

FACULDADE DOCTUM

CENTRO DE ARQUITETURA E ENGENHARIAS – CAMPUS ITAMAR FRANCO

GUSTAVO ROMUALDO DA SILVA

NATHÁLIA ROMUALDO DA SILVA

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA E ENTORNO DA
REPRESA DR JOÃO PENIDO – JUIZ FORA - MINAS GERAIS**

Juiz de Fora

2019

FACULDADE DOCTUM

CENTRO DE ARQUITETURA E ENGENHARIAS

**GUSTAVO ROMUALDO DA SILVA
NATHÁLIA ROMUALDO DA SILVA**

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA E ENTORNO DA
REPRESA DR JOÃO PENIDO – JUIZ FORA - MINAS GERAIS**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como requisito para aprovação na disciplina TCC II, orientado pelo Professor Me. Matheus Machado Cremonese.

Juiz de Fora

2019

TERMO DE APROVAÇÃO

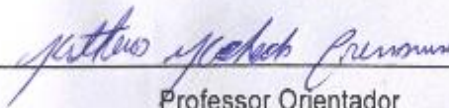
FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REPRESA DR. JOSÉ PENIDO

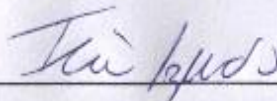
elaborado pelos alunos GUSTAVO ROMUALDO DA SILVA E NATÁLIA DO AMARAL DA SILVA

foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceita pelo curso de ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA, como requisito parcial da obtenção do título de Bacharel em ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

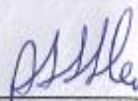
Juiz de Fora, 10 de DEZEMBRO de 2019.



Professor Orientador



Professor Avaliador 1



Professor Avaliador 2

AGRADECIMENTO

Agradecemos a Deus por nos proporcionar esta oportunidade única de estar adquirindo habilidades novas em todas as etapas de nossa formação. Também agradecemos nossa família que acreditou que poderíamos conquistar este grande feito, pelo apoio e incentivo. Um agradecimento aos nossos professores que puderam compartilhar de seu vasto conhecimento, que apesar de o tempo ser cada vez mais corrido, seremos gratos e nos daremos por satisfeito se conseguirmos absover uma fração desta sabedoria. E também aos nossos colegas de estudo que se tornaram mais que colegas e sim amigos e que nós possamos manter o maximo de proximidade o possivel nos proximos anos. A todos e todas que contribuíram de alguma forma com nosso aprendizado o nosso: **MUITO OBRIGADO!!!**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Representação gráfica dos limites determinados na legislação para APPs de cursos d'água, lagos e lagoas (sem escala)
- Figura 2 – Imagem de satélite com destaque para área as APP's da margem da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG, conforme a Lei Municipal 6087/1981
- Figura 3 – Comparação entre a forma da bacia e a concentração da vazão precipitada
- Figura 4 – Localização da Sub-Bacia Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG
- Figura 5 – Área de contribuição da Bacia Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora MG
- Figura 6 – Bacia hidrográfica da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG
- Figura 7 – Lago da represa Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG
- Figura 8 – Mapa de uso e cobertura da terra na Bacia de contribuição da Represa Dr. João Penido nos anos de 1985 e 2017
- Figura 9 – Criação de gado no entorno da represa Dr. João Penido
- Figura 10 – Construções a menos de 100m da margem e embarcações
- Figura 11 – Abertura de vias para acesso a novo loteamento
- Figura 12 – Máquinas trabalhando em lote próximo à margem da represa
- Figura 13 – Aguapés às margens da represa
- Figura 14 – Processo erosivo
- Figuras 15 e 16 – Construções em áreas de vegetação densa

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Áreas que segundo legislação devem ser consideradas para criação de APPs e dimensões que estas devem possuir

Quadro 2 – Classe de Uso e Ocupação de terra.

LISTA DE SIGLAS

(ANA)	Agencia Nacional de Águas
(APP)	Àrea de Preservação Permanente
(BHRDJP)	Bacia Hidrografica da Represa Dr João Penido
(CESAMA)	Companhia de Saneamento Municipal
(CF)	Constituição Federal
(CONAMA)	Conselho Nacional do Meio Ambiente
(ETA)	Estação de Tratamento de Água
(FEAM)	Fundação Estadual do Meio Ambiente
(IQA)	Índice de Qualidade da Água
(MZM)	Macrozona de Recuperação e Proteção do Manancial
(PDDU)	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
(PNMA)	Politica Nacional do Meio Ambiente
(PNRH)	Politica Nacional de Recursos Hídricos
(Sabesp)	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
(SINGREH)	Sisitema Nacional de Recursos Hídricos
(ZEE)	Zoneamento Ecológico Economico

LISTA DE SIMBOLOS

(DBO)	Demanda Bioquímica de Oxigênio
(DQO)	Demanda Química de Oxigênio
(N-NH ₃)	Nitrogênio Amoniacal
(NO ₂ -)	Nitríto
(NO ₃ -)	Nitrato
(O ₂)	Oxigênio
(OD)	Oxigênio Dissolvido
(pH)	potencial Hidrogeniônico
(PO ₄ ³⁻)	Fosfato

RESUMO

A pesquisa desenvolvida na bacia de contribuição da Represa Dr. João Penido, localizada no município de Juiz de Fora-MG, região Sudeste do Brasil teve como objetivo mapear os conflitos de uso e ocupação na área. Apesar de ser uma zona especial regida por leis municipais específicas esta área vem sofrendo com a crescente urbanização e a falta de fiscalização. Processos promovem alterações na dinâmica ambiental como: criação de loteamentos, gados, desmatamento, agricultura, dentre outros. Para evidenciar as modificações na região foram utilizadas imagens georreferenciadas a partir do satélite Landsat 5. A falta de uma fiscalização efetiva e aplicação das leis de proteção poderão gerar mais conflitos com proprietários de lotes adquiridos de forma irregular na área além dos riscos com possíveis mudanças climáticas uma vez que esta zona pertence as planícies de inundação naturalmente utilizadas no espraiamento na época de cheias, podendo ocorrer enchentes de grande proporção na área da APP. Sua preservação deveria ser uma prioridade por parte do poder publico, que corroborou nos ultimos anos aprovando deliberações que visam a recuperação de toda bacia hidrografica da Represa Dr. João Penido.

Palavras-chave: Uso e ocupação. Microbacia. Manancial. Represa Dr João Penido.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivo Específico.....	12
3. JUSTIFICATIVA.....	12
4. METODOLOGIA.....	13
5. REFERENCIAL TEORICO.....	13
5.1 Legislação ambiental.....	13
5.2 Legislação municipal.....	16
5.3 Planejamento urbano.....	19
5.3.1 Plano diretor.....	19
5.4 Zoneamento ambiental.....	22
5.5 Bacia hidrográfica.....	25
5.6 Índice de Qualidade da Água.....	27
5.7 Importancia dos mananciais para abastecimento público.....	28
5.8 Uso e ocupação do solo e as características limnológicas de bacias hidrográficas ...	29
5.9 Impacto da urbanização sobre a paisagem.....	32
5.10 Breve histórico da represa Dr João Penido.....	33
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
7. CONCLUSÃO.....	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

Historicamente o homem tem buscado formas de se viver melhor, e com o passar dos milênios todo o avanço desde as antigas civilizações até a sociedade moderna se desenvolveram em torno dos cursos d'água. Não demorou muito para que o homem compreendesse sua importância e sua serventia, e utilizasse deste recurso para a construção de comunidades que poderiam obter muito mais que o sustento, mas sim, progredir em diferentes partes do mundo.

No entanto, esta forma de simbiose que existia até então entre o homem e os mananciais não demorou muito para que começasse a dar sinais de desequilíbrio com o avanço econômico. Segundo Paulo (MassatoYoshimoto, 2016), engenheiro da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), diz que durante o processo de crescimento, as cidades foram invadindo os mananciais que no passado eram mais distantes das ocupações urbanas, e conclui, ao falar da importância de que a população tenha consciência, sendo preciso ter disciplina para todo tipo de uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas, principalmente nas quais os cursos d'água formam os mananciais que abastecem a população.

As águas urbanas são de grande importância paisagística e, sobretudo, para o uso humano. Segundo Rebouças (2006), ao pensar em águas urbanas, o que se tem em mente é que essas servem em primeiro lugar, para o abastecimento da população. No entanto devem-se considerar vários outros aspectos como estão estabelecidos na resolução nº357 de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que classifica essas águas para diversos usos múltiplos, como recreação, esporte, lazer, irrigação de hortaliças, dessedentação animal, abastecimento populacional, harmonia paisagística e proteção de comunidades aquáticas.

E com o manancial da Represa Dr. João Penido localizado no município de Juiz de Fora – MG, a realidade não é muito diferente. Apesar de estar protegida por legislações da esfera federal, estadual e municipal, o entorno do manancial ainda sofre com as ações antrópicas como, áreas de invasão, granjeamentos rurais, loteamentos, dentre outros ocupando as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Dentre os diversos usos das águas do manancial destacasse o abastecimento público de Juiz de Fora que contribui com 50% deste para a cidade com uma vazão regularizada de 750 l/s (CESAMA, 2018). No entanto, a quantidade e qualidade destas águas estão intrinsecamente ligadas as condições na qual o manancial se encontra, sendo prioritária sua conservação em vista do bem estar público da população da cidade.

Com tudo o objetivo deste trabalho está em realizar o levantamento sobre os principais estudos realizados no manancial na última década, incorporando em uma única obra os principais ideais que permeiam a gestão e conservação desta área em estudo de muita importância para a cidade de Juiz de Fora.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o uso e ocupação do solo no entorno da bacia hidrográfica da represa Dr. João Penido (BHRDJP), localizado, no município de Juiz de Fora/MG.

