

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG  
Instituto de Ciências Biológicas - ICB  
Programa de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos

ANDRÉA LEITE RIOS

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS: ESTUDO DOS ÍNDICES DE  
CONFLITO PELO USO DA ÁGUA NO  
GERENCIAMENTO E PLANEJAMENTO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS DA MICRO-BACIA DO RIO  
PIEADADE, MINAS GERAIS.**

Belo Horizonte  
Julho 2014

ANDRÉA LEITE RIOS

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS: ESTUDO DOS ÍNDICES DE CONFLITO PELO USO DA ÁGUA NO GERENCIAMENTO E PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA MICRO-BACIA DO RIO PIEDADE, MINAS GERAIS.**

Monografia apresentada para obtenção de título de Especialista em Gerenciamento de Recursos Hídricos do Curso de Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Professor orientador Alberto Simon Schvartzman.

Belo Horizonte  
Julho 2014

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente quero agradecer a Deus, pelo objetivo alcançado. Agradeço aos meus pais, tios e namorado, pelo amor incondicional. Aos meus colegas de trabalho que me apoiaram e entenderam desde ao início do curso. Aos meus professores, pelos conhecimentos adquiridos. Aos colegas de curso pela convivência, companheirismo e trocas. E finalmente gostaria de agradecer a persistência e apoio de meu orientador.

## RESUMO

Este trabalho tem por tema a governança das águas. Delimitou-se o tema com o estudo dos índices de conflito pelo uso da água no âmbito da gestão e do planejamento dos recursos hídricos. O local de aplicação é a micro-bacia do Rio Piedade em Minas Gerais. Partiu-se do pressuposto que é possível realizar cálculos do Índice de Conflito pelo Uso da Água – Gestão de Recursos Hídricos ( $i_{cg}$ ) e do Índice de Conflito pelo Uso da Água – Planejamento dos Recursos Hídricos ( $i_{cp}$ ). Os objetivos específicos são: entender a origem dos conflitos ambientais, no âmbito dos recursos hídricos, abordar a importância do gerenciamento da outorga no âmbito da governança das águas; apontar as características das vazões hidrológicas e estudar o caso da micro bacia do Rio Piedade em Minas Gerais, por meio de cálculos de Índices de Conflito. Os resultados obtidos foram os cálculos dos Índices  $i_{cp}$  e  $i_{cg}$ . Concluiu-se que é possível realizar os cálculos destes índices em uma micro-bacia, para futura aplicação na concessão de outorgas pelo uso da água.

**Palavras-chave:** Governança das águas. Uso das águas. Gerenciamento de Recursos Hídricos. Índices de conflitos.

## **ABSTRACT**

This work has as general theme the water governance. The theme was delimited to the study of indices of conflict over water use in the management and planning of water resources. The application site is the micro-basin of Rio Piedade at the State of Minas Gerais. This research started with the assumption that it is possible to perform calculations of the Conflict Index for Water Use - Water Resources Management (ICG) and the Conflict Index by Water Use - Water Resources Planning (icp). The specific objectives are: to understand the origin of environmental conflicts within water resources, verifying the importance of managing the grant, under the governance of water right management; point out the characteristics of hydrological flows; and study the case of micro river basin Piety in Minas Gerais, through calculation of indices Conflict. The results were the calculations of indices icp and icg. It was concluded that it is possible to perform the calculations of these indices in a micro-watershed for future application in awarding grants for water use.

**Keywords:** Governance of water, Use of water, Water Resources Management, Conflict Index.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DA ESTRUTURA DA POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL .....	25
FIGURA 2 – ORGANOGRAMA SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSO HÍDRICOS .....	28
FIGURA 3 – ORGANOGRAMA DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANAÍBA .....	29
FIGURA 4 – MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DAS UPGRH EM MINAS GERAIS.....	30
FIGURA 5 – ORGANOGRAMA DA SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD.....	32
FIGURA 6 – INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NAS UNIDADES DE FEDERADAS .....	33
FIGURA 07 – MAPA DAS SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL - SUPRAM .....	37
FIGURA 08 - FLUXOGRAMA PARA REQUISICÃO DE AUTORIZAÇÃO OU CONCESSÃO DE OUTORGA DE DIREITO DE USO.....	38
FIGURA 09 – REGIÕES HIDROGRÁFICAS E DIVISÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA DO BRASIL .....	42
FIGURA 010 - MUNICÍPIOS CONTEMPLADOS NA UPGRH - PN3 .....	43
FIGURA 011 - UNIDADES DE PLANEJAMENTO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	43
FIGURA 012 – REGIÕES DE ÁREAS DE CONFLITO PELO USO DE ÁGUA .....	44
FIGURA 13 – REGIÃO DE DRENAGEM DA MICRO-BACIA DO RIO PIEDADE .....	45
FIGURA 14 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NA REGIÃO DO TRIANGULO MINEIRO FONTE: ANA (2010). ORG. NATHALIE R. SILVA (2010).....	48
FIGURA 15 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICA - BIOMA .....	49
FIGURA 16 – PRIORIDADE DE CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO X BIOMAS .....	50
FIGURA 14 – UNIDADES DE PAISAGEM .....	52
FIGURA 18 – VULNERABILIDADE HÍDRICA .....	54
FIGURA 19 - GRÁFICO DA RELAÇÃO DE USOS DA ÁGUA NA MICRO-BACIA DO RIO PIEDADE.....	55
FIGURA 20 – QUADRO DE INSTRUMENTOS E FERRAMENTAS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	56
FIGURA 21 – REGIÃO DE CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE CONFLITO $I_{CP}$ E $I_{CG}$ .....	57
FIGURA 22 – ILUSTRAÇÃO DO RESULTADO DO CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONFLITO DE GERENCIAMENTO, EM DESTAQUE VERMELHO, TEM-SE O SEGMENTO NO QUAL O $I_{CG} > 1$ .....	61
FIGURA 23 – ILUSTRAÇÃO DO RESULTADO DO CÁLCULO DO ÍNDICES DE CONFLITO DE PLANEJAMENTO, EM DESTAQUE VERDE TEM-SE O SEGMENTO NO QUAL $0 < I_{CP} < 1$ .....	62
FIGURA 24 – ILUSTRAÇÃO DO RESULTADO DO CÁLCULO DO ÍNDICES DE CONFLITO DE GERENCIAMENTO, EM DESTAQUE VERMELHO, TEM-SE O SEGMENTO NO QUAL O $I_{CG} > 1$ .....	69
FIGURA 25 – ILUSTRAÇÃO DO RESULTADO DO CÁLCULO DO ÍNDICE DE CONFLITO DE PLANEJAMENTO, EM DESTAQUE VERDE TEM-SE O SEGMENTO NO QUAL $0 < I_{CP} < 1$ .....	70

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – LEGENDA UPGRH.....	30
TABELA 2 – TABELA DE INSTRUMENTOS E RESPECTIVA LEGISLAÇÃO .....	34
TABELA 3 – PIB POR SETOR DE SERVIÇOS .....	46
TABELA 4 – DADOS GERAIS.....	46
TABELA 5 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL .....	47
TABELA 6 – EVOLUÇÃO DO IDHM.....	47
TABELA 7 – MÉDIA EXCEDENTE HÍDRICA E MÉDIA DÉFICIT HÍDRICO .....	54
TABELA 8 - DADOS SOBRE O RIO PIEDADE.....	58

## LISTA DE SIGLAS

ANA -	Agência Nacional de Água de Águas
CBH -	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba
CERH -	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA -	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPAM -	Conselho Estadual de Política Ambiental
DAC -	Declarações de Área de Conflito
DAE/MG -	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de Minas Gerais
FCE -	Ficha de Caracterização do Empreendimento
FEAM -	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FHIDRO -	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais
FOB -	Formulário de Orientação Básica
$i_{cp}$ -	Índice de Conflito pelo uso da água no gerenciamento dos recursos hídricos
$i_{cp}$ -	Índice de Conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos
IDHM -	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEF -	Instituto Estadual de Florestas
IGAM -	Instituto Gestão das Águas Mineiras
LV -	LATOSSOLO VERMELHO
$m^3$ -	Metros cúbicos
ONUÁgua -	Organização das Nações Unidas – Água
PERH -	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PN3 -	Unidade de Planejamento de Recursos Hídricos do Baixo Paranaíba
PNHR -	Política Nacional de Recursos Hídricos
PRH -	Plano de Recursos Hídricos por bacia hidrográfica
Q7,10 -	vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos
Q90% -	Vazão associada à permanência de 90% no tempo
Q95% -	Vazão associada à permanência de 95% no tempo
$Q_{lp}$ -	Vazão de longo período
$Q_{mld}$ -	Vazão média de longa duração na foz do segmento em estudo
$Q_{mp}$ -	Vazão media de longo período
$Q_{out}$ -	Vazão outorgada a montante da foz do segmento em estudo
s -	Segundos
SEGRH-MG -	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEMAD -	Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento
SINGREH -	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SUPRAM -	Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
ZEE -	Zoneamento Ecológico Econômico

## SUMÁRIO

RESUMO .....	IV
ABSTRACT .....	V
LISTA DE FIGURAS .....	VI
LISTA DE TABELAS .....	VII
LISTA DE SIGLAS.....	VIII
SUMÁRIO.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	17
3.1 CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA.....	17
3.2 GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NO BRASIL: A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	22
3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS VAZÕES: A HIDROLOGIA E SEUS CONCEITOS .....	40
3.4 ESTUDO DE CASO DA MICRO BACIA DO RIO PIEDADE .....	41
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	63
4.1 MÉTODOS DE ESTUDOS DAS VAZÕES REFERENCIAIS.....	63
4.2 MÉTODOS DE CÁLCULO DOS ÍNDICES DE CONFLITO .....	64
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	67
6 CONCLUSÃO .....	71
7 REFERÊNCIAS.....	73

# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por tema a governança das águas, assunto que cada vez mais adquire escala global. A governança se difere da governabilidade por se tratar de uma possibilidade de diferentes combinações institucionais com o intuito de descentralizar as funções consultivas, administrativas e judiciárias; transferir responsabilidade e alargar, utilizando os instrumentos de controle e supervisão. Governabilidade por sua vez, trata das condições sistêmicas nas quais se dá o exercício do poder em uma dada sociedade. (CAMPOS e FRACALANZA, 2010)

Para o *Global Water Partnership (2002)* apud Vilar, (2013), definiu a governança no âmbito das águas como “conjunto de sistemas políticos, sociais, econômicos e administrativos disponíveis para aproveitar e gerenciar os recursos hídricos, e distribuir os serviços hídricos nos distintos níveis da sociedade”.

Uma longa trajetória foi escrita no Brasil, desde sua primeira lei, o Código das Águas em 1934, até o ano de 1997 quando foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Tal política veio com o intuito de implementar um sistema de gerenciamento das águas de forma descentralizada e participativa, através da criação de uma nova territorialidade, sendo a bacia hidrográfica a nova unidade de gestão, e ainda com a criação de estruturas colegiadas permitindo a participação de diversos atores sociais (VILAR,2013).

A Constituição Federal de 1988 incorporou de maneira explícita a participação da sociedade no processo político, criando instrumentos que permitem a organização dos cidadãos na conquista de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, ao lado do desenvolvimento econômico e social.

Quase uma década após a promulgação da Constituição Federal, foi instituída a Lei Federal nº 9.433/97 que estabelece Política Nacional de Recursos Hídricos, baseada no sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos Francês, buscando tratar de forma mais descentralizada o poder. A Política em questão instituiu diversos instrumentos para sua execução, um desses instrumentos, considerado neste trabalho como um de maior

relevância é a outorga de direito de uso de recursos hídricos, que concede ou autoriza a utilização de uma determinada vazão para a realização de uma atividade, por um tempo determinado.

É fundamental o conhecimento dos processos, fundamentos e instrumentos de gestão da bacia em jurisdição, diante dos conflitos de recursos hídricos. De acordo com Ribeiro M. A. (2006) *apud* Vieira (2008), “num contexto de crescimento demográfico e de expansão de demandas dos recursos ambientais, a gestão das águas constitui, cada vez mais, processo de gestão de conflitos.” Esta afirmação se torna realidade diante dos dados apresentados na última conferência da ONU- Água (2014), realizada no mês de janeiro de 2014. Estima-se que aproximadamente 2 bilhões de pessoas em todo o mundo terão dificuldades para acesso à água até o ano de 2050. Em um ambiente de escassez de água, tornam-se mais propícios os conflitos e as disputas em vários âmbitos, econômicos, sociais, ambientais, etc.

Vieira (2013), afirma que a história demonstrou que a geração de conflitos originou-se da distribuição desigual dos recursos hídricos e a existência de grupos sociais com interesses diferentes sobre seu uso, Jarvis e Wolf (2010) *apud* Vilar (2013) afirmaram que o “gerenciamento da água é, por definição, o gerenciamento de conflitos”.

De forma a subsidiar o gerenciamento nas Políticas Públicas, neste caso, o gerenciamento das águas, que se tornaram bens públicos é frequentemente utilizado a análise de índices ou indicadores. Os índices, segundo dicionário da língua portuguesa, são conceituados como “valores indicativos da frequência ou do nível de dada realidade quantificável ou expressa numericamente” (PORTO, 2014).

Neste trabalho os índices calculados pretendem apresentar numericamente, a condição de utilização dos recursos hídricos de determinada bacia hidrográfica, diante dos potenciais conflitos pelo uso da água. Acredita-se que os resultados poderão subsidiar nos processos de gerenciamento e planejamento dos usos das águas, onde de acordo com Silva e Ramos (2001) *apud* Moreira (2012):

O conhecimento da quantidade da água já comprometida pelo uso, concedido através das outorgas, é essencial para que o Poder Público possa efetuar a

gestão entre a disponibilidade e a demanda dos recursos hídricos. (SILVA e RAMOS, 2001, *apud* MOREIRA, 2012. p.8).

No âmbito deste trabalho de pesquisa, optou-se por delimitar o tema do Gerenciamento de Recursos Hídricos à questão do estudo dos Índices de Conflito pelo Uso da Água na gestão e planejamento dos recursos hídricos ( $i_{cp}$  e  $i_{cg}$ ).

Moreira (2014) define os objetivos do Índice de Conflito de Gerenciamento ( $i_{cg}$ ) e do Índice de Conflito de Planejamento ( $i_{cp}$ ), como:

O  $i_{cg}$  visa fornecer subsídios às ações afetas a gestão dos recursos hídricos, nas quais se busca compatibilizar o uso, o controle e a proteção desse recurso ambiental, disciplinando as respectivas intervenções antrópicas de modo a se atingir o desenvolvimento sustentável; por sua vez, o  $i_{cp}$  busca fornecer subsídios à tomada de decisões mais adequadas e racionais considerando ações alternativas e futuras. (MOREIRA *et al*, 2014.p.221)

Este trabalho procura responder a questão da pesquisa: os cálculos de índices de conflitos são ferramentas que subsidiam as aplicações da concessão de outorga em microbacias? Partiu-se do pressuposto que existe a possibilidade de através dos cálculos de índices de  $i_{cp}$  e  $i_{cg}$  pelo uso de água, obter-se uma base referencial para futuras autorizações e concessões de outorga de direito de uso. O resultado deverá ser obtido por meio do estudo de caso realizado neste trabalho, no qual foi escolhida uma microbacia em área de conflito já declarada pelo órgão gestor de recursos hídricos, no estado de Minas Gerais.

Este trabalho está organizado em capítulos, onde o capítulo I e II, são respectivamente a introdução e objetivos, trazendo toda contextualização do estudo. O capítulo III, traz a revisão de literatura, originando todo o embasamento para a realização do estudo de caso, contemplando a definição, caracterização e etapas de resolução de conflitos ambientais; a importância do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil. Para tanto foi realizada a revisão da Política Nacional de Recursos Hídricos, aprovada em 1997 e os processos de concessão e autorização de outorga bem como casos de conflitos pelo uso da água, no âmbito do estado de Minas Gerais. No capítulo III ainda foram verificadas as principais vazões hidrológicas características e os seus conceitos aplicadas ao estudo de caso da microbacia do rio Piedade em Minas Gerais, por meio de cálculos de Índices de Conflito.

A microbacia em questão possui carência de instrumentos e ferramentas de gestão e está inserida em áreas declaradas de conflito. Não foi possível aplicar a metodologia em todos os tributários da microbacia, sendo realizado o cálculo em seu curso principal, o rio Piedade. O capítulo IV trata dos materiais e métodos utilizados no cálculo dos Índices de Conflito pelo Uso da Água, seguido dos capítulos de resultados e discussões, conclusão e finalmente as referências bibliográficas.

Os resultados obtidos para este estudo são os cálculos dos Índices  $I_{cp}$  e  $I_{cg}$  como instrumentos que demonstram que é possível realizar os cálculos destes índices em uma micro-bacia, para futura aplicação na concessão de outorgas pelo uso da água.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é a identificação de conflitos de caráter gerencial e de planejamento pelo uso dos recursos hídricos, através do cálculo dos Índices de Conflitos, utilizando o levantamento de dados de vazões outorgadas, vazões média de longo período, vazões referenciais e áreas de drenagem. O estudo é realizado no Rio Piedade, localizado na região de planejamento do Alto Paranaíba em Minas Gerais.

### **2.2 Objetivos específicos**

2.2.1 Compreender os conflitos ambientais, sendo questionada, a motivação dos conflitos; a natureza; os níveis nos quais ocorrem, o campo de conflito; seu conceito e tipos; os principais fatores e fontes e etapas e medidas de resolução.

2.2.2 Abordar a importância e evolução da governança das águas no Brasil até a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos em 1997.

2.2.3 Apontar as características das principais vazões hidrológicas, utilizadas no cálculo dos Índices de Conflito.

2.2.4 Estudar o caso da micro bacia do Rio Piedade em Minas Gerais, por meio de cálculos de Índices de Conflito.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Conflitos pelo uso da água

Vilar (2013) levanta o fato de que o risco de crise hídrica e de conflitos de água é causado principalmente por problemas relacionados à governança das águas, tal governança possui a capacidade de incluir outros atores além dos já estabelecidos no desempenho das funções políticas.

Mascarenhas (2008) considera os conflitos ambientais como aqueles motivados pela degradação ambiental, caracterizada pelo esgotamento da terra, esgotamento da capacidade de suporte do meio ambiente (poluição) e uso excessivo de recursos renováveis (LIBISZEWSKI,1992, *apud*, MASCARENHAS,2008). Os conflitos podem ser manifestados em qualquer forma sendo, sociais, políticos, econômicos, étnicos, religioso ou territorial, conflitos por recursos naturais ou interesses nacionais.

De acordo com VIEIRA (2008), os conflitos em recursos hídricos começaram a ter uma maior relevância durante o século XX, pela alteração nas mudanças de percepção sobre segurança, utilização dos recursos naturais e meio ambiente. Porém, os primeiros registros de conflitos por água podem ser verificados em 2500 a. C. (GELEICK, 2003 *apud* VIEIRA, 2008).

Os conflitos possuem natureza complexa, existindo diversidade de conceituações literárias disponíveis, sempre levando em conta o contexto em que o conflito esta sendo considerado, VIEIRA (2008), listou alguns conceitos advindos de escritores:

- (i) Homer-Dixon (1994) e Ohlsson (1999) – considerando indicadores de escassez e estresse hídricos, conceituam conflito como “uma competição por um recurso escasso”
- (ii) Mostert (1998) – em um contexto de tomada de decisões em recursos hídricos define conflito como “uma discordância sobre um curso de ação a ser adotado”
- (iii) Wolf (1999) – examinando aspectos políticos, econômicos e legais de bacias hidrográficas internacionais, considera o conflito como “ uma questão de alocação equitativa da água” (HOMER-DIXON, 1994, MOSTERT, 1998, WOLF, 1999, *apud* VIEIRA,2008.p.13)

Segundo VIEIRA (2008), os conflitos podem ocorrer em níveis internacionais, nacionais, entre setores ou grupos da sociedade civil. Além disso, podem ser subniveledados o campo de conflito sendo, inter Estados, ou seja, entre países; intra Estado-sociedade, isto é, entre comunidades locais e uma entidade estatal; intra Sociedade-sociedade, sendo entre comunidades dentro de um Estado e inter Sociedade-sociedade, que ocorrem entre comunidades em fronteira entre países.

