MÉDIA DENSIDADE (T.O.= 40%; I.A.= 1,00)
- ZR3 - ZONA RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,00)
- ZC1 - ZONA COMERCIAL DE BAIXA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,50)
- ZC2 - ZONA COMERCIAL DE ALTA DENSIDADE (T.O.= 70%; I.A.= 1,50)
- ÁREA RESERVADA OU SISTEMA DE RECREIO (PREDOMINÂNCIA DE COBERTURA VEGETAL)
- PRAÇA OU LOCAL DE USO DA PREFEITURA (ESPAÇO PÚBLICO)
- CURVAS DE NÍVEL
- CORPO D'ÁGUA
- VIA

01 - PARQUE DA PEDREIRA



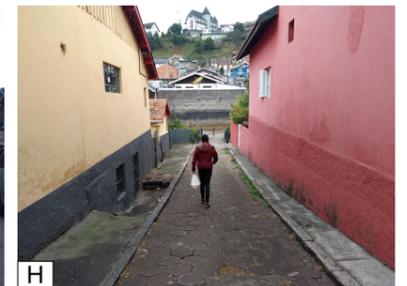
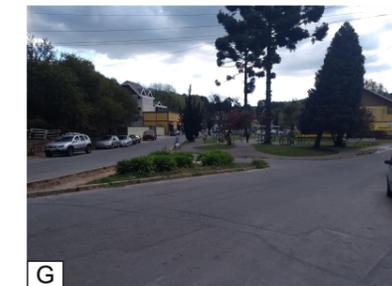
02 - MIOLO DE QUADRA



03 - PARQUE LINEAR



04 - PQ. LINEAR E DESMARGINALIZAÇÃO DA VIELA



ESC. 1:7500



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura
RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza

CONTEÚDO

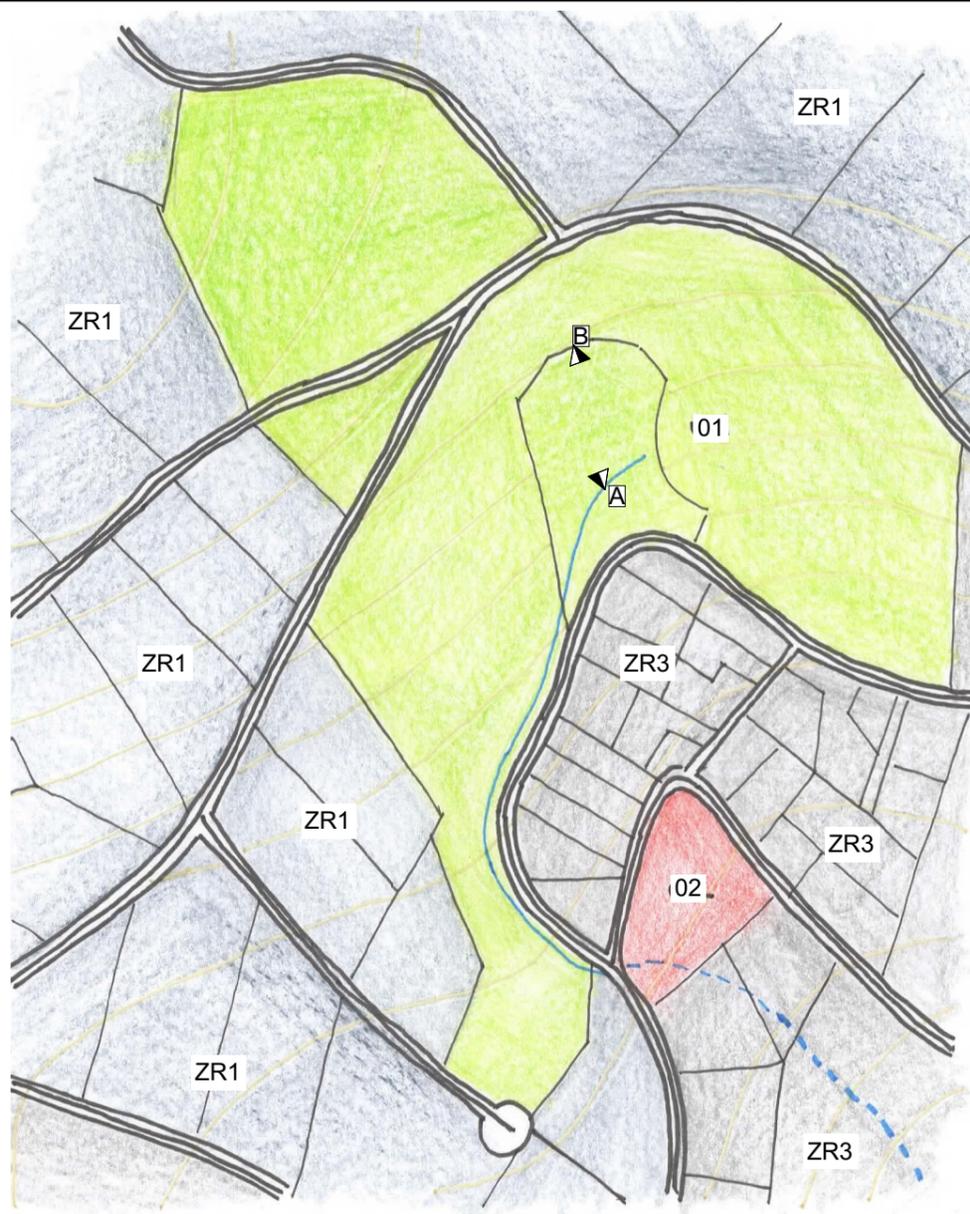
PLANO DE MASSAS

FOLHA

01

Figura 30: Plano de massas para a intervenção

7 PROPOSTA DE PROJETO



SITUAÇÃO ATUAL

- 01 - ÁREA RESERVADA
- 02 - PÁTIO DE SERVIÇO (PREFEITURA)