2.2 Objetivo específico

- Caracterizar os principais impactos produzidos pelos diferentes tipos de usos e ocupações na entorno da bacia hidrográfica e entorno da represa; e
- Apresentar estratégias para reabilitação/restauração das áreas que possibilitarem a mitigação dos impactos causados pelas incompatibilidades, referente ao uso e ocupação do solo.

3. JUSTIFICATIVA

As áreas de preservação permanente possuem diretrizes para uso do seu espaço, mas no caso da APP no entorno da represa Dr. João Penido as áreas já haviam sido ocupadas muito antes da legislação que as determinam. As APP's delimitam áreas de preservação e possuem restrições quanto a moradia e o uso do seu território. Logo se faz necessário conhecer o plano de manejo do município afim de se identificar possíveis conflitos do uso e ocupação do solo. Mediante disto, se faz necessário conhecer os conflitos das áreas protegidas e classificar quais são os usos que não estão de acordo com a legislação pertinente, propondo soluções para as áreas que possibilitem a reabilitação para que haja a manutenção do equilíbrio ambiental e de bem estar social.

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento da pesquisa se deu, inicialmente, na obtenção de informações através da pesquisa e revisão bibliográfica, estas por sua vez expostas em artigos, livros e documentos em geral; na segunda etapa, foram realizadas visitas ao local e a análise de maneira explicativa sobre os fenômenos observados.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Legislação Ambiental

A conservação e a preservação da vegetação nativa, sobretudo aquela situada ao longo dos cursos d'água, nascentes e áreas de topografia acidentada são apresentadas por vários técnicos, pesquisadores e ambientalistas como fundamentais para proteção dos recursos hídricos (SAMPAIO, 2007).

Segundo o atual Código Florestal, Lei nº12.651/12 trata Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

O Código Florestal atual, no seu art. 4º, estabelece como áreas de preservação permanente:

- I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, 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, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

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°, 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;

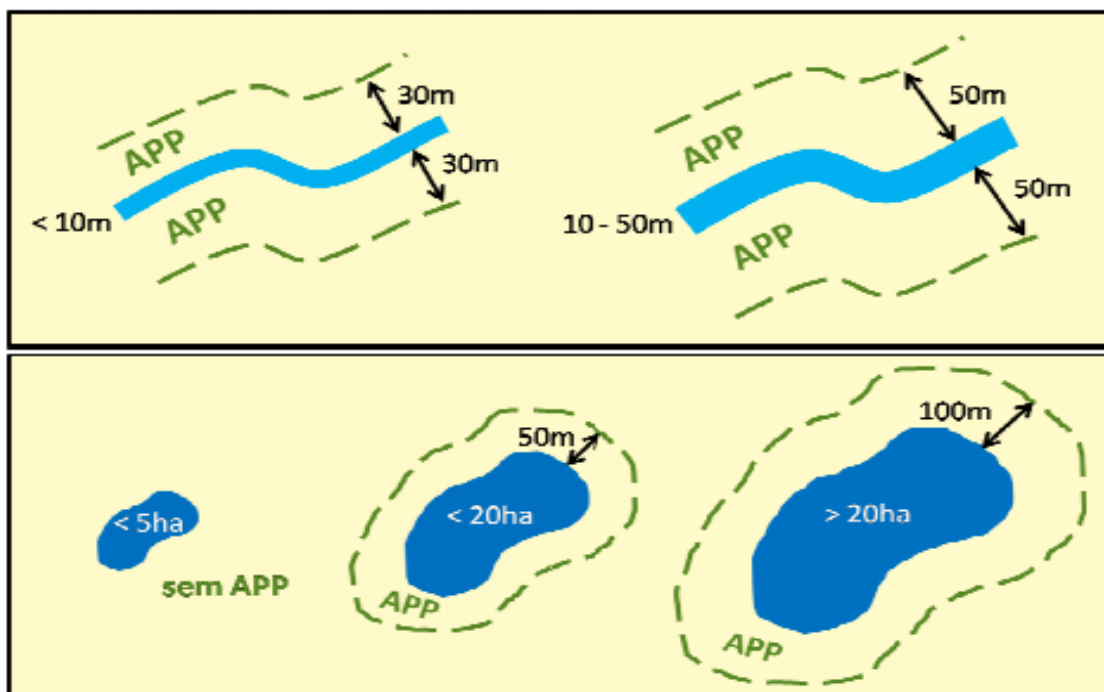
IX – no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal 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 espaço permanentemente brejoso e encharcado.

(Código Florestal, Lei nº12.651/12)

Figura 1 – Representação gráfica dos limites determinados na legislação para APPs de cursos d'água, lagos e lagoas (sem escala)



Fonte: Acervo UFPE

Quadro 1 – Áreas que segundo legislação devem ser consideradas para criação de APPs e dimensões que estas devem possuir.

Área de Preservação Permanente	Crítérios para Delimitação	Extensão APP
Rios e Cursos d'Água	Largura do Rio (m)	Largura da faixa marginal de APP (m)
	< 10	30
	10 - 50	50
	50 - 200	100
Nascentes ou olhos d'Água	APP com raio de 50 m ao redor da nascente	
Lagos e Lagoas	Localização	Largura da faixa marginal de APP (m)
	Área Urbana Consolidada	30
	Área Rural, com corpo d'Água < 20 ha de superfície	50
	Área Rural, com corpo d'Água > 20 ha de superfície	100
	Acumulações artificiais não resultantes do barramento de cursos d'água e com superfície < 5 ha não necessitam de preservação de faixa marginal	

Topos de Morro	APPs delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima de elevação em relação à base
Encostas	APPs delimitadas nas áreas com declividade > 45° na linha de maior declive

FONTE: BRASIL, 2008 e CONAMA, 2009.

5.2 Legislação Municipal

A legislação que dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo em Juiz de fora, está explícita na lei N° 6910/86, onde se estabelece em seu Art 1° que:

Art. 1° Esta lei, promovendo o predomínio do interesse coletivo sobre o particular, visa, dentre outros, os seguintes objetivos:

I - evitar adensamento populacional excessivo, desproporcional ou superior à capacidade de atendimento dos equipamentos urbanos e comunitários;

II - evitar o desperdício ou a improdutivo aplicação de recursos financeiros públicos na execução de obras, serviços ou investimentos em áreas não prioritárias ou não se aproveitando as vantagens decorrentes de externalidades econômicas;

III - possibilitar à população o acesso fácil aos equipamentos urbanos e comunitários para assegurar-lhe condições dignas de habitação, trabalho, lazer e circulação no espaço urbano;

IV - facilitar ao Poder Público Municipal o planejamento de obras e serviços públicos;

V - ordenar o crescimento da cidade.

(Lei N° 6910/86)

Entretanto, é em seu artigo 12, que a lei nº6910, estabelece as zonas especiais, nos termos da lei inclui a Bacia Hidrográfica da Repesa Dr Joao Penido (BHRJP). Estando disposto na lei nº6087 de 04 de dezembro de 1981, o parcelamento, uso e ocupação do solo, na área da BHRDJP, de acordo com recomendações do Plano Global de uso e ocupação do solo no municio.

Logo, atualmente a lei nº9811/2000 que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) da cidade de Juiz de Fora. Contudo fica a cargo da lei complementar nº82, de 03 de julho de 2018, mais precisamente em seu art.69, em que denomina a área da BHRDJP como Macrozona de recuperação e Proteção do Manancial da Represa Dr João Penido (MZM). Tendo como objetivos específicos no Art.70 os seguintes propósitos:

Art 70º- São objetivos específicos da Macrozona de Recuperação e Proteção do Manancial da Represa Dr. João Penido:

I - recuperar, preservar, conservar e requalificar a Represa Dr. João Penido e sua Bacia de Contribuição;

II - incentivar a conservação, manutenção e ampliação das áreas verdes;

III - recuperar e preservar o leito e as margens dos tributários da Represa Dr. João Penido;

IV - recompor as matas ciliares;

