

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

DISCUSSÃO SOBRE A EFICIÊNCIA DA GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO SÃO PEDRO, JUIZ DE FORA, MG

Leonardo Joviano Peroni

Belo Horizonte

2013

LEONARDO JOVIANO PERONI

**DISCUSSÃO SOBRE A EFICIÊNCIA DA GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO SÃO PEDRO, JUIZ DE FORA, MG**

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais – ICB/UFMG como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Alberto Simon
Schvartzman

Belo Horizonte

2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Jesus que a cada dia me dá uma chance de melhorar como pessoa para servir a Deus e ao próximo;

Agradeço a minha família nas pessoas de minha mãe e minha prima Erica que revisou este trabalho e me deu o apoio necessário para entregá-lo em tempo hábil;

Agradeço a Regina Nobre, minha namorada, pelo carinho e companheirismo;

Aos meus amigos que sempre me apoiaram nos momentos mais críticos na pessoa do Pastor Rubens Leandro;

Aos professores da pós-graduação e meus colegas de classe que se tornaram nesse período uma segunda família pra mim;

A professora Márcia Maria Guimarães que me orientou no início deste trabalho e norteou minha escolha pelo tema ainda no início do curso;

Ao meu orientador e professor Alberto Simon Schwartzman que é uma referência profissional pra mim, por ser meu orientador e ter direcionado esse trabalho na reta final do curso;

Ao governo do Estado de Minas Gerais e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável pelo apoio financeiro e logístico através do PADES;

A Universidade Federal de Juiz de Fora na pessoa do professor Pedro José de Oliveira Machado e Marcelo de Oliveira Latuf que disponibilizaram muito deste material que norteou esse trabalho;

E aos meus amigos do SISEMA em Belo Horizonte e também colegas de trabalho no Núcleo Operacional de Regularização Ambiental de Juiz de Fora como fonte de inspiração e apoio quando mais preciso.

RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma discussão sobre a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do córrego São Pedro como foco da análise ambiental, onde o principal objetivo é promover uma mudança global, com base no paradigma “agir localmente”. Na bacia em análise, muitas contradições foram colocadas à luz da legislação ambiental que preconiza a proteção das comunidades aquáticas, das matas ciliares e da despoluição dos cursos d’água, mas que não são fiscalizadas pelos gestores e a sociedade. É uma bacia de grande importância para a cidade de Juiz de Fora pela sua importância estratégica, já que responde por, aproximadamente, 9% do abastecimento de várias regiões urbanas vizinhas. Nesse trabalho de pesquisa, revisão bibliográfica e visitas à área da bacia foi possível enumerar os principais indícios de degradação ambiental que impedem a realização de sua função social e de ação como ecossistema, em virtude da falta de políticas públicas de revitalização ambiental e integração social. Um grande problema da bacia em análise é o crescimento desordenado da cidade para os bairros da periferia sem um planejamento adequado, que impeça a ocupação de mananciais e áreas de preservação permanente causando riscos à própria sociedade.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Recursos hídricos. Ambiental. Juiz de Fora.

ABSTRACT

The work presents a discussion on the management of water resources in the basin of São Pedro River stream as the focus of environmental analysis where the main objective is to promote global change, based on the paradigm act locally. In the watershed in question, many contradictions were placed in the light of environmental legislation that calls for the protection of aquatic communities, riparian forests and pollution of watercourses, but which are not supervised by managers and society. It's a watershed of great importance to the city of Juiz de Fora for its strategic importance, since it accounts for approximately 9% of the supply of several neighboring urban regions. In this research work and literature review and visits to the watershed area to enumerate the main signs of environmental degradation that hampers the realization of its social function and action as ecosystem, due to the lack of public policies for environmental revitalization and social integration. A problem main in the basin analysis is the uncontrolled growth of the city for the suburbs without adequate planning, preventing the occupation of springs and permanent preservation areas causing risks to society itself.

Key-words: Watershed. Water resources. Environmental. Juiz de Fora.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	09
2 - JUSTIFICATIVA	11
3 - OBJETIVOS	12
3.1 - Objetivo Geral	12
3.2 - Objetivos Específicos	12
4 – METODOLOGIA	13
5 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
5.1 - Legislação Ambiental e de Recursos Hídricos	14
5.2 - Gestão Integrada de Recursos Hídricos	18
6 - ESTUDO DE CASO - A BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO PEDRO	21
6.1 - Antecedentes	22
6.2 - Caracterização e diagnóstico físico	23
6.2.1 - Localização e caracterização da área de estudo	23
6.2.2 - Características da geomorfologia e da declividade dos solos	25
6.2.3 - Climatologia	27
6.2.4 - Hidrografia	29
6.3 - Características morfométricas	29
6.3.1 - Padrão de drenagem	29
6.3.2 Área e perímetro da bacia	30
6.3.3 Comprimento do rio principal	30
6.3.4 Forma da bacia	30

6.4 - Principais problemas ambientais da bacia	31
6.5 - Unidades de conservação de Juiz de Fora	40
6.6 - Proposição de Ações e Resultados	42
7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da sub-bacia do córrego São Pedro na área urbana de Juiz de Fora, MG	21
Figura 2 - Bacia hidrográfica do córrego São Pedro	23
Figura 3 - Represa de São Pedro assoreada pelas obras da BR 440	24
Figura 4 - Área de contribuição da bacia hidrográfica do córrego São Pedro e projeto de canalização	25
Figura 5 - Baixo curso com risco de inundações no verão	31
Figura 6 - Trecho canalizado do córrego São Pedro e despejo de esgoto bruto	32
Figura 7 - Ponto de coleta 1: Represa de São Pedro	38
Figura 8 - Ponto de coleta 2: Cachoeira de São Pedro	38
Figura 9 - Ponto de coleta 3: Terreno da antiga Cia. Ferreira Guimarães	39
Figura 10 - Ponto de coleta 4: Foz do córrego São Pedro	39
Figura 11 - Unidades de Conservação de Juiz de Fora	40
Figura 12 - Barramento a montante da cachoeira na sub-bacia B que seria uma importante zona de amortecimento do curso d'água	44
Figura 13 - Área sujeita a enchentes no baixo curso: Rua Benjamim Guimarães	45
Figura 14 - Área sujeita enchentes no baixo curso: Rua Profª Violeta Santos	45
Figura 15 - (Área) Subestação de tratamento de poluentes químicos (desativada) - Companhia Têxtil Ferreira Guimarães: Rua Benjamim Guimarães	46
Figura 16 - Áreas de relevante interesse ecológico para recuperação ambiental e integração paisagística no baixo curso do córrego São Pedro	48
Figura 17 - Área para revitalização das margens e implementação de barragens subterrâneas (piscinões) na região que compreende a foz do córrego São Pedro	49
Figura 18 - Situação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sistema de abastecimento de água de Juiz de Fora	33
Tabela 2 - Parâmetros de qualidade da água avaliados no Córrego São Pedro	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das águas doces, segundo seus usos preponderantes	36
Quadro 2 - Unidades de conservação de Juiz de Fora e respectivas leis de criação	41

1 INTRODUÇÃO

Flexível e sistêmica, a gestão das águas tem como base o território da bacia hidrográfica, no qual três segmentos (Poder Público, usuários da água e sociedade civil organizada) se interagem para gerir os múltiplos usos das águas. Os fundamentos da gestão estão na Lei Federal nº 9433/1997, artigo 1º:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários, das comunidades.

É um grande avanço da legislação brasileira a união do poder público com a sociedade e o setor privado tendo como área de gestão, a bacia hidrográfica, território ambientalmente integrado onde um acontecimento em um determinado ponto pode influenciar toda a bacia.

No processo de gestão há que se levar em conta o enquadramento dos cursos d'água, estabelecendo-se a qualidade e os usos dos cursos d'água. Assim, quanto melhor a qualidade das águas, melhores são as condições ambientais e de saúde do ecossistema do entorno. Essas classes de uso estabelecidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente por meio da Resolução CONAMA nº 357/2005, estão divididas em cinco classes de uso para águas doces preponderante: Especial, I, II, III e IV.

É possível afirmar que o estudo da água é um elo que permite integrar diferentes áreas do conhecimento na construção da transdisciplinaridade, possibilitando a participação de diferentes atores sociais na construção da gestão das águas de forma integrada com as políticas públicas. O estudo propicia a construção de uma metodologia de abordagem ecológica dentro uma relação

homem-natureza, cujos modelos se recriam e permitam sustentar o desenvolvimento hidroambiental.

Neste trabalho é realizado um diagnóstico da situação atual do gerenciamento dos recursos hídricos do estado de Minas Gerais, destacando-se a sub-bacia do córrego São Pedro, localizada na cidade de Juiz de Fora, onde a população ainda não se conscientizou da necessidade de se estabelecerem políticas de controle ambiental que minimizem a degradação do meio ambiente, em especial, dos recursos hídricos.

Nesta perspectiva, no trabalho foram abordadas as seguintes temáticas para o seu desenvolvimento:

- Dados sobre a urbanização e vocação econômica do sítio urbano de Juiz de Fora, clima, vegetação, relevo e organização do território em relação às principais capitais da região sudeste do país.

- A caracterização da bacia, visando amostrar os aspectos geológicos, geomorfológicos, climatológicos, hidrográficos, morfológicos, padrões de drenagem, dimensões da bacia e sua forma, as áreas de preservação de Juiz de Fora e propostas de criação de áreas de preservação e corredores ecológicos na região que compreende a bacia hidrográfica do córrego São Pedro que inclui os seguintes tópicos:

- Os principais problemas ambientais e de preservação ambiental da bacia hidrográfica do córrego São Pedro que já são previstos em mecanismos das políticas públicas federal, estadual e municipal em contraste com os principais problemas ambientais da bacia, resultantes do processo de crescimento da cidade e região da bacia hidrográfica, como consequência do modelo de expansão demográfica que não se harmonizou com a paisagem geográfica e com os ecossistemas adjacentes.

- Conjunto de leis, deliberações e mecanismos contidos nas legislações federal, estadual e municipal que norteiam os principais instrumentos de ordenamento territorial e que não têm sido respeitados pelos atuais vetores de crescimento da cidade.

- Proposição de ações para mitigação principais dos problemas ambientais da bacia hidrográfica do córrego São Pedro.

2 JUSTIFICATIVA

Neste trabalho pretende-se caracterizar e propor soluções para as questões ambientais referentes à bacia hidrográfica como ponto focal da gestão ambiental, na tentativa de mudar o paradigma atual de uso e ocupação do solo, buscando uma verdadeira interação entre a comunidade da bacia e o seu ecossistema, vislumbrando uma perspectiva de revitalização da mesma.