O campo de conflito é uma região, que pode ser tanto geográfica quanto social, a qual possui suas próprias regras de funcionamento e recursos específicos, com possibilidades de ação. Sucintamente é o espaço no qual os atores se movimentam e o fato se desenrola. “Os atores podem ser definidos como indivíduos, grupos ou organizações de identidade própria, reconhecida por outros, com capacidade de modificar o seu ambiente de atuação” (NASCIMENTO, 2001 *apud* MASCARENHAS, 2008)

Os conflitos pelo uso de água, de acordo com Moreira *et. al.* (2012), referem-se “[...] a partir de critérios subjetivos ou evidências de escassez de água”, um dos motivos para que ocorra um conflito de uso de água pode ser a inexistência de informações que associem a disponibilidade hídrica com as vazões já outorgadas, esta inexistência está diretamente ligada na falta de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos. (MOREIRA *et. al.*, 2012)

Tratando-se de escassez de água, de acordo com Vieira (2008), tal conflito classifica-se como um conflito de primeira ordem, que pode ser originário da competição de um recurso natural, pela conseqüente ausência ou inadequação de normas e regulamentos que gerenciem a oferta de água. Considera o recurso água como de primeira ordem, na qual “[...] resulta de condições hidrológicas e/ou das pressões exercidas pelo crescimento da demanda sobre a água disponível. [...]” (OHLSSON, 1999, *apud*, VIEIRA, 2008). A escassez de primeira ordem pode ser distinguida de acordo com sua motivação, sendo:

- (i) Induzida pela demanda – quando resulta do crescimento populacional e suas justificativas demandas para garantir o bem-estar;
- (ii) Induzida pela oferta – quando resulta de rios secos ou lençóis freáticos rebaixados (aspecto quantitativo) e/ou poluição dos corpos d’água e dos aquíferos (aspectos qualitativos) e;

- (iii) Estruturalmente induzida – quando segmentos mais poderosos de usuários de água confiscam a maior parte do recurso escasso, resultando na marginalização ecológica e econômica dos segmentos menos poderosos. (HLSSON, 1999, *apud*, VIEIRA, 2008.p.16)

Vieira (2008) conceitua conflitos de segunda ordem, a incapacidade da sociedade e de ferramentas sociais, para lidar com as conseqüências sociais da escassez considerada de primeira ordem.

De acordo com Vieira (2008), existem três fatores principais responsáveis pela escassez de recursos considerados em período anterior como renováveis (água, floresta, solos férteis e camada de ozônio), são eles:

- (i) Mudança ambiental – que se refere ao declínio, induzido pelo homem, na quantidade ou qualidade de um recurso renovável, traduzindo-se em: mudança climática, redução da camada de ozônio, degradação e perda de terras agricultáveis, degradação e remoção de florestas, redução da disponibilidade de água doce, e redução do potencial pesqueiro;
- (ii) Crescimento populacional – que reduz a disponibilidade *per capita* de um recurso renovável;
- (iii) Distribuição desigual – que concentra um recursos nas mãos de alguns poucos indivíduos ou grupos. Relegando os restantes a uma maior escassez (HOMER-DIXON, 1994, *apud*, VIEIRA, 2008.p.15)

É fundamental para a resolução de um conflito a identificação de sua fonte, Vieira (2008), indicou cinco condições no qual o conflito é resultado de escassez:

- (i) Falha de desenvolvimento – quando a depleção do recurso está aliada ao crescimento da população, inexistência de instituições econômicas e sociais que mudem a pressão sobre o recurso renovável para uma direção produtiva, à ineficiência na comercialização da agricultura e à crise na agricultura de subsistência, levando, a uma situação desesperadora, os grupos que dependem do recurso para sobreviver;
- (ii) Falta de mecanismos regulatórios – quando a escassez do recurso está aliada ao enfraquecimento social e político de instituições estatais e da sociedade civil, as quais se mostram incapazes de gerenciar os novos desafios resultantes da degradação ambiental;
- (iii) Manipulação do meio ambiente – quando a questão ambiental é manipulada por atores, os quais têm interesses pessoais dentro do Estado ou da sociedade civil, de forma a transformar a escassez do recurso em uma questão de identidade de grupo;
- (iv) Habilidade organizacional – o conflito ambientalmente induzido é colocado em um contexto tal, que permite aos grupos se organizarem (e, por vezes, se armarem) e procurarem aliados em outros grupos que enfrentam uma similar escassez de recursos;
- (v) Sobreposição de padrões de conflitos – quando escassez do recurso é utilizada como combustível para acirrar um conflito já existente. (BACLER *et al.* 1996, *apud*, VIEIRA, 2008.p.15)

Tipos de conflitos podem ser identificados dentro da ação administrativa do Poder Público no âmbito dos recursos hídricos, sendo descrito através dos usos das águas:

- (i) Conflitos de destinação de uso – ocorre quando a água é utilizada para fins diversos daqueles estabelecidos por decisões políticas, embasadas ou não nos anseios sociais;
- (ii) Conflito de disponibilidade qualitativa – refere-se ao uso da água em corpos d'água poluídos e apresentam um aspecto vicioso, pois o consumo excessivo reduz a vazão e a capacidade de depuração do corpo d'água, deteriorando ainda mais a qualidade das águas já comprometidas pelo lançamento de poluentes;
- (iii) Conflitos de disponibilidade quantitativa – decorre do esgotamento das reservas hídricas, pelo uso intensivo ou por variações de níveis que inviabilizam um determinado uso. (LANNA,1997, *apud*, VIEIRA, 2008.p. 20)

Em função da estrutura instrucional da gestão de recursos hídricos, considerando diferentes aspectos da estrutura referente à utilização aos recursos hídricos, podem-se ter as seguintes definições para os tipos de conflito:

- (i) Conflitos legais – decorrentes da incompatibilidade de diferentes conjuntos de leis; de diferentes interpretações da mesma lei, por diferentes atores; e das diferenças entre o espírito e a letra da lei, quando da sua aplicação;
- (ii) Conflitos políticos – referentes às abordagens adotadas em relação à gestão hídrica, incluindo diretrizes para alocação de água, a utilização de instrumentos econômicos, e o nível de participação da sociedade, em geral, e de usuários de água, em particular;
- (iii) Conflitos organizacionais – causados por inadequação na estrutura administrativa de gestão de recursos hídricos, seja por superposição de funções atribuídas às várias entidades, por incompatibilidade no aparato regulatório, ou pela insuficiência e/ou inadequação dos mecanismos de resolução de conflitos. (VIEIRA, 2008.p.23)

De modo geral as fontes podem ser identificadas nas condições que afetam a subsistência de grupos que necessitam do recurso, incapacidade de gestão dos recursos, priorização de interesses sociais, organização de grupos que estejam passando por escassez de recursos e quando a escassez do recurso instiga um conflito já instaurado.

Em regiões com baixa ocupação e uso do solo, desenvolvimento industrial restrito e baixa densidade demográfica, o gerenciamento, controle e monitoramento do uso das águas exige menores cuidados, porém à medida que o uso se expande os conflitos

começam a surgir, necessitando de uma maior atenção (SETTI<sup>1</sup> *et al. apud* MOREIRA *et. al.* 2012). Países com unidade de vazão (equivalente a 1.000.000 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>), para atender até 100 pessoas, possuem restritos conflitos em relação ao uso da água, entre 100 a 600 pessoas possui problemas comuns ao uso de águas, quando possuem entre 600 e 1000 pessoas considera-se uma situação de estresse hídrico, entre 1000 e 2000 pessoas este país atingiu a barreira hídrica e acima de 2000 pessoas o nível de conflito está além da barreira hídrica (AYOUB e ALWARD<sup>2</sup> *apud* MOREIRA *et. al.*, 2012).

Percebe-se a importância do gerenciamento dos recursos hídricos na maior harmonização e distribuição dos recursos hídricos ou seja, equilibrar as necessidades de uso da água com sua real oferta e atender todos seus usos múltiplos, sendo consultivos ou não consultivos. Segundo VIEIRA (2008), a gestão da demanda é compreendida “[...] como o desenvolvimento e implantação de estratégias que influenciam a demanda de água, de modo a obter o uso eficiente e sustentável do recurso escasso”. As estratégias de gestão incluem:

- (i) Medidas estruturais – que implicam na utilização de alternativas tecnológicas para propiciar a redução do consumo (por exemplo: controle de vazamentos em redes de abastecimento de água; adoção de métodos de irrigação localizada); e/ou
- (ii) Medidas não estruturais – que consistem em incentivos econômicos e legais à mudança de comportamento dos usuários de água, com base em uma estrutura institucional que permita tal abordagem (por exemplo: a outorga dos direitos de uso de água; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; programas de educação ambiental) (SAVENIJE; VAN DER ZAAG, 2002, *apud*, VIEIRA 2008. p. 2)

A decisão da medida a ser tomada é uma das últimas etapas da resolução de um conflito. Segundo Mostert (1998) *apud* VIEIRA (2008), a primeira etapa da resolução de um conflito é a análise do mesmo. Nesta etapa, devem ser identificados (i) os aspectos técnicos; (ii) as diferentes partes envolvidas; (iii) relacionamento entre as partes; (iv) os fatores contextuais, podendo ser, políticos; socioeconômicos; culturais; institucional e estrutura organizacional. Após a análise, deve-se desenvolver a melhor estratégia de resolução, definindo (i) nível em que se processa a resolução, sendo nível macro (político) ou nível micro (técnico); (ii) tipo de abordagem para a resolução, que

---

<sup>1</sup> Conforme SETTI, Arnaldo Augusto. LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck. CHAVES, Adriana Goretti de Miranda. PEREIRA, Isabela de Castro. *Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Brasília: 2001 Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/introducao\\_gerenciamento.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/introducao_gerenciamento.pdf)>.

pode ser através de colaboração; compromissos; competição; acomodação ou fuga. Por fim após os resultados obtidos na análise do conflito e da estratégia de resolução, consegue-se escolher o método de resolução do conflito.

### **3.2 Governança da água no Brasil: importância do gerenciamento dos recursos hídricos**

Nesse estudo estipulou-se como período inicial de pesquisa o período de 1934-1997. O ano de 1934 foi escolhido por ser o ano da primeira legislação sobre águas do país. Durante 63 anos houve evolução dos instrumentos, ferramentas e diretrizes, sendo o marco final, a Política Nacional de Recursos Hídricos, em 1997.

De acordo com Campos e Fracalanza (2010, p.366) a “[...] gestão das águas é uma atividade complexa que inclui os seguintes componentes: a política das águas, o plano de uso, controle e proteção das águas; o gerenciamento e o monitoramento dos usos da água.” Dentro do contexto do estudo focado na disponibilidade hídrica, a atividade de gerenciamento é fundamental principalmente em épocas de escassez, tratando de um conjunto de ações “[...] destinadas a regular o uso, o controle e a proteção das águas e avaliar a conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela Política das Águas” (ABRH, *apud* CAMPOS e FRACALANZA, 2010, p.367, In LANNA,1999) <sup>3</sup> .

O início da formulação da política pública de recursos hídricos no Brasil foi marcado pela centralização do poder, onde cada setor de serviço era responsável pelo planejamento, focado na maioria das vezes no governo federal, pouquíssimas vezes no governo estadual e excluindo-se a participação do governo municipal e sociedade civil. Para ilustrar este cenário cabe citar a criação do Código das Águas através do Decreto nº 24.643 de 1934, considerado como moderno para a época, abrangendo aplicação de penalidades, propriedade, domínio, aproveitamento das águas, força hidráulica e concessões, autorizações, fiscalizações. Considera de relevante importância a caracterização do domínio das águas e concessões de uso, onde a União passou a

---

<sup>2</sup> Não foi encontrada obra dos autores, optou-se por referência indireta.

possuir a concessão dos aproveitamentos hidrelétricos e dos serviços de distribuição de energia elétrica, responsabilidade anteriormente dos Estados e Municípios. (CAMPOS e FRACALANZA, 2010) . Em torno de 1950 o modelo de política foi:

[...] caracterizado pela aplicação de instrumentos econômicos e financeiros por entidades privilegiadas, como autarquias e empresas públicas [...] possuindo, como principal força motora, programa de investimentos em setores usuários de recursos hídricos, o que dificultava o tratamento global dos problemas ambientais envolvendo a água (LANNA, 1999 *apud* CAMPOS E FRACALANZA, 2010,p.370).

Após duas décadas, nos anos iniciais de 1970, inicia-se o processo de questionamento do aumento da poluição das águas, envolvendo várias instâncias do governo alegando serem questões de saúde pública. Ainda de acordo com Campos e Fracalanza (2010), neste período houve um crescente número de conflitos relacionados à disputa de recursos hídricos. O cenário incentivou a busca por um novo modelo de gestão, sendo questionados os atores, unidade de referência adotada e foco das políticas públicas. Até esta data, os recursos hídricos eram geridos exclusivamente pelo Estado. A Política de Águas no país tem sido desenvolvida e formulada até os tempos atuais com a tentativa de possuir uma melhor governança, com a capacidade de “[...] descentralizar as funções, transferir responsabilidade e alargar, em lugar de restringir, o universo de atores participantes, sem abrir mão dos instrumentos de controle e supervisão”. (CAMPOS E FRACALANZA, 2010)

Em meados dos anos 80 foi instituída a Constituição de 1988, incorporando diversas ações da política das águas como explicitado no Art. 225, “Todos possuem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL,1988). Outro artigo importante desta lei é o Art. 23, inciso VI que define como sendo de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios a proteção do meio ambiente e combate a poluição em qualquer de suas formas (CAMPOS E FRACALANZA, 2010).

---

<sup>3</sup> Conforme LANNA, A. E. Gestão das Águas. IPH - UFRGS, 1999. Notas de Aula. Disponível em: <[www.iph.ufrgs.br/posgrad/disciplina/hip78.html](http://www.iph.ufrgs.br/posgrad/disciplina/hip78.html)>.

Uma experiência que merece destaque e que serviu de parâmetro para o debate brasileiro foi à experiência francesa de política de gerenciamento de recursos hídricos, trazendo uma proposta de descentralização do poder do estado enquanto gestor exclusivo e a preocupação com as condições de disponibilidade e qualidade da água, em geral fundamentada no paradigma de sustentabilidade.

Foi formulada após um longo período a Lei nº 9433/1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). O principal objetivo da lei é “[...] assegurar a atual e as futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL,1997).

A Agência Nacional de Águas (ANA), Autarquia Especial criada por meio da Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000, com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, passou também a integrar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que possui a atribuição de outorgar o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, dentre outras importantes competências.

### 3.2.1 Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH): a política criada em 1997

De acordo com Tucci (2012), a gestão de recursos hídricos “é uma atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e diretrizes... que tem por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos”. Para que haja um gerenciamento de forma eficiente dos recursos hídricos deve-se dispor de tecnologia, instrumentos e recursos humanos capacitados.

São responsáveis, pela formulação da Política no âmbito federal, na administração direta o Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, possuindo como organismos colegiados o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias; já na implementação da política nacional, a Agência Nacional das Águas possui o poder de consentir e autorizar outorgas de direito de uso em cursos d’água de domínio da União e as Agências de Bacia que são as entidades

executivas da política nacional de recursos hídricos, junto aos Comitês de Bacia Hidrográfica.

O Estado segue a mesma lógica de estrutura porém os responsáveis pela formulação da política na administração direta são as Secretarias de Estado. Particularmente em Minas Gerais a responsável pela implementação dos instrumentos da política de recursos hídricos é a Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, juntamente com organismos colegiados representados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e pelos Comitês de Bacia Hidrográfica. No estado de Minas Gerais o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos /hídricos tem o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM como poder outorgante do direito de uso de recursos hídricos e ainda as Agencias de Bacias ou Entidades Delagatárias, como braços executivos dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

A Figura 01 ilustra em forma de organograma o arcabouço institucional estabelecido para implementação da Política de Recursos Hídricos.

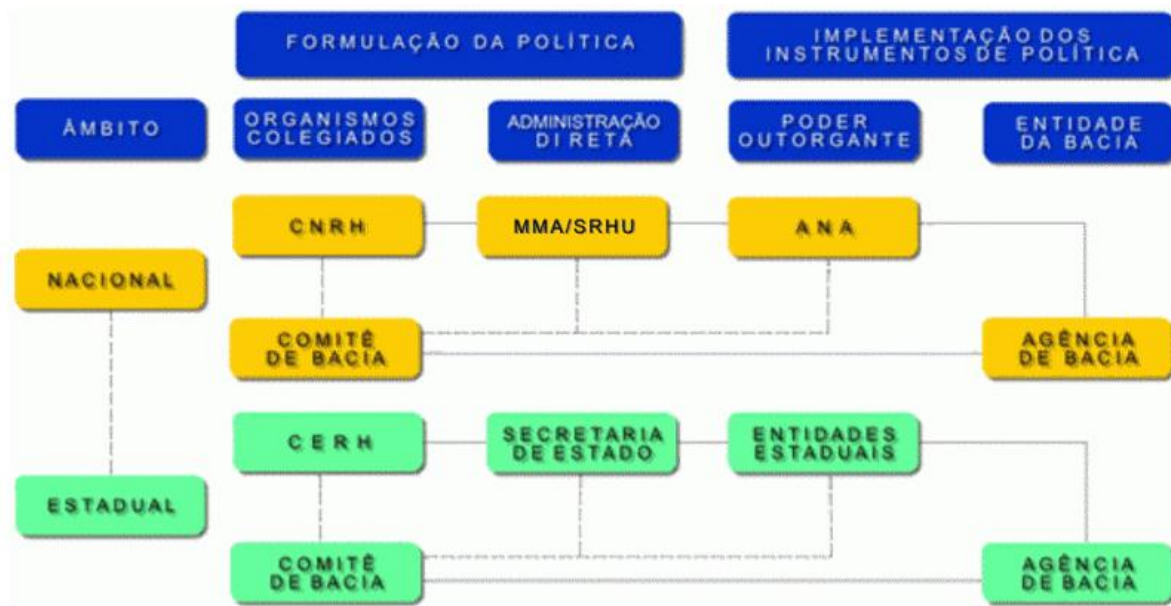


FIGURA 1. Fluxograma da estrutura da Política de Recursos Hídricos no Brasil  
 FONTE: Ministério do Meio Ambiente, 1997.

### 3. 2.1.1 Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)

Uma experiência-destaque que serviu de modelo para o debate brasileiro na formulação de sua Política de Recursos Hídricos foi à experiência francesa, principalmente em sua atuação com os Comitês e Agências de Bacia, trazendo uma proposta de descentralização do poder do estado enquanto gestor exclusivo e preocupação com as condições de disponibilidade e qualidade da água, em geral fundamentada no paradigma de sustentabilidade.

Para uma implementação eficiente da política torna-se necessária a implementação de instrumentos que a União, Estados e municípios possam utilizar como subsidio ao gerenciamento dos recursos hídricos, dispostos na Lei nº9.433/1997, no cap.IV, Art. 5°:

*Art. 5° São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:*

*I - os Planos de Recursos Hídricos;*

*II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;*

*III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;*

*IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;*

*V - a compensação a municípios;*

*VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.*  
(BRASIL,1997)

A Política Nacional de Recursos Hídricos instituiu três instrumentos de gestão que podem, eventualmente, ser considerados como principais ferramentas de gerenciamento dos recursos hídricos:

- i) o primeiro instrumento é o enquadramento dos corpos de água por classes de uso, que visa estabelecer níveis de qualidade da água de acordo com os usos a que se destinam os trechos dos corpos de água;
- ii) o segundo e terceiro instrumentos são, respectivamente, a outorga de direito de uso e
- iii) a cobrança pelo uso da água. (SCHVARTZMAN, NASCIMENTO, von SPERLING, 2002,p.103)

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um instrumento em processo de implementação e apenas estudado recentemente. Para implantação da cobrança pelo uso da água Mascarenhas (2008) *apud* Carvalho (2005) salienta que:

[...] a dominialidade de um bem determina a dimensão financeira, ou seja, a vinculação dos recursos arrecadados com a utilização destes bens, como no caso da cobrança pelo uso da água, a qual é caracterizada enquanto receita pública patrimonial, recolhida aos cofres públicos conforme a sua dominialidade (CARVALHO, 2005, *apud*, MASCARENHAS, 2008.p.45)

De acordo com Schwartzman, Nascimento e von Sperling, (2002) devem ser arrecadados recursos financeiros de forma a igualar ao pretendido valor anual a ser investido na respectiva bacia hidrográfica, de acordo com o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. A importância da cobrança pelo uso da água pode ser resumida na seguinte citação:

[...] como forma de racionalizar a utilização desses recursos, como condição suplementar de satisfazer aos usuários competidores, e garantindo assim uma maior eficiência produtiva, elemento essencial para o desenvolvimento econômico integrado das regiões das bacias hidrográficas (GARRIDO, 1996 *apud* LANNA, 1999, p.81 ).

Segundo Lanna (1999), podem ser cobrados 4 usos da água:

- i) Uso da água disponível no ambiente (água bruta) como fator de produção ou bem de consumo final;
- ii) Uso de serviços de captação, regularização, transporte, tratamento e distribuição de água (serviço de abastecimento);
- iii) Uso de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos (serviço de esgotamento);
- iv) Uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos (LANNA, 1999, p.81-82 ).

Atualmente, já são usualmente cobrados os usos 2 e 3 pelas companhias de saneamento; para que ocorra a cobrança dos usos 1 e 4 (já realizada na França) é necessário que haja uma modernização dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos no âmbito federal e estadual (LANNA,1999).

O enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água tem o objetivo de “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.” (BRASIL, 1997). As classes de corpos de água foram estabelecidas pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é a ferramenta fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos, com a função de coletar, tratar, armazenar e recuperar informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, ou seja, é o instrumento competente à atualização e alimentação de Informações da Política de Recursos Hídricos. Constitui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGRH) os atores conforme demonstrado na Figura 02:

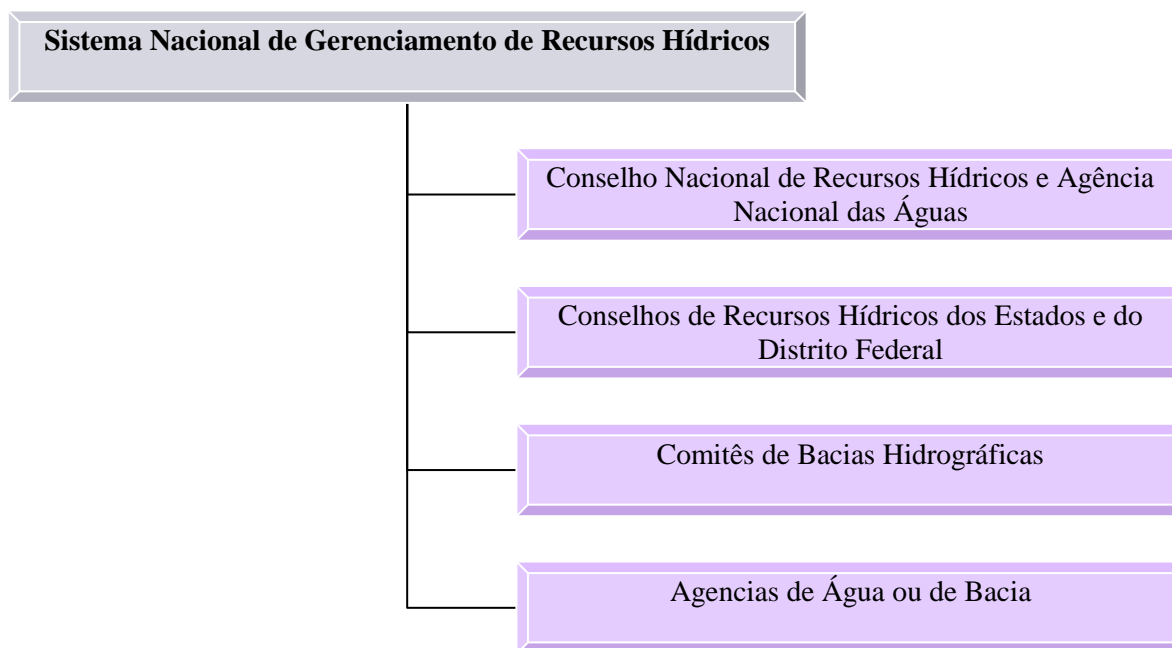


FIGURA 2. Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recurso Hídricos  
 FONTE: Autor 2014

Os Estados seguem a mesma estrutura estipulada pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Assim, dentre os atores com relevante importância na descentralização da política, tem-se os Comitês de Bacia Hidrográfica definidos na Resolução nº5, de 10 de abril de 2000, como sendo “órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, a serem exercidas na bacia hidrográfica de sua jurisdição” (BRASIL, 2000). Segundo Mascarenhas (2008):

Os Comitês funcionam como “parlamento das águas” e atuam como instância direta de grupos organizados de decisão no âmbito de cada bacia, instituídos para abrigar os processos participativos de gestão das águas, em uma esfera de negociação entre os interesses... Os Comitês de Bacia cujo curso principal seja de domínio da União serão vinculados ao CNRH e deverão seguir as diretrizes estabelecidas para sua instituição e funcionamento. Já aqueles cujos cursos d’água forem de domínio dos estados serão vinculados aos respectivos Conselhos Estaduais (MASCARENHAS, 2008.p.52.)

Os comitês são formados por usuários de água, entidades civis de recursos hídricos e representantes do Poder Público, garantindo o modelo de gestão participativa. Segundo Mascarenhas (2008), o Comitê possui papel estratégico na antecipação ou na arbitragem de conflitos e acompanhamento dos instrumentos de gestão, dentre eles os planos de recursos hídricos para a bacia, sendo o responsável pela sua aprovação e acompanhamento da implementação.

Destaque-se o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (CBH- Paranaíba), bacia na qual está inserido o rio Piedade, área de estudo deste trabalho. O CBH Paranaíba é integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e vinculado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, tendo sido instalado em 10 de junho de 2008. Sua estrutura é mostrada na Figura 3.

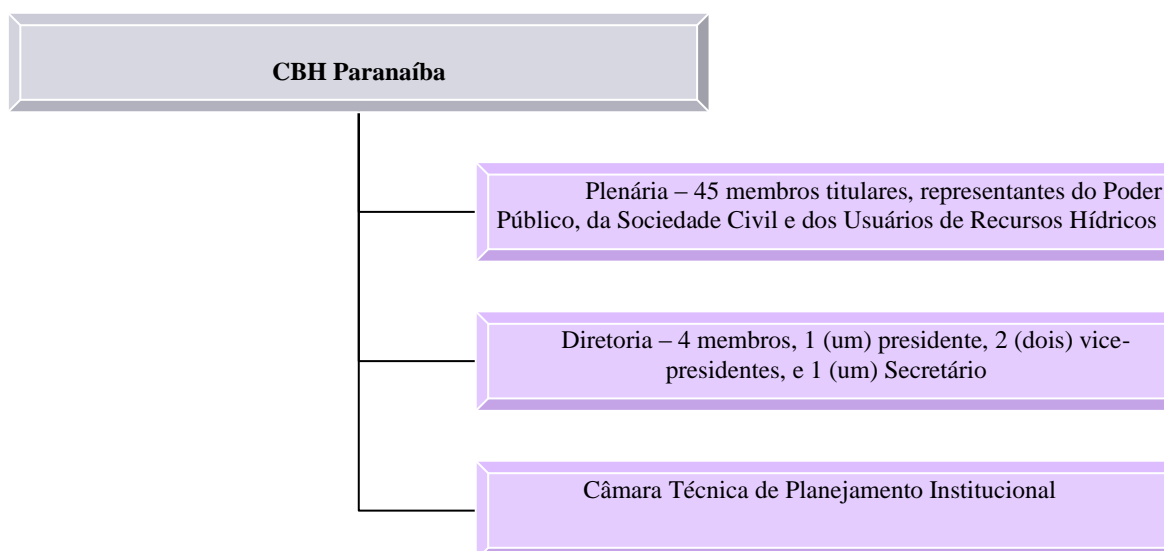


FIGURA 3. Organograma do Comitê de Bacia Hidrográfica do Paranaíba  
 FONTE: CBH Paranaíba, 2008. modificado pelo autor 2014

No Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa CERH - MG nº 06, de 04 de outubro de 2002 estabeleceu Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH), como forma de:

Orientar o planejamento, estruturação e formação de comitês de bacia hidrográfica; subsidiar a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos, dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, programas de desenvolvimento e outros estudos regionais; subsidiar a

implantação dos demais instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos e a gestão descentralizada desses recursos (MINAS GERAIS,) 2002

As UPGRH são distribuídas conforme mostrado na Figura 04 e denominadas conforme Tabela 1.

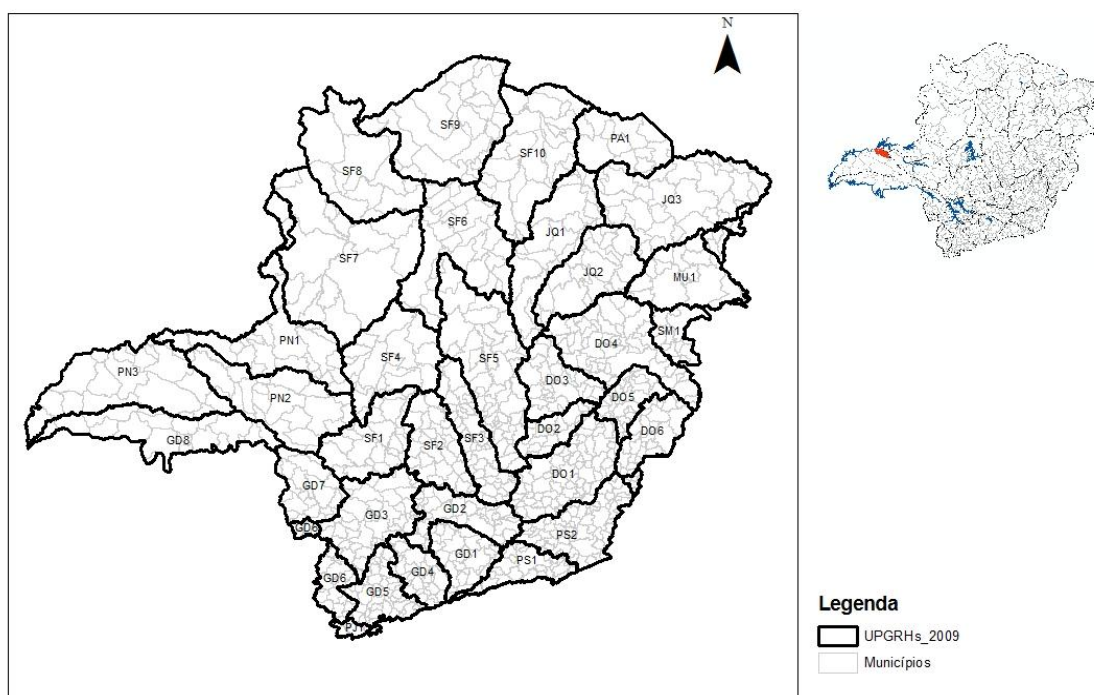


FIGURA 4. Mapa da distribuição das UPGRH em Minas Gerais  
 FONTE: COPASA, s.d.

**Tabela 1. Legenda para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos**

<i>Legenda UPGRH</i>	
DO1 - Rio Piranga	PA1 - Rio Pardo
DO2 - Rio Piracicaba	PJ1 - Rios Piracicaba e Jaguarí
DO3 - Rio Santo Antônio	PN1 - Alto Rio Paranaíba
DO4 - Rio Suaçuí Grande	PN2 - Rio Araguari
DO5 - Rio Caratinga	PN3 - Baixo Rio Paranaíba
DO6 - Rio Manhuaçu	PS1 - Rios Preto e Paraibuna
GD1- Alto Rio Grande	PS2 - Rios Pomba e Muriaé
GD2 - Rio das Mortes	SF1 - Alto Rio São Francisco
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	SF10 - Rio Verde Grande

GD4 - Rio Verde	SF2 - Rio Pará
GD5 - Rio Sapucaí	SF3 - Rio Paraopeba
GD6 - Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo	SF4 - Entorno da Represa de Três Marias
GD7 - Médio Rio Grande	SF5 - Rio das Velhas
GD8 - Baixo Rio Grande	SF6 - Rios Jequitaiá e Pacuí
JQ1 - Alto Rio Jequitinhonha	SF7 - Rio Paracatu
JQ2 - Rio Araçuaí	SF8 - Rio Urucuia
JQ3 - Médio e Baixo Rio Jequitinhonha	SF9 - Rio Pandeiros
MU1 - Rio Mucuri	SM1 - Rio São Mateus

FONTE: Autor, 2014

### 3.2.2 Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH): a política criada em Minas Gerais

Em Minas Gerais a Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída em 1994, através da Lei nº 11.504. Já considerava os instrumentos como, Plano Estadual de Recursos Hídricos, onde já era previsto o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos -SEGRH-MG, assegurando a execução dos planos, no qual seriam propostos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, outros instrumentos foram indicados, como Outorga de Direito de Uso e Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, porém foram vetados.

A lei em questão foi revogada em sua totalidade com a criação da Política Estadual de Recursos Hídricos, onde além das diretrizes já disponíveis na legislação federal a lei estadual inovou com os seguintes fundamentos: “[...] a vinculação da cobrança às disponibilidades quanti e qualitativas e as peculiaridades das bacias e a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo.” (SILVA, 2005.)

Como já citado anteriormente, a administração direta responsável pela implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável- SEMAD, cuja estrutura é composta pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, Instituto Estadual de Florestas – IEF, Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, Conselho Estadual de Recursos Hídricos –

CERH, estrutura que integra os Comitês de Bacias, conforme demonstrado na Figura 05:

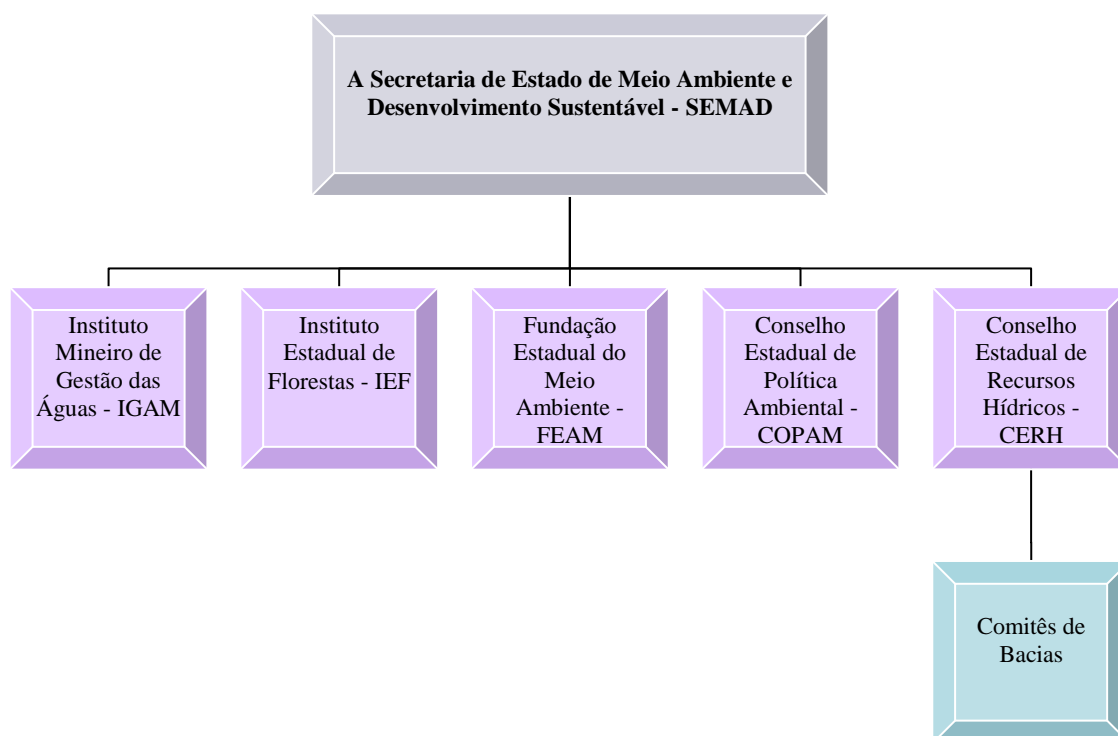


FIGURA 5. Organograma da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD

FONTE: SEMAD, 2007. modificado pelo autor 2014

A Política de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais é demonstrada, de forma comparativa com aquelas dos demais estados na figura 6.

Região/ Unidades Federadas	Instrumentos										
	PERH	PRH	Enq.	Outorga	Penal.	Cob.	Rat.	CM	Com.	Fundo	SIRH
<b>Região Sul</b>											
Rio Grande do Sul				D						L	
Santa Catarina				D						D	
Paraná				D		D					
<b>Região Sudeste</b>											
São Paulo	L			D	D	L/D				D	
Rio de Janeiro				P		L				D	
Espírito Santo											
Minas Gerais	D	D	D	P	D	D	D	D		D	D
<b>Região Centro-oeste</b>											
Mato Grosso											
Mato Grosso do Sul											
Goiás				R							
Distrito Federal				D							D
<b>Região Nordeste</b>											
Bahia				D		D					
Sergipe				D						D	
Alagoas				D							
Pernambuco	L			P							
Paraíba				D						D	
Rio Grande do Norte	L			D						D	
Ceará				D		D				D	
Piauí				D							
Maranhão											
<b>Região Norte</b>											
Pará											
Amazonas											
Tocantins				P							
Amapá											
Roraima				P	D					D	
Acre										L	

- SIRH – Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos  
 PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos  
 PRH – Plano de Recursos Hídricos de bacia hidrográfica  
 Enq. – Enquadramento de corpos de água em classes, segundo usos preponderantes da água.  
 Penal. – Penalidades  
 Cob. – Cobrança pelo uso de recursos hídricos  
 Rat. – Rateio de custos das obras de uso múltiplo.  
 CM – Compensação a Municípios  
 Com. – Outras formas de Compensação.  
 Fundo – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, para aplicação em bacia hidrográfica.  
 P – Portaria  
 D – Decreto  
 R – Resolução  
 L – Lei

	= ausência do instrumento nas leis
	= presença do instrumento em lei
	= em implantação

FIGURA 6. Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos nas Unidades de Federadas  
 FONTE: GEO Brasil, 2007

A Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos no estado de Minas Gerais. Diversos Decretos estaduais, conforme mostrado na Tabela 2, regulamentaram os dispositivos da Lei nº 13.199/99, visando a operacionalização dos diversos artigos.

**Tabela 2. Tabela de Instrumentos e respectiva legislação**

<i>Instrumentos</i>	<i>Principais Legislações</i>
Plano Estadual de Recursos Hídricos	Decreto nº 45.565, de 22 de Março de 2011 - Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH-MG.
Plano de Recursos Hídricos por bacia hidrográfica	Decreto nº 44.945, de 13 de Novembro de 2008 - Altera o Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado
Enquadramento dos Recursos Hídricos	Decreto 41.578, de 08 de março de 2001 - Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos.
Penalidades	Decreto nº 40.057, de 16 de novembro de 1998 - Dispõe sobre a fiscalização e o controle da utilização dos recursos hídricos no Estado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, e dá outras providências.
Cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos	Decreto nº 44.945, de 13 de Novembro de 2008 - Altera o Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado, e o Decreto nº 41.578, de 08 de março de 2001, que regulamenta a Política Estadual de Recursos Hídricos.
Fundo Estadual de Recursos Hídricos	Decreto nº 45.230, de 03 de dezembro de 2009 - Regulamenta a Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentáveis das Bacias, Hidrográficas, do Estado de Minas Gerais - FHIDRO.
Compensação a Municípios	Decreto 41.578, de 08 de março de 2001 - Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos
Sistema de Informações sobre	Decreto 41.578, de 08 de março de 2001 - Regulamenta

<p>Recursos Hídricos</p> <p>Outorga de Direito de Uso</p>	<p>a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos</p> <p>Portaria IGAM nº 010, de 30 de dezembro de 1998 - Altera a redação da Portaria nº 030/93, de 07 de junho de 1993. PORTARIA IGAM Nº 005, DE 11 DE MAIO DE 2007 - Delega competência para a concessão de Certidões de Uso Insignificante e para a concessão de Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos.</p>
---	---

FONTE: Autor, 2014

### 3.2.2.1 Processos de concessão e autorização de outorga

A outorga de direito de uso não implica na alienação parcial das águas ou seja, não pode haver transferência de seu domínio ou seja, a outorga apenas institui o direito de seu uso, denominada assim como outorga tipo controlada ou administrativa. O objetivo da outorga, de maneira gerencial dos recursos hídricos é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, garantindo o direito ao acesso á água.

Segundo Conejo (1993), para nortear os critérios de outorga deve-se salientar as características hidrológicas da região. Na avaliação da disponibilidade hídrica são realizados estudos hidrológicos para a determinação das vazões características como a vazão média, a vazão mínima, (ou seja, a vazão que é igualada ou excedida durante certa porcentagem do tempo) ou a vazão regularizada, caso sejam construídas barragens e reservatórios de regularização de vazões.

De acordo com Schvartzman (2007), o modelo de outorga existente em Minas Gerais é o da *outorga controlado por objetivo*, possuindo como critério para a emissão o *critério da vazão referencial* que tem o objetivo de manter uma vazão residual á jusante de cada captação. A vazão a ser garantida a jusante de cada intervenção deverá ser aquela para a manutenção do meio biótico em cada seção de um curso de água.

Ainda de acordo com Schwartzman (2007) é observado que este percentual pode ser restritivo em bacias com maior disponibilidade hídrica, sendo satisfatória em locais onde há uma exploração excessiva do recurso.