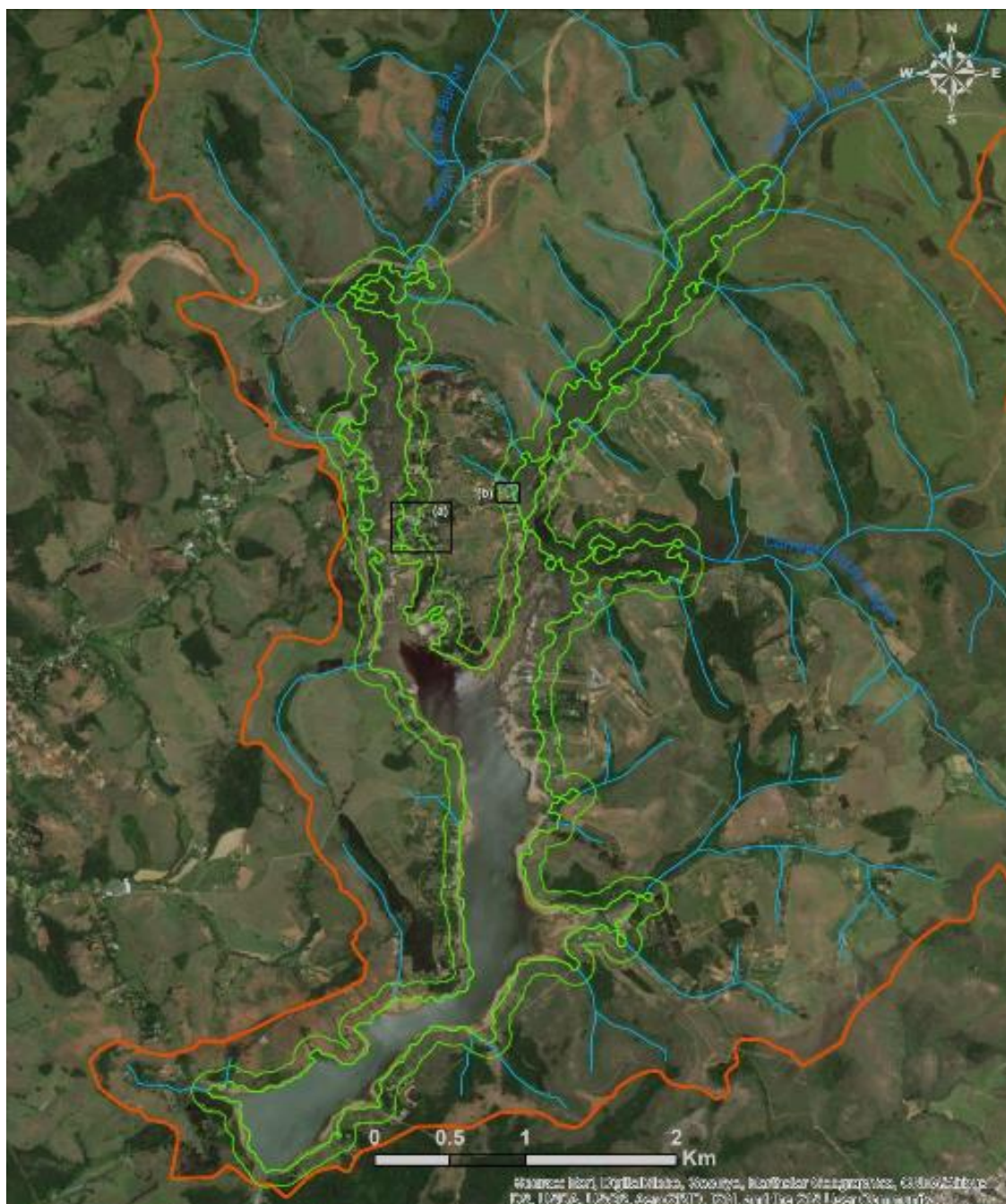
V - recuperar, preservar e recompor as matas de topo de morro;

VI - regularizar e regulamentar as ocupações urbanas, segundo os parâmetros previstos na legislação aplicável;




VII - conter a expansão da mancha urbana e a densidade demográfica;

VIII - resguardar o domínio público das áreas de preservação permanente de propriedade do Município

Figura 2 – Imagem de satélite com destaque para área as APP's da margem da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG, conforme a Lei Municipal 6087/1981



LEGENDA

-  Bacia de Contribuição da Represa Dr. João Penido
-  APP 100 m (Cota 744 m) - Lei Municipal 6087/1981
-  Hidrografia

Projeção Sistemas de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS 2000 23S
Fontes ALOS Palsar (2011); IBGE (2016)
 DigitalGlobe (2014)
Execução NAGEA/2018

Fonte: NAGEA – Núcleo De Análise Geo Ambiental (2018)

Como forma de resguardar as áreas de APP's (Figura 2) do entorno direto do lago da represa, houve por parte do executivo municipal a suspensão por 360 dias, que pode ser

prorrogado, a liberação de licenças e autorizações para instalações na área. Tal iniciativa ficou defina por meio do Decreto nº 13.520, de 17 de janeiro de 2019.

5.3 Planejamento urbano

O planejamento urbano municipal encontra-se previsto na Constituição Federal (CF) de 1988 no capítulo que trata sobre os municípios e seu objetivo é estimular o crescimento econômico sem, contudo, excluir a preservação do meio ambiente, a necessidade de assegurar dignidade à pessoa humana e a possibilidade de participação da comunidade na elaboração do próprio planejamento urbano (SEGUNDO, 2003). Para se alcançar um planejamento que englobe todas as necessidades municipais, alguns instrumentos podem ser trabalhados para assegurar a melhoria da qualidade de vida da população. O art. 4, inc. III, da lei 10.257/2001, conhecido como Estatuto da Cidade, apresenta um conjunto de instrumentos necessários à implementação e efetivação da política urbana. Em se tratando do planejamento municipal, foram elencados instrumentos especiais como: Plano Diretor; disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo; zoneamento ambiental; plano plurianual; diretrizes orçamentárias e orçamento anual; gestão orçamentária participativa; planos, programas e projetos setoriais; planos de desenvolvimento econômico e social.

5.3.1 Plano Diretor

Dias (2004) denomina o Plano Diretor como sendo uma diretriz geral da política de desenvolvimento urbano, não sendo formalmente uma norma geral de direito urbanístico.

Segundo Meirelles (2006), o Plano Diretor é um complexo de normas legais e diretrizes técnicas para o desenvolvimento global e constante do Município, sob os aspectos físico, social, econômico e administrativo, desejado pela comunidade local.

Sirvinskas (2006) sintetiza este conceito ao afirmar que é o Plano Diretor quem traça a política de desenvolvimento urbano, ou seja, que dispõe sobre diretrizes estratégicas de desenvolvimento urbano e econômico da cidade e orienta os investimentos públicos.

Para Antunes (2009), o Plano Diretor é o instrumento jurídico mais importante para as cidades, pois é dele que se originam todas as diretrizes e normativas para a adequada

ocupação do solo urbano. É através deste instrumento que se avalia se a propriedade tem ou não função social, como determina a Constituição Federal em seu art. 182, § 2º.

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. § 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no Plano Diretor

O Plano Diretor é uma lei formal, que é criada a partir de lei municipal e não podendo ser substituído por decreto ou outro ato administrativo. E sua existência, como resume Antunes (2009), é obrigatória para cidades:

- a) com mais de 20 mil habitantes;
- b) integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- c) onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da CF;
- d) integrantes de áreas de especial interesse turístico;
- e) inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.

Segundo (2003) ressalta que o Plano Diretor pressupõe um estudo das potencialidades e deficiências do município. Deve-se, portanto, avaliar a dimensão territorial, econômica, social e ambiental do município. Por isso que o Plano Diretor deve ser uno e único, ou seja, adaptados às necessidades locais.

O Plano Diretor, nas palavras de Meirelles (2006), não pode ser estático; é dinâmico e evolutivo, afinal o desenvolvimento do Município nunca para e pode variar a depender da escala espacial e temporal.

O Plano Diretor encontra-se previsto no Estatuto das Cidades, Lei 10.257/2001, que trata de questões da Política Urbana e invoca uma série de instrumentos legais que carecem ser utilizados para se atingir algumas diretrizes como as previstas no art 2º da referida lei e que foram resumidas por Machado (2006) como:

- 1) Garantir o direito ao saneamento ambiental;
- 2) Realizar o planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

- 3) Ordenar e controlar-se o uso do solo, de forma a evitar a poluição e a degradação ambiental;
- 4) Adotar padrões de produção e consumo de bens e serviços compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental do Município;
- 5) Proteger, preservar e recuperar o meio ambiente natural e construído e os patrimônios culturais, históricos, artístico, e arqueológico.

Para alcançar tais diretrizes, Antunes (2009) elaborou um resumo do conteúdo mínimo exigido pelo Estatuto da Cidade:

- a) delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, considerando a existência de infraestrutura e de demanda para utilização, na forma do art 5º do Estatuto da Cidade;
- b) disposições requeridas pelos arts. 25, 28, 29, 32 e 35;
- c) sistema de acompanhamento e de controle.

Vale ressaltar que o Estatuto das Cidades não compreende o planejamento apenas do ponto de vista político, social e econômico, mas houve uma preocupação quanto ao ecossistema em que o município está inserido, principalmente no que se refere à bacia e sub-bacia hidrográfica. Assim como houve um destaque para a melhoria da qualidade de vida através da implantação do saneamento básico.

Dias (2004) ainda enfatiza que sob o aspecto teleológico deve-se superar a visão tecnicista do Plano Diretor e fazer esforços para que o direito urbanístico seja amplamente divulgado em no cotidiano jurídico para que seja possível atacar os graves problemas urbanos-ambientais que as cidades brasileiras atravessam, sendo que o Estatuto da Cidade é sem dúvida um marco legal importante para a construção de cidades sustentáveis.

Ainda sob o ponto de vista técnico, o Plano Diretor deveria ser subsidiado por uma análise ambiental do território, entretanto o próprio Estatuto da Cidade não destaca esta obrigatoriedade. Para Batistela (2007), a análise dos aspectos ambientais, hoje, está bastante restrita à fase de diagnóstico do Plano Diretor. A questão ambiental deve passar pela elaboração do Plano Diretor no que tange ao patrimônio natural, cultural e artificial, dispendo sobre a utilização e preservação dos recursos naturais existentes no município, a utilização e a conservação do patrimônio cultural do município e o disciplinamento do patrimônio ambiental artificial (SEGUNDO, 2003).

O Plano Diretor deve estimular, também, a compactação e a concentração de moradias e estabelecimentos em áreas mais bem equipadas em termos de infraestrutura. Tal situação representaria uma economia para a coletividade e, do mesmo modo, uma economia de recursos ambientais a serem instalados ou utilizados (águas, rede de esgotos, combustível...). O Plano Diretor abriga, assim, duas ideias fundamentais: a de que existem necessidades a serem supridas e a de que os recursos para supri-las devem ser utilizados de forma racional).

Um aspecto importante a ser ressaltado se refere ao monitoramento das medidas previstas no Plano Diretor. Para que possuam efetividade, deve existir um sistema de avaliação do desenvolvimento urbano que avalie a compatibilidade entre o previsto no Plano Diretor e o realizado.

Enfim, o Plano Diretor é um instrumento básico, significa dizer que, sem ele, os municípios não conseguirão alcançar seus objetivos de ordenação da cidade. É através daquele que são fixados objetivos e é orientado o desenvolvimento do município e para alcançá-lo necessita de ferramentas como o zoneamento ambiental.

