



Fundação de Apoio à Universidade Federal de Viçosa

CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

Nº 37/2012

ATO CONVOCATÓRIO Nº 11/2012

CONTRATO DE GESTÃO Nº 072/ANA/2011

RELATÓRIO TÉCNICO

Produto 5 – Relatório Final

ESTUDOS DE APRIMORAMENTO DOS MECANISMOS DE COBRANÇA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

VIÇOSA – MG

OUTUBRO, 2013



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS



Fundação de Apoio à Universidade Federal de Viçosa

CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

Nº 37/2012

ATO CONVOCATÓRIO Nº 11/2012
CONTRATO DE GESTÃO Nº 072/ANA/2011

RELATÓRIO TÉCNICO

Produto 5 – RELATÓRIO FINAL

ESTUDOS DE APRIMORAMENTO DOS MECANISMOS DE COBRANÇA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Instituto Bioatlântica (IBIO – AGB DOCE)

Diretor Geral
Carlos Augusto Brasileiro de Alencar

Coordenador de Apoio ao Sistema de

Gestão de Recursos Hídricos
Fabiano Henrique da Silva Alves

Diretor Técnico

Coordenador de Tecnologia da Informação

Rossini Pena Abrantes

Diretor Administrativo Financeiro

Edson de Oliveira Azevedo

Comissão de Acompanhamento dos Produtos

Comissão de Acompanhamento dos Contratos de Gestão (CACG) da Agência Nacional de Águas
(ANA)

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) – A definir

EQUIPE EXECUTORA / FUNARBE

Coordenador/Especialista I

Fernando FalcoPruski

Especialista II

Demetrius David da Silva

Especialista III

Alisson Carraro Borges

Especialista IV

Silvio Bueno Pereira

Especialista V

Márcio Pereira

Especialista VI

Luiz Antônio Abrantes

Outubro de 2013

ÍNDICE

1. Cobrança pelo lançamento com inserção de novos parâmetros, além da DBO	9
1.1. A problemática da água.....	9
1.2. Principais variáveis de qualidade da água	11
1.2.1. Sólidos	11
1.2.2. Matéria orgânica – DBO e DQO	12
1.2.3. Nutrientes: nitrogênio e fósforo	13
1.2.4. Outras variáveis	15
1.3. O contexto da problemática da água na bacia hidrográfica do rio Doce	16
1.4. Sistemas de gestão de recursos hídricos no âmbito de lançamento de efluentes	18
1.4.1. A experiência europeia	18
1.4.2. França.....	18
1.4.3. Alemanha	21
1.4.4. Holanda	22
1.4.5. Os exemplos brasileiros.....	24
1.5. O atual sistema na bacia hidrográfica do rio Doce	29
1.6. Situação das águas na bacia hidrográfica do rio doce	31
1.7. Proposta de cobrança pelo lançamento com inserção de novos parâmetros	35
1.7.1. Estudo das variáveis a serem consideradas	35
1.7.2. Unidades de carga poluente	37
1.7.3. Proposta: “Equivalente Populacional Limitante – EPL”	37
1.7.4. Exemplificação do procedimento	44
1.7.5. Simulações com o uso do conceito de Equivalente Populacional Limitantes	50
2. Cobrança pela poluição e consumo difusos dos recursos hídricos	55
2.1. Consumo de água difuso.....	59
2.1.1. Dessedentação animal.....	60
2.1.2. Consumo humano no meio rural.....	63