Cada estado do Brasil possui liberdade de quantificar sua vazão de referência a ser disponibilizada em cursos de água de seu domínio, isso porque o país possui uma grande extensão e cada região possui distintos clima, relevo, vegetação e conflitos, alguns estados possuem carência de recursos hídricos, inibindo o desenvolvimento, enquanto em outros locais a questão é a falta de infraestrutura para redução da poluição e não efetivação da legislação, conseqüentemente causando deterioração da qualidade das águas. (SCHVARTZMAN, NASCIMENTO, von SPERLING, 2002)

Em casos em que a outorga é requerida em cursos d'água de domínio do estado de Minas Gerais, esta é solicitada ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, de forma a garantir a descentralização do recebimento dos requerimentos e da análise dos processos de outorga de direito de uso de recursos hídricos, que são encaminhados as Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SUPRAMs. A distribuição das SUPRAM no estado de Minas Gerais (nove) é mostrada na Figura 7.

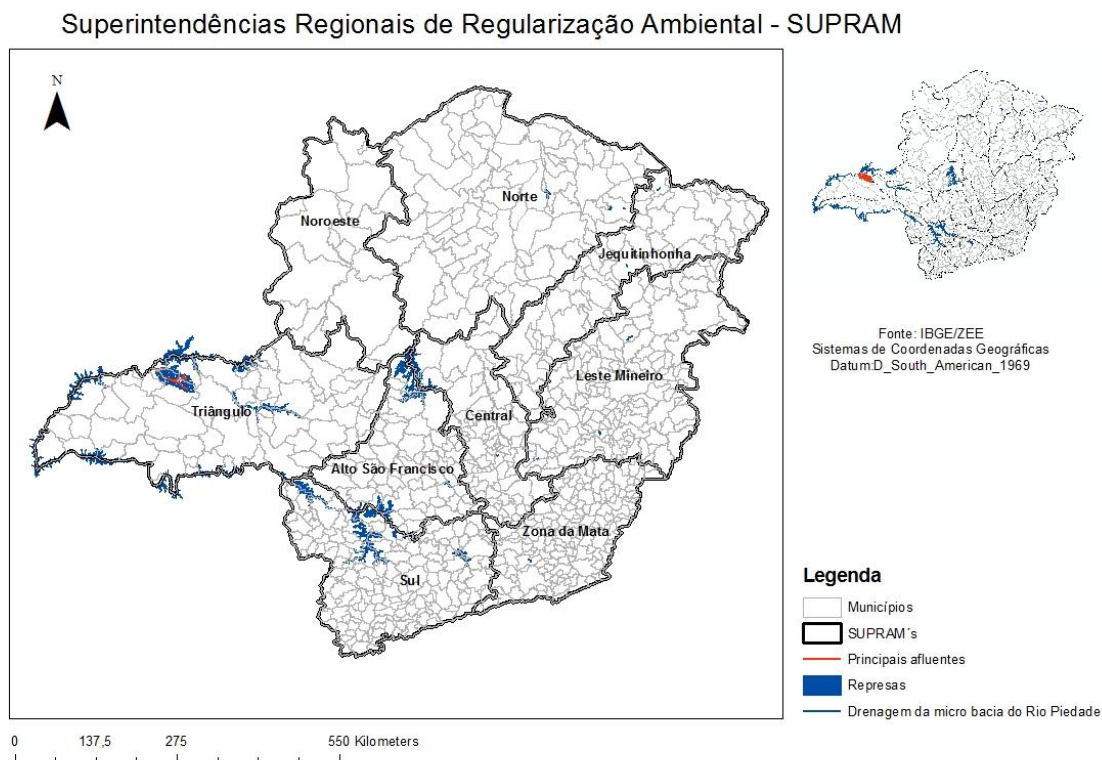


FIGURA 7. Mapa das Superintendências Regionais de Regularização Ambiental - SUPRAM  
FONTE: Autor, 2014.

O Manual Técnico Administrativo de Outorga de Direito de Uso De Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais elaborado pelo IGAM em 2010 norteia o processo de solicitação da outorga, contemplando os usos sujeitos á outorga, bases jurídico-institucionais, outorga de águas subterrâneas, entre outras informações.

De acordo com o Manual Técnico e Administrativo Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais, a outorga deve ser solicitada anteriormente a implantação e/ou intervenção que venha alterar o regime e a quantidade ou a qualidade de um corpo de água. Nos casos em que já esteja ocorrendo o uso dos recursos hídricos, deve-se regularizar a situação, seguindo o mesmo processo e o usuário estará sujeito a sanções prevista em leis por utilizar os recursos hídricos sem respectiva outorga. Cabe ressaltar que são passíveis de outorga todos os usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um curso de água, excetuando-se os usos considerados insignificantes, os usos são descritos na legislação estadual Lei nº 13.199/99. Resumiu-se o processo de solicitação de concessão ou

autorização de outorga de direito de uso, descrito no manual em formato de fluxo conforme Figura 8 a seguir:

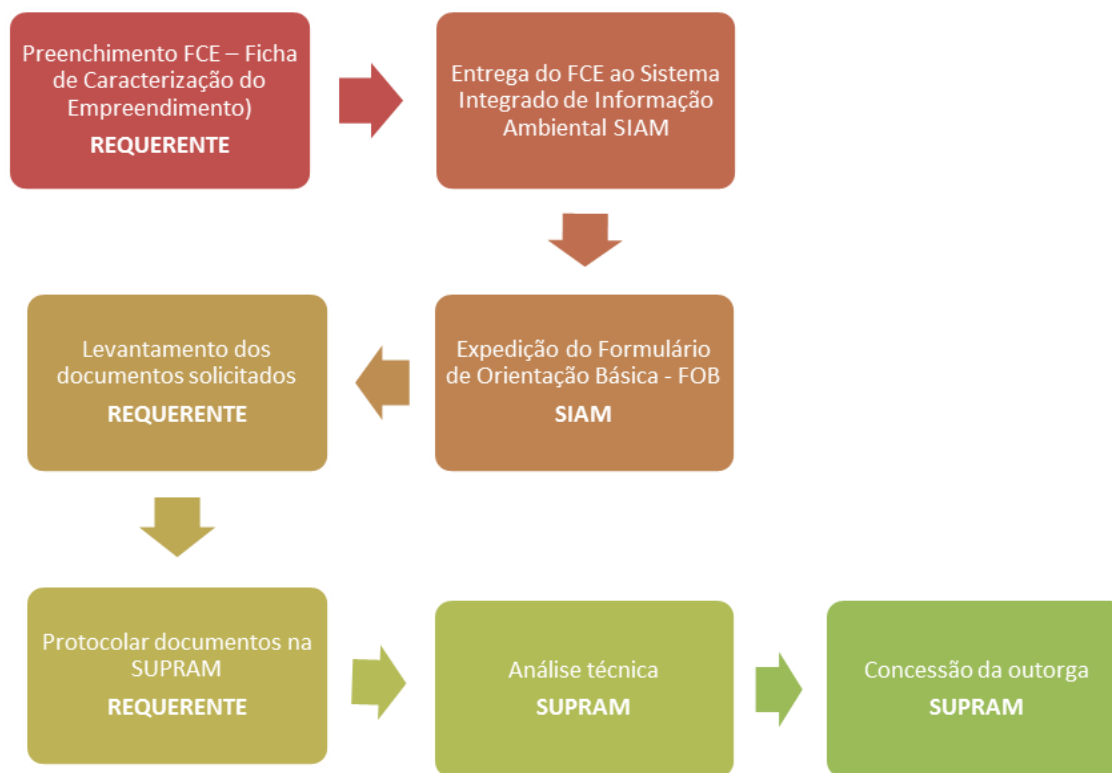


FIGURA 08 - Fluxograma para requisição de autorização ou concessão de outorga de direito de uso

FONTE: Autor, 2014

A Ficha de Caracterização do Empreendimento - FCE a ser preenchida na primeira etapa trata-se de um documento onde é realizada uma espécie de resumo, em formato de formulário, de toda a caracterização do empreendimento a ser instalado, este documento também é solicitado quando se é requerida a Licença Ambiental. Após o preenchimento da FCE o requisitante realizará o levantamento de uma série de documentações descritas no Formulário de Orientações Básicas - FOB, todas a serem entregues á SUPRAM. A ação mais importante do processo será a análise técnica realizada pelo órgão responsável, diante de toda documentação recebida.

Em Schwartzman (2007) é descrita a análise que é realizada a partir das coordenadas geográficas do pretendido ponto de captação ou intervenção do curso d'água e apoiadas no “[...] aplicativo computacional que contém mapas superpostos, com informações sobre a hidrografia básica, as curvas de nível do solo e linhas de rendimentos

superficiais específicos (L/s.km<sup>2</sup>) derivados dos estudos de regionalização.” Toda solicitação de intervenção gera a verificação de todos os usuários e requerentes com processos pendentes ao longo do segmento do curso d’água.

Segundo Manual Técnico Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, 2010, a vazão do curso de água disponível á ser outorgada deve ser calculada através do balanço hídrico deste curso, realizando o levantamento das outorgas já emitidas e as vazões já comprometidas na bacia estudada, sendo autorizada ou concedida uma parte da vazão, sendo esta denominada vazão de referência ou vazão referencial.

Em Minas Gerais, estado onde localiza a microbacia do Rio Piedade em estudo, a vazão de referência utilizada é determinada pela Portaria do IGAM nº 49 de 1º de julho de 2010, onde “[...] em condições naturais será de 30% (trinta por cento) da  $Q_{7,10}$ , ficando garantido a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento)[...]” (Minas Gerais, 2010). A Portaria do IGAM nº 10 de 30 de dezembro de 1998, conceitua a  $Q_{7,10}$  como “a vazão mínima de sete dias de duração e 10 anos de recorrência” (Minas Gerais, 2010). Ressalta-se a apuração das finalidades das outorgas, constatando a capacidade de assimilação ou autodepuração do corpo receptor, de parâmetros de qualidade outorgáveis.

$\Sigma Q_{MONTANTE} + Q_{SOLICITADA} + \Sigma Q_{JUSANTE} \leq 30\% Q_{7,10}$  (Portaria do IGAM 49,2010 *apud* Manual Técnico Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, 2010,p.23).

De acordo com HIDROTEC (2008), em outros estados limítrofes á Minas Gerais a vazão máxima outorgável é, na Bahia 80% da  $Q_{90}$ , em Goiás 70% da  $Q_{96}$ , já em São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo é de 50% de  $Q_{7,10}$ . Observa-se que o estado de Minas Gerias é o mais restritivo, mesmo sendo considerado como a caixa d’água do Brasil, possuindo em seu território as principais nascentes dos rios federais, como o Rio Grande, Rio São Francisco, Rio Paranaíba, Rio Jequitinhonha, entre outros, onde disponibiliza a menor porcentagem da vazão máxima para outorga. O critério elegido pelo estado torna-se restritivo em relação á seus usos dentro do mesmo, e exportador de

águas para outros estados, algumas condições devem ser consideradas diante da vazão máxima outorgável:

O critério de se outorgar apenas 30% de  $Q_{7,10}$  poderá ser adequado em algumas bacias hidrográficas do Estado de maneira a proteger os mananciais de uma exploração excessiva, mas poderá se tornar restritivo em bacias onde há maior disponibilidade de recursos hídricos; e o critério de se manter 70% de  $Q_{7,10}$  em todos os cursos de água do Estado não tem fundamento técnico, podendo ser eventualmente insuficiente para a manutenção do meio biótico (SCHVARTZMAN, NASCIMENTO, von SPERLING, 2002.p.106)

Cabe salientar que além da restrição da vazão máxima outorgável de um curso d'água, a vazão a ser concedida a um único usuário não possui fixado uma quantidade limite, podendo este obter em sua totalidade os 30% da  $Q_{7,10}$ , não permitindo que outros usuários possuam direitos de uso de água a montante da seção considerada. Nas áreas declaradas em conflito pelo direito de uso da água pelo IGAM nas bacias Rios Jequitaiá, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba e Velhas, o percentual outorgável poderá ser de 50% da  $Q_{7,10}$ , com a intensão de aliviar os conflitos existentes.

### **3.3 Caracterização das Vazões: a Hidrologia e seus conceitos**

Este item torna-se essencial para o entendimento das variáveis utilizada nos cálculos de conflitos, tanto de gerenciamento quanto de planejamento, além de ser apoio fundamental para a definição das vazões referenciais utilizadas no processo de análise de concessão e autorização de outorga de direito de uso.

Como já citado, para a concessão ou autorização da outorga de direito de uso é necessário que o curso d'água disponha de quantidade de vazão suficiente para que não haja conflitos ao longo da micro-bacia, a vazão de acordo com Tucci (2012) a medição mais usada, tratando-se de 80% das medições, é através do métodos classificado como: medição das velocidades do fluxo de água. Esta medição possui como princípio o cálculo da descarga líquida numa seção de um rio, ou seja, “o volume de água que atravessa esta seção durante uma unidade de tempo” (TUCCI, 2012,).

Estas vazões não são constantes, possuindo uma variabilidade de volume durante um determinado período, por esta questão existem estudos de vazões, onde cada uma

fornecerá subsídios para a gestão e planejamento dos recursos hídricos. Assim, a *vazão máxima* trata dos valores extremos que podem produzir enchentes e margens que podem ser controladas por infraestruturas de drenagem. Esta vazão pode ser definida a longo e curto prazos, sendo que a de curto prazo está diretamente associada à precipitação e a de longo prazo ligada a um determinado risco, é a previsão estatística da vazão máxima (diária ou instantânea) em qualquer ano. A *vazão média anual* de um curso d'água é a média diária de todos os valores em determinado ano. Esta vazão também pode ser calculada para um longo período, denominada *vazão média de longo período*  $Q_{mlp}$ , sendo esta a média das vazões médias anuais. Esta vazão tem a importância de caracterizar a disponibilidade hídrica de uma bacia, a  $Q_{mlp}$  é utilizada neste trabalho no cálculo do Índice de Conflito de Planejamento de Recursos Hídricos, pois é ela que determina a maior vazão a ser regularizada em uma bacia, sendo uma das variáveis que demonstra a necessidade da adoção de medidas estruturais. (TUCCI, 2012)

As *vazões mínimas* são caracterizadas pelos menores valores das séries anuais, estão sempre associadas a um período de tempo (t), conforme Tucci (2012). Esta vazão é a base para a vazão de referência para a concessão de outorga de direito de uso da água, em Minas Gerais como já foi dito a vazão de referência é  $Q_{7,10}$ .

### **3.4 Estudo de caso da micro-bacia do Rio Piedade**

#### **3.4.1 Delimitação da área de estudo**

O Rio Piedade é um dos afluentes do Rio Paranaíba, que por sua vez está inserido na Região Hidrográfica do Paraná, abrangendo os estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e Santa Catarina. A figura 9 mostra as regiões hidrográficas e a divisão político-administrativa do Brasil.

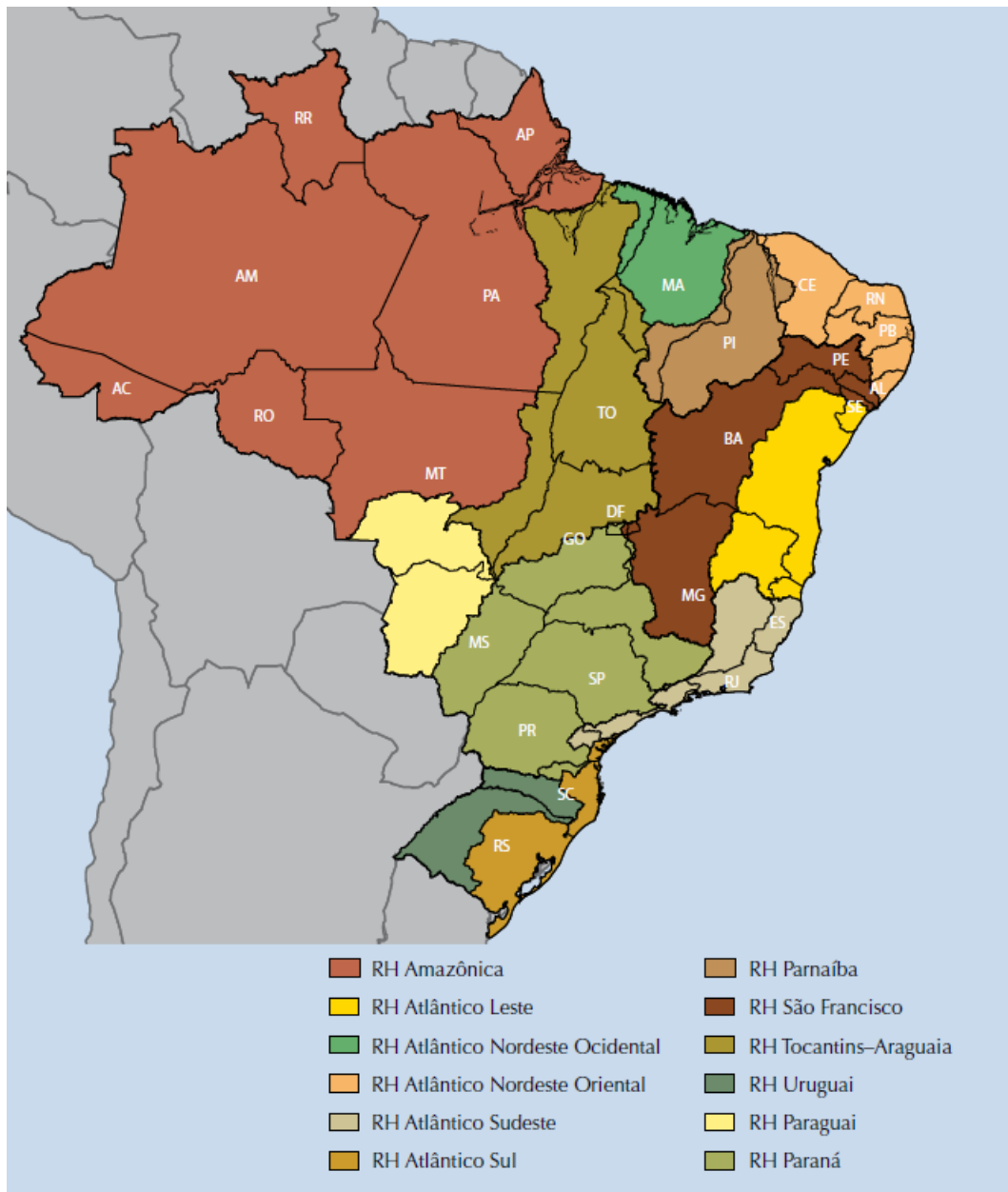


FIGURA 09 – Regiões hidrográficas e Divisão político administrativa do Brasil  
 FONTE: GEO BRASIL, 2007, modificado pelo autor

A microbacia em estudo (Rio Piedade, afluente do Rio Parnaíba) está localizada no estado de Minas Gerais, na região de planejamento do Alto Parnaíba. Suas nascentes encontram-se nos municípios de Tupaciguara, Centralina, Monte Alegre de Minas e Araporã, como ilustrado na Figura 10.

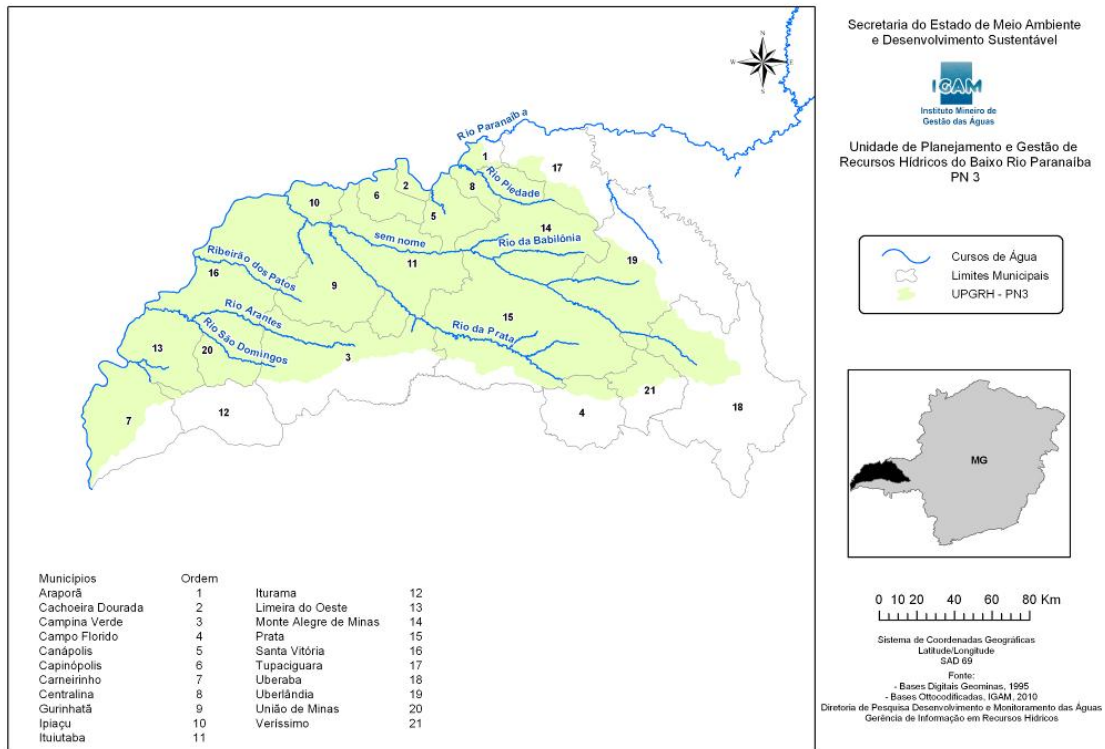


FIGURA 010 - Municípios contemplados na UPGRH - PN3  
 FONTE: IGAM, 2010

A microbacia do Rio Piedade pertence à Unidade de Planejamento de Recursos Hídricos do Baixo Paranaíba – PN3, conforme mostrado na Figura 11.