5.4 Zoneamento Ambiental

O zoneamento é um instrumento pelo qual o governo intervém na utilização dos espaços geográficos e no domínio econômico, organizando a relação espaço-produção, incentivando e reprimindo condutas etc. (ANTUNES, 2009). Vale destacar que os usos destacados são de interesse essencialmente locais, senso de competência municipal.

O conceito de zoneamento após a Constituição Federal de 1988 já ultrapassou o conceito urbanístico de zoneamento. Hoje este envolve um caráter ambiental, uma vez que minimiza os impactos ambientais provocados pelo crescimento das cidades, o que levou o zoneamento a ser classificado como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).

De acordo com Art. 30, inc. VIII da Constituição Federal, ao município foi dada a competência de promover, no que couber, adequado ordenamento territorial mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Para Sirvinskas (2006), o Município exerce a tarefa mais importante quanto ao uso e ocupação do solo, pois objetiva a ordenação do desenvolvimento da cidade, caráter local, e garante o bem-estar social.

O zoneamento ambiental, instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, de acordo com Art. 9º, inc. II da Lei 6938/1981, pode, ainda, ser definido com um procedimento de divisão de determinado território em áreas onde são articuladas atividades, cujo exercício pode ser até interditado de modo absoluto ou relativo, em razão das características ambientais e socioeconômicas do local. Nesse contexto, enfatiza-se que o zoneamento ambiental permite melhorar o aproveitamento da extensão do território que se leva em consideração, estabelecendo regimes especiais de uso, gozo e fruição da propriedade com a finalidade de melhorar e recuperar a qualidade ambiental e do bem-estar da população

O zoneamento deve respeitar o disposto na legislação ambiental, uma vez que vincula todas as atividades exercidas na região de sua incidência, o que implica na inadmissibilidade de ali serem exercidas atividades contrárias a elas, conforme destaca Camargos (2006).

O Zoneamento pode ser classificado em: a) Zoneamento Ecológico Econômico; e b) Zoneamento Ambiental.

a) Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE): O Zoneamento Ambiental foi destacado como instrumento de suporte a decisão pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/1981), há mais de duas décadas. Sendo radical na análise dos institutos jurídicos existentes, poder-se-ia afirmar que este instrumento não se encontraria regularizado, entretanto, a maior parte de doutrina relaciona a regularização do Zoneamento com o Decreto nº 4.297/02, que deu destaque à expressão Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE). Ou seja, pode ser considerado instrumento conciliador do conflito entre o desenvolvimento econômico e a defesa do meio ambiente, sendo, portanto, fundamental para o gerenciamento territorial da atividade econômica. Isso só é possível porque, a partir dele, se consegue chegar a um cenário territorial ótimo, onde há exploração racional dos recursos naturais (SILVA, 2010).

Baseado no entendimento mencionado, o conceito de zoneamento ambiental encontra-se no Art. 2º do decreto:

Art. 2 - O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

De forma geral, o Zoneamento Ambiental ficou associado à região amazônica, uma vez que sua elaboração e implantação foram realizadas naquela área para

responder às agências e programas internacionais de financiamento. Por essa razão, até hoje só foram elaborados os ZEE's em escala estadual dos Estados de Rondônia, Acre, Roraima, Maranhão, Tocantins e Minas Gerais, estando em andamento o a elaboração do zoneamento do estado do Piauí (MONTAÑO et al., 2007).

- b) O zoneamento ambiental tem por finalidade precípua organizar as decisões dos agentes públicos e privados que envolvam recursos naturais, assegurando a livre movimentação das atividades, mas respeitando o meio ambiente.

Apesar de ser o zoneamento ambiental resultado de um processo político-administrativo, os conhecimentos técnicos e científicos bem como a participação dos setores privados e da sociedade civil são imprescindíveis para que ele seja adequado à realidade ambiental e socioeconômica da área a ser zoneada e também para que o mesmo seja passível de ser executado em sua plenitude.

Do ponto de vista de informações sobre o meio ambiente, o Zoneamento Ambiental conter o máximo possível, tanto a nível macro, quanto a nível microrregional. É neste ponto que reside a complexidade deste instrumento, pois é preciso ter conhecimento da distribuição geográfica da biodiversidade, do ecossistema, dos recursos hídricos, dos recursos minerais, dentre outros, que são essenciais para a tomada de decisão sobre a localização das atividades econômicas dentro do município (SILVA, 2010).

Além do aspecto ambiental, o zoneamento ambiental aborda a questão social, uma vez que a distribuição das atividades econômicas deve levar em consideração a diversidade cultural e a distribuição populacional do município. Esta análise proporciona melhor qualidade de vida às populações locais e preservar o seu modo de vida.

O maior exemplo, e por sinal único, é a tentativa de implantação da ZEE na região amazônica que tem como diretriz respeitar o pluralismo cultural da regional. Silva (2010) explica que não basta apenas que haja o levantamento das potencialidades econômicas locais em termos de recursos naturais, que geralmente se refletem em termos dados estatísticos e padrões matemáticos.

5.5 Bacia Hidrográfica

As bacias hidrográficas são a extensão ou superfície de escoamento de um rio central e seus afluentes. Situadas em áreas de maiores altitudes do relevo por partidores de água, no qual as águas da chuva são drenadas superficialmente gerando os rios e riachos (SCHIAVETTI et al, 2002). É nas delimitações desse sistema que se desenvolvem todos os setores da sociedade: as áreas urbanizadas, a agricultura, a pecuária, as indústrias e o ecossistema. Assim constitui uma área ideal para estudos ambientais, pois proporciona a integração entre os aspectos físicos, sociais e econômicas (PORTO, 2008)

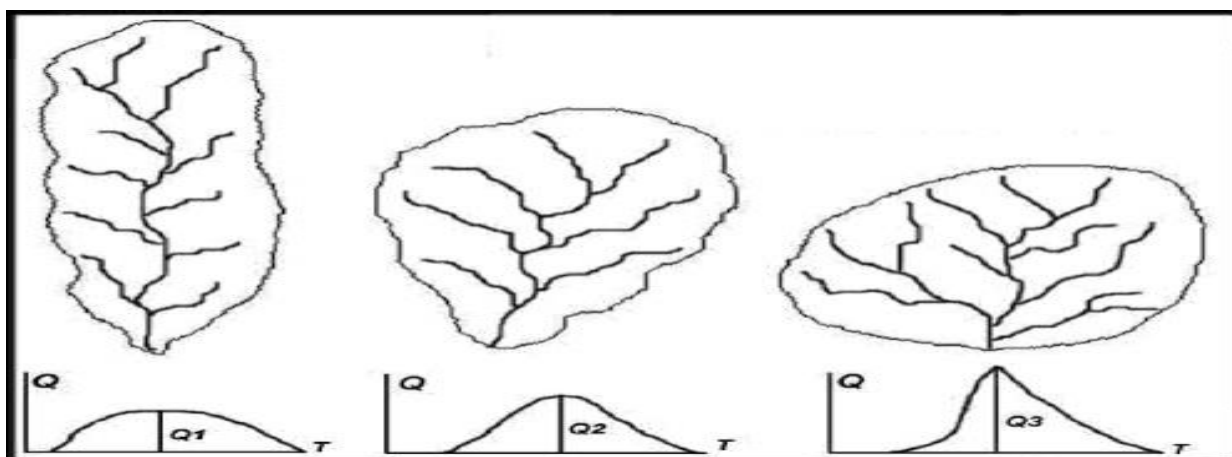
O gerenciamento dos mananciais para o abastecimento tende a associar cada vez mais as pesquisas sobre as propriedades de sua qualidade e quantidade, utilizando a bacia hidrográfica como uma ferramenta no qual deve ser bem entendido e estudado. No Brasil a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, estabelece a gestão integrada, descentralizada e participativa dos recursos hídricos e fundamenta a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da PNRH. Dessa forma, a Lei proporciona uma gestão dos recursos hídricos que ultrapasse os limites políticos e administrativos dos municípios, estados e países (NASCIMENTO, 2017).

A determinação das características morfométricas de uma bacia hidrográfica é uma ferramenta importante, pois, permite conhecer seu comportamento hidrológico, permitindo determinar a sua vulnerabilidade a deterioração ambiental, auxiliando assim no seu gerenciamento e manejo (VILLELA e MATTOS, 1975).

Área de drenagem depende da projeção horizontal estabelecidos pelos divisores topográficos, onde são drenados todos os cursos d'água presente na bacia para um único ponto, sua foz. (NASCIMENTO, 2017)

Índice de Circularidade é um parâmetro utilizado no qual à medida que a bacia se aproxima da forma circular tende a unidade e diminui à medida que a forma torna-se alongada (CLARISSE, 2010). Um índice que traz a susceptibilidade a eventos de enchentes quanto mais próximos a forma circular, no entanto, quanto mais alongado for maior será o tempo de concentração e armazenamento com probabilidades menores de enchentes (VILLELA e MATTOS, 1975; MACHADO, 2010; TONELLO et. al., 2006).

Figura 3 - Comparação entre a forma da bacia e a concentração da vazão precipitada



Fonte: MACHADO, 2010 apud NASCIMENTO, 2017

A determinação desse índice enfatiza mais uma vez a importância da preservação da vegetação para a manutenção das condições naturais de uma bacia hidrográfica, pois a presença de vegetação aumenta a infiltração do solo das águas precipitadas, minimizando os fenômenos de inundação, mesmo em bacias propícias a isso (MACHADO, 2010)

Devido a isso, todo o volume de água captado não infiltrado é automaticamente escoado por meio de uma rede de drenagem das áreas mais altas para as mais baixas, seguindo uma hierarquia fluvial, até concentrarem-se em um único ponto, formando um rio principal (CDCC-USP, 2010). De acordo com Horton (1945), um canal de ordem um corresponde a uma nascente, ordem 2 são rios formados por dois canais de ordem 1, ordem 3 são formados por dois canais de ordem 2 e assim sucessivamente.