As legislações federal e estadual avançaram muito e até seguem a mesma linha paradigmática com alguns pontos discordantes, mas trouxeram à tona a questão da integração da gestão ambiental com a gestão de recursos hídricos.

O que tem acontecido no Brasil e em Minas Gerais é uma política setorial que não leva em consideração a importância e a interdependência dos aspectos de qualidade e quantidade para atender os mais diversos usos da água tornando a gestão conflituosa como ocorre em Minas Gerais, particularmente, no caso da bacia hidrográfica do São Francisco no embate entre a revitalização do Rio das Velhas, afluente estadual, e a proposta federal de transposição que prevê barramentos no mesmo, colocando em risco todo um projeto de gestão que combina mobilização social e políticas públicas estaduais.

Desta forma, verifica-se a necessidade de mudar o imaginário da população; grande desafio, mas que é necessário para se atingir os objetivos traçados, e de nossos gestores acerca do aspecto ecológico e sistêmico da gestão de recursos hídricos, compreendendo que somos parte essencial da bacia hidrográfica que reflete o que realmente somos através da forma como cuidamos dela.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho aborda a caracterização e o estudo de caso de uma bacia hidrográfica com base em dados de monitoramento e pesquisa bibliográfica sobre a mesma propondo soluções para as questões ambientais, com a expectativa de propor a mudança do paradigma atual de uso e ocupação do solo, buscando uma reflexão sobre os processos de degradação da mesma, ao tempo em que aponta as possíveis soluções.

3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são: (i) levantar os principais problemas ambientais no estudo de caso; (ii) identificar as possíveis ações mitigadoras para os impactos ambientais das intervenções antrópicas na bacia hidrográfica, com base nos dados levantados nas referências técnicas e bibliográficas estudadas específicas da bacia e na breve revisão da legislação ambiental e de gestão de recursos hídricos.

Pretende-se ainda, (iii) identificar os processos de degradação ambiental e apontar as possíveis soluções para os problemas levantados nesse trabalho.

4 METODOLOGIA

A metodologia adotada consiste na revisão bibliográfica, da região local e da sub-bacia, visando a considerações referentes aos conceitos pertinentes ao tema e os principais problemas ambientais da bacia hidrográfica em estudo, sendo que o material consultado abrange documentos acadêmicos, arquivos históricos, mapas topográficos e diagnósticos fundamentados em referências técnicas listadas na bibliografia consultada.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 Legislação Ambiental e de Recursos Hídricos

As leis e instrumentos de gestão ambiental e gestão de recursos hídricos serão analisados e aplicados na discussão do trabalho levando-se em conta a realidade da bacia hidrográfica e seus impactos na população da bacia e nos padrões de uso e ocupação do solo.

É ideal começar pela legislação federal, visto que esta norteia a implementação das leis estaduais e municipais, que têm a prerrogativa de optar por serem mais restritivas que o texto federal, se adequando assim às peculiaridades naturais e culturais da região.

A Lei Federal nº 6.938/1981 que Institui a Política Nacional do Meio Ambiente, tem por finalidade a preservação, conservação e recuperação da qualidade ambiental propiciando a compatibilização do desenvolvimento econômico com sustentabilidade. Essa Lei possui (12) doze instrumentos conforme seu artigo 9º, dos quais destacam-se os mais relevantes para o presente estudo, que são:

a) Estabelecimento de padrões de qualidade ambiental: Institui o monitoramento das características naturais e necessárias para manutenção dos ecossistemas hídricos e florestais;

b) Zoneamento ambiental: Auxilia as ações de monitoramento e enquadramento de corpos d'água assegurando proteção às áreas de interesse ambiental;

c) Avaliação de impactos ambientais: Analisa e atesta se as atividades econômicas trazem efeitos adversos à qualidade ambiental do meio e para a população adjacente;

d) Estabelecimento de espaços territoriais especialmente protegidos: Institui as unidades de conservação federais, estaduais, municipais e privadas.

O zoneamento ambiental deve ser assegurado pela prefeitura em sua lei de parcelamento do solo (Lei Municipal nº 6908 - 31 de maio de 1986) conforme está previsto em seu artigo 6º:

Art. 6º - Nenhuma modalidade de parcelamento do solo será permitida em:
 I - terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de executadas as obras e serviços que assegurem o escoamento adequado das águas;
 II - terrenos que tenham sido aterrados com materiais nocivos à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;
 III - terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas as exigências específicas formuladas pela Prefeitura;
 IV - terrenos nos quais as condições geológicas não aconselham a edificação;
 V - áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis até sua correção;
 VI - áreas contendo matas ou florestas, sem prévia manifestação favorável das autoridades competentes;
 VII - áreas com reservas naturais que o Poder Público tenha interesse em sua defesa e proteção;
 VIII - área de beleza natural paisagística de interesse público.
 § 1º - Quando necessário, nas hipóteses previstas neste artigo, a Prefeitura indicará ao interessado, com base em detalhado e circunstanciado laudo técnico, elaborado por profissional habilitado, as obras e serviços que deverão ser executadas previamente à aprovação do projeto de parcelamento do solo.

O planejamento urbano no Brasil está na contramão do processo mundial ao canalizar rios e córregos, conforme analisa Polignano *et al* (2008), pois na Europa e Estados Unidos os gestores públicos estão reconstruindo os leitos naturais dos cursos d'água. No zoneamento ambiental deveriam ser contemplados projetos de revitalização de rios como metas estruturais de governo, visto o caráter estratégico da preservação da bacia hidrográfica que é uma unidade de gestão.

A Lei Federal nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tem como objetivos assegurar às atuais e às futuras gerações água em disponibilidade e qualidade vislumbrando uma gestão integrada, privilegiando os usos múltiplos, compatibilizada com a gestão ambiental e prevenir e combater os eventos hidrológicos adversos.

A Lei Federal, assim como as leis estaduais congêneres, possui instrumentos de gestão, conforme estabelecido no seu artigo 5º, dentre os quais citam-se três que são de grande importância para planejar as ações que a bacia em estudo necessita.

a) Planos de Recursos Hídricos que orienta as ações com vistas a solucionar os reais problemas da bacia por meio de um diagnóstico socioambiental e

prognóstico, vislumbrando cenários de acordo com as ações propostas e situação da mesma;

b) Enquadramento dos corpos de água em classes - que tem como finalidade recuperar a vocação da bacia, conforme os usos preponderantes dos recursos hídricos, nas diversas atividades desenvolvidas;

c) Sistema de Informações sobre recursos hídricos - instrumento que permite monitorar a situação real da bacia, mantendo banco de dados sempre atualizado com vistas a subsidiar a implementação da outorga de direitos de uso e cobrança pelo uso da água, assim como direcionar os recursos aportados para as ações mais necessárias na bacia hidrográfica.

A Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), que revoga a Lei Federal nº 4.771/1965 e define em seu artigo 4º:

Art. 4º - Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º e 2º desta lei;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, e equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a

partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado.

A largura média do curso do córrego São Pedro (objeto do presente estudo de caso), por exemplo, é de 9 metros em grande parte de sua extensão, ou seja, sua área protegida, com exceção dos usos antrópicos consolidados e de interesse público, deve ser de 30 metros, resguardando seu leito maior de inundação, visto que algumas áreas podem ser desapropriadas e realocadas para melhor localização com a finalidade de devolver ao curso d'água o seu leito natural.

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA n°302/2002, regulamenta as Áreas de Preservação Permanente (APP) em seu artigo 3°.

A Lei Federal n° 11.445/2007 - que Institui a Política Nacional de Saneamento Básico e os planos de saneamento básico. Em articulação com os Estados e o Distrito Federal prestará apoio técnico e financeiro para elaboração dos planos regionais de saneamento garantindo a universalidade de acesso com o fim de se erradicar a poluição de nos rios e cursos d'água. A prefeitura poderá através de projetos amparados por esta lei arrecadar fundos para as obras necessárias para o saneamento ambiental da bacia hidrográfica.

A Lei Estadual n° 13.199/1999 do estado de Minas Gerais mantém os mesmos objetivos e instrumentos de gestão das águas de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo relevante para o presente estudo as deliberações do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH).

O enquadramento das águas do córrego São Pedro, em Minas Gerais, e demais águas de domínio do estado, da bacia do Rio Paraibuna foi proposto pelo COPAM por meio da Deliberação Normativa COPAM n° 016/1996, definindo:

“Art. 1º - As águas estaduais da bacia do rio Paraibuna ficam enquadradas da seguinte forma: 15 - SB do Córrego São Pedro: Trecho 17 - Córrego São Pedro, das nascentes até o ponto de captação de água da cidade de Juiz de Fora Classe 1”

Ainda de acordo com o estabelecido na Deliberação, o enquadramento das águas após o ponto de captação na cidade de Juiz de Fora até a foz deverá manter as condições que situem as águas na Classe 2, exigindo assim metas progressivas de qualidade, que são incompatíveis com os usos atuais da bacia hidrográfica em estudo.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) é o órgão responsável pelas políticas de planejamento e enquadramento de corpos de água. À época da proposição do enquadramento a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) era a Instituição do governo mineiro que tinha essa prerrogativa e sem a existência de um comitê de bacia para debater as questões inerentes à bacia.

Verifica-se, portanto, a necessidade do estudo de uma nova proposta de enquadramento através de diagnósticos mais atuais e horizontes de planejamento e execução mais voltados para a realidade atual, com a devida participação das comunidades da bacia, pois ainda não havia uma política de recursos hídricos tão democrática e participativa como agora, com a implementação das Políticas Federal e Estadual de Recursos Hídricos e nem um comitê atuante na bacia hidrográfica.

5.2 Gestão Integrada de Recursos Hídricos

Na gestão integrada de recursos hídricos é preciso entender que o planejamento por bacia é respaldado pela Lei Federal nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Um de seus fundamentos é o reconhecimento de que a bacia hidrográfica é a unidade básica de gestão (BRAGA, 2009).

Portanto os Estados devem se adequar a essa política de gestão, onde a gestão ambiental deverá ser compatibilizada com a gestão de recursos hídricos dentro do território da bacia hidrográfica. Toda essa política se baseia numa gestão participativa por unidades colegiadas com representantes do governo, sociedade civil organizada e usuários de recursos hídricos.

Os estudos e o planejamento da utilização dos recursos hídricos são atividades complexas e que envolvem um grande número de profissionais com

formação e áreas multi e interdisciplinares. A falta desse planejamento pode conduzir uma região prospera ao esgotamento dos seus recursos, às vezes de forma irreversível (POLETO, 2010).