2.1.3. Irrigação.....	64
2.1.4. Indústria.....	66
2.2. Poluição difusa.....	69
2.2.1. Poluição difusa das atividades rurais	70
2.2.2. Poluição difusa do setor industrial	77
2.2.3. Análise conclusiva.....	79
3. Aperfeiçoamento do K_t , com reconhecimento das boas práticas de uso e conservação das águas	79
3.1. Mecanismo de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce.....	80
3.2. Histórico do K_t	81
3.3. Caracterização e proposição de um fator multiplicador k_t relativo ao uso de boas práticas de conservação do solo e da água.....	83
3.3.1. Capacidade de uso do solo	84
3.3.2. Categorias do sistema de capacidade de uso.....	86
3.3.3. Critérios para caracterização das boas práticas	91
3.3.4. Código Florestal	95
3.3.5. Base de dados para caracterização das boas práticas	99
3.3.6. Resultados obtidos pela metodologia proposta	101
3.3.7. Simulação.....	114
4. Levantamento, análise e caracterização das práticas de eficiência do uso da água pela indústria, mineração, abastecimento urbano e irrigação e proposição de fator multiplicativo que considere estas práticas.....	116
4.1. Indústria e mineração	116
4.1.1. Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos	116
4.1.2. Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)	130
4.1.3. Práticas de uso e conservação da água no setor industrial.....	134
4.1.4. Indicadores de uso de água para algumas tipologias industriais da bacia do rio Doce.....	140
4.1.5. Proposição de K_t com reconhecimento das boas práticas de uso de água no setor industrial	152

4.2. Saneamento	156
4.2.1. Preliminares	156
4.2.2. Uso racional de água em companhias de abastecimento	161
4.2.3. Uso do IARA na definição do coeficiente de boas práticas	166
4.2.4. Simulações	167
4.3. Irrigação	169
4.3.1. Cálculo do consumo unitário considerado como base de referência para o mês i ($q_{u,i}$)	171
4.3.2. Fator de uso da Irrigação (F_{ui})	178
4.3.3. Simulação	180
5. Definição de faixas de usuários	185
5.1. Políticas públicas afetas ao setor agropecuário	185
5.1.1. Do programa de apoio e incentivo à preservação e recuperação do meio ambiente e o “pagamento por serviços ambientais”	187
5.1.2. Programa de regularização ambiental	188
5.1.3. Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar (Pronaf) e os incentivos a pequenos produtores	190
5.1.4. Plano de agricultura de baixa emissão de carbono	192
5.1.5. Programa de desenvolvimento da agricultura orgânica	193
5.1.6. Do programa de apoio à conservação ambiental	194
5.1.7. Programa produtor de água	195
5.1.8. Política agrícola	195
5.2. Categorias de propriedades e empreendimentos agropecuários	197
5.2.1. Pequena, média e grande propriedade	197
5.2.2. Propriedade familiar	199
5.2.3. Propriedade produtiva e improdutiva	199
5.2.4. Latifúndio e minifúndio	201
5.2.5. Propriedades com uso irregular e propriedades regulares	202
5.2.6. Propriedades que cumpram sua função social	203

5.3. Proposta.....	204
6. Aperfeiçoamento do K_{Cap}	206
6.1. Cobrança pelo consumo de água nas bacias hidrográficas	207
6.1.1. Bacia hidrográfica do rio São Francisco.....	207
6.1.2. Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul	210
6.1.3. Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ)	212
6.1.4. Bacias dos rios Paranaíba / Araguari	215
6.1.5. Bacias que utilizam a metodologia de cobrança proposta para o Estado de São Paulo.....	215
6.2. Cobrança pelo consumo de água na bacia hidrográfica do rio Doce.....	220
6.3. Proposta para a cobrança pelo consumo de água na bacia hidrográfica do rio Doce	221
6.3.1. Proposta	221
6.3.2. Justificativas da proposta.....	224
6.4. Impacto da proposta nos setores usuários	233
7. Avaliação do impacto dos valores da cobrança para os prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de forma a subsidiar a proposição de limites de cobrança relacionados ao orçamento do exercício.....	234
7.1. Caracterização dos usuários do serviço de saneamento na bacia do rio Doce	234
7.2. Impactos da cobrança e eficiência das empresas pelo uso de recursos hídricos sobre o setor de saneamento	246
7.3. Levantamento e análise de experiências que limitam o impacto da cobrança no setor de saneamento	254
8. Transposição	261
8.1. Levantamento dos usos tipificados como transposição	261
8.2. Comparação do volume captado de água pelas transposições com o volume médio e total de água captado por outros usuários	264
8.3. Avaliação dos impactos das transposições sobre os demais usos (impacto sobre entrada de novos usuários em função de restrições às novas outorgas) visando à revisão futura do PPU _{transp.}	270
9. Mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce: resumo dos aperfeiçoamentos propostos.....	273