O estudo da hierarquia fluvial de uma bacia é importante, pois influencia no uso e ocupação do solo, e como consequência a qualidade da água (BUCK et. al., 2004 apud CASQUIN 2016)

Densidade de drenagem é a variável que indica o potencial do escoamento, que determina a eficiência da drenagem da bacia, que pode variar de 0,5 Km/Km² a 3,5 Km/Km² ou mais, tendo como limite inferior em bacias de baixa drenagem e o superior às bacias bem drenadas. De acordo com Beltrame (1994) considera que densidade de drenagem entre 2,01 a 3,50 são altas.

Costa (2009) definiu que a densidade de drenagem alta indica vulnerabilidade a processos erosivos e a transmissividade do solo, uma vez que bacias de alta densidade de drenagem são mais impermeáveis.

A determinação desse parâmetro morfométrico é de fundamental importância para o planejamento e manejo de uma bacia hidrográfica, pois auxilia na identificação do grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem (CARDOSO, 2006)

Declividade média da bacia está associada à velocidade do escoamento das águas. Sendo um parâmetro importante para a gestão dos recursos hídricos por também determinar a vulnerabilidade de uma bacia a processos erosivos, uma vez que escoamentos com maiores velocidades geram menores taxas de infiltrações e impactam o solo, favorecendo a ocorrência de erosões (MACHADO, 2010; VILLELA e MATTOS, 1975)

Contudo, apesar do território brasileiro contar com uma das maiores reservas de água doce do planeta, o descaso por parte das autoridades e disciplina da população fazem com que essas grandes riquezas estejam ameaçadas. A consequência deste comportamento pode repetir situação de graves secas, como a ocorrida no estado de São Paulo no ano de 2014, que foi agravada ainda mais devido aos baixos índices pluviométricos na região. São esses casos que devem ser tomados de exemplo para que se enfatize estudos ambientais voltados a preservação dos mananciais, uma vez que o conhecimento da área é a principal ferramenta para se prevenir e solucionar problemas (NASCIMENTO, 2017).

5.6 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation* (ANA, 2018), e adotado pela a partir de 1990. Sendo admitida por outros estados brasileiros e hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

O IQA teve como objetivo avaliar a qualidade da água para o abastecimento público após passar por tratamento nas Estações de Tratamento de Água (ETA). No entanto, a avaliação da qualidade da água obtida apresenta algumas restrições, pois, não contam com parâmetros importantes para o abastecimento público como, protozoários patogênicos e algumas substâncias tóxicas, tais como, metais pesados e pesticidas. O IQA é constituído por nove parâmetros, com seus respectivos pesos para avaliação, que foram fixados em função da sua importância para conformação global de qualidade da água (ANA, 2018).

A definição da qualidade da água depende da avaliação de suas características físicas, químicas e biológicas apresentadas. Os padrões que são adotados da potabilidade para consumo humano são definidos pela portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe

os procedimentos para o controle e cautela da qualidade da água para o consumo humano. Logo, de acordo com a sua utilização existem critérios para que as qualidades variem com sua finalidade, ou seja, consumo humano, industrial, na agricultura ou lazer.

De maneira geral, pode-se dizer que a qualidade de uma água é função das condições naturais e da interferência dos seres humanos (SPERLING, 2005).

5.7 Importância dos Mananciais para o abastecimento público

A maioria da água potável mundial vem de mananciais que são, ou deveriam ser naturalmente florestados (DEPRN/DUSM, 2018). A importância da manutenção dos mananciais implica diretamente na quantidade e qualidade da água disponível para o abastecimento público.

Embora o uso mais nobre que se possa dar a um recurso hídrico seja o consumo humano (BUCCI, 2011). Carneiro, Pegorini e Andreoli (2005), conforme citado por Bucci (2011, p. 17) afirmam que os reservatórios para abastecimento público no Brasil não tem a atenção adequada e merecida das autoridades, apresentando uma progressiva e crescente deterioração da qualidade de suas águas.

Para os principais autores a solução poderia ser mitigada estabelecendo políticas públicas que visem à conservação dos mananciais de forma a efetivar um uso mais racional e sustentável dos recursos hídricos. Desta forma é fundamental promover a gestão ambiental integrada dos recursos hídricos, conforme o artigo 3º, inciso III, da Lei Federal nº 9433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

O Brasil é um país privilegiado em relação à quantidade desse recurso natural, “possuindo 50% do total deste recurso na América do Sul e 11% em escala mundial, totalizando 168.870 m³/s.” (TUCCI, 2001 p. 42). Todavia devido à grande extensão territorial, que ocasiona grande variabilidade climática, e a irregular distribuição populacional, a disponibilidade hídrica apresenta-se desigual no país (NASCIMENTO, 2017 p.16). A Amazônia, por exemplo, obtém 73% da água doce do Brasil, possuindo uma população que corresponde aproximadamente a 5% do total, os restantes 27% estão distribuídos nas demais regiões que são compostas por 95% da população do país (PINTO, 2016).

O abastecimento público considera-se prioritário, pois, desempenha um papel que propicia o atendimento as mais diversas necessidades como preparação de alimentos, ingestão, higiene pessoal, limpeza, “sendo sua principal função, a proteção da saúde da população” (NASCIMENTO, 2017). Essa garantida quando respeitadas as condições mínimas de qualidade e quantidade da água (HELLER e PÁDUA, 2006).

Segundo Nascimento (2017), “o abastecimento está no conceito de saneamento básico”. E de acordo com a Organização Mundial da Saúde “é entendido como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu bem-estar físico, mental e social” (HELLER e PÁDUA, 2006). De acordo com Vieira (2013) a importância do abastecimento de água, adequadamente gerenciado, pode reduzir as taxas de incidência de doenças em 70%.

Em um panorama geral, os mananciais brasileiros encontram-se em constante deterioração acarretada na maioria das vezes por ações antrópicas. E as consequências mediante a essa degradação impactam diretamente na oferta de água, qualidade e conseqüentemente trazem comprometimento a saúde ao meio ambiente e riscos da extinção do próprio manancial.

5.8 Uso e ocupação do solo e as características limnológicas de bacias hidrográficas

Segundo Chaves e Santos (2009), os cursos d’água agem como integradores das características da paisagem terrestre e como receptores dos poluentes da terra e da atmosfera. A qualidade de água é um parâmetro que resulta de fatores geomorfológicos, pedológicos, climáticos, hidrológicos e biológicos e, dessa forma, a qualidade da água nas bacias hidrográficas sendo diretamente influenciada pelo uso e manejo do solo.

Segundo Mendes e Cirilo (2001), o impacto decorrente da alteração do uso do solo reflete-se em todos os componentes do ciclo hidrológico, ou seja, no escoamento superficial, na recarga de aquíferos e, por conseguinte, na qualidade de água. Assim, alguns estudos de meio físico devem ser realizados para analisar os impactos associados ao uso e ocupação do solo. Esses estudos devem abranger a análise integrada do ambiente natural, de modo a construir unidades naturais que expressem as relações entre os seus diferentes componentes, detectando suas potencialidades e limitações (ITCG, 2006).

Os rios são ótimos indicadores de impactos. Quanto maior sua área de drenagem, maior tendem a ser a variabilidade na qualidade da água. Dentre as bacias mais impactadas estão aquelas que passam por processos de intensa ocupação do espaço geográfico. O processo de impermeabilização do solo é um dos fatores que mais contribuem para as mudanças nas características da bacia.

De acordo com Sousa *et al.* (2009), as imagens de satélites são um importante recurso que permite análises das mudanças ocorridas no uso do solo, por meio de fonte de dados de origem espaço-temporais. Portanto, para se obter informações a respeito da cobertura da área de forma rápida, confiável e econômica, utiliza-se as técnicas de sensoriamento remoto como principal ferramenta para auxiliar no mapeamento, identificação e monitoramento das feições terrestres (SOUSA, *et al.* 2009).

A obtenção de imagens de satélite e posterior análise permitem a realização do estudo da estrutura espacial de uma determinada área. A partir de uma classificação das imagens de satélite que são tomadas com base nas informações presentes na imagem, sendo estas divididas em regiões rurais e urbanas, cobertas por vegetação, água, solo exposto, entre outras classes é possível elaborar documentos cartográficos que contribuem para a análise dos dados de uso e ocupação de solo da área delimitada.

Segundo Marotta *et al.* (2008), o processo de urbanização privilegiou os interesses de grandes empresas em função de serviços sociais, porém, não foram levados em conta os projetos de infraestrutura sanitária. Dessa forma, uma das principais causas de degradação das águas no espaço urbano é o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento adequado. Nesse contexto, é esperado que o carreamento de nutrientes nos sistemas aquáticos seja fortemente correlacionado ao uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas.

Como foi mencionado anteriormente, bacias hidrográficas mais impactadas são aquelas onde existe maior ocupação. As áreas impermeabilizadas geram, não só poluição, mas também, tendem a causar mudanças na característica hidrológica da bacia.

A água é o solvente universal e, por isso, além de sua estrutura em ambientes naturais pode carregar diversas substâncias. Segundo Tundisi (2008), a água natural contém inúmeras substâncias dissolvidas, por isso, apresenta características bastante complexas. Os constituintes da água são resultantes dos processos químicos e da interação entre ambientes aquático e terrestre. Dessa forma, para compreender as características físicas e químicas da água de um determinado ambiente, é necessário o monitoramento das características das variáveis limnológicas e sua interação com o uso do solo.

De acordo com Nascimento *et al.* (2012), para que ocorra um adequado gerenciamento da bacia hidrográfica, além dos estudos de erosão, assoreamento e desmatamento, é preciso realizar análises físico-químicas e biológicas a fim de apontar os riscos de contaminação.