- ZR1 - ZONA RESIDENCIAL DE BAIXA DENSIDADE (T.O.= 30%; I.A.= 1,00)
- ZR3 - ZONA RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,00)
- ÁREA RESERVADA OU SISTEMA DE RECREIO (PREDOMINÂNCIA DE COBERTURA VEGETAL)
- PRAÇA OU LOCAL DE USO DA PREFEITURA (ESPAÇO PÚBLICO)
- CURVAS DE NÍVEL
- CORPO D'ÁGUA
- CORPO D'ÁGUA (TAMPONADO)
- VIA

SITUAÇÃO PROPOSTA

ESTRATÉGIAS DE TURISMO

- 01 - ESTRATÉGIA DE TURISMO DE ESPORTES:**
Compreende as atividades turísticas decorrentes da prática, envolvimento ou observação de modalidades esportivas;
- 02 - ESTRATÉGIA DE TURISMO SOCIAL:**
O turismo social tem por finalidade promover um turismo responsável, sustentável e acessível a todos, no exercício do direito que qualquer pessoa tem de utilizar seu tempo livre em lazer;
- 03 - ANFITEATRO:**
Devido à conformação côncava e com inclinação negativa desse trecho da pedra, propõe-se a construção de um anfiteatro, que visa a estimular a consciência cultural no bairro;
- 04 - ESTRATÉGIA DE TURISMO DE AVENTURA:**
Compreende os movimentos turísticos decorrentes da prática de atividades de caráter recreativo e não competitivo.

MANUTENÇÃO VEGETAL

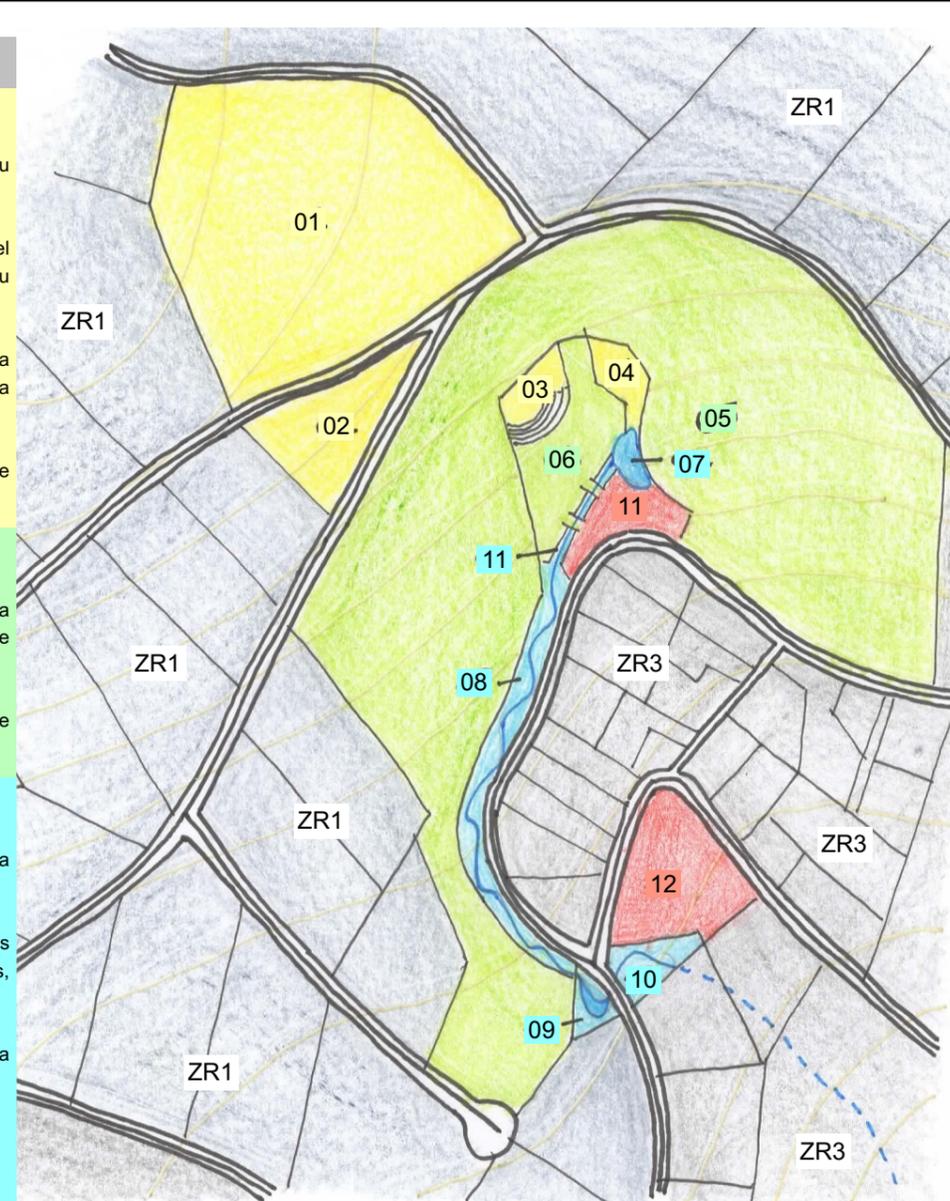
- 05 - PROTEÇÃO DA MATA E ECOTURISMO:**
O Ecoturismo é um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural, incentiva sua conservação e busca a construção de uma consciência ambientalista pela interpretação do ambiente;
- 06 - REFLORESTAMENTO DA ÁREA CENTRAL DA PEDREIRA:**
A porção interna da pedra encontra-se degradada pela falta de manutenção e desconhecimento de seus potenciais.