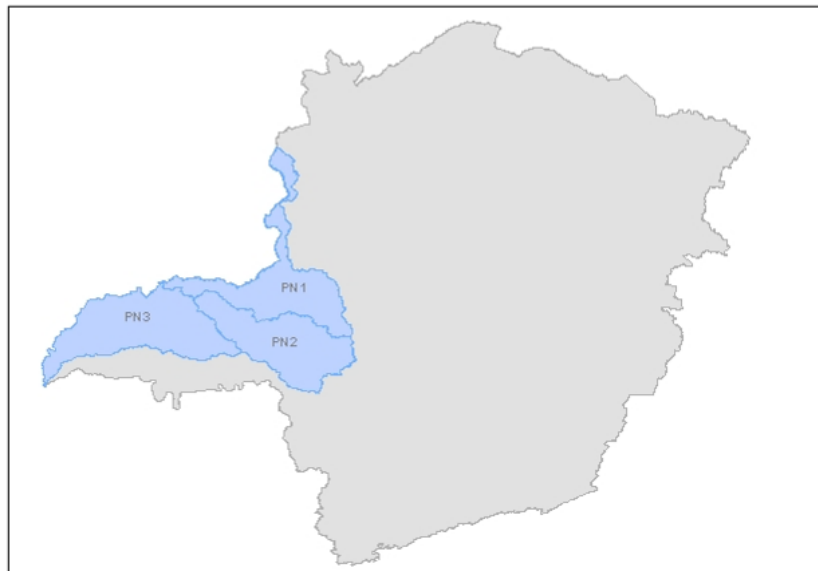


FIGURA 11 - Unidades de Planejamento de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
 FONTE: Portal InfoHidro, 2010

### 3.4.1.1 Rio Piedade

O primeiro corte para a seleção da área de estudo foi a seleção da UPGRH, onde foi levantada a deficiência na implementação dos instrumentos de gestão. Em seguida foi analisada após esta etapa, a quantidade de áreas de conflito caracterizada conforme mapa elaborado pelo IGAM, de acordo com a Figura 9, onde as áreas consideradas de conflito estão destacadas em amarelo, local das emissões das Declarações de Área de Conflito – DAC.

Pode-se observar que os conflitos ocorrem principalmente em regiões onde a prioridade da economia é a agropecuária, que é o caso do Alto Paranaíba, e locais com clima semi-árido como no norte de Minas.

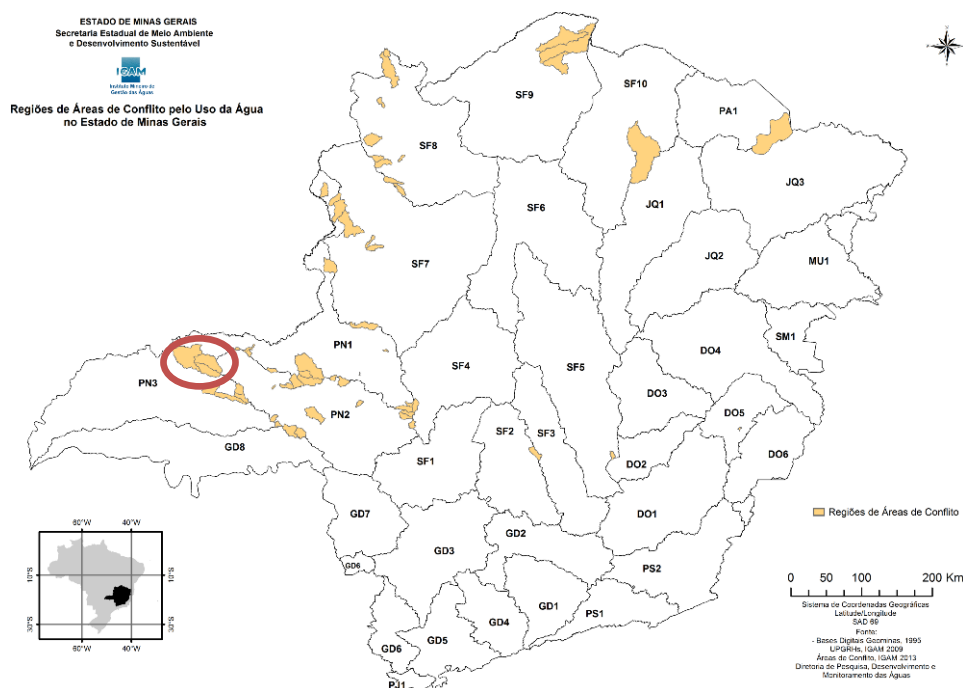


FIGURA 12. Regiões de Áreas de Conflito pelo Uso de Água  
 FONTE: IGAM, 2013, modificado autor, 2014

Determinou-se o rio a ser foco deste estudo, sendo o rio em que toda sua extensão está incorporada a uma área de DAC, destacado na Figura 12, o processo foi realizado através de sobreposição das *layers* e gerado mapa, conforme Figura 13. A microbacia em questão está destacada em vermelho.

Área de Estudo - Área de Drenagem da Microbacia do Rio Piedade

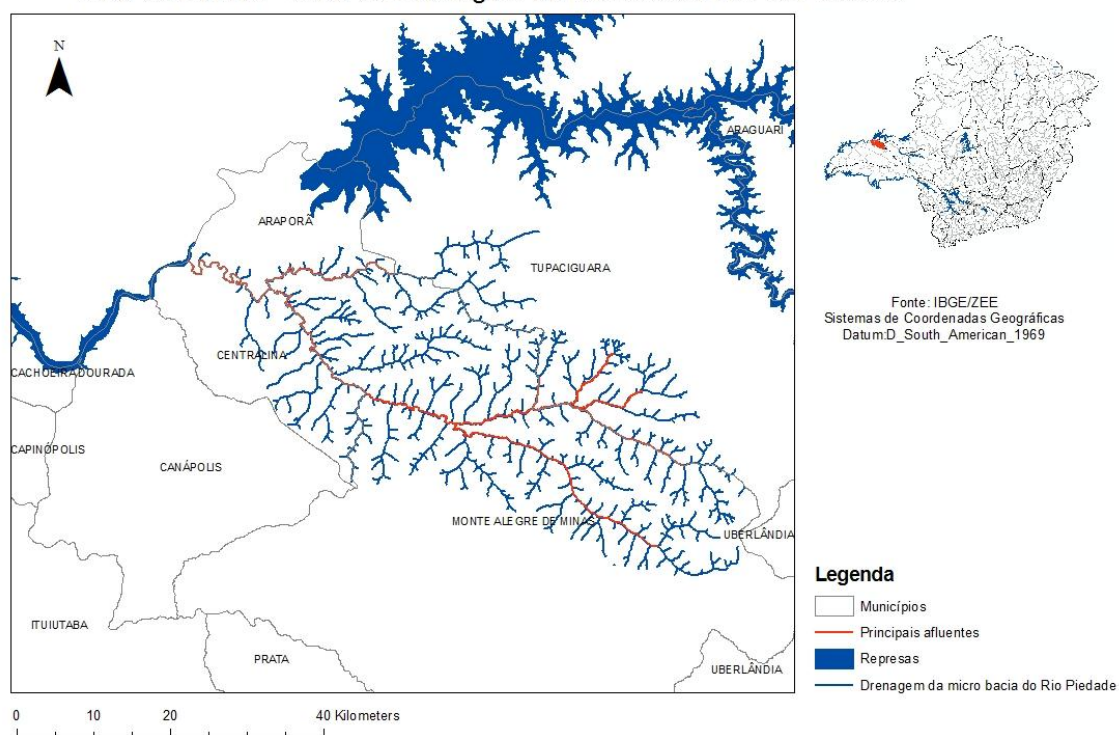


FIGURA 13 – Região de Drenagem da Micro-bacia do Rio Piedade  
FONTE: Autor, 2014.

### 3.4.2 Socioeconomia da micro- bacia

A microbacia do Rio Piedade abrange áreas de 4 municípios: Tupaciguara, Centralina, Monte Alegre de Minas e Araporã. Estes municípios, de acordo com Censo do IBGE de 2010, possuem como principais economias a agropecuária e o setor de serviços, com exceção de Araporã que possui como principal economia a indústria. A Tabela 3 demonstra o PIB dos municípios por setor de serviços, notando-se que o município com a menor arrecadação é o de Centralina. O município Monte Alegre de Minas possui como sua maior arrecadação a agropecuária, no qual também se observa um grande número de outorgas, com a finalidade de irrigação e dessedentação de animais.

**Tabela 3 – PIB por setor de serviços**

<b>PIB POR SETOR DE SERVIÇOS</b>				
<b>Local</b>	<b>Agropecuária</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>	<b>TOTAL</b>
Minas Gerais	15,568,048	54,306,183	97,398,820	167,273,051
Araporã	58,766	857,674	97,497	1,013,937
Centralina	64,512	9,191	64,144	137,847
Monte Alegre de Minas	229,293	20,209	146,835	396,337
Tupaciguara	165,259	35,907	190,755	391,921

FONTE: Autor, 2014

A população dos municípios integrantes da micro-bacia é menor que 20.000 habitantes, seguindo o numero de habitantes de 93% dos municípios mineiros.

A Tabela 04 mostra os dados gerais dos municípios. O município de Centralina, que mesmo possuindo uma menor arrecadação, é o município que em comparação ao estado de Minas Gerais, possui uma grande densidade demográfica, diante destes dados, o município não possui estimativa de crescimento populacional de um valor significativo no ano de 2013. Este município encontra-se em local estratégico da micro bacia do rio Piedade, estando a no baixo curso d'água principal da micro bacia. Nota-se que a população rural de Monte Alegre de Minas é cerca de 26% de toda a população do município.

**Tabela 4 – Dados gerais**

<b>DADOS GERAIS</b>						
<b>Local</b>	<b>População (hab.)</b>	<b>População estimada 2013 (hab.)</b>	<b>População Rural (hab.)</b>	<b>População Urbana (hab.)</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidade demográfica (hab/Km<sup>2</sup>)</b>
Minas Gerais	19.597.329	20.593.356	2882.354	16.714.975	586.522,122	33,41
Araporã	6.233	6.527	329	5.904	295,837	20.77
Centralina	10.270	10.583	954	9.316	327,191	31.38
Monte Alegre de Minas	19.616	25.171	5.104	14.512	2.595,957	7.56
Tupaciguara	24.185	20.594	2.140	22.045	1.823,960	13.26

FONTE: Autor, 2014

Para o entendimento da dinâmica de uma região, é de fundamental o conhecimento do crescimento dos municípios que a integram. Pode-se observar na Tabela 5 que os municípios de Centralina e Tupaciguara possuem uma desaceleração em seu crescimento nos anos de 1996, 2000 e 2007, desaceleração esta pode ter ocorrido por tratar-se de municípios que possuem como principal economia a agropecuária.

**Tabela 5 – Evolução populacional**

<i>EVOLUÇÃO POPULACIONAL</i>					
<b>Ano</b>	<b>Araporã</b>	<b>Centralina</b>	<b>Monte Alegre de Minas</b>	<b>Tupaciguara</b>	<b>Minas Gerais</b>
<b>1991</b>	-	13,783	17,919	26,527	15,743,152
<b>1996</b>	4,829	10,306	18,310	21,246	16,567,989
<b>2000</b>	5,309	10,236	18,006	23,117	17,891,494
<b>2007</b>	6,113	10,219	18,348	23,076	19,273,506
<b>2010</b>	6,144	10,266	19,619	24,188	19,597,330

FONTE: Autor, 2014

No ano de 1991, os municípios em sua maioria possuíam um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDHM (educação, saúde e renda) considerados muito baixos e apenas os municípios de Tupaciguara e Araporã obtiveram um resultado considerado alto, no censo de 2010, conforme Tabela 6.

**Tabela 6 – Evolução do IDHM**

<i>EVOLUÇÃO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL</i>					
<b>Ano</b>	<b>Araporã</b>	<b>Centralina</b>	<b>Monte Alegre de Minas</b>	<b>Tupaciguara</b>	<b>Minas Gerais</b>
<b>IDHM 1991</b>	0.428	0.512	0.459	0.493	0.478
<b>IDHM 2000</b>	0.605	0.572	0.596	0.634	0.624
<b>IDHM 2010</b>	0.708	0.678	0.674	0.719	0.731

FONTE: Autor, 2014

A Tabela 6 que informa sobre a evolução do IDHM considera os níveis estipulados pelo Atlas Brasil, onde existe uma cor para cada nível de IDHM, iniciado pela cor vermelha que caracteriza o índice como de nível muito baixo, por sua vez os destacados em alaranjado, são considerados baixos, já os destaques em amarelo possuem nível médio, os verdes são considerados alto, pela régua do Atlas, existe ainda a categoria azul, considerada de nível muito alto, que não foi representado na tabela por não possuir valores maiores que 0,800.

### 3.4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

#### 3.4.3.1 Clima

Para a caracterização do clima, é fundamental o levantamento dos dados pluviométricos, através das estações pluviométricas instaladas em pontos estratégicos de uma região. Na área de estudo, existem 5 estações pluviométricas, 2 delas no município de Monte Alegre de Minas, município no qual a micro bacia em estudo possui maior área de drenagem em seu campo, outras três (3) estações estão localizadas no município de Tupaciguara, conforme destacado na Figura 14:

Município	Nº de estações	Código Estações	Período dos dados	Coordenadas Geográficas		Altitude (m)
				Lat. Sul	Long.Oeste	
<b>Triângulo Mineiro</b>						
1. Campina Verde	1	1949004	1975/2009	19°32'32"	49°28'59"	525
2. Comendador Gomes	2	1949005	1975/2009	19°41'53"	49°05'02"	655
3. Iturama	3	1950000	1975/2009	19°43'29"	50°11'30"	456
4. Gurinhatã	4	1949003	1975/2009	19°12'48"	49°47'17"	533
5. Ipiacu	5	1849002	1975/2009	18°41'31"	49°56'55"	466
6. Ituiutaba	6	1849000	1975/2009	18°56'28"	49°27'47"	563
	7	1949006	1975/2009	19°02'7"	49°41'48"	450
7. Campo Florido	8	1948007	1975/2009	19°46'14"	48°34'27"	666
8. Araguari	9	1848010	1975/2009	18°39'04"	48°12'33"	796
9. Canápolis	10	1849006	1975/2009	18°46'19"	49°04'11"	605
10. Cascalho Rico	11	1847007	1975/2009	18°34'44"	47°52'45"	810
11. Monte Alegre de Minas	12	1848000	1975/2009	18°52'20"	48°52'10"	730
	13	1848009	1975/2009	18°51'45"	48°35'02"	700
12. Prata	14	1948005	1975/2009	19°14'49"	48°33'58"	735
	15	1949002	1975/2009	19°21'35"	49°10'49"	734
13. Tupaciguara	16	1848004	1975/2009	18°41'54"	48°46'55"	793
	17	1848006	1975/2009	18°36'03"	48°41'27"	732
	18	1848008	1975/2009	18°29'32"	48°54'10"	732
14. Uberlândia	19	1948006	1975/2009	18°59'18"	48°11'25"	776
<b>Estações localizadas fora da área de estudo</b>						
15. Santa Juliana - MG	20	1947001	1975/2009	19°18'57"	47°31'34"	950
16. Estrela do Sul - MG	21	1847001	1975/2009	18°44'17"	47°41'24"	845
17. Monte Carmelo - MG	22	1847000	1975/2009	18°43'14"	47°31'28"	880
18. Itumbiara - GO	23	1849016	1975/2009	18°20'20"	49°36'39"	468
19. Três Ranchos - GO	24	1847006	1975/2009	18°21'48"	47°46'50"	703

FIGURA 14 – Localização das Estações Pluviométricas na região do Triângulo Mineiro  
 FONTE: ANA (2010). Org. Nathalie R. Silva (2010).

Nas estações foram levantados os dados de precipitação, altitude e temperatura, de acordo com Silva, (2010), a média da temperatura nos dois municípios fica entre 23,0 e 23,5 C°, por sua vez os menores índices pluviométricos encontrados na região do Triângulo Mineiro é o de Tupaciguara, sendo abaixo da média, com 1.352mm. O município de Monte Alegre de Minas possui como média do índice pluviométrico o valor de 1.508mm, tratando-se aqui das estações com valores mais críticos, este resultado influenciam no cálculo do Déficit Hídrico, no qual depende da precipitação.

### 3.4.3.2 Biomas

A região inserida a área de estudo, possui como principais biomas o Cerrado e a Mata Atlântica. Na Figura 15 observa-se que a Mata Atlântica está presente em grande parte do território dos municípios de Araporã, Tupaciguara, e Centralina.

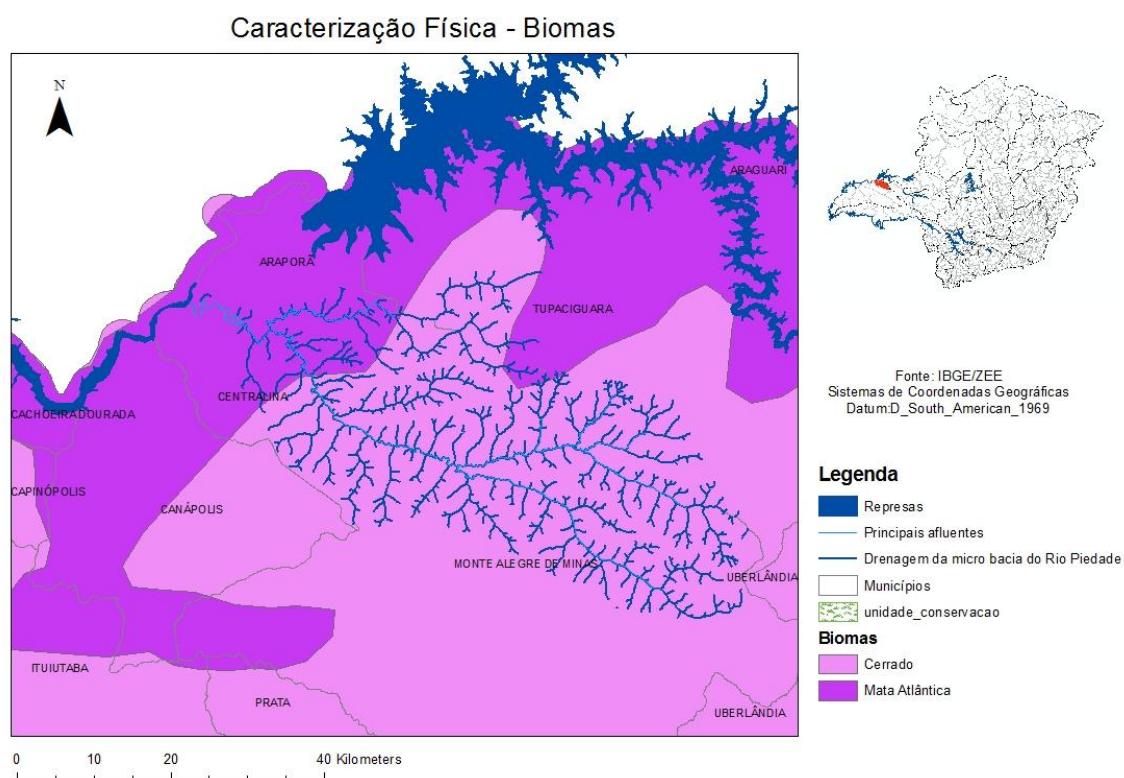


FIGURA 15 – Caracterização Física - Bioma  
FONTE: Autor, 2014.