Portanto, para a detecção dos impactos causados pelo uso e ocupação do solo, é preciso realizar as análises dos parâmetros limnológicos. Os parâmetros físicos e químicos mais utilizados são: potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, turbidez, temperatura da água, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), fosfato, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato (ESTEVES, 2011).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que as águas das classes Especial, Classes I e II devem apresentar pH na faixa entre 6,0 e 9,0. Os valores abaixo do estabelecido pela legislação podem provocar a mortandade dos peixes, enquanto os pHs alcalinos (na faixa de 9,0 e 10,0) podem ser extremamente prejudiciais ao sistema aquático e à biota.

Outro parâmetro muito importante nos estudos limnológicos e limitante para a manutenção da vida aquática, a qualidade das águas dos corpos hídricos e os processos de autodepuração é o oxigênio dissolvido (OD). Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio (O₂) é um dos gases mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos, tendo como principais fontes de oxigênio para a água a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas são o consumo pela decomposição de matéria orgânica, perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e a oxidação de íons, como o ferro metálico e o manganês (ESTEVES, 2011).

Esteves (2011) afirma que a solubilidade do oxigênio na água, assim como de todos os gases, depende de dois principais fatores: temperatura e pressão. A elevação da temperatura e diminuição da pressão provocam a redução e solubilidade do oxigênio em água.

Quadro 2 - Classes de Uso e Ocupação da Terra

CLASSES	DESCRIÇÃO
Área Urbana	Área antropizada ocorrendo a presença de edificações, estradas e ruas
Corpo D'Água	Represa, açudes e rios.
Solo Exposto	Solo sem cobertura vegetal neste trabalho incluindo as estradas rurais.
Pasto Sujo	Pastagem que se encontra em estado de regeneração sendo ocupada por espécies pioneiras ou pastagens degradadas.
Pastagem	Área destinada a criação de gado caracterizada por vegetação rasteira.
Áreas Alagadas	Área úmida devido ao acúmulo de água, devido à presença de rios, reservatórios e/ou acompanhado a rede de drenagem, localizado nas partes mais baixas dos vales.
Mata	Vegetação arbórea nativa densa incluindo plantio de eucalipto.

Fonte: Ribeiro, (2011)

5.9 Impactos da urbanização sobre a paisagem

Em áreas de elevada urbanização, a simples necessidade de ocupação do espaço e as próprias relações de produção promovem significativas alterações na composição e diversidade funcional da paisagem (FARIA, 2005). Segundo Vieira e Cunha (2000), o crescimento dos centros urbanos provoca um aumento no escoamento superficial devido à impermeabilização do solo, provocando alterações nos mecanismos de infiltração e escoamento. Além disso, os solos expostos favorecem carreamento de sedimentos que são transportados para o fundo do vale, alterando a dinâmica da condução do fluxo, o que tende a aumentar a magnitude de carga e descarga de sedimentos.

Em bacias com cobertura de floresta natural, a vegetação promove proteção mecânica contra erosões do solo e lixiviação de nutrientes, constituindo um processo fundamental para a manutenção do abastecimento de água de boa qualidade. (CUNICO, 2010). Segundo Miranda (2009), a qualidade da água de uma micro bacia pode ser

influenciada por diversos fatores, dentre eles estão o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, e o uso e manejo do solo na bacia hidrográfica. Por outro lado, as práticas seguintes a retirada de vegetação tendem a gerar intensa e prolongada degradação da qualidade da água por tender a provocar degradação do solo, gerando erosão e carreamento de sedimentos em excesso pra o corpo hídrico.

5.10 Breve histórico da represa Dr. João Penido

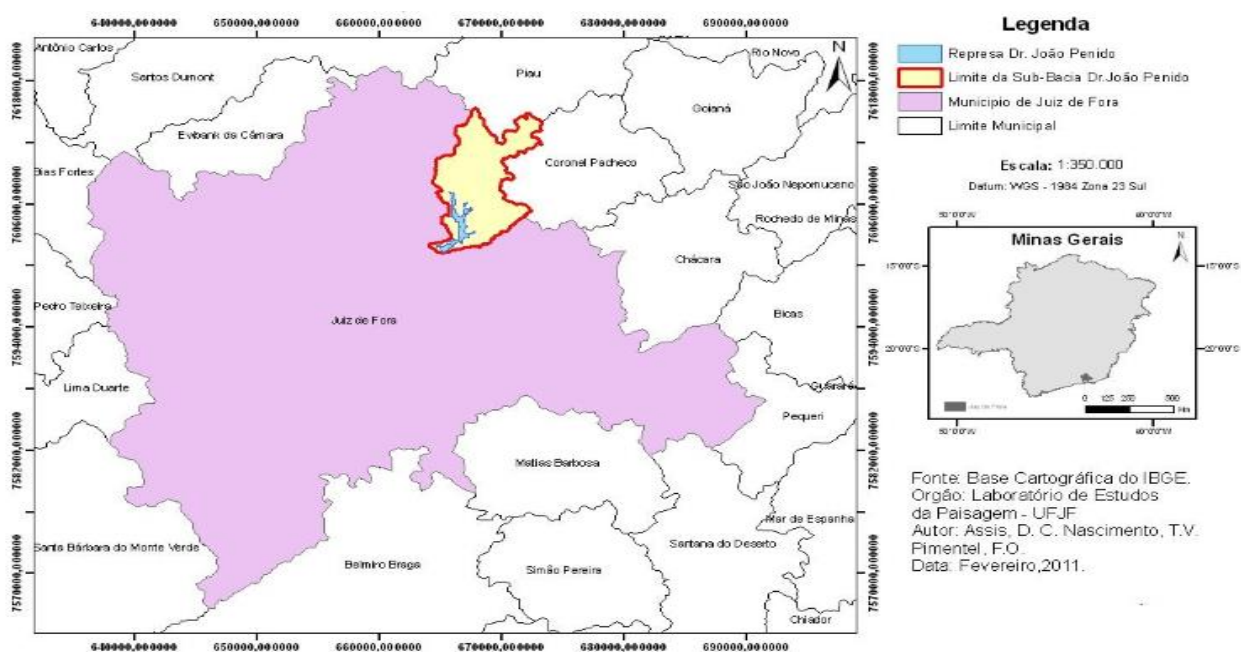
A represa Dr. João Penido, localizada ao norte do município de Juiz de Fora, foi construída na década de 30 com a finalidade exclusiva de servir como reservatório para acumulação de águas e abastecer a cidade. Tendo sua origem no represamento do ribeirão dos Burros, denominado “Ribeirão dos Pintos” naquela época. Ribeirão este que vem sentindo as consequências do uso e ocupação em sua área, em vista, da construção da recente AMG-3085, que liga a BR-040 à MG-353.

Sua construção foi concluída em 1934, durante o governo do prefeito da época Menelick de Carvalho, “que exaustivamente trabalhou para que os serviços fossem concluídos com êxito, registrando em diários as etapas do processo de construção da barragem e da Estação de Tratamento de Água (ETA)” (BUCCI, 2011).

O sistema é formado por barragem de acumulação com tomada de água e extravasor tipo tulipa, adutora de água bruta por gravidade, possui duas Estações de Tratamento de Água (ETA): a mais antiga recebe o nome de represa Dr. João Penido, construída em 1935 com capacidade de tratamento de 200 L s^{-1} , e mais nova com o nome de Marechal Castelo Branco, com capacidade de até 600 L s^{-1} . Atualmente somente a segunda encontra-se em operação, estando a jusante da represa. Atualmente, abastece cerca 50% da cidade de Juiz de Fora (CESAMA, 2010).

Já naquela época, a Represa Dr. João Penido era o principal manancial de abastecimento da região de Juiz de Fora, sendo sua construção uma das primeiras do Estado de Minas Gerais. Em acervos históricos nos registros da CESAMA, e de acordo com Carvalho (1940) a “água muita e boa”.

Figura 4 – Localização da Sub-Bacia Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG



Fonte: UFJF 2011

Figura 5 – Área de contribuição da Bacia Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora MG

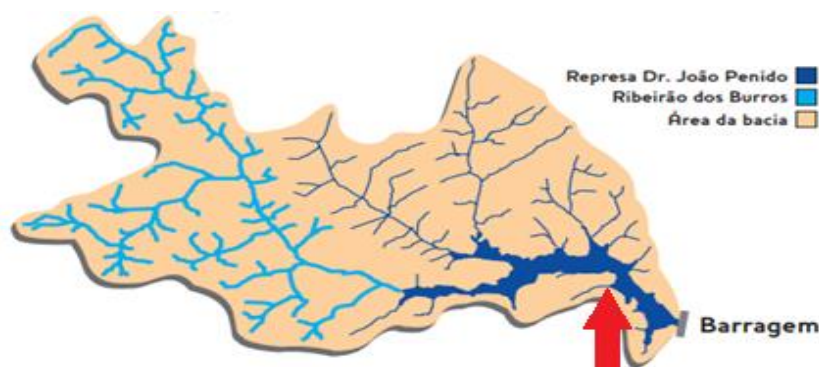


Fonte: Landsat (Autor)

As características morfométricas da represa consistem em: 7,25km de comprimento máximo; 1,7km de largura máxima; 10,90m de profundidade máxima; 6,53m de profundidade média; 3,7km² de área de superfície e; 17,8km de perímetro. Possui uma área de contribuição de 68km², com a capacidade de armazenamento de 16 bilhões de litros d'água. Sua vazão é de 750L/s.

A bacia hidrográfica da represa Dr. João Penido (Figura 6) corresponde a um fragmento de Mata Atlântica e é classificada como Floresta Subcaducifólia, caracterizada por possuir árvores verdes densas com folhas largas, troncos delgados e solo recoberto por camada de húmus (LUCAS et al., 2011).