INFRAESTRUTURA VERDE

- 07 - ALAGADO CONSTRUÍDO:**
O local onde ocorre o afloramento de água não oferece suporte a um fluxo de água perene, impedindo o início de um sistema naturalmente irrigado;
- 08 - BIOVALETA:**
A Biovaleta sustenta a variação de volume do curso d'água durante os períodos chuvosos e secos, assim, além de já promover uma primeira filtragem das águas, também mantém um fluxo constante de água, sem invadir a rua;
- 09/10 - CANTEIRO PLUVIAL E DESTAMPONAMENTO:**
O Canteiro Pluvial recebe o excesso de água durante as chuvas e diminui a velocidade do fluxo, além de promover a permeabilidade do solo;

DESMARGINALIZAÇÃO

- 11 - PAVIMENTAÇÃO DRENANTE COM VISIBILIDADE PARA O FLUXO DAS ÁGUAS:**
O fato de se consolidar uma imagem harmônica do espaço, com ordem e iluminação adequada, pode criar o comportamento biofílico, que estimula as pessoas a agir de forma menos violenta, além de oferecer um ambiente mais limpo e purificado;
- 12 - ÁREA COMUNITÁRIA:**
O local onde atualmente fica o Pátio de Serviço da Prefeitura na verdade está abandonado, e seu desuso não sustenta a sensação de pertencimento dos moradores, assim, propõe-se a construção de um espaço voltado para o bairro, com infraestrutura básica para que os moradores o utilizem como um espaço devidamente público.



OBS: IMAGENS NA PRÓXIMA PÁGINA

ESC. 1:1500



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza

CONTEÚDO

PARQUE DA PEDREIRA

FOLHA

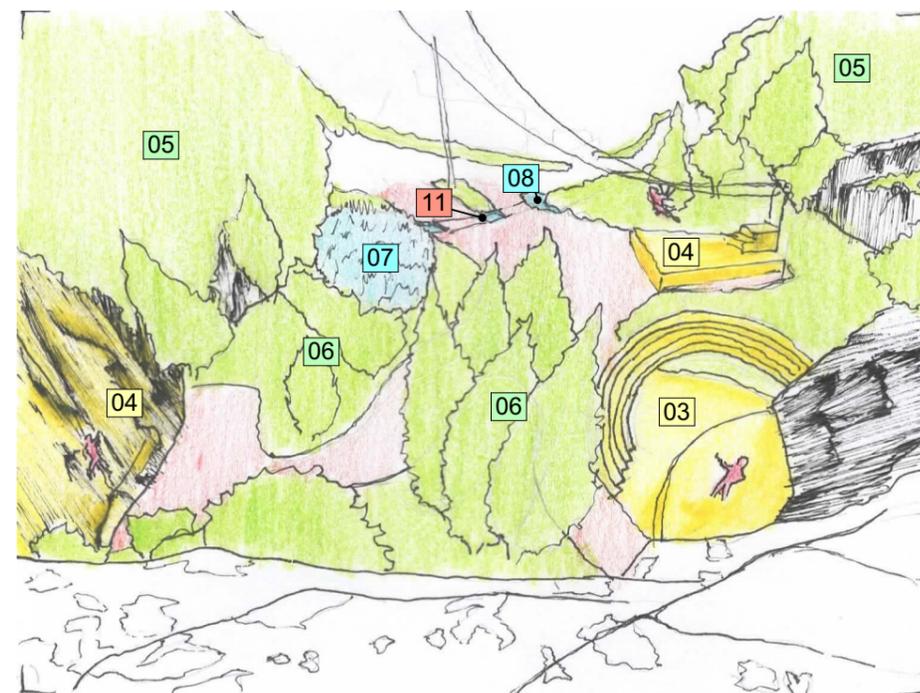
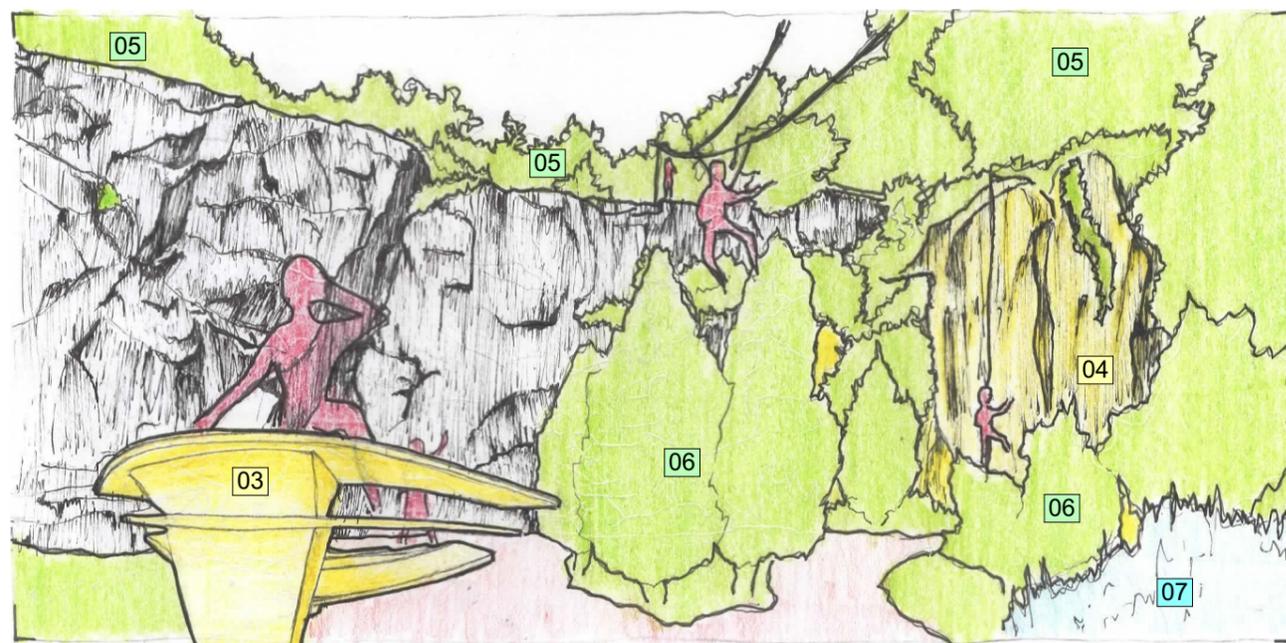
02