9.1. Análise geral	273
9.2. Valor anual de cobrança pelo lançamento.....	274
9.3. Valor anual de cobrança pela captação de água.....	276
9.3.1. Irrigação/ Agricultura	278
9.3.2. Indústria	281
9.3.3. Saneamento	283
9.4. Fator consumo.....	284
9.4.1. Saneamento	286
9.4.2. Irrigação.....	286
9.4.3. Indústria	287
9.5. Impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos sobre os setores usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Doce	293
10. Instituição de Mecanismo Diferenciado de Pagamento	298
10.1. Cobrança Pelo Uso Dos Recursos Hídricos	299
10.1.1. Qualificação jurídica da água como bem público de uso comum do povo.....	300
10.1.2. Remuneração pelo uso do bem público	306
10.1.3. Preço público.....	308
10.1.4. Recolhimento da receita	315
10.1.5. A cobrança na Política Nacional de Recursos Hídricos	316
10.1.6. Mecanismos e valores da cobrança	319
10.1.7. Críticas à legislação vigente	320
10.2. Mecanismo diferenciado de pagamento	325
10.2.1. Bacia do Rio Paraíba do Sul	325
10.2.2. Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí	326
10.2.3. Bacia do Rio São Francisco.....	328
10.2.4. Limitações para implementação do mecanismo diferenciado de pagamento....	328
10.2.5. Pagamento por serviço ambiental como mecanismo diferenciado de pagamento	330

10.2.6. Proposição de deliberação: ações a serem aceitas como mecanismo diferenciado de pagamento.....	333
10.2.7. Minuta de deliberação para instituição de mecanismo diferenciado de pagamento na Bacia do Rio Doce	335
10.2.8. Rateio de custos como pagamento pelo uso dos recursos hídricos	335
11. Crowdfunding.....	340
12. Universalização do acesso aos recursos financeiros.....	343
12.1. Fundo de investimento da bacia	344
12.2. Fundo de Recuperação, Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (FHIDRO)	346
12.3. Fundo Financeiro para Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Espírito Santo - (FUNDÁGUA)	351
13. Mecanismo de financiamento com recursos da cobrança	351
13.1. Recursos públicos do BNDES – Linhas de financiamento.....	352
13.2. Linha saneamento ambiental e recursos hídricos	353
13.3. Linha BNDES Estados.....	355
13.4. Linha Investimentos sociais de empresas	356
13.5. Linha projetos multissetoriais urbanos – PMI	358
13.6. Modernização da administração tributária e da gestão dos setores sociais básico-PMAT	359
13.7. BNDES – Linhas para MPMEs	362
13.8. Conclusão sobre a constituição de um fundo	363
14. Referências.....	364
Anexos	377
Anexo I	378
Anexo II	383

1. Cobrança pelo lançamento com inserção de novos parâmetros, além da DBO

1.1. A problemática da água

A água, comumente classificada como um recurso natural renovável, é uma substância essencial para a existência, manutenção e desenvolvimento das atividades vivas. Este precioso recurso pode apresentar variações quanto à disponibilidade devido à posição geográfica e às dimensões do país, à variabilidade climática anual e sazonal. Esse panorama hídrico representa um dos maiores condicionantes de sustentabilidade das atividades socioeconômicas, e por isso deve-se ter uma atenção especial sobre o uso e gerenciamento das águas.