Figura 6 – Bacia hidrográfica da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG



Fonte: CESAMA, 2018

A Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA) é a responsável pela operação dos mananciais da cidade e gerencia os serviços de tratamento e coleta de esgotos, e, a partir de 1996 a Companhia da Polícia Federal, em acordo feito com a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) passou a fiscalizar a poluição e a degradação ambiental da região (BUCCI, 2011).

O manancial dispõe de legislações específicas: a Lei Municipal nº 6087, de 04 de dezembro de 1981, que dispõe sobre o parcelamento do solo, na área da bacia hidrográfica da represa Dr. Joao Penido; a Lei Municipal nº 7255, de 15 de dezembro de 1987, que “proíbe a utilização da Represa Dr. João Penido para fins incompatíveis com sua destinação”; a Lei Municipal nº8949, de 31 de outubro de 1996, regulamentada pelo Decreto Municipal nº5781, de 20 de novembro de 1996, que dispõe sobre a delimitação e restrições urbanísticas da zona especial (...), que poderão ser criadas pela lei nº 6.910, de 31 de maio de 1986.

Mesmo havendo uma legislação exclusiva para o manancial que esta inserido em uma zona especial de proteção ambiental, a área do entorno da represa Dr. João Penido foi sendo ocupada ao longo dos anos e inúmeras edificações foram construídas bem próximas às suas margens, o que segundo Silva et al. (2013), acarreta consequências preocupantes como a poluição da água, processo de eutrofização, assoreamento e desmatamento em áreas próximas ao lago da represa (Figura 7). Com tudo nos últimos anos, mais precisamente no ano de 2014, a represa Dr João Penido passou pela sua maior crise hídrica tendo sua contribuição reduzida à 1%. Cenário tão nocivo que foi necessária a construção de uma adutora para transposição de Chapéu D'uvras a João Penido, a fim de resguarda esta nas épocas de seca.

Figura 7 – Lago da represa Dr. João Penido, Juiz de Fora/MG



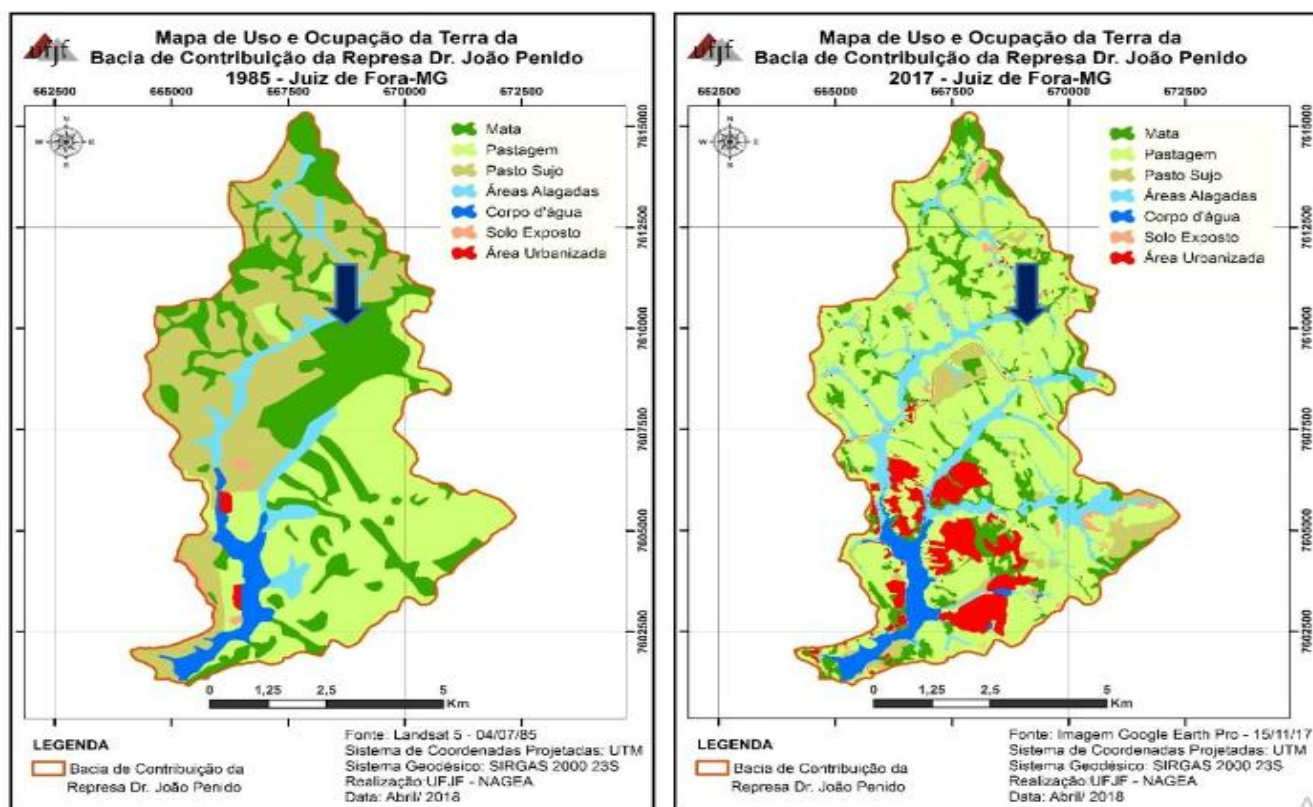
Fonte: Adaptado de Google Earth

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a realização deste estudo pode ser observado que as particularidades sociais das pessoas que vivem na área da bacia da represa são as mais diversificadas, ocasionando diferentes incompatibilidades a respeito do uso e ocupação do solo. A bacia hidrográfica assim como a área no entorno do manancial passou por alterações significativas nos últimos 32 anos (Figura 8), alterando características físicas, químicas e biológicas. Ao longo de toda BHRDJP se é possível observar os usos mistos, de pontos com significativo adensamento das residências, a criação de gado e pequenas plantações.

Apesar das legislações que, definem áreas de zona especial de preservação ambiental, para proteção de áreas mais significativas, e outras que visam a recuperação de toda bacia hidrográfica, foi possível verificar ainda, diversas utilizações impróprias no entorno da bacia hidrográfica. Durante as diligências realizadas, foi possível identificar atividades correntes como, pesca, recreação com barcos e lanchas em residências que estão a menos de 100 m da margem do espelho d'água (Figura 10), além de criação de gado (Figura 9).

Figura 8 – Mapa de uso e cobertura da terra na Bacia de contribuição da Represa Dr. João Penido nos anos de 1985 e 2017



Fonte: UFJF

Figura 9 – Criação de gado no entorno da represa Dr. João Penido.



Fonte: o autor, 2019

Figura 10 – Construções a menos de 100m da margem e embarcações.



Fonte: o autor, 2019

Embora o Decreto nº 13.520/2019, de 17 de janeiro de 2019, que proíba por 360 dias o licenciamento referente ao uso de terras, solos e loteamentos, bem como licenças para construção, ampliação e reformas de edificações na área de contribuição do lago da represa. Ainda assim, foram observadas práticas proibidas na área como abertura de novas vias para ampliação de loteamentos (Figura 11) e máquinas trabalhando na limpeza de lotes (Figura 12).

Figura 11 - Abertura de vias para acesso a novo loteamento.



Fonte: o autor, 2019

Figura 12 – Máquinas trabalhando em lote próximo à margem da represa



Fonte: o autor, 2019

De acordo com Bucci (2011) a Represa Dr. João Penido possui águas com Índice de Qualidade da Água (IQA) médio, bom e ruim dependendo da época do ano. As principais análises realizadas pela autora foram: potencial hidrogeniônico (pH) - sofre influência sazonal e desconformidade no período chuvoso; demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}) seu aumento se deve a processos de degradação e ocupação das margens da represa; coliformes termotolerantes – indicam contaminação fecal e provável contaminação da água por esgoto doméstico; coliformes totais- aumenta com a pluviosidade; oxigênio dissolvido – valores médios e baixos podendo ter relação com a descarga de esgoto na represa. Contudo, não há indicativos de contaminação por agrotóxicos ou metais pesados (BUCCI et al., 2015). Referindo a degradação da qualidade e quantidade das águas da Represa Dr. João Penido devido, quase que exclusivamente, ao uso e ocupação desordenada da bacia hidrográfica. O excesso de matéria orgânica tem acarretado no crescimento de aguapés (Figura 12) interferindo na oxigenação da água e, conseqüentemente, na vida aquática.

Figura 13 – Aguapés às margens da represa.



Fonte: o autor, 2019

De acordo com Silva et al. (2013), uma das características observadas foi a presença de mata ciliar no entorno da represa. O que, do ponto de vista da presente pesquisa, é relevante devido a importância da presença de matas ciliares para proteção das margens evitando-se, assim, a erosão e assoreação do manancial (Figura 14) das mesmas e o carreamento de sedimentos para o manancial. Contudo, a situação no manancial é preocupante, pois do entorno da represa Dr. João Penido apenas 14,5% está protegido por mata ciliar enquanto que no restante, têm-se casas, cais e píer (65%) e solo exposto (20,5%). Próximo as residências que se encontram junto às margens, em sua maior parte, não se nota a presença de mata ciliar.

Figura 14 – Processo erosivo



Fonte: o autor, 2019

Figuras 15 – Construções em áreas de vegetação densa.