Almeida (2007) demonstra a importância da relação vegetação e ciclo hidrológico, através da citação:

Cada estrato florestal (dossel, sub-bosque e sistema radicular) tem seu papel no ciclo hidrológico. O estrato superior intercepta a água da precipitação, diminuindo seu impacto no solo, regulando a capacidade de infiltração, além de isolar o solo dos ventos e da radiação solar (COLMAN, 1953, *apud* ALMEIDA, 2007). As raízes das plantas também colaboram refreando e direcionando o escoamento abaixo do solo, absorvendo água que voltará à atmosfera sem deslocar-se pelo solo e aumentando sua permeabilidade (ALMEIDA, 2007,p.23)

Almeida (2007) destaca que “a boa qualidade da água não depende apenas de levantamentos sanitários e tratamento de resíduos industriais e domésticos, mas também de um manejo efetivo da bacia hidrográfica.” As Unidades de Conservação, através da Lei N° 9.985, 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, possui o objetivo “[...] de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” . Não estão presentes na região Unidades de Conservação, mesmo possuindo uma área expressiva com prioridade de conservação considerada alta, sobreposta à área onde o domínio é a Mata Atlântica, conforme Figura 16.

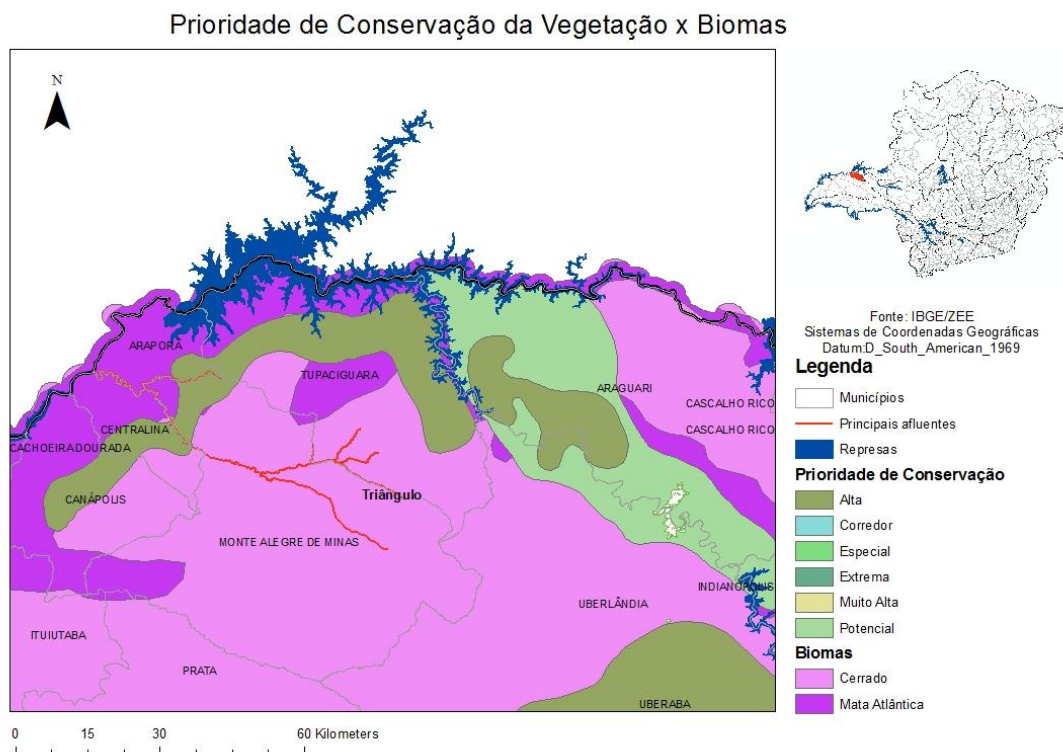


FIGURA 16 – Prioridade de Conservação da Vegetação X Biomas  
FONTE: Autor,2014.

### 3.4.3.3 Relevo

De acordo com o livro elaborado pela EMATER, Minas Gerais: Caracterização de Unidades de Paisagem (2014), a região de planejamento do Triângulo Mineiro, possui 9 Unidades de Paisagem, a saber: Ambiente Lêntico, Urbanização, Planície/Terraço Fluvial, Rampa de Colúvio, Vales Encaixados, Platôs Areníticos, Superfícies Onduladas, Superfície Tabulares/Onduladas e veredas triângulo.

Na área de estudo as Unidades de Paisagem resumem-se a uma pequena área de Planície/Terraço Fluvial fazendo divisa com o estado de Goiás, e seguindo o curso do Rio Paranaíba destacado na Figura 14 pela cor azul claro; Rampas de Colúvios destacada pela cor verde musgo, acompanhando parte da planície/terraço fluvial; Platôs Areníticos destacados pela cor laranja abrangendo a maior parte da área dos municípios, as manchas urbanas estão caracterizadas pela cor vermelha, onde área maior em vermelho trata-se da região de Uberlândia.

As Planícies/Terraços Fluvial são caracterizadas por possuir:

“áreas planas, margeando curso d’água de médio e grande porte, com ocorrência de Neossolos Flúvicos. Os solos são originados de sedimentos diversificado, depositados por ocasião de cheias. Podem ocorrer Gleissolos em pontos de aquífero freático elevado. Relevo plano e possibilidades de ocorrência de solos férteis. Culturas anuais (cereais e olericultura)” (EMATER, 2014.p.56).

As unidades de paisagem denominadas Rampas de Colúvios, os solos predominantes são Latossolos e Neossolos Quartzarênicos; possuem aptidão para a produção de cereais, silvicultura, fruticultura e pastagens cultivadas, caracterizadas por “Vertentes retilíneas, formadas pós deslocamento de massas de solo por efeito Gravitacional” (EMATER,2014). Os Platôs Areníticos por sua vez são “superfícies superiores planas e vertentes escarpadas com feição de baú.” Essa unidade de paisagem possuem solos nas superfícies superiores planas denominados Neossolos Quartzarênicos, e vegetação de campo cerrado, não possuem boa aptidão para a agricultura pois seus solos possuem baixa retenção hídrica e de nutrientes apresentando forte deficiência de umidade(EMATER,2014).

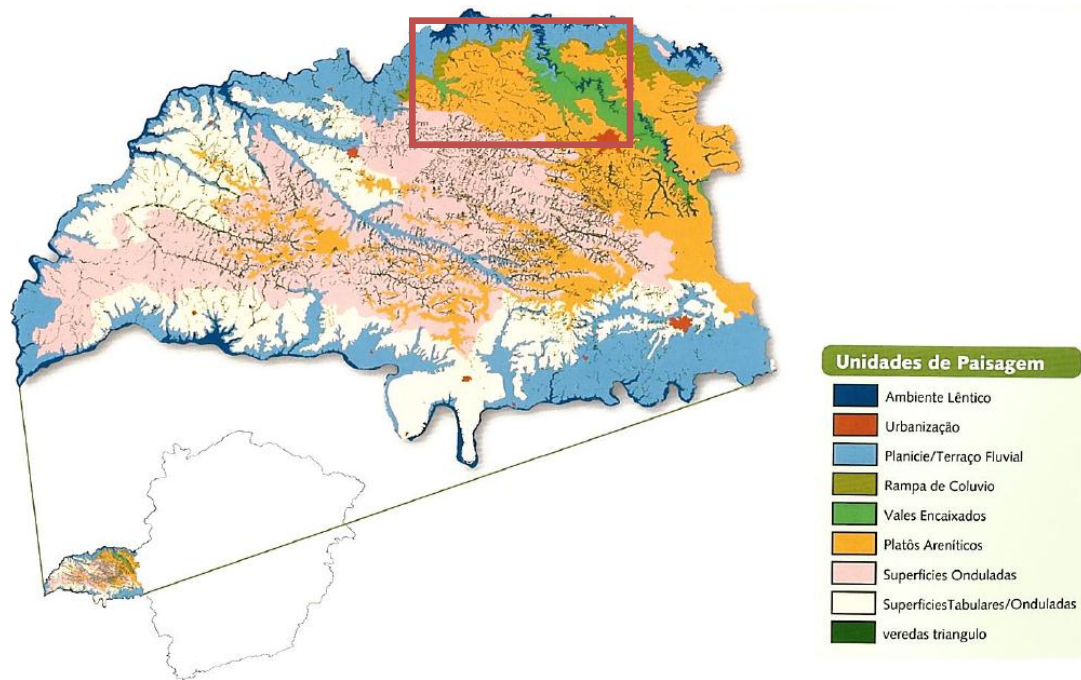


FIGURA 17 – Unidades de Paisagem  
 FONTE: EMATER,2014.

#### 3.4.3.4 Geologia e pedologia

De acordo com Anexo I, Mapa de Solos do Brasil, elaborado pelo IBGE/EMBRAPA (2001), a região possui predominância do tipo de solo LATOSSOLO VERMELHO (LV), possuindo dentre suas variações os, LATOSSOLO VERMELHO Distroférico + NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico; LATOSSOLO VERMELHO Distroférico + ARGILOSSOLO VERMELHO Eutrófico + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico; e LATOSSOLO VERMELHO Distroférico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico + ARGILOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico. O Manual de Classificação do Solo (2007) conceitua os solos da seguinte maneira.

De acordo com o Manual Técnico de Pedologia (2007), os LATOSSOLOS VERMELHOS aluminoférricos, acriférricos, distroférricos e eutróficos, possuem origem de rochas básicas, ocorrem principalmente na parte do território referente à bacia do Paraná, derivam de basaltos da Formação Serra Geral (Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). O LV não se desenvolve em regiões de relevo acidentado, ou com sistema de drenagem muito denso, conforme citado pelo IBGE em seu Manual Técnico de Pedologia:

em regiões de relevo acidentado, ou com sistema de drenagem muito denso, não são favoráveis ao desenvolvimento de Latossolos. Geralmente são ocupadas por solos mais jovens e/ou com drenagem restrita... São importantíssimos pelo seu elevado potencial agrícola, sendo responsáveis por grande parcela da produção agrícola nacional, podendo-se destacar a produção de cana-de-açúcar em São Paulo, e uma grande variedade de grãos na Região Sul. (IBGE, 2007).

Os solos vermelhos são responsáveis por boa parte da produção de grãos no País, ocorrendo em quase todas as regiões do Brasil, mas ocorrem significadamente nos chapadões da Região Central (Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais e outros).

#### 3.4.3.5 Vulnerabilidade Hídrica

A vulnerabilidade visa estimar o maior ou menor grau de sensibilidade que os corpos hídricos de superfície, diante das interações com as atividades humanas, não tratando de uma análise qualitativa, mas destinada à apontar a vulnerabilidade hídrica do território. O zoneamento é um instrumento de orientação dos usos sustentáveis dos recursos naturais, diante das águas superficiais, analisa-se o sistema hídrico em interagir com práticas e demandas de águas para os múltiplos interesses. O ZEE para realizar os estudos de vulnerabilidade hídrica concentrou-se em zoneamento realizados em regiões onde a oferta natural de água era reduzida, considerando no risco de seca, potencial de salinização e escoamento de base (ZEE-BAHIA, 2013.).

Diante deste contexto, a área de estudo quase em sua totalidade é considerada de baixa vulnerabilidade, dentre os 5 (cinco) níveis estipulados conforme Figura 18, porém a montante dos tributários do Rio Piedade, destacado em vermelho, a vulnerabilidade já é considerada média.

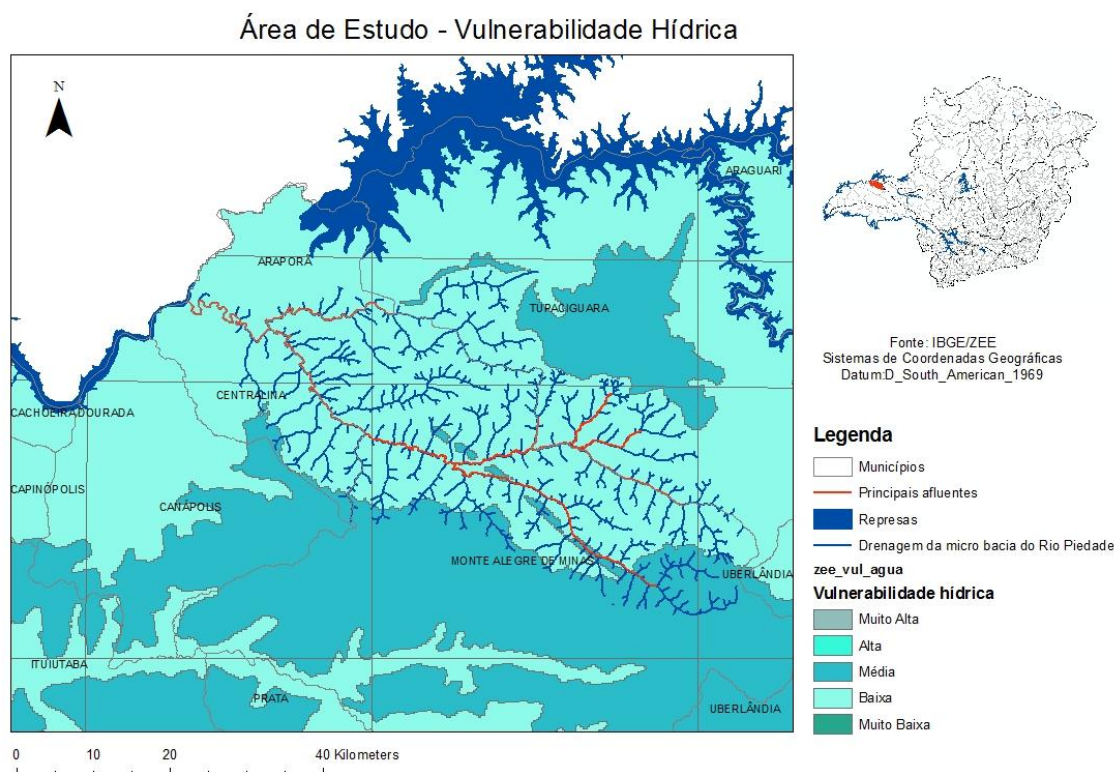


FIGURA 18 – Vulnerabilidade Hídrica  
FONTE: Autor, 2014.

O excedente hídrico, ou seja, a quantidade de água que percolou no solo por meio da precipitação e a quantidade de água que ficou retida, possui uma média anual de 549 mm em Monte Alegre de Minas e em Tupaciguara 546 mm, já o Déficit um valor de Hídrico, que trata da diferença entre o processo de evapotranspiração e índices de precipitação, é 217 para Monte Alegre de Minas e 230 para Tupaciguara, conforme demonstrado na Tabela 07 a seguir: (SILVA, 2010).

**Tabela 7 – Média excedente hídrica e Média déficit hídrico**

<b>Média Excedente Hídrico Mensal/Anual (mm)</b>															
Município	Estação	Período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
Monte Alegre de Minas	1848000	1975/2009	174,2	94,1	72,8	15,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	48,2	137,1	549
	1848006	1975/2009	169,5	95,2	78,7	18,5	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0	4,8	28,8	147,0	546
<b>Média Déficit Hídrico Mensal/Anual (mm)</b>															
Município	Estação	Período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
Monte Alegre de Minas	1848000	1975/2009	0,4	1,7	1,6	5,7	13,7	25,1	36,3	51,1	52,5	27,1	1,7	0	217
	1848006	1975/2009	0,5	0,6	2,0	7,9	17,0	6,4	38,3	52,8	49,6	7,3	6,9	0,2	230

FONTE: ANA (2010). Org. Nathalie R. Silva (2010). Modificado pelo autor (2014).

Pode ser observado que a capacidade de armazenamento é superior ao déficit hídrico, isso possivelmente pelas características da tipologia do solo, LATOSSOLOS VERMELHOS, tratando de um solo profundo, poroso ou muito poroso. O déficit hídrico possui valores entre 200mm á 400mm, diante disto, a região está abaixo da média. Durante o ano em períodos de cheias, que pode ser demarcada entre os meses de dezembro até março nota-se a minimização do déficit hídrico, que é inversamente proporcional á média excedente.

#### 3.4.4 Demanda de recursos hídricos do Rio Piedade

O Rio Piedade, região de estudo, possui uma área de 1782,32 km<sup>2</sup>, seus principais tributários são: Ribeirão Passa-três, Ribeirão Pouso Alegre, Córrego Grande, Córrego Andorinha, Córrego Capão D'anta, e Córrego Bebedouro. Conforme levantamento de outorgas cadastradas no software INFOHIDRO no qual o IGAM é o órgão responsável pela sua atualização, destaca-se como principais usos da água na microbacia, dessedentação de animais, seguida da irrigação e consumo humano, conforme ilustrado na Figura 19.

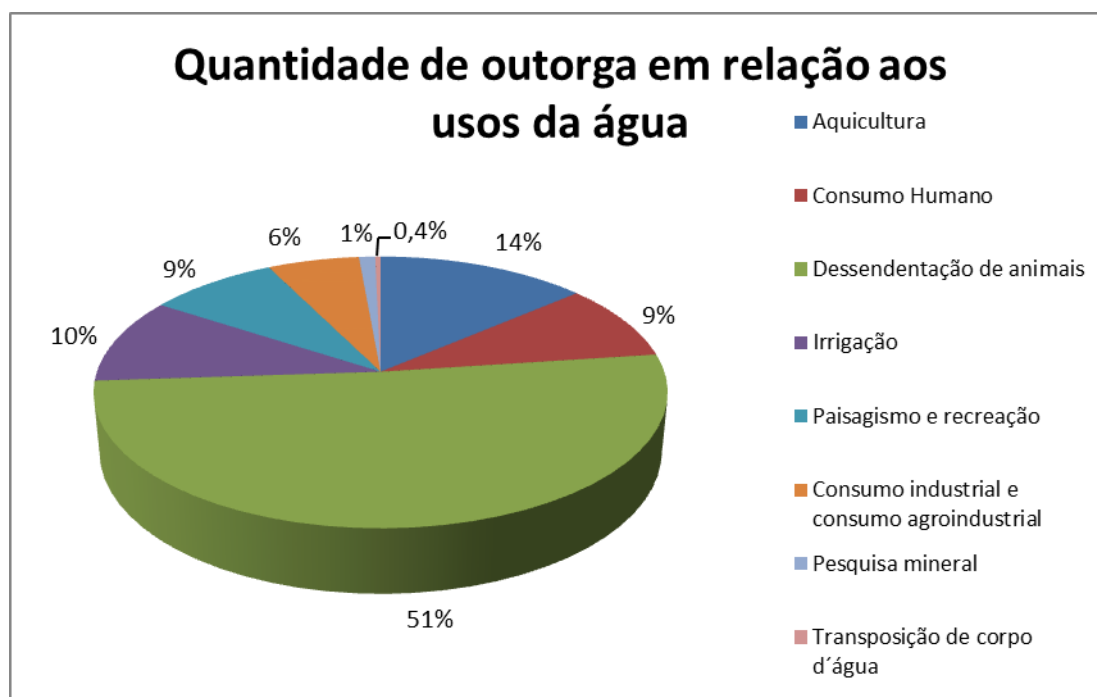


FIGURA 19 - Gráfico da relação de usos da água na Micro-bacia do Rio Piedade  
 FONTE: Autor, 2014

De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE (2006), a região possui como principais atividades do setor de agropecuária, a lavoura, de cana-de-açúcar, soja, milho, feijão, banana, abacaxi e mandioca e criação de bovinos e aves. O município de Monte Alegre de Minas possui uma grande demanda de criação de bovinos para fornecimento de leite.

### 3.4.5 Implementação da Política de Recursos Hídricos

Os instrumentos e ferramentas de apoio à gestão de recursos hídricos, instituídos por lei da Política Nacional de Recursos Hídricos, estão subutilizados nesta Unidade de Planejamento de Recursos Hídricos, como é observado na Figura 20.

INSTRUMENTOS E FERRAMENTAS DE APOIO A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS							
Unidade de Planejamento (UPGRH)	Plano Diretor	Cadastro	Outorga	Cobrança	Enquadramento	Monitoramento/Água Superficial	Monitoramento/Água Subterrânea
PN1 - Alto Paranaíba	N	N	S	N	N	S	N
PN2 - Rio Araguari	S	S	S	S	S	S	N
PN3 - Afluentes Baixo Paranaíba	N	N	S	N	N	S	N

\*S= Implementado; N= Não Implementado

FIGURA 20 – Quadro de Instrumentos e Ferramentas de Gestão de Recursos Hídricos  
FONTE: Portal INFOHIDRO, 2010.

A UPGRH - PN3 não possui um Plano Diretor de Bacia, instrumento fundamental para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. O cadastro de outorgas na unidade é inexistente; a cobrança pelo uso da água, também não está implantada. Para que seja implementada a cobrança, as informações da bacia de forma ampla são essenciais, segundo Schwartzman, Nascimento e von Sperling, (2002) “[...] a cobrança pelo uso da água bruta poderá ser relativamente fácil de ser implementada, desde que o instrumento de outorga alcance a todos os usuários. [...]”; outro instrumento muito importante para o monitoramento da qualidade da água e também não implementado é o enquadramento dos corpos hídricos e; o monitoramento de água subterrânea.