No Brasil, um marco histórico da gestão de recursos hídricos é o Código de Águas, instituído pelo Decreto 24.643 de 10 de junho de 1934. Contudo, segundo Campos e Studart (2001), até o final do século passado apenas era conhecida a importância da água do ponto de vista quantitativo, enquanto o reconhecimento da qualidade, apesar de sua notória importância, foi lento e gradativo. Somente ao final do século XX, com a promulgação da Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, o conceito de planejamento sustentado dos recursos hídricos passou a preconizar a indissociabilidade dos aspectos quantitativos e qualitativos, reconhecendo o gerenciamento integrado como uma das diretrizes gerais de ação (RIBEIRO, 2007).

De acordo com a ANA (2005), o principal problema de qualidade das águas, em nível nacional, é o lançamento de esgotos sanitários nos corpos hídricos interiores. Segundo dados do Atlas de Saneamento 2011, publicados na *web page* do Instituto Trata Brasil (www.tratabrasil.org.br), em 2008, 55% das cidades tinham algum tipo de coleta de esgoto; e somente 29% dos municípios brasileiros tinham algum sistema de tratamento de esgoto instalado, sendo que na região sudeste, em média, 48% dos municípios oferecem tratamento de esgoto. Contudo, é sabido que a poluição causada por efluentes industriais e agrícolas, a disposição inapropriada

de resíduos sólidos e o manejo inadequado do solo, contribuem expressivamente para o comprometimento da qualidade da água nas bacias hidrográficas.

A introdução de substâncias poluentes nos corpos d'água modifica as características do meio, causa desequilíbrio na cadeia alimentar aquática, alterando a relação entre produtores e consumidores. Esta alteração pode levar a um quadro de proliferação de algas e/ou organismos produtores de substâncias tóxicas que pode ser absorvida por outros organismos que, entrando na cadeia alimentar, pode causar sérios danos ao ser humano devido à bioacumulação.

A poluição das águas causa graves problemas de saúde pública, visto que doenças como cólera, disenteria, hepatite, intoxicação alimentar entre outras, são a causa de grande parte das internações hospitalares. No Brasil, 65% das internações hospitalares são provenientes de doenças de veiculação hídrica. As estatísticas internacionais apontam que cerca de 80% das doenças e mais de 30% das mortes em países em desenvolvimento são causadas pelo consumo de água contaminada, estando relacionadas com a baixa cobertura de água e rede de esgotamento sanitário, como no caso da diarreia e cólera. Outras relacionadas à inundação, como a leptospirose, malária e dengue (BRASIL, 2005).

O lançamento de efluentes sem tratamento ou com tratamento inadequado em um rio prejudica consideravelmente o abastecimento de água potável, sendo que, em alguns casos, a água captada trata-se apenas de esgoto diluído nas águas do rio, aumentando expressivamente o custo do tratamento ou fazendo com que se opte pela captação de água de outras fontes como, por exemplo, aquíferos e lençóis freáticos. Ressalta-se que se essas águas residuárias são dispostas de maneira inapropriada no solo, podem infiltrar e acabar por poluir estas outras fontes, impossibilitando ou dificultando seu uso para abastecimento público.

A poluição de corpos hídricos também pode comprometer atividades econômicas, a exemplo da navegação, que se torna inviável com o crescimento de macrófitas, devido ao excesso de nutrientes; a agricultura irrigada, que pode ser prejudicada pela contaminação por microrganismos e compostos químicos; além de atividades de recreação, apreciação estética entre outras.

E dessa forma, a importância da qualidade da água cresce com a evolução do conhecimento científico e da opinião pública em relação aos riscos ambientais e de saúde associados à presença de contaminantes químicos e biológicos na água, o que é claramente percebido nas ações desenvolvidas para a gestão de uma bacia hidrográfica (RIBEIRO, 2007).

1.2. Principais variáveis de qualidade da água

Variáveis ou parâmetros de qualidade da água são grandezas que caracterizam a água e fazem inferência sobre sua qualidade. Assim como as características, as variáveis podem ser de natureza física, química ou biológica.