Uma política pública ambiental é necessária na bacia hidrográfica em estudo, posto que se trata de uma bacia urbana que sofre pressões antrópicas como a impermeabilização da área de drenagem pluvial, ocupação dos leitos de inundação e lançamentos de esgoto sem tratamento, com será abordado-a seguir.

Tucci (1995) observa em seus trabalhos, que os efeitos da pressão antrópica derivam diretamente da compactação do solo e de sua impermeabilização através da sobreposição de telhados, ruas calçadas, pavimentos asfálticos e de concreto, dentre outras ações.

Nesses casos, a infiltração natural é impedida e aumenta-se a velocidade das águas superficiais causando erosão e enchentes de montante para jusante trazendo prejuízos materiais e ambientais para região ribeirinha como tem ocorrido em diversas bacias urbanas no Brasil.

Tundisi (2008) afirma que o gerenciamento integrado pode ser definido como uma série de medidas preventivas, corretivas, mitigadoras e restauradoras, que mantém o ambiente em condições próximas ou quase próximas do ótimo e permite uma exploração racional e um desenvolvimento auto-sustentado.

Definidos o diagnóstico da bacia hidrográfica e o arcabouço legal que rege seus princípios passa-se para a etapa de execução das medidas de mobilização e execução de projetos estruturais elencados no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. Ao se desenvolver um trabalho de gerenciamento de recursos hídricos numa bacia urbana deve-se ter um amplo trabalho de mobilização para conscientização da população da importância do rio como parte de suas vidas.

Tundisi (2008) salienta que a integração de processos econômicos, sociais e ambientais no programa de desenvolvimento sustentado possibilitará a bacias hidrográficas, lagos e represas um planejamento de longo prazo e um programa contínuo de preservação, restauração e controle da poluição, representado pelo controle das fontes pontuais e não pontuais.

Tundisi (2008) ainda destaca que o planejamento e gerenciamento da bacia hidrográfica seguem fases distintas de:

- Unidade de planejamento - definição da bacia hidrográfica;
 - Água como fator econômico;
 - Plano articulado com projetos sociais e econômicos;
 - Participação da comunidade, usuários, organizações;
 - Educação sanitária e ambiental da comunidade;
 - Treinamento técnico dos agentes e multiplicadores;
 - Monitoramento permanente, com a participação da comunidade;
 - Integração de engenharia, operação e gerenciamento de ecossistemas aquáticos;
- Permanente prospecção e avaliação de impactos e tendências;
 - Implantações de sistemas de suporte à decisão.

O que se propõe nessa discussão e que será aprofundada no estudo de caso é uma retomada dos processos ecológicos da bacia hidrográfica, através de sua revitalização que potencializa seus usos múltiplos em cumprimento à legislação para assim integrar o município, o setor produtivo e a população nessa causa.

6 - ESTUDO DE CASO - A BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO PEDRO

A grande importância da revitalização do córrego São Pedro é criar um ponto de partida para a revitalização da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e da sub-bacia dos Rios Preto e Paraibuna agindo de forma local onde a população comece a ver e sentir os benefícios da gestão de recursos hídricos de perto. Não há algo tão próximo de nós quanto um rio corta a cidade e um córrego que passam perto de nossos lares.

A revitalização de micro e pequenas bacias hidrográficas é que tornam possível a harmonia e integração da população com seus rios.

Para se atingir metas de qualidade estabelecidas em planos diretores de recursos hídricos e enquadramento de corpos d'água é preciso investir em mobilização e educação ambiental antes de executar as obras estruturais.

Na Figura 1 é mostrada a localização geográfica da bacia do córrego São Pedro e sua interseção com a rede de drenagem no município de Juiz de Fora – MG.

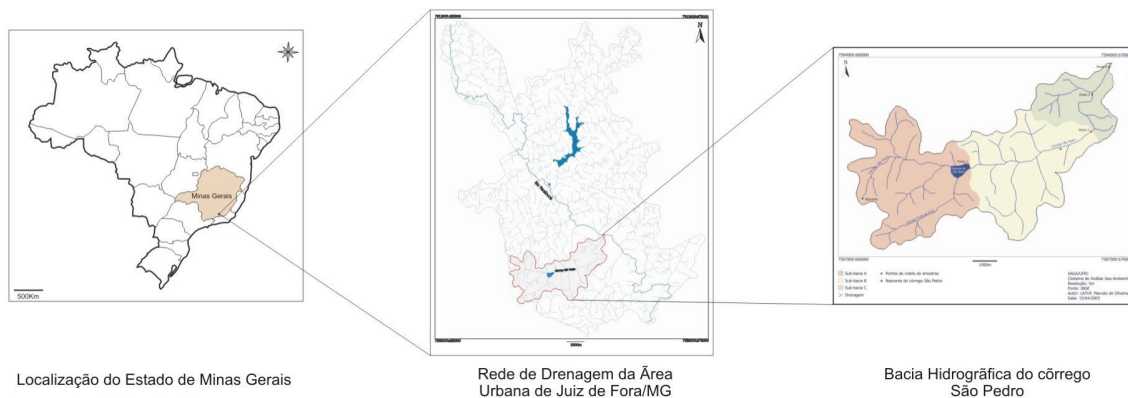


Figura 1 – Localização da sub-bacia do córrego São Pedro, na área urbana de Juiz de Fora, MG.
Fonte: Latuf (2004)

6.1 Antecedentes

A bacia hidrográfica do córrego São Pedro atualmente possui dois usos importantes: a captação para abastecimento público na represa de São Pedro, mostrada na Figura 2, e lançamento de efluentes domésticos e industriais. No século XIX, ano de 1887, havia uma pequena usina hidrelétrica que fornecia energia para a antiga Fábrica dos Ingleses, posteriormente CIA Têxtil Ferreira Guimarães como salientam Machado *et al* (2010), através da queda d'água da cachoeira do Vale do Ipê.

Antes de caracterizar a bacia e relacionar seus principais problemas cabe ressaltar que no passado, há mais ou menos 26 anos era possível a recreação de contato de primário na região da cachoeira, antes da expansão urbana da região a montante que cresce vertiginosamente desde a criação da Universidade Federal de Juiz de Fora fundada em 1960, posto que a região é de antiga colonização alemã conforme citam Machado *et al* (2010) “registra um antigo assentamento de colonos de alemães desde 1858”.

Com base em dados de pesquisas desenvolvidas por estudantes do departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora, conforme descrevem Machado *et al* (2010), “

pode-se caracterizar a bacia do córrego do São Pedro nos aspectos geológico, geomorfológico, climatológico, hidrográfico, morfológico, padrões de drenagem, dimensões da bacia e sua forma com ênfase no diagnóstico ambiental da bacia.

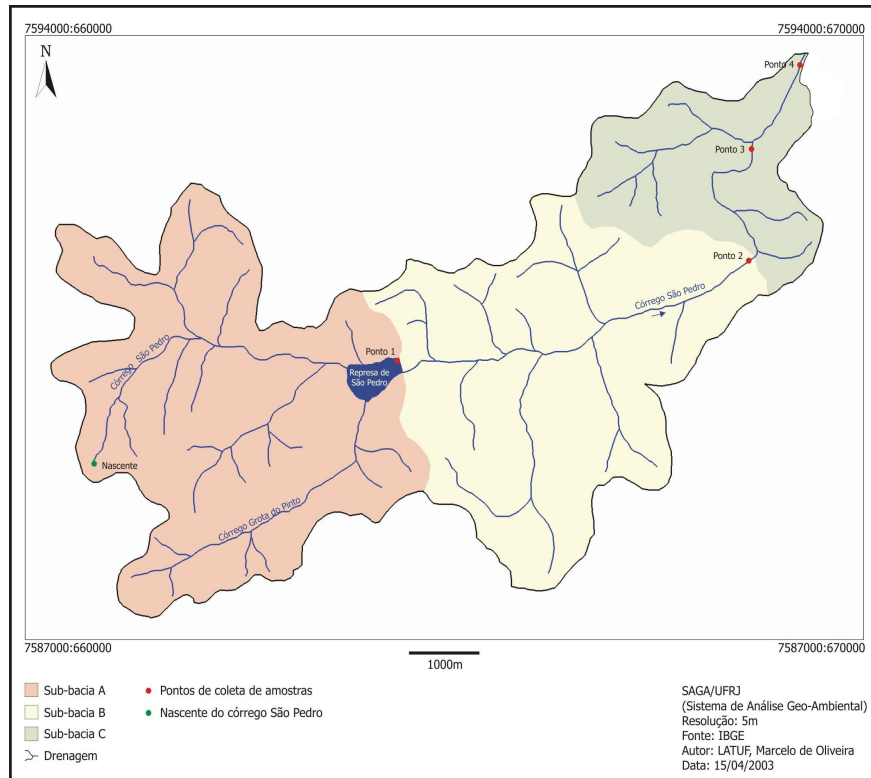


Figura 2 - Bacia hidrográfica do córrego São Pedro.
Fonte: Latuf (2003)

Conforme demonstra a Figura 2 a bacia está subdividida em três áreas de análise e destaque para a região da represa e seus tributários, córregos São Pedro e Grotão do Pinto que na área de contribuição da bacia (Figura 4) tem suas nascentes localizadas em áreas de topografia acidentada, mas que sofrem com muitas pressões antrópicas que serão discutidas a seguir.

6.2 Caracterização e diagnóstico físico

6.2.1 Localização e caracterização da área de estudo

Essa região caracteriza-se por ser muito montanhosa, com altitudes próximas compreendidas no intervalo de 680m a 1000m, sendo o ponto mais baixo, 680m de altitude, correspondente à foz do córrego São Pedro no rio Paraíba, e o ponto mais elevado, o Pico da Grotão, com 1077m de altitude, localizado no extremo sudoeste da bacia, na área de contribuição da Represa de São Pedro.

O presente estudo abrange a área da Bacia Hidrográfica do Córrego de São Pedro, que se localiza na zona Oeste do município de Juiz de Fora, comumente identificada como Cidade Alta, e que possui uma forma geral similar a um triângulo que tem como vértice sul a região de Salvaterra, a nordeste, a região do Morro do Imperador e do bairro Borboleta e a noroeste, a bacia da Represa de São Pedro, junto à BR 040.

A bacia esta localizada numa região caracterizada por intenso processo de expansão urbana, especulação imobiliária e pelo avanço da ocupação humana no entorno da Represa de São Pedro, estratégico manancial de abastecimento público.