### 3.4.6 Cálculos dos Índices de Conflito

Os métodos utilizados para calcular os Índices de Conflitos em bacias hidrográficas, são sintetizados a partir do cotejamento de dois percursos metodológicos, o primeiro é a metodologia de *Estudos de Vazões Referenciais*<sup>4</sup>, o segundo é a metodologia de cálculo de *Índice de Conflito de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos*<sup>5</sup>. O segmento em estudo está destacado em vermelho na Figura 21:

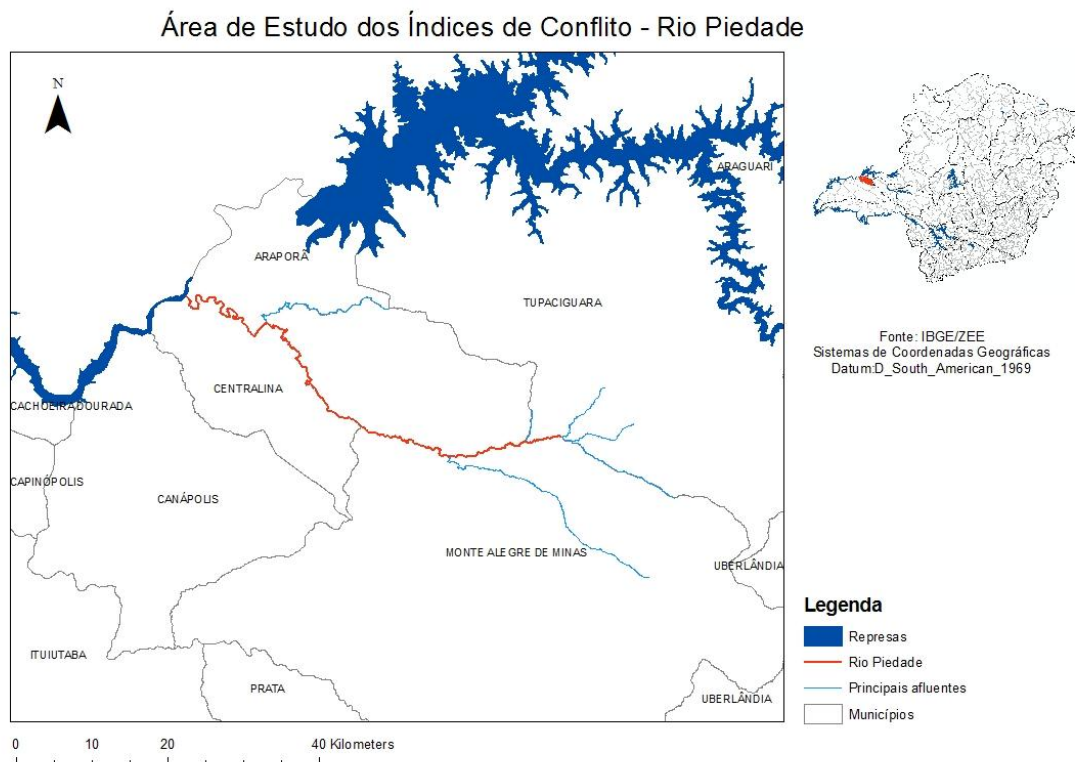


FIGURA 21 – Região de Cálculos dos Índices de Conflito  $i_{cp}$  e  $i_{cg}$ .  
FONTE: Autor, 2014

#### 3.4.7.1 Cálculo dos Índices de Conflito pelo Uso da Água – Segmento Rio Piedade

##### 3.4.7.1.1 Dados

Utilizando como base de dados o Atlas Digital das Águas Mineiras elaborado pela Universidade Federal de Viçosa, foram levantados os dados necessários para a

<sup>4</sup> A metodologia de Estudos das Vazões Referenciais foi realizada através do site do Atlas Digital das Águas Mineiras, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>.

<sup>5</sup> A metodologia de cálculo de Índice de Conflito de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos é de autoria de Moreira *et. al.* 2012

realização dos cálculos dos índices, sendo: a Vazão Mínima Referencial ( $Q_{7,10}$ ), Vazão Outorgada ( $Q_{out}$ ) e Vazão Média de Longo Período ( $Q_{mld}$ ) para o Rio Piedade, principal rio da micro bacia, o Atlas também forneceu outros dados, conforme Tabela 08.

**Tabela 8 - Dados sobre o Rio Piedade**

<i>Rio / Ribeirão</i>	<i>Rio Piedade</i>
UPGRH	PN3
Área	1768,8161 km <sup>2</sup>
$Q_{7,10}$	4,4550 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
30% $Q_{7,10}$	1,3365 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
70% $Q_{7,10}$	3,1185 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
$Q_{mld}$	30,8176 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
$Q_{out}$	2,44 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>

FONTE: HIDROTEC, modificado pelo autor 2014

#### 3.4.7.1.2 Cálculo dos Índices de Conflito pelo Uso da Água

O primeiro cálculo, a ser realizado é o cálculo do Índice de Conflito de Gerenciamento, o qual possui o intuito de identificar uma falha gerencial, através da razão entre a quantidade de vazões outorgadas, diante da quantidade da vazão outorgável, ou seja, o resultado demonstrará se foi outorgada uma vazão superior à vazão referencial.

“O  $i_{cg}$  visa fornecer subsídios às ações afetas às gestão dos recursos hídricos, nas quais se busca compatibilizar o uso, o controle e a proteção desse recurso ambiental, disciplinando as respectivas intervenções antrópicas de modo a se atingir o desenvolvimento sustentável” (MOREIRA *et al*, 2014, p.221).

Para a realização do cálculo é utilizado a vazão já outorgada ( $Q_{out}$ ), à montante da foz do segmento, conforme mostrado na Tabela 8, o valor equivale à 2,44 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> e a percentagem, passível de outorga, (x), no caso 30%. A  $Q_{mr}$  específica para Minas Gerais é a vazão mínima de referência,  $Q_{7,10}$ , sendo o valor de 4,4550 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Diante disso a  $xQ_{mr}$ , equivale a 30% de 4,4550 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Assim sendo,

$$x \cdot Q_{mr} = 30\% \cdot 4,4550 \text{ m}^3\text{s}^{-1} = (30 \cdot 4,4550)/100 = 1,3365 \text{ m}^3\text{s}^{-1} \quad (1)$$

Onde:

$$x = 30\%$$

$$Q_{mr} = Q_{7,10} = 4,4550 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$$

Para o cálculo do Índice de Conflito pelo uso da água no gerenciamento,  $i_{cg}$ :

$$i_{cg} = (Q_{out}/x \cdot Q_{mr}) \quad (2)$$

Onde:

$i_{cg}$  = índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos, adimensional;

$Q_{out}$  = vazão outorgada à montante da foz do segmento em estudo em  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ ;

$x$  = percentagem, expressa em decimal, da  $Q_{mr}$  passível de ser outorgada, adimensional;

$Q_{mr}$  = vazão mínima de referência estimada na foz do segmento em estudo, em  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ .

Diante dos valores calculados na equação (1) e valores descritos na Tabela 8, temos:

$$Q_{out} = 2,44 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$$

$$x \cdot Q_{mr} = 1,3365 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$$

Assim sendo:

$$i_{cg} = (Q_{out}/x \cdot Q_{mr}) \quad (2)$$

$$i_{cg} = 2,44/1,3365$$

$$i_{cg} = \mathbf{1,8256}$$

Pelo resultado do Cálculo do Índice para subsídios de Gerenciamento, ter apresentado valor maior que um (1), o índice encaixa-se no enquadramento, no qual as vazões

outorgadas a montante da foz do segmento em estudo superam os limites previstos pela legislação.

- $i_{cg} > 1$  = situação na qual as vazões outorgadas a montante da foz do segmento em estudo superam os limites previstos pela legislação.

No caso estudado, quando as situações das vazões outorgadas superam o limite da legislação, é realizado o cálculo com o intuito de possuir a informação sobre, a quantidade de vazão outorgada superior, se esta possui um valor maior que a vazão mínima de referência, ou se é menor ou igual a vazão mínima de referência.

De acordo com Moreira, (2012), para a realização do cálculo da vazão superior:

Dado que o limite legal já foi ultrapassado, para este caso as faixas adotadas de valores de  $i_{cg}$  terão como referência a  $Q_{mr}$  em substituição a  $xQ_{mr}$ . Para tanto basta multiplicar o valor do  $i_{cg}$  pelo percentual da  $Q_{mr}$  passível de ser outorgada ( $x$ )... Desta forma, o limiar para a estratificação da condição em que as outorgas emitidas superam a vazão permissível de ser outorgada é dada por  $x*i_{cg}$  (MOREIRA, 2012.p.09).

$$x*i_{cg} = \text{vazão outorgada superior} \quad (3)$$

Sendo:

$$x = 1,3356 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$$


$$i_{cg} = 1,8256$$

$$x*i_{cg} = 1,3356 * 1,8256$$

$$x*i_{cg} = 2,4382 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$$

O resultado demonstrou que a vazão excedida,  $2,4382 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , é superior à vazão mínima de referência,  $1,3356 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  onde de acordo com a Legenda 2 ele estará destacado em vermelho e mostrado na Figura 22.

LEGENDA 2:

 ( $x*i_{cg} \leq 1$ ), ou seja, vazão outorgada superior a  $xQ_{mr}$  é inferior ou igual à vazão mínima de referência; e

 ( $x \cdot i_{cg} > 1$ ), ou seja, vazão outorgada superior à vazão mínima de referência.

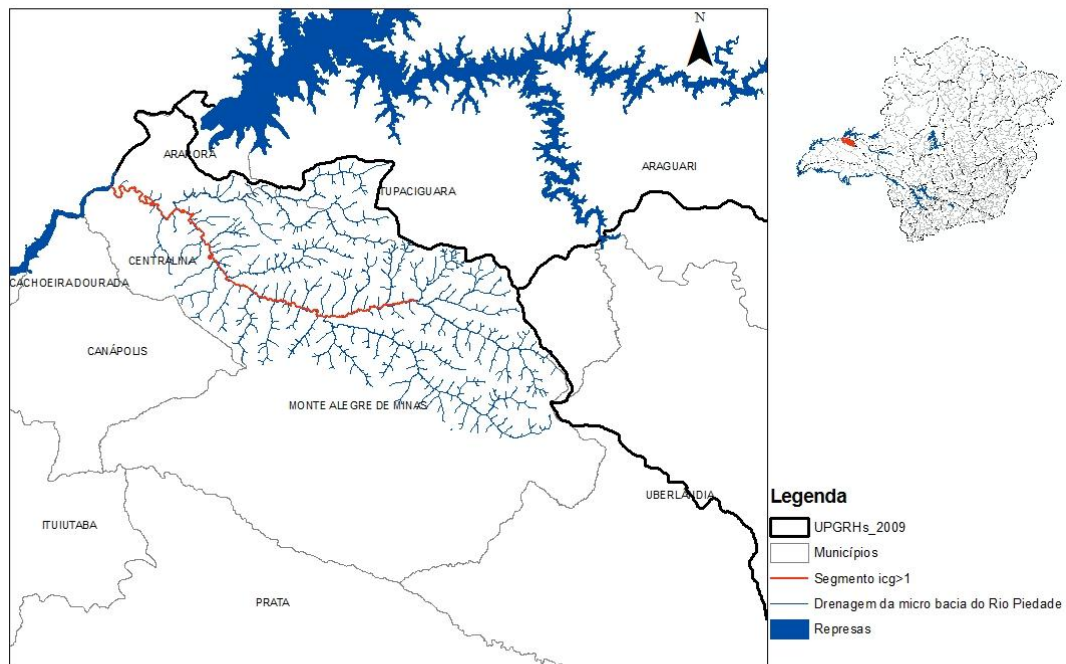


FIGURA 22 – Ilustração do resultado do cálculo do Índice de Conflito de gerenciamento, em destaque vermelho, tem-se o segmento no qual o  $i_{cg} > 1$ .

FONTE: Autor, 2014

O segundo cálculo a ser realizado é o cálculo do Índice de Conflito de Planejamento que tem como intuito demonstrar a necessidade de uma ação estrutural de reserva de água no Rio Piedade. O cálculo é realizado através da razão entre a vazão outorgada, em relação à vazão média de longo período equivalente a  $30,8176 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , vazão esta importante nos principais cálculos das disponibilidades hídricas. Moreira (2014), “o  $i_{cp}$  busca fornecer subsídios à tomada de decisões mais adequadas e racionais considerando ações alternativas e futuras”.

O valor de  $i_{cp}$  é dado por:

$$i_{cp} = (Q_{out}/Q_{mld}) \quad (4)$$

$$i_{cp} = 2,44/30,8176$$

$$i_{cp} = \mathbf{0,0791}$$

Onde:


$i_{cp}$  = índice de conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos, adimensional; e


$Q_{mld}$  = vazão média de longa duração na foz do segmento em estudo, em  $m^3s^{-1}$  ( $= Q_{mip}$ );


$Q_{out}$  = vazão outorgada a montante da foz do segmento em estudo em  $m^3s^{-1}$ ;

O resultado demonstrou que a situação atual, quando possuir conflito de água, pode ser contornada com a adoção de medidas de regularização dos cursos d'água. De acordo com a Legenda 3, ele estará representado pela cor verde na Figura 23.

### LEGENDA 3:

 ( $i_{cp} = 0$ ), ou seja, situação na qual não existem vazões outorgadas à montante da foz do segmento analisado;

 ( $0 < i_{cp} \leq 1$ ), ou seja, situação na qual existindo o conflito pelo uso da água, ainda se pode contorná-lo com a adoção de medidas estruturais; e

 ( $i_{cp} > 1$ ), ou seja, situação na qual o conflito não pode ser contornado apenas com medidas estruturais.

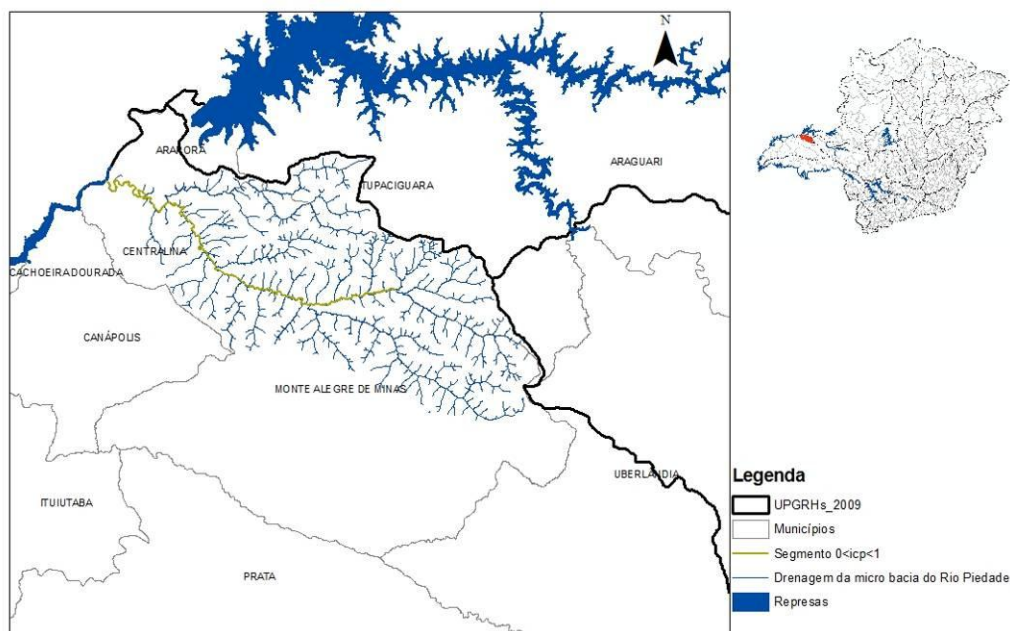


FIGURA 23 – Ilustração do resultado do cálculo do Índices de Conflito de planejamento, em destaque verde tem-se o segmento no qual  $0 < i_{cp} < 1$ .

FONTE: Autor, 2014

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos utilizados para calcular os Índices de Conflitos em Bacias Hidrográficas, são sintetizados a partir do cotejamento de dois percursos metodológicos, o primeiro é a metodologia de *Estudos de Vazões Referenciais*<sup>6</sup>, o segundo é a metodologia de cálculo de *Índice de Conflito pelo Uso da Água*<sup>7</sup>.

Na revisão de literatura foi realizada extensa pesquisa bibliográfica de obra produzida pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGRS). Além disso, foram consultadas Fontes documentais disponibilizadas digitalmente, pelo IGAM, ABRH, HIDROTEC, EMBRAPA entre outros.

O material de referência desta monografia relaciona-se aos dados necessários para a realização dos cálculos, que são: vazão mínima; vazão mínima de referencia ( $Q_{7,10}$ ); vazão média de longa duração ( $Q_{mld}$ ); vazões outorgadas na bacia em estudo ( $Q_{out}$ ) e modelo digital de elevação e a hidrografia da bacia.

A seguir, descrevem-se os métodos de cálculos de Vazão Referenciais e dos Índices de Conflitos de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.

### 4.1 Métodos de Estudos das Vazões Referenciais

Para a obtenção das estimativas das vazões foi realizado levantamento dos dados, através do HIDROTEC, tratando-se de um programa de pesquisa e desenvolvimento que fornece dados para o planejamento, dimensionamento, manejo e gestão de projetos envolvendo os recursos hídricos, no estado de Minas Gerais.

---

<sup>6</sup> A metodologia de Estudos das Vazões Referências foi realizada através do site do Atlas Digital das Águas Mineiras, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>.

<sup>7</sup> A metodologia de cálculo de Índice de Conflito pelo Uso da Água é de autoria de Moreira *et.al.* 2012

## 4.2 Métodos de Cálculo dos Índices de Conflito

### 4.2.1 Métodos de cálculo dos Índices de Conflito pelo Uso da Água - Gestão de Recursos Hídricos

O  $i_{cg}$  tem o intuito de demonstrar a situação, em determinado segmento, das vazões outorgadas à montante da foz do segmento em estudo diante da legislação.

O valor de  $i_{cg}$  é dado por:

$$I_{cg} = (Q_{out}/xQ_{mr}) \quad (1)$$

Onde:

$i_{cg}$  = índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos, adimensional;

$Q_{out}$  = vazão outorgada a montante da foz do segmento em estudo em  $m^3 s^{-1}$ ;

$x$  = percentagem, expressa em decimal, da  $Q_{mr}$  passível de ser outorgada, adimensional;


$Q_{mr}$  = vazão mínima de referência estimada na foz do segmento em estudo, em  $m^3 s^{-1}$ .


Tem-se a seguinte escala de variação dos valores de  $i_{cg}$  propostos por Moreira *et al.* (2012):


- $0 \leq i_{cg} \leq 1$  = situação na qual as vazões outorgadas a montante da foz do segmento em estudo se encontram dentro dos limites legais; e
- $i_{cg} > 1$  = situação na qual as vazões outorgadas a montante da foz do segmento em estudo superam os limites previstos pela legislação.


Após a realização dos cálculos do segmento é importante uma representação gráfica dos valores de  $i_{cg}$  por meio da elaboração de mapas, Moreira *et al.* (2012) propuseram uma estratificação para caracterização das faixas de vazão ainda permissíveis de serem outorgadas, conforme Legenda 1 a seguir:

## LEGENDA 1:

 ( $i_{cg} = 0$ ), ou seja, vazão ainda permissível de ser outorgada igual à vazão máxima passível de ser outorgada na foz do segmento em estudo;

 ( $0 < i_{cg} \leq 0,7$ ), ou seja, vazão ainda permissível de ser outorgada superior a 30% da vazão máxima passível de outorga;

 ( $0,7 < i_{cg} \leq 0,9$ ), ou seja, vazão ainda permissível de ser outorgada inferior a 30% e superior a 10% da vazão máxima passível de outorga; e

 ( $0,9 < i_{cg} \leq 1$ ), ou seja, vazão ainda permissível de ser outorgada inferior a 10% da vazão máxima passível de outorga.


Para os valores de  $I_{cg} > 1$  Moreira *et al.* (2012) utilizaram uma estratificação do intervalo em duas classes, este valor caracteriza que as vazões outorgadas superam os limites legais. Neste caso, considerando a situação em que o valor de  $Q_{out}$  é superior a  $xQ_{mr}$ , a variação dos valores de  $i_{cg}$  está entre os respectivos intervalos:

$x \cdot i_{cg} \leq 1$  = vazão outorgada superior a  $xQ_{mr}$  e inferior ou igual à vazão mínima de referência; e

$x \cdot i_{cg} > 1$  = vazão outorgada superior à vazão mínima de referência.

Para esta condição utiliza-se o seguinte simbolismo (vide Legenda 2 a seguir):

## LEGENDA 2:

 ( $x \cdot i_{cg} \leq 1$ ), ou seja, vazão outorgada superior a  $xQ_{mr}$  e inferior ou igual à vazão mínima de referência; e

 ( $x \cdot i_{cg} > 1$ ), ou seja, vazão outorgada superior à vazão mínima de referência.