Dentre os parâmetros físicos, tem-se a temperatura, sabor e odor, cor, turbidez, sólidos (em suspensão e dissolvidos) e condutividade elétrica. Os químicos são o potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade, dureza, cloretos, ferro e manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido (OD), componentes inorgânicos diversos, micropoluentes como hormônios e praguicidas e, por fim, a chamada matéria orgânica, relacionada diretamente à demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO). Já as variáveis biológicas são coliformes, ovos de helmintos e algas.

Alguns destes indicadores de qualidade da água serão discutidos em maiores detalhes a seguir.

1.2.1. Sólidos

Sólidos referem-se à matéria suspensa e dissolvida nas águas, ou seja, com exceção dos gases dissolvidos, todos os contaminantes da água contribuem para a carga de sólidos. Segundo von Sperling (2005) estes sólidos podem ser classificados pelas características físicas, de acordo com o seu tamanho e estado, são eles os sólidos em suspensão, sólidos coloidais e os sólidos dissolvidos; ou

químicas, que são os sólidos orgânicos e inorgânicos. O conteúdo de sólidos é um dos parâmetros de referência para padrões de lançamento e para enquadramento de rios.

O conteúdo de sólidos totais (ST) pode ser definido como o resíduo da secagem de uma amostra à temperatura de 103-105 °C; já o conteúdo de sólidos sedimentáveis (SP) - também conhecidos na literatura como resíduos sedimentáveis (RS) - pode ser definido como a quantidade de material que sedimenta, por ação da força de gravidade, a partir de um litro de amostra em repouso por uma hora em cone de Imhoff. A quantificação de RS é através de um método simples (método do Cone de Imhoff). O conteúdo de resíduos sedimentáveis foi proposto, inicialmente, como um dos parâmetros de cobrança pelo lançamento de efluentes em corpos d'água no estado de São Paulo.

Uma outra maneira de se aferir os sólidos de maiores dimensões em águas consiste na filtração dos ST em membranas com abertura de 1 micrômetro, sendo o material retido, denominado de sólidos suspensos totais (SST), também conhecidos na literatura como sólidos em suspensão, sólidos particulados ou ainda, sólidos não filtráveis. A legislação acerca do lançamento de efluentes em corpos hídricos limita o lançamento a uma concentração média de 100 mg L^{-1} de SST nos efluentes.

A parte dos ST que não é retida e quantificada como SST é denominada de fração dissolvida. Águas com concentrações elevadas de sólidos dissolvidos (SDT) podem gerar problemas para uso industrial, prejuízos à saúde, sendo 1000 mg L^{-1} de SDT o limite máximo estabelecido pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde para a potabilidade da água.

1.2.2. Matéria orgânica – DBO e DQO

A matéria orgânica presente nos corpos d'água pode ser de origem natural – excretas de animais, restos vegetais e microrganismos – ou de origem antropogênica – despejos domésticos, industriais e agroindustriais. É necessária aos seres heterótrofos, na sua nutrição, e aos autótrofos, como fonte de sais nutrientes e

gás carbônico. No entanto, em grandes quantidades, podem causar alguns problemas, sendo o principal deles o consumo de oxigênio dissolvido pelos microrganismos em seus processos metabólicos (VON SPERLING, 2005).

O consumo de oxigênio é um dos mais sérios problemas de poluição das águas, uma vez que provoca desequilíbrios ecológicos, podendo causar a extinção de organismos aeróbios e, como consequente, a morte dos demais seres aquáticos.

Geralmente, são utilizados métodos indiretos para a quantificação do teor de matéria orgânica na água, sendo as duas principais variáveis, tradicionalmente mais utilizadas em laboratórios de qualidade de água, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO), ambas baseadas no método de medição do consumo de oxigênio.