O processo de ampliação da Rodovia BR 040 e implantação do eixo da BR 440, que seccionou a bacia numa extensão de pouco mais de 4km, provocou o início do assoreamento da represa, hoje agravado principalmente pelos movimentos de terra decorrentes da crescente ocupação local, associado à retirada de cobertura vegetal conforme demonstra as Figuras 3 e 4.

Na Figura 4 é dado destaque para a área de contribuição da bacia e para a canalização de grande parte do córrego em virtude do projeto da rodovia.



Figura 3: Represa de São Pedro assoreada pelas obras da BR 440
Fonte: Evaldo Landi (2011)

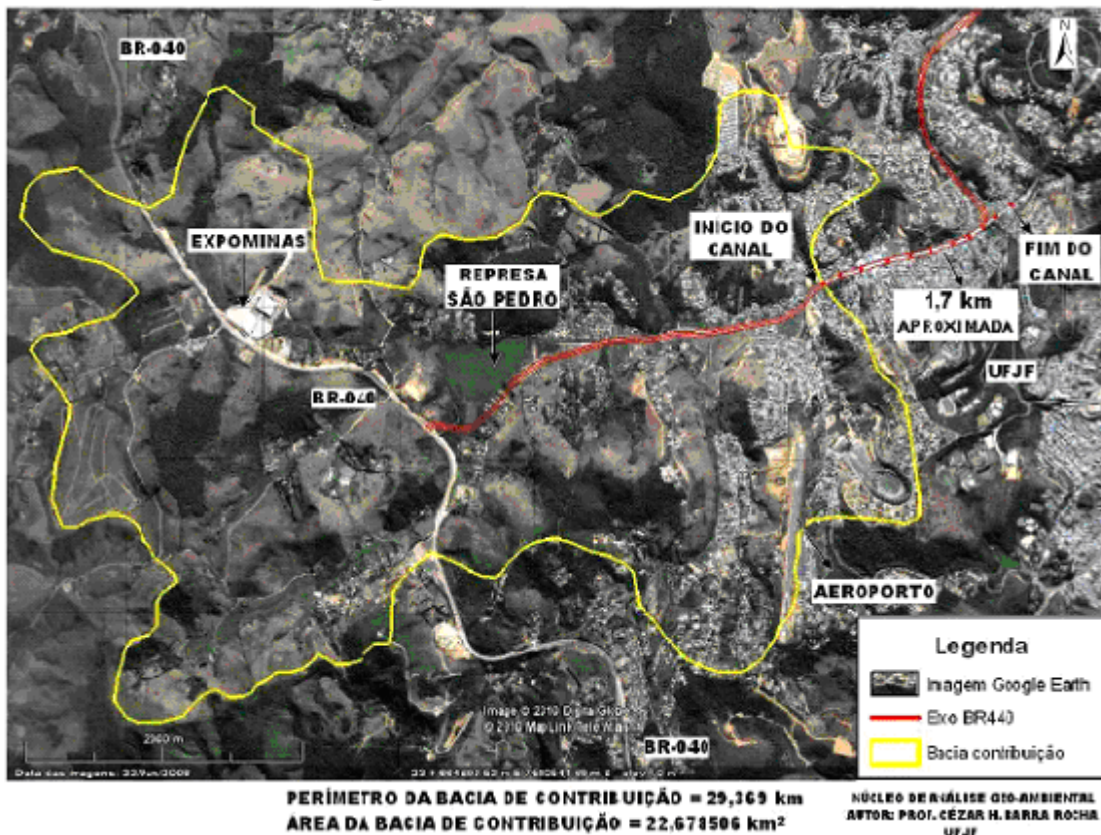


Figura 4 - Área de contribuição da bacia hidrográfica do córrego São Pedro e projeto de canalização. Fonte: Cezar Henrique Barra Rocha – NAGEA - UFJF (2010)

Considerando-se o padrão da cidade, a Região de Planejamento São Pedro que responde pela maior parte da Bacia não se constitui de relevo acentuado, fator que não a expõe a grande risco de deslizamentos. No entanto, são observados pontos localizados de instabilidade, geralmente junto às encostas do bairro Borboleta, onde as áreas do entorno do Empreendimento Neo Citá requerem a implantação de medidas de combate e recuperação do processo erosivo de seus taludes, o que muito contribuiria, conseqüentemente, para a diminuição do processo de assoreamento dos córregos Borboleta e São Pedro.

6.2.2 Características da geomorfologia e da declividade dos solos

A região é caracterizada pela farta ocorrência de morros, colinas e áreas montanhosas, O relevo regional varia de ondulado a montanhoso, geralmente mostrando elevações com topos arredondados, com vertentes convexas e côncavo-

convexas, terminando em vales planos de larguras variáveis. Em consequência disso, grande parcela da área regional apresenta declividades bastante destacadas, Toda a Zona da Mata Mineira insere-se no Domínio Morfoclimático chamado de “Mar de Morros” in Machado *et al* (2010).

Em relação a declividade da bacia, é possível destacar os seguintes aspectos gerais. Na bacia as áreas com declividade igual ou superior ao limite de 30%, valor adotado legalmente como limitante ao parcelamento do solo com fins urbanos, ocupam 26,1% da área total. Irregularmente distribuídas, as áreas de maiores declividades apresentam certa concentração nas porções sul, sudeste e sudoeste da bacia. A subbacia do córrego Grota do Pinto, um dos tributários da Represa de São Pedro, apresenta um relevo mais acidentado, combinando encostas íngremes e rampas de pequena extensão, o que favorece, sobremaneira, a maior velocidade dos fluxos do escoamento superficial. No alto curso, a declividade varia de 0° a 45°, predominando nas áreas de planícies fluviais o intervalo de 0° a 15 (Machado *et al* 2010).

As áreas de menor declividade caracterizam, em geral, os topos de morro e o fundo dos vales, que constituem as várzeas, áreas de inundação periódica dos cursos d’água, onde a maior suavidade do terreno tomou propícia a ocupação humana. Esse tipo de ocupação acabou comprometendo a vegetação ciliar, substituindo-a por cultivos ou áreas de fixação de residências. Nesses trechos, áreas de deposição de sedimentos aluviais, quase invariavelmente localizados a meio caminho entre a nascente e a foz, a baixa declividade cria condições favoráveis ao aparecimento de áreas alagadas e espraiadas (as várzeas), locais de maior volume d’água, embora mais rasos e de menor velocidade e onde os cursos d’água apresentavam originalmente (depois amplamente retificados), canais de elevada sinuosidade, tendendo à formação de meandros.

Já as feições apresentadas no médio curso correspondem a um relevo com declividade semelhante ao do alto curso, ou seja, as variações vão de 0° nos terraços fluviais a 45° nas áreas próximas ao limite da bacia, havendo poucos pontos isolados onde a declividade pode chegar a até 60°.O baixo curso é composto por feições que apresentam declividade que variam de 0° a 45°, sendo que algumas vertentes localizadas próximas ao limite da bacia chegam até a faixa de 61° a 75°.

6.2.3 Climatologia

Para o estudo climatológico da Bacia foi utilizado o modelo de classificação proposto por Wilhelm Koppen (1846/1940), biólogo e climatologista russo que propôs um modelo de classificação climático essencialmente quantitativo, mas que continua sendo um dos sistemas de classificação mais utilizados quer seja na sua forma original ou com adaptações, Machado *et al* (2010).

A classificação de Koppen utiliza letras maiúsculas e minúsculas para designar os cinco grupos climáticos principais. De acordo com esse modelo a cidade de Juiz de Fora está inserida em uma região classificada como Cwb. “C” tipifica os chamados Climas Mesotérmicos, aqueles em que o mês mais frio tem temperatura média entre 3°C e 18°C, invernos brandos e o mês mais moderadamente quente tem temperatura média maior que 10°C. “w”, de “winter” (inverno), indica seca de inverno e chuvas concentradas no período do verão. “a” e “b” correspondem às características adicionais de temperatura: “a”, verões quentes (quando o mês mais quente tem temperatura média maior que 22°C) e “b”, verões brandos ou moderadamente quentes (quando o mês mais quente tem temperatura média inferior a 22°C e durante pelo menos 4 meses é superior a 10°C), Machado *et al* (2010).

Juiz de Fora apresenta um índice pluviométrico médio anual de 1572,8mm, sendo que as precipitações mais intensas ocorrem em janeiro, atingindo este mês a maior precipitação média mensal, cerca de 296mm, Sua temperatura média anual é de 18,8°C, sendo a média do mês mais quente 21,7° (fevereiro) e a do mês mais frio 16,3°C (julho), (Machado *et al* 2010).

6.2.4 Hidrografia

A Bacia Hidrográfica do Córrego São Pedro, tributário da margem direita do rio Paraibuna, constitui uma das mais importantes bacias urbanas de Juiz de Fora, especialmente por abrigar a Represa do Cruzeiro de Santo Antônio, também conhecida como Represa de São Pedro, importante manancial de abastecimento público, que hoje atende a cerca de 9% da população urbana.

Observa-se como a primeira ação antrópica negativamente impactante ao ambiente da bacia o lançamento de esgotos *in natura*, sem prévio tratamento, a jusante do reservatório, o que tem acarretado em poluição e contaminação dos recursos hídricos locais e assoreamento de trechos importantes.

A intensa ocupação urbana, destinadas aos condomínios de classe média alta, ou ainda as moradias da margem direita, de ocupação mais antiga, muito tem contribuído para a ocorrência de impactos negativos nos cursos d'água da bacia.

O desmatamento e a ocupação de topos de morros modificam o escoamento geral das águas. Um exemplo é dado pelo Condomínio São Lucas, localizado na altura do bairro São Pedro, em um divisor de águas. Antes da instalação do condomínio, as águas pluviais da região tinham como destino final o córrego Borboleta, e após a construção do condomínio, as linhas de escoamento passaram a direcionar parte das águas para o córrego São Pedro, assim, a ocupação urbana nos topos de morro contribui por modificar os padrões de drenagem.

Relatos da população indicam que a construção do condomínio contribuiu para um aumento das inundações, que teriam se tomado mais freqüentes e mais intensas.

As áreas marginais aos corpos hídricos são consideradas Areas de Preservação Permanente, segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012), e assim, a vegetação ciliar deveria ser preservada. Contudo, esta lei não foi respeitada, em razão da ocupação inicial da região ter acontecido num momento histórico anterior à lei.

Ressalta-se que no trecho compreendido entre o condomínio Granville e o bairro Vale do Ipê existe mata ciliar, sendo esta de grande importância para minimizar a erosão e o conseqüente assoreamento do canal fluvial, além de facilitar os processos de infiltração. Algumas nascentes da margem esquerda do córrego São Pedro também apresentam resquícios de mata ciliar.