#### 4.2.2 Métodos de cálculo dos Índices de Conflito pelo Uso da Água - Planejamento de Recursos Hídricos

O cálculo de  $i_{cp}$  demonstra a vazão máxima a ser regularizada, e concomitante à necessidade e possibilidade de adoção de medidas estruturais, como por exemplo, a construção de barramentos, demonstrada pela utilização do  $Q_{mld}$ .

O valor de  $i_{cp}$  é dado por:

$$i_{cp} = (Q_{out}/Q_{mld}) \quad (2)$$

Onde:


$i_{cp}$  = índice de conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos, adimensional; e


$Q_{mld}$  = vazão média de longa duração na foz do segmento em estudo, em  $m^3s^{-1}$ . (=  $Q_{mlp}$ )


“A utilização da  $Q_{mld}$  para o cálculo do  $i_{cp}$  deve-se ao fato de a vazão média corresponder à vazão máxima possível de ser regularizada, abstraindo-se as perdas por evaporação e infiltração”. (MOREIRA *et al.*, 2012).

No caso do  $i_{cp}$ , foram adotadas as seguintes convenções para a representação gráfica dos segmentos (conforme Legenda 3 a seguir):

#### LEGENDA 3:

 ( $i_{cp} = 0$ ), ou seja, situação na qual não existem vazões outorgadas à montante da foz do segmento analisado;

 ( $0 < i_{cp} \leq 1$ ), ou seja, situação na qual existindo o conflito pelo uso da água, ainda se pode contorná-lo com a adoção de medidas estruturais; e

 ( $i_{cp} > 1$ ), ou seja, situação na qual o conflito não pode ser contornado apenas com medidas estruturais.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Estado possui papel central na governança das águas (por se tratar de um bem público), estabelecendo leis e instituições de regulação, tanto social quanto do meio ambiente, através da determinação da alocação, normas de proteção e critérios de uso, determinando a propriedade dos recursos hídricos. Além disto, o Estado possui a responsabilidade de ser o gestor das águas, sendo responsabilidade dividida entre a União, Estado, e Distrito Federal, possuindo faculdade jurídica para emitir decisões.

A governança das águas é inicialmente estabelecida na composição do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, composto pelos Comitês de Bacias e outras instituições. Os comitês possuem a capacidade de integrar a sociedade civil, principalmente no que tange a aprovação, e acompanhamento de execução dos Planos de Recursos Hídricos da bacia, este instrumento por sua vez é fundamental no planejamento, visando fundamentar e orientar a implementação da Política de Recursos Hídricos, e o gerenciamento dos mesmos.

A Unidade de Planejamento de Gerenciamento de Recursos Hídricos – PN3 no qual a microbacia encontra-se possui apenas os instrumentos de outorga de direito de uso, sendo este implantado em todo o estado, e monitoramento de águas superficiais, possuindo suas estações fluviométricas e pluviométricas, o Plano de Recursos Hídricos da bacia seria fundamental para um melhor planejamento e gerenciamento da bacia, levantando as prioridades de outorga, critérios para a cobrança pelo uso da água, metas, medidas e balanço de disponibilidade futura das águas superficiais e subterrâneas.

Na resolução de um conflito é inevitável seguir as etapas de levantamento dos aspectos técnicos; as diferentes partes envolvidas; relacionamento entre as partes e os fatores contextuais. Obteve-se por meio dos cálculos de Índice de Conflito pelo uso da água, o levantamento dos aspectos técnicos, possuindo assim um diagnóstico para futuros estudos mais avançados buscando a resolução de conflitos.

Foi estudado o principal segmento da microbacia, do rio Piedade, onde foram levantadas a vazão mínima de referência, as vazões outorgadas e a vazão média de

longo período do segmento, utilizando o *software* HIDROTEC, e à partir daí calculou-se os Índices de Conflito, para o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos:

- Índice de Conflito – Gerenciamento de Recursos Hídricos ( $i_{cg}$ )
- Índice de Conflito – Planejamento de Recursos Hídricos ( $i_{cp}$ )

Os resultados obtidos para o segmento do rio Piedade, foram  $i_{cg} = 1,8256$ , no qual demonstra que a quantidade outorgada, ou seja, a quantidade concedida e/ou autorizada pelo órgão que possui o poder outorgante é superior à quantidade outorgável mínima de referência, que no caso é utilizada a  $Q_{7,10}$  (vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos), caracterizando um conflito de gerenciamento neste segmento do rio.

Através de um segundo cálculo tornou-se capaz de informar a quantidade da vazão superada, sendo neste caso superior ao valor da  $Q_{7,10}$ .

O resultado do Índice de Conflito pelo uso da água no gerenciamento ( $i_{cg}$ ), sendo neste caso maior que um (1), conclui um possível desatendimento a uma norma legal estabelecida. O valor excedente à vazão outorgante, não resulta necessariamente uma escassez hídrica, tendo em vista que o percentual da vazão outorgante é equivalente uma parte da vazão de referência, sendo o valor de 30%, por sua vez, a vazão de referência  $Q_{7,10}$ , trata-se de um índice probabilístico. Vale ressaltar que a região possui um déficit hídrico abaixo da média.

A quantidade excedida equivale a 82% do valor da vazão referencial outorgável, onde a vazão excedida é igual a  $2,4382 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , enquanto que a 30% da  $Q_{7,10}$  equivale a  $1,3365 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . O resultado deste Índice demonstra a necessidade de medidas de mitigação, observa-se que a micro bacia possui seus instrumentos de política de recursos hídricos subutilizados. As medidas adotadas podem ser caracterizadas como não estruturais, que consistem em incentivos econômicos e legais à mudança de comportamento dos usuários de água, com base em uma estrutura institucional que permita tal, um exemplo seria a implementação do instrumento – Cobrança pelo uso da água e elaboração e execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia.

Para o Índice de Conflito de planejamento pelo uso da água ( $i_{cp}$ ), o resultado foi o valor de 0,0791, sendo este o valor no qual existe a necessidade de uma intervenção através da construção de infraestrutura para a regularização de vazão, caso o rio Piedade possua conflito pelo uso da água. Foi identificado que o rio Piedade já é caracterizado por um conflito gerencial, sendo assim, a necessidade de amortização da vazão, através da construção de barragens, considera como uma medida estrutural de mitigação. As Figuras 24 e 25, ilustram os resultados, as cores estão de acordo com Legendas 2 e 3 descritas na metodologia:

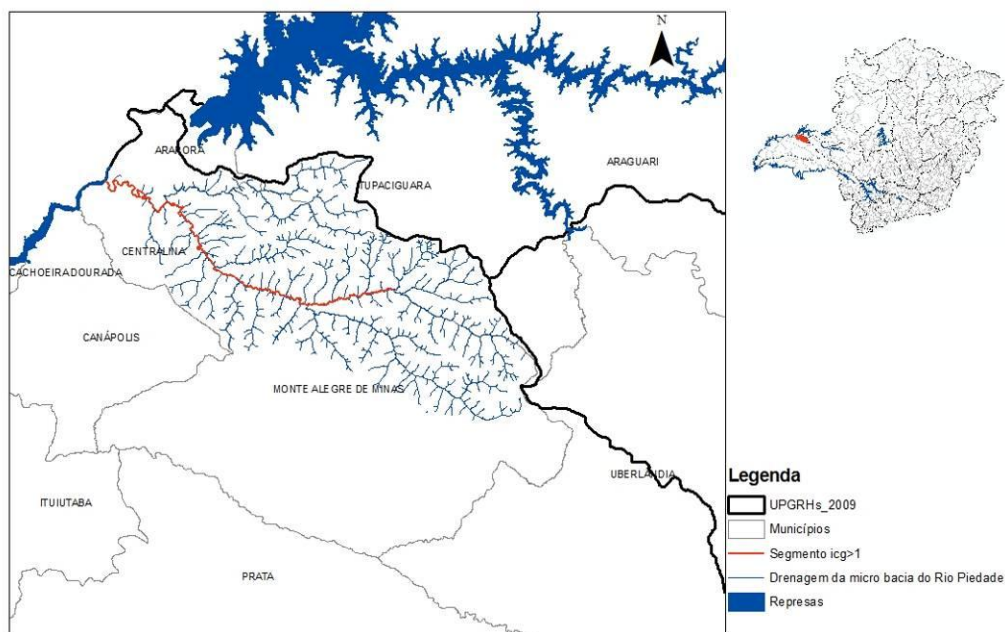


Figura 24 – Ilustração do resultado do cálculo do Índices de Conflito de Gerenciamento, em destaque vermelho, tem-se o segmento no qual o  $i_{cg} > 1$ .

FONTE: Autor,2014

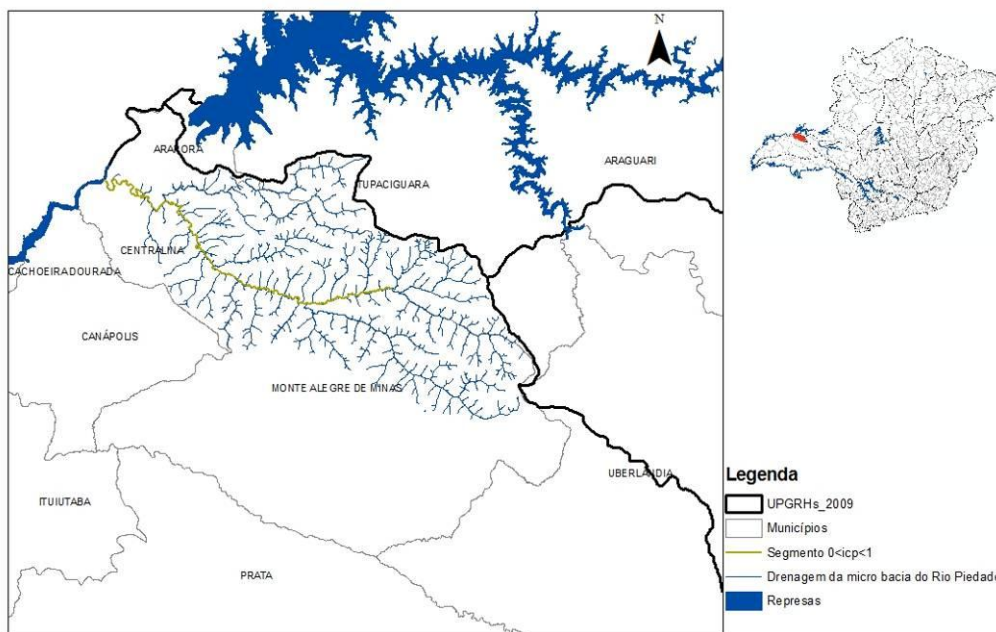


Figura 25 – Ilustração do resultado do cálculo do Índice de Conflito de Planejamento, em destaque verde tem-se o segmento no qual  $0 < i_{cp} < 1$ .

FONTE: Autor, 2014

De acordo com o Atlas das Águas, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa, o sistema do Rio Piedade é considerado como confortável com 7,85%. A relação entre demanda e disponibilidade hídrica na metodologia Atlas das Águas, possui 5 categorias: 0 a 5% é considerada como excelente; 5 a 10% considerada confortável; 10 a 20% preocupante; 20 a 40% crítica e 40 a 100% muito crítica.

A possibilidade de escassez hídrica existe, caso não haja nenhuma medida mitigadora implementada, sendo um conflito induzido pela demanda – quando resulta do crescimento populacional e suas justificativas demandas para garantir o bem-estar.

## 6 CONCLUSÃO

O escopo deste trabalho foi desenvolvido no âmbito do tema mais abrangente que é a Governança das Águas. Delimitou-se ao estudo dos Índices de Conflito pelo Uso da Água na Gestão e Planejamento dos Recursos Hídricos, do rio Piedade, localizado na microbacia do Rio Piedade, Minas Gerais. Esse estudo torna-se importante porque o índice tem a capacidade de demonstrar a potencialidade dos recursos hídricos diante da disponibilidade hídrica.

Partiu-se do seguinte problema de pesquisa: os cálculos de índices de conflitos são ferramentas que subsidiam a aplicações da concessão de outorga em microbacias? Para responder esta pergunta organizou-se a pesquisa das fontes primárias e secundárias, em quatro partes: a primeira se refere ao entendimento dos conflitos ambientais, onde se definiu o conflito pelos recursos em momentos de escassez dos mesmos, a segunda parte abordou à importância da outorga como instrumento de gerenciamento dos recursos hídricos, para tanto se estudou a política nacional de recursos hídricos e os instrumentos criados, e os processos de concessão e autorização de outorga casos de conflitos pelo uso da água. A terceira referente às características das vazões hidrológicas e os seus conceitos e finalmente foi realizado o estudo de caso da microbacia do Rio Piedade em Minas Gerais, por meio de cálculos de Índices de Conflito.

Conclui-se afirmativamente que o pressuposto de pesquisa estava correto, pois existe a possibilidade de realizar os cálculos de índices de  $i_{cp}$  e  $i_{cg}$  pelo uso de água. Obteve-se o  $i_{cg} = 1,8256$  e  $i_{cp} = 0,0791$ , os quais configuram uma atenção para futuras autorizações e concessões de outorga de direito de uso no Rio Piedade, Minas Gerais.

Os estudos utilizam, na maioria das vezes, a metodologia por unidade de planejamento, sendo este por bacias hidrográficas. Para os cálculos dos Índices de Conflitos neste estudo, é realizado de forma pontual, referindo á um segmento do rio principal, este procedimento é fundamental para o gerenciamento, porem esta desagregação nos estudos pode mascarar a realidade do problema. Ressaltou-se nos cálculos realizados neste estudo, onde o rio Piedade possui conflitos de gerenciamento, a necessidade de seus tributários também serem estudados para uma melhor eficácia, pois uma

diminuição ou aumento de uso de água nestes cursos tributários provocam alteração, na vazão do rio Piedade e vazão a serem outorgadas.

As medidas mitigadoras diante do resultado dos cálculos dos Índices de Conflito podem ser medidas estruturais implicando na utilização de alternativas tecnológicas para propiciar a redução do consumo, como, métodos de irrigação localizada e bacia de regularização; e/ou medidas não estruturais através de incentivos econômicos e legais à mudança de comportamento dos usuários de água, como o gerenciamento das outorgas dos direitos de uso de água e a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, André Quintão de. *Influência do Desmatamento na Disponibilidade Hídrica da Bacia Hidrográfica do Córrego do Galo, Domingos Martins, ES*. Dissertação - Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Vitória, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, 1988. p. 355.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília, 1997.

BRASIL. Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Brasília, 2000.

BRASIL. Lei Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Brasília, 1934.

CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveira. FRACALANZA, Ana Paula. *Governança das Águas no Brasil: Conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso*. Artigo. Revista Ambiente & Sociedade. V. XII. n.2. jul-dez,2010. Campinas: ANPPAS, 2010.

CBH. Comitê da Bacia Hidrográfica do Paranaíba. Disponível em: <<http://cbhparanaiba.org.br/index.php>> . Acesso em: 10/06/2014.

CONEJO, João Gilberto Lotufo. *A Outorga de Usos da Água como Instrumento de Gerenciamento dos Recursos Hídricos*. Artigo. Revista de Administração Pública. V.27.n.2. 1993. Rio de Janeiro: RAP,1993.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://mapoteca.cprm.gov.br/programas/template.php>> Acesso em: 20/06/2014.  
*futuro próximo, concluye la reunión de ONU-Agua preparatoria del Día Mundial del Agua que se ha celebrado en Zaragoza, España*. Comunicado de imprensa. Zaragoza, Espanha, 2014. Disponível em: [http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/16\\_01\\_2014\\_press\\_release\\_closing\\_spa.pdf](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/16_01_2014_press_release_closing_spa.pdf) >. Acesso em 19/06/2014.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. *Minas Gerais: Caracterização de Unidades de Paisagem*. Belo Horizonte, 2014.

GEO Brasil : recursos hídricos : resumo executivo. / Ministério do Meio Ambiente ; Agência Nacional de Águas ; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília : MMA; ANA, 2007.

HIDROTEC. Universidade Federal de Viçosa. *Atlas Digital das Águas Mineiras*. Disponível em:<<http://www.atlasdasaguas.ufv.br/>>. Acesso em: 17/05/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Agropecuário do IBGE 2006*. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 24/06/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 27/05/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico Pedológico 2007*. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>>. Acesso em: 24/06/2014

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. *Manual Técnico Administrativo de Outorga de Direito de Uso De Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: IGAM,2010.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas: *Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos*. Disponível em:<<http://www.igam.mg.gov.br/geoprocessamento/mapas>>. Acesso em: 10/05/2014.

INFOHIDRO – Informações sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: 03/05/2014.

LANNA, Antônio Eduardo. PEREIRA, Jaildo Santos. CÂNEPA, Eugenio Migual. *Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Cobrança pelo Uso da Água: Aplicação à Bacia do Rio dos Sinos, RS*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V.4.n.1. Jan/mar,1999. Porto Alegre: RBRH, 1999.

MASCARENHAS, Ana Cristina Monteiro. *Conflitos e Gestão de Águas: o caso da bacia hidrográfica do rio São Francisco*. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal de Brasília, UFB, 2008. Brasília, 2008.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Belo Horizonte, 1999.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM nº 10, de 30 de dezembro de 1998. Belo Horizonte, 1998.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010. Belo Horizonte, 2010.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/sistema-nacional-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>> Acesso em: 20/06/2014.

MOREIRA, Michel Castro. SILVA, Demetrius David da. PRUSKI, Fernando Falco. LARA, Marcelo dos Santos. *Índices de Conflito pelo uso da Água da Bacia do Ribeirão entre Rios*. Artigo. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V.19.n.1.Jan/mar,201. Porto Alegre: RBRH,2014.

MOREIRA, Michel Castro. SILVA, Demetrius David da. PRUSKI, Fernando Falco. LARA, Marcelo dos Santos. *Índices para Identificação de Conflitos pelo Uso da Água: Proposição Metodológica e Estudo de Caso*. Artigo. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V.7.n.3.Jul/set,2012. Porto Alegre: RBRH,2012.

ONU. ONUágua. *La cooperación entre los sectores del agua y de la energía, y de éstos con los Gobiernos, es vital para asegurar que estos servicios se siguen prestando en el* Porto: Dicionário da Língua Portuguesa. Porto Editora, 2003-2014. Disponível em: <[http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/%C3%ADndice;jsessionid=mBMKg1c5KnezCOTcV9cjmQ\\_\\_](http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/%C3%ADndice;jsessionid=mBMKg1c5KnezCOTcV9cjmQ__)>. Acesso em: 19/06/2014

SCHVARTZMAN, Alberto Simon. *Avaliação de alternativas para suprimento de água para consumo humano na região semi-árida de Minas Gerais*. Tese - Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

SCHVARTZMAN, Alberto Simon; NASCIMENTO, Nilo Oliveira; von SPERLING, Marcos. *Outorga e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos: Aplicação à Bacia do Rio Paraopeba, MG*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. V.7. n.1. Jan/mar, 2002. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

SILVA, Anderson Gonçalves da. DINIZ, Marcelo Garcia Miranda. MOURA, Marcos Vinicius Cristelli. *Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais: O instrumento da outorga*. Artigo. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2005. Disponível em: <[http://www.academia.edu/6332611/GESTAO\\_DOS\\_RECURSOS\\_HIDRICOS\\_EM\\_MINAS\\_GERAIS\\_O\\_instrumento\\_da\\_outorga](http://www.academia.edu/6332611/GESTAO_DOS_RECURSOS_HIDRICOS_EM_MINAS_GERAIS_O_instrumento_da_outorga)> . Acessado em: 05/06/2014

SILVA. Demetrius David da. MOREIRA. Michel Castro. *Comparação da Metodologia Adotada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) para a Estimativa da Q7,10 e Qmld com Três Metodologias de Regionalização de Vazões*. VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.. 8-10.

SILVA. Nathalie Ribeiro. *CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL: uma análise dos parâmetros de temperatura, precipitação e balanço hídrico do Triângulo Mineiro – MG*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 2010.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

VIEIRA, Zédna Maria de Castro Lucena. *Metodologia de Análise de Conflitos na Implantação de Medidas de Gestão de Demanda de Água*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande. UFCG. 2008. Campina Grande, 2008.

VILAR, Pilar Carolina. *Governança da Água na América Latina*. Material didático do curso à distância Governança da Água na América Latina. Fundação Parque Tecnológico Itaipu - Brasil, FPTI-BR, Brasil. 2014.

ZEE. *Zoneamento Ecológico Econômico da Bahia. Vulnerabilidade Hídrica do Território – Águas Superficiais*. 2013. Disponível em: <<http://www.zee.ba.gov.br/zee/wp->

content/uploads/2013/10/vulnerabilidade/VulnerabilidadeH%C3%ADdricoTerritorio  
AguasSuperficiais.pdf> Acesso em: 24/06/2014

ZEE. Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais. Disponível em:  
<<http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee>> Acesso em: 22/06/2014