Define-se Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) como sendo a quantidade de oxigênio necessária para que microrganismos aeróbios mineralizem o material orgânico carbonáceo de uma amostra. Já a Demanda Química de Oxigênio (DQO) é definida como sendo a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente – utilizando como agente oxidante o dicromato de potássio – o material orgânico biodegradável e não biodegradável. Assim, pode-se dizer que a DQO, em conjunto com a DBO, proporciona uma caracterização do potencial de biodegradabilidade do material orgânico presente nas águas.

Atualmente a determinação da DBO em águas superficiais tem sido feita com o intuito de se dar uma ideia do grau de poluição orgânica dos corpos hídricos, posto como um dos parâmetros de maior peso na determinação da qualidade da água, sendo utilizado na determinação da condição de cursos d'água, além de ser amplamente aplicado nos atuais sistemas de cobrança pelo lançamento de efluentes em corpos hídricos.

1.2.3. Nutrientes: nitrogênio e fósforo

É sabido que para o bom balanço ecológico aquático necessita-se de substâncias dissolvidas na água. Essas substâncias são nutrientes que alimentam a

base da cadeia alimentar aquática. Porém o excesso desses nutrientes, com destaque ao nitrogênio e fósforo, podem causar graves prejuízos ao corpo hídrico como a eutrofização e a preocupante proliferação de cianobactérias. Este processo pode ocorrer naturalmente como consequência da lixiviação por fortes chuvas de sedimentos vegetais acumulados numa bacia de drenagem, ou por ação do homem, através da descarga de efluentes urbanos, industriais e agroindustriais.

O nitrogênio (N) se trata de um elemento indispensável para o crescimento de cianobactérias e, quando em elevadas concentrações, pode acarretar um crescimento exagerado destas causando desequilíbrio no habitat aquático, além de contaminação pelas substâncias tóxicas por elas produzidas (cianotoxinas), o que é agravante quando se trata de mananciais de captação para abastecimento humano e animal.

Este elemento pode se alternar entre várias formas e estados de oxidação na biosfera; no meio aquático, ele pode ser encontrado na forma de nitrogênio molecular (N_2); nitrogênio orgânico (dissolvido ou em suspensão); amônia (livre NH_3 e ionizada NH_4^+); nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Tem origem natural em constituintes de proteínas e vários outros compostos biológicos e na composição celular de microrganismos; e origem antropogênica em despejos domésticos, industriais e agroindustriais, excrementos de animais e fertilizantes nitrogenados.

Uma das maiores fontes de íons naturais das águas são os nitratos. Porém a presença excessiva deste íon está relacionada a doenças como a metahemoglobinemia (síndrome do bebê azul); além de a possível formação de nitrosaminas carcinogênicas (DI BERNARDO e DANTAS, 2005). Já o nitrogênio na forma de amônia livre é diretamente tóxico aos peixes (VON SPERLING, 2005).

A determinação das diversas formas do nitrogênio é feita por métodos analíticos em laboratório, o método Kjeldahl; ou por espectrofotometria.

O fósforo (P), juntamente com o nitrogênio é o nutriente limitante ao crescimento de cianobactérias, e em excesso pode causar graves problemas, como já mencionados. Na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são a forma mais simples de fósforo e diretamente disponíveis para o metabolismo biológico sem necessidade de

conversões. As formas em que os ortofosfatos se apresentam na água (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , H_3PO_4) dependem do pH, sendo a mais comum na faixa usual de pH o HPO_4^{2-} . Os polifosfatos são moléculas mais complexas com dois ou mais átomos de fósforo (VON SPERLING, 2005).

A origem natural deste elemento está na dissolução de compostos do solo; decomposição da matéria orgânica advinda de restos animais e vegetais, excretas animais; e na composição celular de microrganismos. Já sua origem antropogênica está em despejos domésticos, industriais e agroindustriais; detergentes; excrementos de animais em confinamento e fertilizantes fosfatados.

Assim como o nitrogênio, a determinação das diversas formas de fósforo pode ser feita por métodos analíticos em laboratório, ou por espectrofotometria.