A



B



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura
RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza

CONTEÚDO

PERSPECTIVAS

FOLHA

03



SITUAÇÃO ATUAL



01 - HORTA COMUNITÁRIA
02 - ÁREA RESERVADA

-  ZR1 - ZONA RESIDENCIAL DE BAIXA DENSIDADE (T.O.= 30%; I.A.= 1,00)
-  ZR3 - ZONA RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,00)
-  ÁREA RESERVADA OU SISTEMA DE RECREIO (PREDOMINÂNCIA DE COBERTURA VEGETAL)
-  CURVAS DE NÍVEL
-  CORPO D'ÁGUA
-  CORPO D'ÁGUA (TAMPONADO)
-  VIA



SITUAÇÃO PROPOSTA

INFRAESTRUTURA VERDE

01 - RECUPERAÇÃO DOS MEANDROS:

Para se manter o controle e maior segurança contra enchentes nos períodos de cheia é necessário o processo de reintrodução dos meandros do córrego com a utilização de defletores;

02 - CANTEIRO PLUVIAL ALIADO À CONTEMPLAÇÃO DA CACHEIRA:

O local contempla uma pequena queda d'água, que apesar de quase inexistente atualmente pode ser recuperada com o trabalho de recuperação dos meandros aliado ao represamento de uma porção da água que desce. O represamento pode ser constituído de elementos filtrantes e também servir como um canteiro pluvial.

MANUTENÇÃO VEGETAL

03 - FORTALECIMENTO DA HORTA COMUNITÁRIA:

Atualmente ocorre o uso de parte do espaço por alguns moradores para o cultivo de hortaliças de forma comunitária, portanto, a situação atual gera a oportunidade de se criar mais infraestrutura ao uso característico desse local, já que a aceitação deverá ser positiva por já ser utilizado assim.

OBS: IMAGENS NA PRÓXIMA PÁGINA

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura
RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza

CONTEÚDO

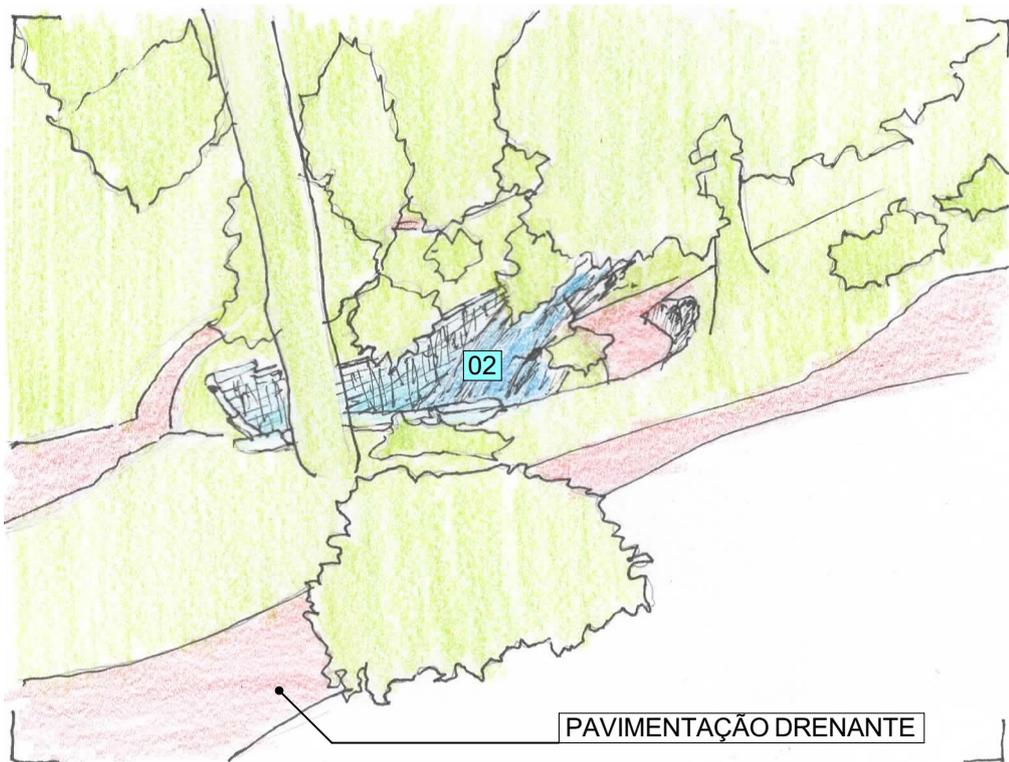
MIOLO DE QUADRA

FOLHA

04



A



PAVIMENTAÇÃO DRENANTE

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura
RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza
CONTEÚDO