Deve-se observar ainda que as inundações muitas vezes são agravadas pelo fato dos bueiros (bocas de lobos) terem se tornado pontos de lançamento de lixo, bem como pela existência de uma inadequada rede de drenagem urbana.

As obras de retificação do córrego São Pedro foram realizadas nos últimos anos a fim de aumentar a velocidade das águas do córrego e minimizar a

possibilidade de ocorrência de inundações. Contudo, as várias intervenções no canal desse curso d'água acabaram gerando, de fato, aumento dos casos de inundação.

No trevo de acesso ao Morro do Cristo, por exemplo, existiam duas pequenas lagoas que funcionavam como áreas naturais de amortecimento das cheias do córrego. Ambas foram colmatadas e cederam lugar à implantação de loteamentos, próximo ao Condomínio Granville, outra obra propiciou um estrangulamento artificial da seção do córrego, o que aumentou a possibilidade de inundações à montante, dada a situação criada por essa barreira física.

De maneira geral é possível enquadrar o padrão de drenagem da bacia, ou seja, definir o arranjo espacial de seus cursos fluviais, como sendo basicamente do tipo dendrítico.

Além do córrego São Pedro, principal curso d'água da bacia, destaca-se o córrego Grotta do Pinto, que no alto curso, ajuda a formar a Represa de São Pedro, e o córrego Borboleta, que atravessa o bairro de igual nome e que se traduz no principal afluente urbanizado do córrego São Pedro e que piora a qualidade de suas águas em razão do esgoto sem tratamento do bairro Borboleta.

6.3 Características morfométricas

A seguir são apresentadas algumas das várias análises morfométricas possíveis de serem avaliadas numa bacia hidrográfica, após terem sido as mesmas aplicadas à Bacia do correço São Pedro.

6.3.1 Padrão de drenagem

O padrão de drenagem que caracteriza a Bacia é definido genericamente como dendrítico, também conhecido como arborescente, seu desenvolvimento se assemelha à configuração de uma árvore.

As correntes tributárias unem-se formando ângulos agudos de gradações variadas, mas sem chegar nunca ao ângulo reto. A presença de ângulos retos, nesse padrão, constitui "*anomalias*" de acordo com Christofolletti (1980:103). Ainda

segundo esse mesmo autor “*esse padrão é tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme, ou em estruturas sedimentares horizontais*”.

6.3.2 Área e perímetro da bacia

A área total da Bacia, obtida com base nas Cartas Matias Barbosa (Folha SF23XD4V3; MI268I3) e Juiz de Fora (Folha SF23XD4V4; MI268I/I), do IBGE, na escala 1/50.000, corresponde a aproximadamente 29,84Km², e o perímetro total verificado para a Bacia é de 37,05Km.

6.3.3 Comprimento do rio principal

No caso específico da Bacia não houve a necessidade de se definir o rio principal, uma vez que a base cartográfica já mostra todo o percurso do córrego São Pedro, principal rio da bacia e que apresenta comprimento total de 15,75Km.

6.3.4 Forma da bacia

A Bacia tem um aspecto geral alongado, o que confere à bacia um baixo Índice geral de Circularidade. Contudo, observa-se que a bacia é um tanto diferente, nota-se um aumento progressivo dos valores referentes ao índice de Circularidade em direção à jusante. De fato, muitos eventos de inundação têm sido observados no médio curso e, especialmente, no baixo curso do córrego São Pedro, na região do bairro Democrata, exatamente a área que apresenta o maior índice.

A esta característica própria, de maior vulnerabilidade à ocorrência de episódios de inundação (Figura 5), se soma às transformações verificadas à montante, destacando-se especialmente, o intenso processo de retificação do canal do córrego São Pedro, o que aumenta a vazão e velocidade das águas em direção à jusante.



Figura 5 - Baixo curso com risco de inundações no verão
 Fonte: Google Earth (2011)

De acordo com a classificação é possível observar que toda a bacia se apresentam como relevo Forte Ondulado.

6.4 Principais problemas ambientais da bacia

Um grande efeito perverso dos impactos resultantes do aumento de demandas públicas e desorganização da ordenação do território urbano em contraste com o crescimento econômico é a degradação ambiental dos mananciais de água e da vegetação natural.

Existem duas zonas dentro de uma bacia hidrográfica que possuem particular importância para a manutenção da quantidade e da qualidade da água: as áreas de recarga hídrica e as zonas ripárias, onde estão normalmente localizadas as matas ciliares.

As matas ciliares conseguem reter cerca de 80% do fósforo e 89% do nitrogênio provenientes do escoamento superficial das áreas adjacentes, (SANEPAR 2005).

Grande parte das matas ciliares e áreas de recarga da bacia do córrego São Pedro estão comprometidas em virtude da urbanização mal planejada que optou por ocupar áreas de matas ciliares e as áreas de recarga para expansão imobiliária

tanto de alta classe quanto de classes menos favorecidas financeiramente, essas por sua vez ocupam áreas de risco que são suscetíveis a riscos de desabamento e consequentes prejuízos a vida e à calha do córrego São Pedro.

A bacia hidrográfica do córrego São Pedro é uma das áreas que mais tem sofrido degradação ambiental por despejos de esgoto *in natura*, conforme ilustra a Figura 6.



Figura 6 - Trecho canalizado do córrego São Pedro e despejo de esgoto bruto
Fonte: Jorge A. Ferreira (2011)

O município de Juiz de Fora tem uma árdua missão que é despoluir o rio Paraibuna, contando com o apoio do Estado e da União, pois como se verifica no início deste estudo, o rio Paraibuna é um rio de dominialidade federal. Porém, a bacia do córrego São Pedro é de responsabilidade do Estado, que deve apoiar o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna (CBH-PS1).

A disponibilidade de água é variável conforme sazonalidade de nosso clima tropical de altitude, Cwb, da classificação de Koppen, com verões brandos e chuvosos e invernos secos. Conforme dados do Plano Diretor – PJJ, 1996 – Vol.1:37, verifica-se que a vazão de água na bacia varia entre 297 m³/s no verão e 4 m³/s no inverno, ou seja, a poluição por esgotos se agrava no inverno durante a

estiagem em virtude da diminuição da capacidade de diluição do corpo hídrico e no verão apesar do excedente hídrico tem-se a problemática da poluição pelas águas pluviais urbanas que carregam muitos poluentes para o curso d'água. Nessa perspectiva tem-se que atuar em duas frentes que são tratamento de esgoto e gestão de águas pluviais.

A concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é a Companhia de Saneamento e Pesquisa do Meio Ambiente (CESAMA), empresa pública municipal que administra e opera os mananciais e poços tubulares do município.

Conforme dados do IBGE, o município é atendido em mais de 90% nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo e ainda contamos com um aterro sanitário na região sul de Juiz de Fora, região do Salvaterra.

É mostrado na Tabela 1 o sistema geral de abastecimento de água da cidade, em negrito o manancial de São Pedro que integra a bacia hidrográfica em estudo.

Tabela 1 – Sistema de abastecimento de água de Juiz de Fora

Sistema Produtor	Vazão média (l/s)	Regiões urbanas atendidas	Capacidade de atendimento (hab.)	População atendida (estimativa/1996)	(%) de atendimento 1996	(%) de atendimento 2000(*)
São Pedro	140	22,23,26,27,28,29,30,31,32,33,38,39,40,81	47.000	42.600	10,2	9,0
Poço D'Antas	30	58,59	15.000	13.600	3,3	1,0
João Penido	800	07,17,18,19,20,21,24,25,26,34,35,36,37,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80	268.000	277.100	66,5	55,0
Norte	330	03,04,05,06,08,09,10,11,12,13,14,15,16	110.000	72.600	17,4	35,0
Outros	50	01,02,44,56,57	20.000	10.800	2,6	-----
Total	1.350	-----	460.000	416.700	100,0	100,0

Fonte: PJJ (1996) Vol. I:85

Como é possível observar na Tabela, o potencial de atendimento do Sistema São Pedro é bem satisfatório, ou seja, atenderia uma pequena ou média cidade sem problemas de racionamento ou fontes alternativas.

O Sistema atende 14 regiões urbanas da cidade e mesmo assim sofre descaso do poder público e estima-se que irá parar de operar quando o sistema Chapéu D'Uvas estiver totalmente implementado, já que esse sistema, por enquanto é um regulador de vazões do Rio Paraibuna para equilibrar os impactos de sazonalidade climática.

As soluções das questões ambientais e do esgotamento sanitário, apesar dos mecanismos jurídicos, leis ambientais, metas do Plano Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal nº 11.445/2007 e Plano Diretor do município precisam avançar.

É uma realidade brasileira construir estações de tratamento de água para abastecimento, mas alegam altos custos para se implementar estações de tratamento de esgoto.

Com o crescimento populacional e a densificação de fatores como a poluição doméstica e industrial se agravaram nos últimos anos criando condições ambientais inadequadas, propiciando o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica, poluição do ar e sonora, aumento de temperatura, contaminação da água subterrânea entre outros. Esse processo que se agravou principalmente a partir do final da década de 60, mostrou que o desenvolvimento urbano sem qualquer planejamento ambiental resulta em prejuízos significativos para sociedade.

Atualmente tem sido previsto que a crise do próximo século deverá ser a da água, principalmente pelo aumento de consumo e deterioração dos mananciais existentes que têm capacidade finita. Isto se deve principalmente devido a contaminação dos mananciais urbanos através do despejo dos efluentes domésticos e industriais e dos esgotos pluviais.

Tucci et al (2005) sempre alertaram os gestores públicos acerca das enchentes urbanas e a importância de se prevenir desastres e gerir os mananciais como forma de compatibilizar desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental.

A bacia hidrográfica do córrego São Pedro, como tantas outras no país, é acometida dos mesmos problemas resultantes da má gestão e ocupação desordenada do espaço geográfico.

Muitas vezes nossas leis são restritivas a ponto de penalizar os proprietários de áreas de mananciais, levando estes a ocuparem as áreas de proteção ambiental em virtude da burocracia e entraves jurídicos que dificultam os processos de licenciamento e desapropriação de áreas de interesse público. Desta forma temos um grande impedimento a compatibilização da gestão ambiental com desenvolvimento econômico.

A bacia hidrográfica do córrego já possui enquadramento, ou seja, instrumento de gestão que tem por objetivo uma meta de qualidade (classe) da água a ser alcançada e ou mantida em um determinado trecho ou totalidade de um corpo hídrico.