Fonte: o autor, 2019

Figuras 16 – Construções em áreas de vegetação densa



Fonte: o autor, 2019

Mediante as informações coletadas fica explícito que as atividades humanas na região interferem diretamente e indiretamente no equilíbrio ecológico da bacia hidrográfica. Afim de minimizar a degradação existente e futuros conflitos, a lei complementar nº 82 de 03 julho de 2018, contribui para reabilitação da área, mais precisamente no seu Art.70. Que diz:

Art.70São objetivos específicos da Macrozona de Recuperação e Proteção do Manancial da Represa Dr. João Penido:

- I - recuperar, preservar, conservar e requalificar a Represa Dr. João Penido e sua Bacia de Contribuição;
- II - incentivar a conservação, manutenção e ampliação das áreas verdes;
- III - recuperar e preservar o leito e as margens dos tributários da Represa Dr. João Penido;
- IV - recompor as matas ciliares;
- V - recuperar, preservar e recompor as matas de topo de morro;
- VI - regularizar e regulamentar as ocupações urbanas, segundo os parâmetros previstos na legislação aplicável;
- VII - conter a expansão da mancha urbana e a densidade demográfica;
- VIII - resguardar o domínio público das áreas de preservação permanente de propriedade do Município.

Sendo uma das possibilidades em se arrecadar com base no princípio do usuário-pagador para desenvolvimento da reabilitação da bacia hidrográfica.

7 CONCLUSÃO

A área apresentada no vigente trabalho afirma as potencialidades da mesma que devem ser levadas em consideração nas presentes e futuras modificações, para que não sejam afetadas suas funções ecológicas e sua capacidade de se autorregenerar. Neste sentido, a análise da paisagem é de vital importância como complementação de estudos que demonstrem limites e aptidões que visem amenizar impactos, bem como a potencialização de seu uso econômico de forma equilibrada.

Apesar de haver uma legislação específica para a área, a classificando como zona especial de proteção ambiental, a falta de fiscalização e aplicação de punição a irregularidades, tem gerado perdas de APP nas margens da represa, dentre outras áreas vulneráveis.

Na sub-bacia Dr. João Penido, as questões sócio-políticas e ambientais tiveram grande influência no padrão de modificação da paisagem. As alterações paisagísticas apresentadas são o resultado do uso e ocupação da área da bacia ao longo dos anos. Alterações estas que influenciaram na diversidade de fauna, flora e abastecimento.

A bacia vem sofrendo modificações em sua área, decorrente, principalmente do aumento da urbanização, conseqüente diminuição dos fragmentos de mata, bem como um aumento considerável de solo exposto e pastagens que dificultam a recuperação natural.

E mais recentemente, a construção da alça de acesso (AMG-3085), que liga BR-040 com MG-353, que antepos questões políticas e economicas, além das questões ambientais. Com a movimentação de solo na abertura de novas estradas para loteamentos ocasionando o assoreamento da bacia hidrográfica, contribuindo para redução da coluna d'água em toda sua extensão, fertilizantes provenientes da agricultura, urina e fezes das criações de gado e porcos inserindo assim, carga orgânica prejudicial a qualidade e quantidade da água.

Medidas de mitigação desses impactos, recuperação dessas áreas e proteção das zonas onde ainda se encontra fragmentos de flora deveriam ser prioridade. Sendo, o presente trabalho, focado evidenciar a crescente apreensão da qualidade vida local e equilíbrio ambiental, manifestado por este e outros trabalhos academicos aqui citados. Que, embora haja muitos decretos que encorajem praticas de manejo, recuperação e colaborações por parte da classe científica. A falta de fiscalização e sanções as situações inadequadas, conduzem toda a bacia hidrográfica da represa Dr. João Penido à um processo de deterioração constante, que pode se tornar irreversível. Uma vez que a Represa Dr. João Penido é muito importante para o município e as perdas nessa área afetarão a todos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas -. Portal da qualidade das águas: **Indicadores De Qualidade - Introdução**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-introdução.aspx#>>. Acesso em: 10 março. 2019.

ANTUNES, Paulo Bessa. **Direito Ambiental**. 12^a. ed amplamente reformulada. Rio de Janeiro: Editora Lumen Júris, 2009.

BATISTELA, Tatiana Sancevero. **O Zoneamento Ambiental e o desafio da construção da Gestão Ambiental Urbana**. Tese de mestrado. Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. UNB, Brasília: 2007.

BELTRAME, A. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas** – modelo e aplicação, UFSC, 1994.

BRANCO, S. M.: ROCHA, A. A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 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 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 10 março 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 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**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2005

BUCCI, M. M. H. S. **Caracterização da qualidade da água na represa Dr João Penido (Juiz de Fora, MG)** 2011. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011

CAMARGOS, Marcelo Nogueira. **Desafios da implementação do zoneamento ambiental: preservação dos manguezais e exploração de seus recursos naturais por população tradicional**. Instituto Brasileiro de Advocacia Pública, 2006. Disponível em: <http://www.ibap.org/10cbap/teses/marcelocamargos_tese.doc>. Acessado em 20 fev. 2018

CDCC-USP, **Bacias hidrográficas – Conceito**. Disponível em: <<http://www.ufscar.br/aprender/aprender/2010/06/bacias-hidrograficas/>>. Acesso em Nov de 2019

CESAMA – COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL. **Mananciais – Represa Dr. João Penido**. Disponível em: <<http://www.cesama.com.br/?pagina=joaopenido>>. Acesso em abril 2019.

CHAVES, H. M. L.; SANTOS, L. B. S. **Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13 (Suplemento), 2009.

COSTA, T. C. E C. DA; FIDALGO, E. C. C.; NAIME, U. J.; GUIMARÃES, S. P.; ZARONI, M. J.; UZEDA, M. C. **Vulnerabilidade de sub-bacias hidrográficas por meio da equação universal de perda do solo e da integração de parâmetros morfométricos, topográficos, hidrológicos e de uso/cobertura da terra no estado do rio de janeiro, Brasil**

COSTA, Thomaz Corrêa e Castro; SOUZA, Marília Gonçalves; BRITES, Ricardo Seixas. **Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG)**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VIII, 1996, Salvador. p. 121 – 127. 1996.

CUNICO, A. M. **Efeitos da urbanização sobre a estrutura das assembleias de peixes em córregos urbanos Neotropicais**. 2010. 78 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de. **Abastecimento de água para consumo humano**. 4. ed. Belo Horizonte: Ufmg, 2006. 424 p.

JUIZ DE FORA, **Lei complementar nº 82, de 03 de julho de 2018**. Dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano e territorial, o sistema municipal de planejamento do território e a revisão do pdp/jf de juiz de fora conforme o disposto na constituição federal e no estatuto da cidade e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de-fora/lei-complementar/2018/9/82/lei-complementar-n-82-2018-dispoe-sobre-a-politica-de-desenvolvimento-urbano-e-territorial-o-sistema-municipal-de-planejamento-do-territorio-e-a-revisao-do-pdp-jf-de-juiz-de-fora-conforme-o-disposto-na-constituicao-federal-e-no-estatuto-da-cidade-e-da-outras-providencias>>. Acesso em Setembro de 2019

JUIZ DE FORA, **Lei Municipal Nº 6087**. Dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo, na área da bacia hidrográfica da represa Dr. João Penido, em Juiz de Fora e dispõe outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/j/juiz-de>

fora/lei-ordinaria/1981/608/6087/lei-ordinaria-n-6087-1981-dispoe-sobre-o-parcelamento-uso-e-ocupacao-do-solo-na-area-da-bacia-hidrografica-da-represa-dr-joao-penido-em-juiz-de-fora-e-dispoe-outras-providencias>. Acesso em Maio de 2019.

JUIZ DE FORA, **Lei Municipal Nº 6910**. Dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no município de Juiz de Fora. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-juiz-de-fora-mg>>. Acesso em Maio de 2019.

JUIZ DE FORA, **Lei Municipal Nº 9811/2000**. Institui o plano diretor de desenvolvimento urbano de Juiz de Fora. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-juiz-de-fora-mg>>. Acesso em Setembro de 2019.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2006.

MACHADO, P. J. de O. **Diagnostico Físico-Ambiental da bacia hidrográfica do Córrego São Pedro: Um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídrico**. Juiz de Fora: Geographica, 2010. 111 p

MONTAÑO, M.; OLIVEIRA, I. D.; RANIERI, V. E. L.; SOUZA, M. P. **A necessidade de incorporação do Zoneamento Ambiental como instrumento de planejamento e gestão territorial urbana**. In: International Congress on Environmental Planning and Management, 2005, Brasília. Proceedings... Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2007.

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Porto Alegre: Artmed, 2016

PORTO, M. F. A. **Gestão de bacias hidrográficas. estudos avançados**, v. 22, n. 63. 43-60, são paulo 2008. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0103-0142008000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em Novembro de 2019.

RIBEIRO, Christian. **Uma proposta de zoneamento ambiental para a Bacia Hidrográfica da Represa Dr João Penido – Juiz de Fora/ MG**. Processos de interação sociedade-natureza, Juiz de Fora. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Ordenamientoterritorial/25.pdf>>. Acesso em Maio de 2019.

SEGUNDO, Rinaldo. **O planejamento urbano municipal e o meio ambiente**. Jus Navigandi, Teresina, ano 7, n. 63, mar. 2003. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=3836>>. Acesso em set. 2019.

SILVA, João Carlos Bezerra da. Os instrumentos jurídico-econômicos conciliadores do conflito entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente ecologicamente equilibrado. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 14, n. 2419, 14 fev. 2010. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=14347>>. Acesso em: 10 agosto 2019.

SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional**. São Paulo: Malheiros, 2009

SILVA, José Afonso da. **Direito Urbanístico Brasileiro**. São Paulo : Editora Malheiros, 2010.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 4^a. ed revista, atualizada e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2006.

SOUZA, M. L. P.S. **Ecologia da paisagem e manejo sustentável em bacias hidrográficas: Estudo do rio São Jorge nos Campos Gerais do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Área de concentração Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade federal do Paraná, Curitiba, 1995.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. I, 2005

TUCCI,C.E.M.; HESPANHOL,I.;CORDEITO,O.M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001. 192 p

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 245p