PERSPECTIVA

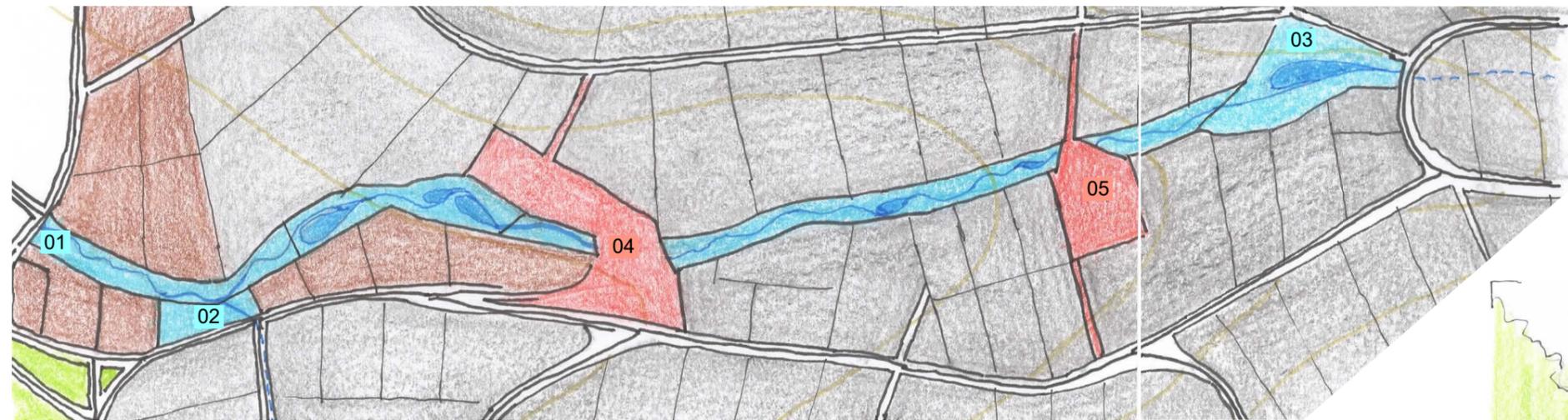
FOLHA

05



SITUAÇÃO ATUAL

01 - FORMAÇÃO DO CÓRREGO GUARANI



SITUAÇÃO PROPOSTA

INFRAESTRUTURA VERDE

01 - RECUPERAÇÃO DOS MEANDROS:

Para se manter o controle e maior segurança contra enchentes nos períodos de cheia é necessário o processo de reintrodução dos meandros do córrego com a utilização de defletores;

02 - RECUPERAÇÃO DO CÓRREGO:

O local onde ocorre a confluência dos dois corpos d'água que formam o córrego é onde também ocorre a maior carga poluidora, que vem diretamente dos bairros acima, pelos corpos d'água que estão canalizados, portanto, o trabalho específico de recuperação deve acontecer principalmente aí, com a proposta de manutenção da vida vegetal a fim de filtrar poluentes e garantir melhor qualidade das águas do córrego Guarani;

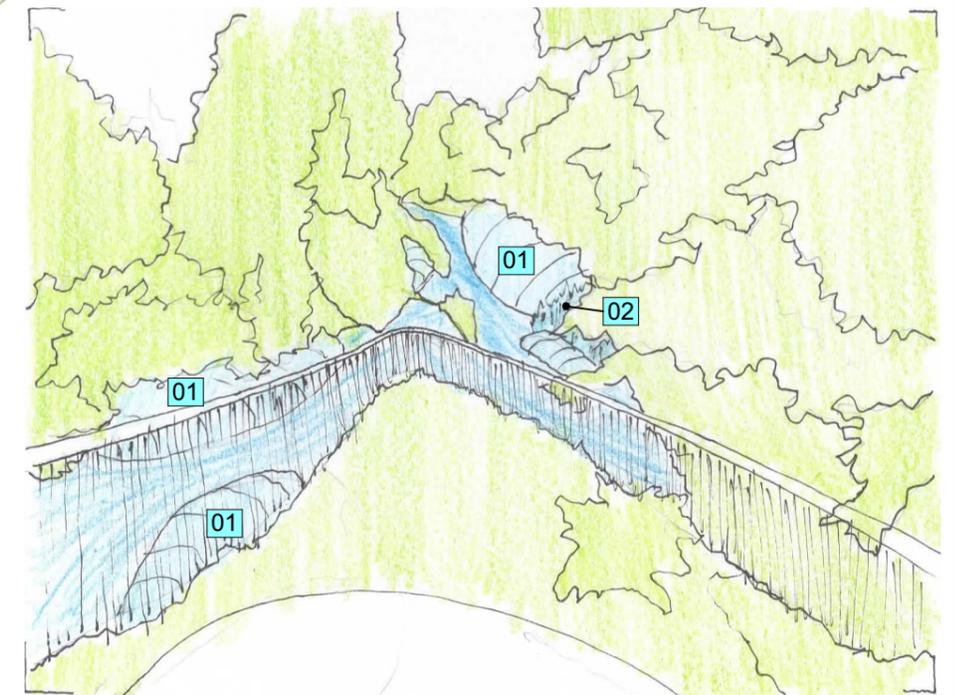
03 - CANTEIRO PLUVIAL:

Para conter o alto risco de enchentes que acontece principalmente nessa parte da bacia, é proposta um grande alagado construído, que se mantém de fato alago apenas sazonalmente, nos períodos de cheia.