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº016/1996 o córrego São Pedro, bacia hidrográfica de dominialidade estadual, é enquadrado da seguinte forma: 1) Das nascentes até o ponto de captação de água da Represa de São Pedro (Classe 1); A partir desse ponto até sua foz (Classe 2).

O Quadro 1 apresenta a classificação dos corpos de água e os usos a que se destinam.

Quadro 1 - Classificação das águas doces, segundo seus usos preponderantes

Classes	Destinação
Especial	Abastecimento para consumo humano, com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
Classe 1	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA Nº 274, de 2000; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas;
Classe 2	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA Nº 274, de 2000; Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; Aqüicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; Pesca amadora; Recreação de contato secundário; Dessedentação de animais;
Classe 4	Navegação; Harmonia paisagística;

Fonte: Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005 (Capítulo II, Seção I, Artigo 4º).

De acordo com estudos realizados por estudantes da Universidade Federal de Juiz de Fora, (Machado *et al* 2010), as águas da bacia hidrográfica possuem alta DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), ou seja, quantidade de oxigênio necessária para se oxidar matéria orgânica.

Na Tabela 2, são mostrados os parâmetros de qualidade avaliados no Córrego São Pedro no referido estudo.

As Figuras 7, 8, 9 e 10 (pontos de coleta de água para análises físico-químicas)

Tabela 2 - Parâmetros de qualidade da água avaliados no Córrego São Pedro

Parâmetros Avaliados	Unidade	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Padrão definido para a Classe 2
Cor	Pt	7,7	16,5	19,3	-----
Turbidez	UNT	38	88	114	Até 100 UNT
PH	UpH	7	7,3	7,2	-----
DBO5(20)	mg/L	12	8	12	Até 5 mg/L
DQO	mg/L	40	32	34	-----
Óleos e graxas	mg/L	1	1	3	Virtualmente ausente
Condutividade	µS/cm	88	82	85	-----
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	<0,1	0,1	0,3	-----
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	79,20	73,80	76,50	Até 500 mg/L

Obs: Os valores apresentados em azul referem-se aos parâmetros que atendem às especificações estabelecidas para a Classe 2 e os valores em vermelho refletem parâmetros fora das normas.

Fonte: MACHADO.P.J.O *et al* (2010)

Fazendo uma análise da área de contribuição apresentada na Figura 4 e confrontando com a realidade tem-se o prognóstico de que da nascente até a represa São Pedro o córrego ter-se-ia águas enquadradas na classe 1 a ser mantida até pela questão de abastecimento, mas a partir desse ponto quando entra na malha urbana tem-se uma falta de infraestrutura como interceptores de esgoto e águas pluviais. Dessa forma, há um empecilho para se alcançar uma meta de classe 2, visto que há uso antrópico consolidado às margens do curso d'água, bem como projetos de canalização e escoamento pluvial que acabam por mascarar ligações clandestinas de esgoto, fontes potenciais de poluição difusa.



Figura 7 - Ponto de coleta 1: Represa de São Pedro
Fonte: Marcelo Latuf (2003)

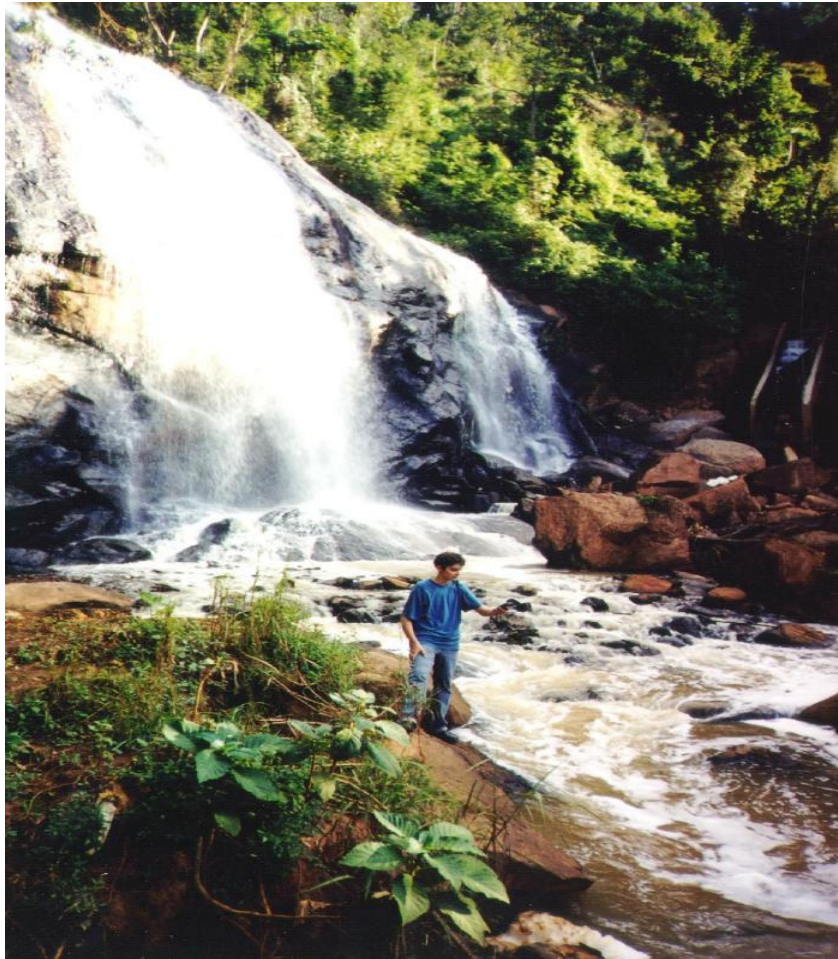


Figura 8 - Ponto de coleta 2 – Cachoeira de São Pedro
Fonte: Marcelo Latuf (2003)



Figura 9 - Ponto de coleta 3 - Terreno da antiga Cia. Ferreira Guimarães
Fonte: Marcelo Latuf (2003)



Figura 10 - Ponto de coleta 4: Foz do córrego São Pedro
Fonte: Marcelo Latuf (2003)

Tem-se ainda a questão das enchentes durante o período chuvoso que acarreta muitos transtornos aos moradores da Cidade Alta e região da foz no Bairro Mariano Procópio.

6.5 Unidades de conservação de Juiz de Fora

Analisando a Figura 11 observa-se que Juiz de Fora possui quatro unidades de conservação de criação municipal e estadual (Quadro 2). Isso mostra certa preocupação de nossos gestores e das comunidades em manter o patrimônio natural em meio às pressões imobiliárias e econômicas. E essas unidades de conservação são justamente coincidentes com os mananciais de abastecimento da cidade.



Figura 11 – Unidades de Conservação de Juiz de Fora
Fonte: Plano Diretor 1996-PJF

Quadro 2 - Unidades de conservação de Juiz de Fora e respectivas leis de criação

Classificação	Lei de criação	Área (ha)	Nome
Parque municipal	Dec. 2733/82	118	Parque da Lajinha
APA	Lei Estadual nº 10.943/92 alt Lei 11.336/93	374	APA Mata do Krambeck
Reserva biológica municipal	Dec. 2904/82	113,31	Santa Cândida
Reserva biológica municipal	Dec. 2794/82	277	Poço D'Antas

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Resumo – Caderno de Ações. Área de Atuação do PS1. Fundação COPPETEC, 2002.

Na bacia hidrográfica em estudo tem-se a Reserva Biológica Santa Cândida, importante área de recarga hídrica que abrigam muitas das nascentes que alimentam a rede hidrográfica da região oeste de Juiz de Fora, área próxima a represa São Pedro, que responde por pouco mais de 9% do abastecimento de água da cidade e que vem sofrendo com as pressões da especulação imobiliária e a ampliação da BR 440 que pode trazer danos ambientais a bacia. (Quadro 2).

O córrego São Pedro ainda possui áreas com grande possibilidade de recuperação ambiental e paisagística inseridas numa região de vocação residencial, ao contrário do córrego Independência e tantos outros em Juiz de Fora e outros municípios onde o uso “antrópico consolidado” dominante optou pela canalização de grande parte dos cursos d’ água, que está ocorrendo no córrego São Pedro na região da cidade Alta, dos bairros São Pedro e Jardim Casablanca onde optaram pela canalização em virtude das obras da BR 440.

Com a canalização fechada do córrego São Pedro e o desrespeito às suas APP’s é possível prever alterações bióticas com grande impacto para o ecossistema natural e urbano e que as alterações ecológicas oriundas da urbanização podem ser descritas como: redução da diversidade de macro-invertebrados bentônicos, redução da diversidade de peixes, redução da população de anfíbios, criação de barreiras à migração de peixes e degradação de nascentes e matas ciliares, (SANEPAR, 2005).

6.6 PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E RESULTADOS

Após caracterização e delimitação da bacia do córrego São Pedro, abordados anteriormente neste trabalho, é possível propor uma série de medidas mitigadoras para os principais problemas da mesma, utilizando a legislação ambiental e de recursos hídricos bem como a proposição de obras estruturais e não estruturais com a finalidade de recuperar tanto a parte estética do ecossistema quanto a qualidade das águas da bacia hidrográfica.

A primeira medida a ser tomada, deve ser vistoriar e analisar todo o sistema pluvial da bacia hidrográfica e elaborar estudo para a regularização dos impactos causado pelo sistema de esgoto.

Em seguida, estabelecer parcerias com ONGs, Associação “pró-melhoramento”, Conselhos de Segurança e principalmente com as lideranças representativas existentes na região da bacia como o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna (CBH PS1), para desenvolvimento de ações dentro da área de influência, ou seja, desenvolver o conceito de área hidrográfica e de contribuição e impactos junto aos moradores da região, conscientizando-os de que a região deve ser preservada, não só pelo esforço das autoridades competentes, mas por todos que ali residem ou fazem uso da bacia.

Algumas áreas devem ser analisadas separadamente, devido ao complexo sistema de recuperação e preservação a ser adotado nas mesmas para que a obtenção de resultados seja satisfatória.

É apresentada separadamente, portanto, cada área a ser trabalhada nesse estudo de caso e apontadas algumas soluções que possam favorecer a recuperação quando possível conforme salienta Machado et al (2010) na delimitação da bacia hidrográfica do córrego São Pedro em três regiões geoambientais: Sub-bacias A, B e C e suas peculiaridades socioeconômicas e ambientais que influem em sua recuperação e mitigação de impactos.