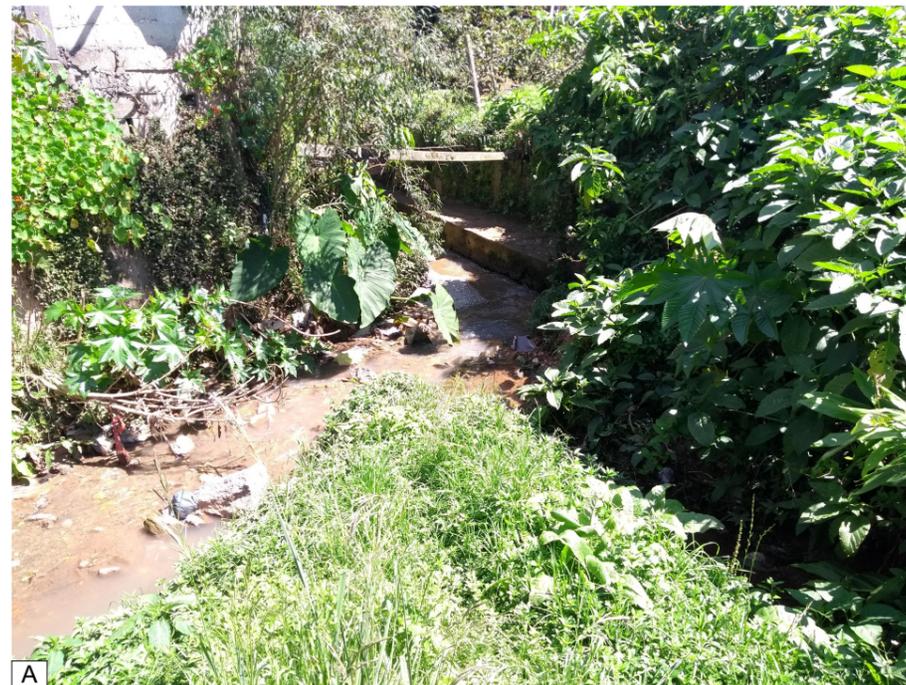
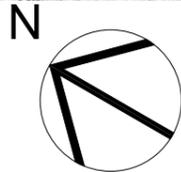
ACESSOS E DESMARGINALIZAÇÃO

04/05 - ACESSOS E ESPAÇOS DO PARQUE PARA PEDESTRES:

Os acessos já existentes, que atualmente servem apenas de passagem aos moradores, agora deverão funcionar como espaços para que os moradores fiquem e contemplem os corpos d'água, uma iniciativa que visa ao comportamento biofílico.



ESC. 1:1500



-  ZR3 - ZONA RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,00)
-  ZC1 - ZONA COMERCIAL DE BAIXA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,50)
-  ÁREA RESERVADA OU SISTEMA DE RECREIO (PREDOMINÂNCIA DE COBERTURA VEGETAL)
-  CURVAS DE NÍVEL
-  CORPO D'ÁGUA
-  CORPO D'ÁGUA (TAMPONADO)
-  VIA

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura
RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza

CONTEÚDO

PARQUE LINEAR

FOLHA

06



SITUAÇÃO ATUAL

01 - PRAÇA Mal. CASTELO BRANCO
02/03 - SISTEMA DE RECREIO



SITUAÇÃO PROPOSTA

INFRAESTRUTURA VERDE

01/02 - CANTEIRO PLUVIAL:

Para conter o alto risco de enchentes que acontece principalmente nessa parte da bacia, é proposta um grande alagado construído, que se mantém de fato alago apenas sazonalmente, nos períodos de cheia;

03 - REINTRODUÇÃO DOS MEANDROS:

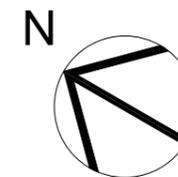
Para se manter o controle e maior segurança contra enchentes nos períodos de cheia é necessário o processo de reintrodução dos meandros do córrego com a utilização de defletores.

ACESSOS E DESMARGINALIZAÇÃO

04/05 - ACESSOS E ESPAÇOS DO PARQUE PARA PEDESTRES:

Os acessos já existentes, que atualmente servem apenas de passagem aos moradores, agora deverão funcionar como espaços para que os moradores fiquem e contemplem os corpos d'água, uma iniciativa que visa ao comportamento biofílico.

-  ZR2 - ZONA RESIDENCIAL DE MÉDIA DENSIDADE (T.O.= 40%; I.A.= 1,00)
-  ZR3 - ZONA RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,00)
-  ZC1 - ZONA COMERCIAL DE BAIXA DENSIDADE (T.O.= 50%; I.A.= 1,50)
-  ZC2 - ZONA COMERCIAL DE ALTA DENSIDADE (T.O.= 70%; I.A.= 1,50)
-  ÁREA RESERVADA OU SISTEMA DE RECREIO (PREDOMINÂNCIA DE COBERTURA VEGETAL)
-  PRAÇA OU LOCAL DE USO DA PREFEITURA (ESPAÇO PÚBLICO)
-  CURVAS DE NÍVEL
-  CORPO D'ÁGUA
-  CORPO D'ÁGUA (TAMPONADO)
-  VIA



OBS: IMAGENS NA PRÓXIMA PÁGINA

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

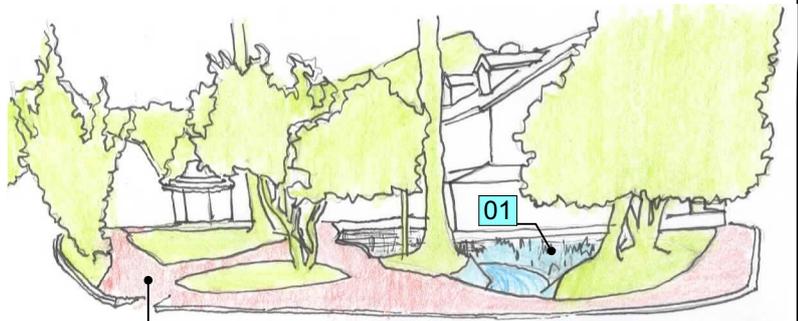
ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza

CONTEÚDO

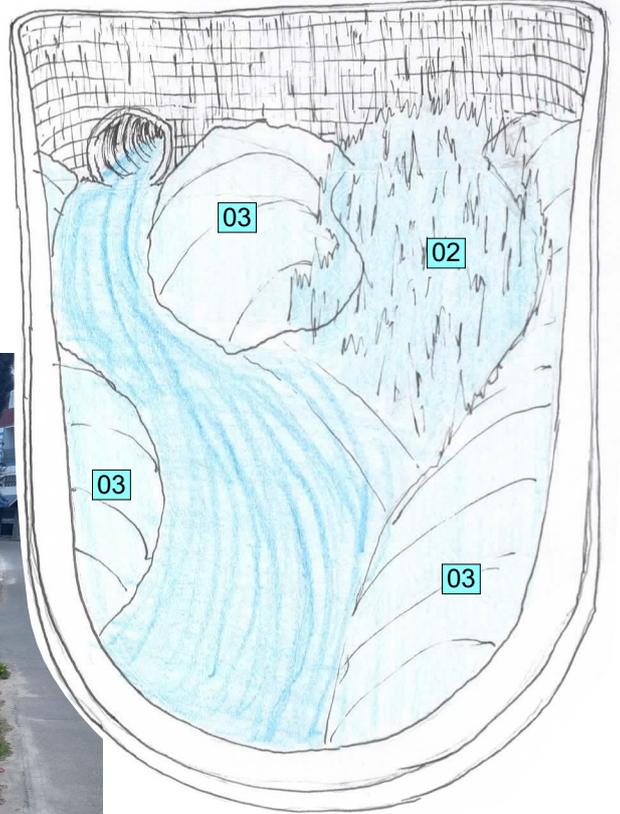
PARQUE LINEAR

FOLHA

07



PAVIMENTAÇÃO DRENANTE



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - Departamento de Arquitetura
RECUPERAÇÃO DA SUB-BACIA DO GUARANI

ALUNO: Pedro Betencorte

ORIENTADOR: Prof. Me. Plínio Toledo Piza
CONTEÚDO

PERSPECTIVA

FOLHA

08

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os benefícios proporcionados pelas intervenções paisagísticas propostas partem do pressuposto de que, ao sustentar a qualidade e salubridade do ambiente, a dinâmica social passa a ser valorizada em seu entorno, ou seja, a produção estética vem de um recurso técnico e funcional que garante a sua valorização e promove a qualidade de vida, representando um fator impactante para a prosperidade econômica do bairro.

O argumento técnico dos levantamentos executados fornecem as visitas técnicas, que foram exercidas no próprio local de estudo, a fim de se compreender profundamente as particularidades do lugar. Além disso, a proposta visa a real iniciativa e construção por meio de apresentação do projeto ao ministério público, em conjunto à ONG AVIS, procurando estabelecer de forma íntegra a conexão entre a produção acadêmica e a produção real exercida em campo, fato pouco observado nas obras públicas da cidade, que são obras caracterizadas pela falta de embasamento técnico e resultados sustentáveis.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EUROPEAN COMMISSION. **Urban River Basin Enhancement Methods**. Dresden University of Technology 2004.

SANTOS, Agenor Micaeli. **BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DO JORDÃO: florestamento compensatório com vistas à retenção de água no solo**. Taubaté: 2009.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e Cidades: Ruptura e Reconciliação**. MACKENZIE; São Paulo: 2008

FILHO, Artur Rosa. **Percepção geográfica de escorregamentos de encostas em favelas nas áreas de risco - Campos do Jordão - SP**. UNESP; Rio Claro: 2006

CBH-SM. **Relatório de situação dos recursos hídricos das bacias da Serra da Mantiqueira (UGRHI-01)**. São Paulo: 2009.

CHEREM, Luis Felipe Soares. **Análise Morfométrica da Bacia do Alto Rio da Velhas - MG**. UFMG; Belo Horizonte: 2008.

OLIVEIRA, José Oswaldo Soares. **A quem interessa a urbanização clandestina? Estudos sobre Campos do Jordão - São Paulo**. EESC-USP, São Carlos: 1991.

SÃO PAULO, Governo do Estado. **Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo ALESP**. Disponível em <<HTTPS://WWW.AL.SP.GOV.BR/LEIS/>>.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Divisão Hidrográfica Nacional**. Ministério do Meio Ambiente: 2003.

SÃO PAULO, Governo do Estado. **Plano Estadual de Recursos Hídricos PERH: 2016 – 2019**.

SÃO PAULO, Governo do Estado. **Índice Paulista de Responsabilidade Social IPRS**. Disponível em <<HTTP://INDICES-ILP.AL.SP.GOV.BR/VIEW/INDEX.PHP?PRODCOD=1>>.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo**. BRAGANTIA, 2007.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., and McMAHON, T. A.: **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**, *Hydrol. Earth Syst. Sci.* Disponível em: <<https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>>.

KLAR, A.E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. NOBEL, São Paulo: 1988.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Atlas Pluviométrico do Brasil**. 2011.

THE RIVER RESTORATION CENTRE – RRC. **Manual of River Restoration Techniques**. Disponível em: < <HTTP://WWW.THERRC.CO.UK/MANUAL-RIVER-RESTORATION-TECHNIQUES>>.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo - Edgard Blücher: 1999.

MEIO AMBIENTE, Conselho Nacional – CONAMA. **Resolução 357 de 17 de março de 2005**. Disponível em < <HTTP://WWW.MMA.GOV.BR/PORT/CONAMA/LEGIABRE.CFM?CODLEGI=459>>.

LORENZI, Harri. **Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ªed, NOVA ODESSA, São Paulo: 2000.

10 ANEXO:

Laudo Técnico gerado pela ONG AVIS, sobre a análise físico – química e microbiológica das águas dos córregos.

AVIS Associação Vida Silvestre
CNPJ 26.644.357/0001-04



Dados do requerente:
Pedro Paulo Silva Pereira Betencorte
Bairro Nossa Senhora de Fátima – Campos do Jordão
pbetencorte@gmail.com

Análise de água

Dados da amostra:	Dia	Horário	Obs
Coleta	9/06/2018	11:00	
Recepção no laboratório	9/06/2018	12:00	Amostras em condições adequadas de análise
Realização dos exames	9/06/2018	12:30	

Foram coletadas amostras em cinco pontos da sub-bacia do Guarani, conforme segue:

Pontos	Local
1	Nascente Vila Sodipe
2	Nascente Vila Nadir
3	Córrego consolidado da Vila Sodipe
4	Córrego consolidado da Vila Nadir
5	Junção dos córregos

Resultados

1. Enquadramento do curso de água

Os resultados obtidos enquadram os córregos da sub-bacia do Guarani como classe 4 conforme disposto no capítulo II da Resolução Conama para Enquadramento de Corpos de Água no. 357 de 17 de março de 2005. Abaixo segue a caracterização de cada ponto de coleta:



Elementos de análise para o Padrão de enquadramento	Amostras				
	1	2	3	4	5
Materiais Flutuantes e espumas não naturais	ausente	ausente	++++	++++	++++
Odor, aspecto objetável	não	não	sim	sim	sim
Óleos, graxas	não	não	+++	+++	++++
Substâncias facilmente sedimentáveis	não	+	+++	++++	++++

É interessante notar que a água das nascentes ainda pode ser enquadrada como água de classe II, porém logo em seguida o curso de água recebe grande quantidade de esgoto "in natura" bem como resíduos de oficinas mecânicas entre outros. Em consequência, estas águas só podem ser utilizadas para harmonia paisagística.

2. Análises Físico-Químicas e Biológicas

2.1. Amostra 1 Nascente da Pedreira

Exames realizados	Metodologia	Resultados
Temperatura de coleta	Termômetro	16° C
pH	Fita indicador universal	5,0
Cor Verdadeira	Leitura em uH	25
Ferro	Teste colorimétrico	>0,25
Amônia (mg/L)	Teste colorimétrico	0,0
Ortofosfato (mg/L)	Teste colorimétrico	0,0
Coliformes Totais	Colilert	+

2.2. Amostra 2 Nascente da Vila Nadir

Exames realizados	Metodologia	Resultados
Temperatura de coleta	Termômetro	14° C
pH	Fita indicador universal	6,0
Cor Verdadeira	Leitura em uH	15
Ferro	Teste colorimétrico	>0,25
Amônia (mg/L)	Teste colorimétrico	0,0
Ortofosfato (mg/L)	Teste colorimétrico	1,12
Coliformes Totais	Colilert	++

RPPN Fazenda Renópolis
Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro, km 38
Santo Antônio do Pinhal - SP

AVIS Associação Vida Silvestre
CNPJ 26.644.357/0001-04
Sediada em RPPN Fazenda Renópolis

AVIS Associação Vida Silvestre

CNPJ 26.644.357/0001-04



Associação Vida Silvestre

2.3. Amostra 3 Córrego consolidado da Vila Nadir

Exames realizados	Metodologia	Resultados
Temperatura de coleta	Termômetro	17°.C
pH	Fita indicador universal	7,0
Cor Verdadeira	Leitura em uH	225
Ferro	Teste colorimétrico	>0,25
Amônia (mg/L)	Teste colorimétrico	0,0
Ortofosfato (mg/L)	Teste colorimétrico	1,494
Coliformes Totais	Colilert	++++

2.4. Amostra 4 Córrego consolidado da Vila Sodipe

Exames realizados	Metodologia	Resultados
Temperatura de coleta	Termômetro	16°.C
pH	Fita indicador universal	7,0
Cor Verdadeira	Leitura em uH	85
Ferro (mg/L)	Teste colorimétrico	0,50
Amônia (mg/L)	Teste colorimétrico	0,0
Ortofosfato (mg/L)	Teste colorimétrico	2,24
Coliformes Totais	Colilert	++++

2.5. Amostra 5 Junção dos dois córregos

Exames realizados	Metodologia	Resultados
Temperatura de coleta	Termômetro	16,8°.C
pH	Fita indicador universal	7,0
Cor Verdadeira	Leitura em uH	70
Ferro	Teste colorimétrico	0,25
Amônia (mg/L)	Teste colorimétrico	1,21
Ortofosfato (mg/L)	Teste colorimétrico	2,61
Coliformes Totais	Colilert	++++

Conclusão:

- Todas as amostras continham grande quantidade de matéria orgânica em suspensão, uma característica de corpos de água servidos por esgotos "in natura".
- Considerando que o disposto no artigo 7º. Inciso II da Resolução Conama no. 430 de 13 de maio de 2011 para Padrões de Lançamento de efluentes, não é observado e que o lançamento de esgoto "in natura", ocorrem de forma clandestina, os exames apontaram alta contaminação por coliformes fecais

RPPN Fazenda Renópolis
Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro, km 38
Santo Antônio do Pinhal - SP

AVIS Associação Vida Silvestre
CNPJ 26.644.357/0001-04
Sediada em RPPN Fazenda Renópolis

AVIS Associação Vida Silvestre

CNPJ 26.644.357/0001-04

em todo o trajeto do córrego, constituindo grande risco à saúde pública para os moradores da região.



Associação Vida Silvestre

- Excetuando a amostra coletada na nascente da Pedreira, todas as demais amostras apresentaram resultado positivo, em valores crescentes quanto mais à jusante, para ortofosfatos, indicando a contaminação por poluentes oriundos de resíduos domésticos e industriais.

Adriana Prestes
CRBio 082576/01-D

Débora Mascarenhas Murgel
AVIS Associação Vida Silvestre
CNPJ 26.644.357/0001-04