A) SUB-BACIA “A” (REPRESA E CÓRREGO PRINCIPAL)

Essa região sofreu com o crescimento econômico, a especulação imobiliária e os interesses políticos, transformando uma de suas margens em região de locação de grandes mansões. Os moradores dessas residências usam a represa para a prática de lazer, acarretando, infelizmente na descarga de poluentes nas águas da represa, visto que a esta ainda é um manancial para abastecimento público que atende cerca de 9% da população de Juiz de Fora, conforme mencionado anteriormente.

A medida a ser aplicada sobre essa região seria a desapropriação dos terrenos no entorno da represa, visando a não utilização da mesma para fins recreativos. Tal determinação (a desapropriação destas residências) é uma prática protegida por lei, como foi apresentado em estudos diagnósticos da bacia por Machado et al (2010)., portanto, tornando-se viável sua aplicação.

As margens da represa por situarem-se em área urbana devem abranger pelo menos um raio de 30 metros conforme o Código Florestal independente das mudanças nos mecanismos jurídicos, visto que para proteção de mananciais pede medidas mais restritivas que a lei de referência.

No bairro São Pedro ainda existe residências que com o passar dos anos foram invadindo as margens do córrego principal. A desapropriação de uma faixa de até 30 metros também se faz necessária para um eventual reflorestamento a fim de se criar “corredores ecológicos” com a implantação de uma vegetação ciliar, com a finalidade de tentar restaurar a antiga configuração da região e seu ecossistema.

Ainda dentro desta região, boa parte dela já foi bastante modificada devido a construção dos dispositivos de drenagem da futura BR 440 (ver Figura 3). Uma parte do córrego principal já foi totalmente canalizada (ver Figura 6) e será necessária a construção de uma ETE, que poderia ser custeada pela compensação ambiental da obra de implantação da rodovia, assim como os dispositivos de interceptação para tratamento do esgoto dessa sub-bacia.

B) SUBBACIA “B”

A região, próxima aos condomínios Bosque Imperial, Alto dos Pinheiros e Parque Imperial, encontra-se bastante degradada em consequência da construção de muitos equipamentos urbanos e de diversos outros condomínios de “alto luxo”.

Outras regiões neste entorno foram abandonadas devido à desvalorização, por se tratar de uma região pantanosa que tem cota de altitude igual a do leito do córrego principal, portanto, áreas estas não aproveitadas durante a construção destes empreendimentos, pois se tratavam de áreas de inundação. Essas áreas são relevantes para preservação ambiental desde que esteticamente integradas por corredores ecológicos aos ecossistemas presentes na região.

Tal região encontra-se no fim da sub-bacia “B”, região esta ainda delimitada dentro do bairro São Pedro na considerada “Cidade Alta”, antes da cachoeira do bairro Vale do Ipê. Em virtude da falta de tratamento dos esgotos e principalmente a reduzida vazão do córrego na estação seca o mau cheiro é marcante nessa região, em razão da grande atividade anaeróbia, visto que essa região é uma depressão seguida de um barramento para amortecimento de cheias e que na estação seca acumula grande parte da água do córrego. (Ver Figura 12)



Figura 12 - Barramento a montante da cachoeira na subbacia B que seria uma importante zona de amortecimento do curso d'água.

Fonte: Eduardo da Silva Garcia (2010)

Esta região mantém uma pequena barragem anterior a queda da cachoeira do bairro Vale do Ipê, barragem esta que não comporta, nos dias de hoje, as cheias que o córrego produz durante as chuvas de verão.

Com a construção de uma ETE em um ponto a montante ou a interceptação dos esgotos da sub-bacia B, esta região passaria por uma revitalização e adequação em sua infraestrutura para se tornar um a zona de amortecimento de cheias e sem mau cheiro, visando além da melhoria da qualidade das águas do córrego, uma forma de evitar as inundações que ocorrem após a queda da cachoeira do Vale do Ipê, que assolam há tantos anos a população, que mora às margens do córrego próximo aos Bairros Mariano Procópio e Democrata. Vide Figuras 13 e 14 (Áreas sujeitas a enchentes no baixo curso).



Figura 13 - Área sujeita a enchentes no baixo curso: Rua Benjamin Guimarães
Fonte: L. Peroni (2011)



Figura 14 - Área sujeita enchentes no baixo curso: Rua Profª Violeta Santos
Fonte: L. Peroni (2011)

Outra solução eficaz nesse caso seria o aproveitamento de uma subestação de tratamento de poluentes químicos nas águas do córrego, existente dentro da área da antiga Companhia Têxtil Ferreira Guimarães, na Rua Benjamin Guimarães,

(Figura 15). Tal estação de tratamento está desativada desde a falência da empresa no início dos anos 1990.



Figura 15 - (Área) Subestação de tratamento de poluentes químicos (desativada) - Companhia Têxtil Ferreira Guimarães: Rua Benjamin Guimarães
Fonte: Google Earth (2011)

Através de captação de recursos do governo a estação poderia ser adaptada para o tratamento secundário de esgoto colocada em atividade para tratar o esgoto do Bairro São Pedro, Borboleta, Vale do Ipê, Democrata, dos vários condomínios existentes na “Cidade Alta” e dos novos condomínios “populares” na região sobre o bairro Borboleta conhecida como “Morro do Alemão”.

Para a captação do esgoto destes bairros deveriam ser criados interceptores de esgoto, ligados a uma pequena estação de tratamento que receberia o esgoto das residências promovendo um tratamento primário antes do lançamento do mesmo na estação de tratamento secundário na área mostrada na figura anterior, posto que esta poderia ser até na mesma área. Assim a água seria tratada antes de ser despejada no córrego trazendo benefícios também ao rio Paraibuna, que deixaria de receber grande carga orgânica.

As águas pluviais também devem ser levadas em consideração nessa análise, que segundo Poletto *et al* (2010) um Plano Diretor de Drenagem Urbana é bem eficaz para micro-bacias urbanas onde se busca compatibilizar a ocupação da bacia hidrográfica com baixo impacto ambiental e favorecendo a infiltração da água

no solo. Visto que alguns trechos do córrego São Pedro serão canalizados em virtude de obras públicas as demais áreas devem se enquadrar num modelo de ocupação de baixo impacto ambiental.

C) SUBBACIA “C”

Esta região compreende o Bairro Vale do Ipê, entrada do bairro Democrata, Rua Benjamim Guimarães, terreno da antiga Rede Ferroviária, fundos do condomínio Barões do Império até a jusante do córrego que deságua no Rio Paraibuna.

Esta região, por se tratar de uma área com elevado número de residências e um comércio já presente dentro do panorama histórico da cidade, tem nos termos da Lei n.º14.309, de 19 de junho de 2002, assegurado o uso antrópico consolidado, portanto tornando impossível a desapropriação compulsória de residências ou áreas comerciais no entorno do córrego, mas que podem ser adquiridos pelo poder público com vistas à melhoria do meio ambiente e mitigação dos impactos ambientais e sociais que causam as enchentes nessa região em épocas de cheias do córrego.

Uma medida positiva a ser tomada nesta região seria a aquisição do terreno nos fundos da Rua Benjamim Guimarães para a criação de um corredor ecológico a fim de manter uma parcela de mata ciliar dentro do perímetro urbano, o que contribuiria com o ecossistema da região e também seria uma área de amortecimento natural das cheias do córrego conforme mostra a Figura 16.

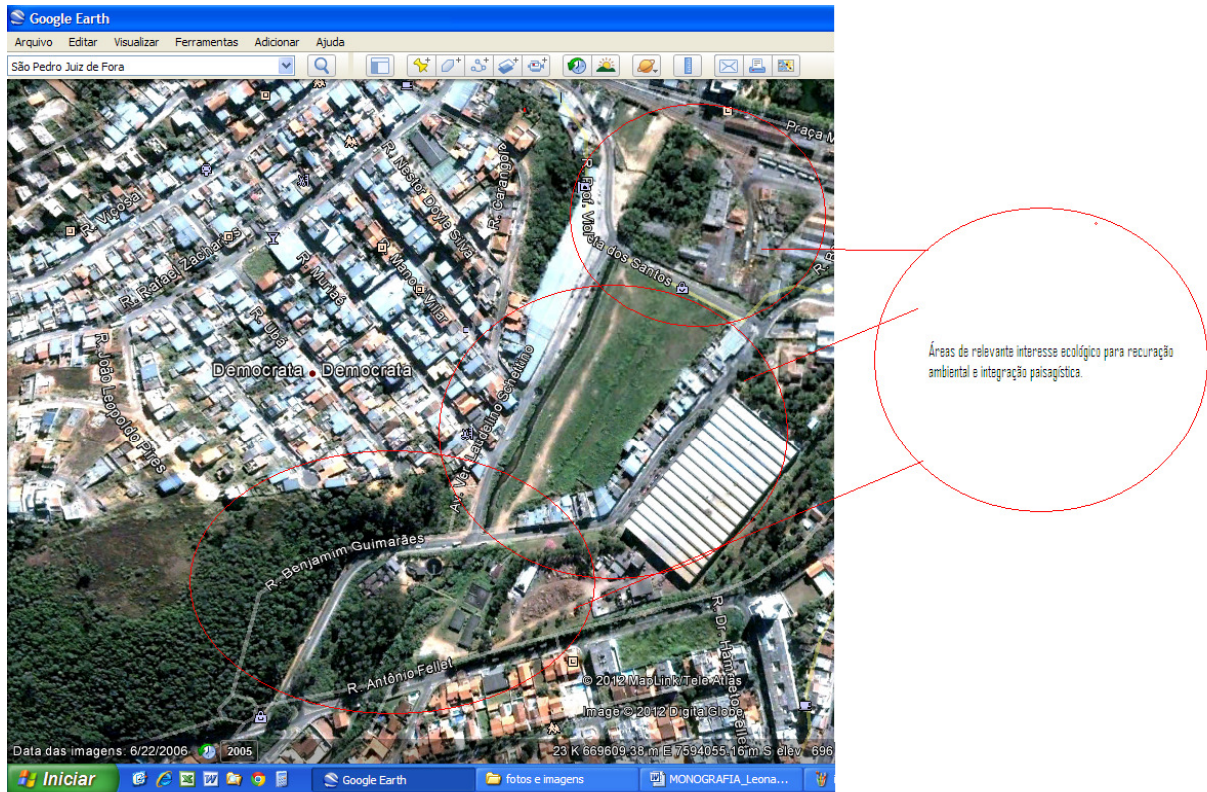


Figura 16 - Áreas de relevante interesse ecológico para recuperação ambiental e integração paisagística no baixo curso do córrego São Pedro
Fonte: Google Earth (2011)

Outra medida seria a aquisição de parte dos imóveis que ocupam as margens na foz do córrego São Pedro respeitando-se as áreas de APP e a implementação de barragens subterrâneas conforme regiões destacadas na Figura 17, a partir da região bairro Mariano Procópio e fundos do condomínio Barões do Império, assim evitando as inúmeras inundações recorrentes nos verões de Juiz de Fora.

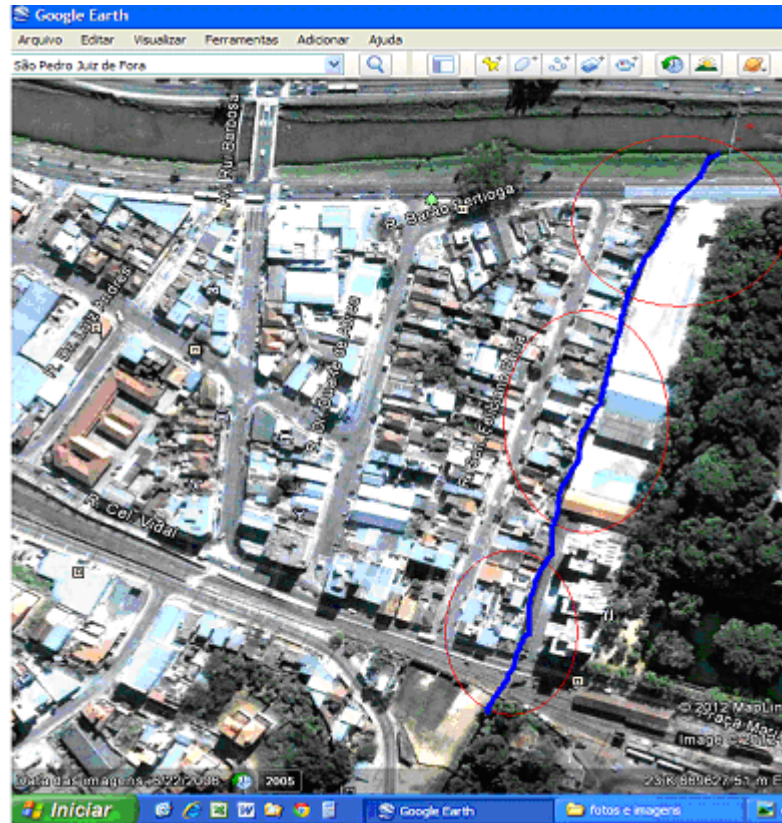


Figura 17 - Área para revitalização das margens e implementação de barragens subterrâneas (piscinões) na região que compreende a foz do córrego São Pedro
Fonte: Google Earth (2011)

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No desenvolvimento deste estudo, muitos livros acadêmicos e artigos foram pesquisados e analisados através de exposições de conceitos, reflexões e visitas a área em estudo com a finalidade de comprovar a necessidade de obras estruturais e não estruturais para a revitalização da bacia hidrográfica do córrego do São Pedro.

Dentre os maiores objetivos a organização do espaço foi ponto chave para despertar o debate sobre a cidadania e uma melhor gestão dos recursos naturais numa interação crítica da visão acadêmica com relação à gestão de recursos hídricos de forma integrada com a sociedade e ao ecossistema.

Com a gestão participativa através do Comitê de Bacia Hidrográfica dos afluentes mineiros dos Rios Preto e Paraibuna – CBH PS1 e da população é possível ter projetos como este e muitos outros através da implantação da cobrança pelo uso da água na bacia, conforme dados do IGAM apresentado na Figura 18 - mapa da situação da cobrança nas unidades de planejamento de Minas Gerais, possui requisitos necessários como um plano diretor de recursos hídricos aprovado pelo comitê e também enquadramento dos cursos d'água da bacia conforme abordado nesse trabalho, mesmo que ainda precise ser revisto.

saneamento ambiental das cidades dentro de uma visão sistêmica de bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, Aziz Nacib. **O que é ser geógrafo**: memórias profissionais de Aziz Ab'Saber/ em depoimento a Cynara Menezes. 2.ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

ABORDAGEM **ecossistêmica da saúde**. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2012. 200p.

_____.[org] **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica** . Ministério do Meio Ambiente / SQA – Brasília: MMA, 2006. 302p.

BRAGA, Ricardo. **Instrumentos para a gestão ambiental e de recursos hídricos**. Ricardo Braga; apresentação Jaime Cabral. - Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2009.

BRANCO, Samuel Murgel. **Água**: origem, uso e preservação. São Paulo: Moderna, 1993.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nºs 1 a6/94. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010. (artigos 20 e 23)

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em : 10 jan. 2013.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9433.htm>. Acesso em 10 jan. 2013.

BRASIL. Lei nº11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 10 jan. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida**

Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 10 jan. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.** Disponível em:

<http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/conama/302_02_areas_preservacao_reservatorio.pdf>. Acesso em 20 jan. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.caern.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/caern/arquivos/pdf/link_2_resolucao_conama_357-2005.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.

CARTAS **Matias Barbosa** (Folha SF23XD4V3; MI268I3) e Juiz de Fora (Folha SF23XD4V4; MI268I/I), do IBGE, 1983.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia** – São Paulo: Blucher, 1980. 188p.

CONSELHO **nacional de recursos hídricos**. Conjunto de normas legais. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. 5.ed. Brasília: MMA, 2008.

DECIFRANDO **a Terra** / organizadores: Wilson Teixeira..... [et al.]. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

ESTUDO de concepção do sistema de esgotamento sanitário de Juiz de Fora – **Produto 1:** Estudos preliminares e projeção populacional. MKM Engenharia Ambiental. 2002

ESTUDO de concepção do sistema de esgotamento sanitário de Juiz de Fora – **Produto 2:** Avaliação ambiental - Estudo de alternativas- Avaliação técnico-econômica. MKM Engenharia Ambiental. 2002

Fotografias de Leonardo Joviano Peroni e Eduardo da Silva Garcia em trabalho de campo. 2010/2011.

GARCEZ, Lucas Nogueira; ALVAREZ, Guillermo Acosta. **Hidrologia**. 2.ed.rev. e atual. São Paulo: Edgard Blucher, 1988.

GEOGRAFIA **do Brasil**/ Jurandyr L. Sanches Ross (org). 6.ed., 1.reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

GEOGRAFIA. Londrina. Volume 13. Número 1. Jan./jun. 2004. Disponível em <<http://www.geo.uel.br/revista>>. Acesso em out 2013.

GESTÃO Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados / Editado por Cleverson V. Andreoli e Charles Carneiro. Curitiba: SANEPAR. Finep, 2005. 500p.**

Google imagens - Google earth: <https://www.google.com.br/imghp?hl=pt-PT&tab=wi/Evaldo Landi/2010>.

Google imagens – Google earth: <https://www.google.com.br/imghp?hl=pt-PT&tab=wi/Jorge A.Ferreira/2010>

JUIZ DE FORA. Lei 6.908, de 31 de maio de 1986. Dispõe sobre o parcelamento do solo no Município de Juiz de Fora. Disponível em: <http://www.jflegis.pjf.mg.gov.br/c_norma.php?chave=0000019206>. Acesso em 10 jan. 2013.

MACHADO, Pedro José de Oliveira [org.]. **Diagnóstico físico-ambiental da bacia hidrográfica do córrego São Pedro**: um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídricos. Ubá: Ed. Geographica, consultoria, estudos e projetos ambientais Ltda, 2010.

MACHADO, Pedro José de Oliveira [org.]. **UMA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO CÓRREGO SÃO PEDRO, EM JUIZ DE FORA/MG**. In http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/014.pdf, 2010.

MARCELO, Oliveira Latuf. **Diagnóstico das águas superficiais do córrego São Pedro, Juiz de Fora-MG**. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/geografia/v13n1eletronica/2.pdf> >. Acesso em out 2012

MINAS GERAIS. Lei Estadual n° 13.199/1999 – Política Estadual de Recursos Hídricos. Deliberação Normativa COPAM n° 016/1996 – Enquadramento das águas do córrego São Pedro – Bacia Hidrográfica dos rios Preto e Paraibuna.

PLANO de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo – Caderno de Ações. Área de Atuação do PS1. Fundação COPPETEC, 2002.

POLIGNANO, Marcus Vinicius *et al.*. **META 2010**: revitalização da Bacia do Rio das Velhas. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2008.

POLETO, Cristiano. **Introdução ao gerenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 354p.

PREFEITURA de Juiz de Fora. **Legislação urbana básica**. Juiz de Fora: PJF, 1987.

PREFEITURA de Juiz de Fora. **Plano Diretor de Juiz de Fora**: Diagnóstico Juiz de Fora: Concorde, 1996.

REVISTA pelas águas do Paraíba. Ano 5, nº 6, maio/2011.

REVITALIZAÇÃO de Rios no Mundo: América, Europa e Ásia/ Org: Antônio Thomas Gonzaga da Matta Machado, Apolo Heringer Lisboa, Carlos Andrade Goulart, Fernando Antônio Leite, Marcus Vinícios Pollignano.-Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010. 344p.: it

ROCHA, Cezar H. Barra. **Das Enchentes Agravadas devido a Canalização do Córrego São Pedro**, do Nível da Água e da BR 440, Núcleo de Análise Geo-Ambiental da UFJF. Juiz de Fora.2010.

SANTOS, Milton. **O Trabalho do Geógrafo no Terceiro Mundo**/ Milton Santos, Sandra Lencioni (trad.). 5.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

SISTEMA estadual de gerenciamento de recursos hídricos - MG: Manual do conselheiro/ Luiza de Marillac Moreira Camargos...[et al.] - Belo Horizonte: IGAM. 2007

STAICO, J. A **bacia do Rio Paraibuna em Juiz de Fora**. UFJF, 1977.

SIRVINSKAS, Luiz Paulo. **LEGISLAÇÃO de Direito Ambiental**. 3.ed. - São Paulo: Rideel, 2008.

TRIBUNA DE MINAS. **Juiz de Fora em dois tempos**. Juiz de Fora: Esdeva Empresa Gráfica Ltda., S/D.

TUCCI, Carlos E.M. **Hidrologia:** Ciência e Aplicação, ABRH, v.4, 2.ed. Porto Alegre, 1997. 942p.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades – Global Water Partnership, World Bank, Unesco, 2005. 273p.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumara. **Limnologia** . São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631p.

UNIVERSIDADE **Federal de Juiz de Fora**. Anuário Estatístico de Juiz de Fora. Juiz de Fora: CPS/UFJF, 1996.

URBAN, Teresa. **Água para toda vida**. In: Revista Terra da Gente. Ano 3, nº 30/2006, p. 18/27.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 1998.