1.2.4. Outras variáveis

A água pode ser veículo de propagação de diversas doenças humanas causadas por vírus, bactérias e protozoários, como, por exemplo, a febre tifoide, cólera, candidíase, giardíase, amebíase, hepatite A e disenteria. Por isso faz-se necessário o diagnóstico dos agentes patogênicos em água para consumo humano; porém estes se encontram em baixas concentrações, o que torna difícil a identificação. Mas este empecilho é superado com o estudo dos chamados indicadores de contaminação fecal.

Não existe um organismo indicador ideal. Os indicadores mais comumente utilizados como indicadores de poluição de origem fecal são as bactérias do grupo coliforme, visto que estão presentes em grande quantidade nas fezes humanas e de animais de sangue quente, além de apresentarem resistência similar à maioria das bactérias patogênicas intestinais. A presença de coliformes fecais em amostra de água indica que a mesma contém material fecal humano ou animal.

A bactéria termotolerante *Escherichia coli* é a mais utilizada como indicador de poluição fecal, pois ela é o único coliforme que se desenvolve apenas na flora

intestinal de animais de sangue quente; além de ser facilmente distinta de outros membros do grupo de coliformes fecais.

Os coliformes totais e fecais podem ser quantificados pela “Técnica do Número Mais Provável – NPM”, “Técnica de Filtragem em Membrana” ou por meio de métodos mais modernos como os que utilizam procedimentos enzimáticos que são específicos, sensíveis, rápidos e precisos, que fornece resultados de maior confiabilidade que os outros dois métodos.

A água, pode ser contaminada também por micropoluentes inorgânicos, em que grande parte destes são tóxicos, com destaque aos metais pesados que se dissolvem em água – arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio e prata. Estes componentes são advindos de despejos industriais e agroindustriais, atividade mineradora, atividade de garimpo e agricultura.

Vários destes metais quando absorvidos por organismos se concentram na cadeia alimentar, resultando num grande perigo para organismos situados em níveis superiores, devido à bioacumulação. Porém, muitos destes metais, em baixas concentrações, são nutrientes essenciais para o crescimento de seres vivos.

Alguns compostos orgânicos que atingem os cursos d’água são resistentes à degradação biológica, não integrando os ciclos biogeoquímicos, e acumulando-se em determinado ponto do ciclo. Entre eles, alguns tipos de detergente, um grande número de produtos químicos, e os defensivos agrícolas. Grande parte destes compostos, mesmo em concentrações reduzidas, está associada a problemas de toxicidade (VON SPERLING, 2005).

1.3. O contexto da problemática da água na bacia hidrográfica do rio Doce

O Brasil, mesmo sendo um país hidrograficamente privilegiado, em decorrência das dimensões continentais e diversidade geográfica, apresenta situações bem distintas relacionadas à disponibilidade hídrica, sendo afetado por problemas relativos à quantidade, assim como também à qualidade das águas.

A região sudeste, em específico, apresenta relativa abundância de recursos hídricos, porém, com qualidade comprometida devido ao alto grau de desenvolvimento urbano e industrial, com destaque à região que engloba a bacia hidrográfica do rio Doce que apresenta uma forte atividade industrial, focada na produção da celulose, siderurgia, mecânica pesada, produtos alimentares e reflorestamento, além da extração mineral, e também por apresentar uma elevada população urbana.

A qualidade da água, no que diz respeito ao referido aproveitamento de seus recursos hídricos, apresenta um dos principais aspectos de fragilidade da bacia hidrográfica do rio Doce. A ocorrência de contaminações pontuais e difusas na bacia apresenta alguns fatores motivadores tais como o lançamento de efluentes domésticos de esgotos sanitários sem o devido tratamento que causa a contaminação por coliformes termotolerantes; a disposição inadequada de resíduos sólidos, devido à geração de chorume e carreamento dos mesmos aos corpos hídricos; o lançamento de efluentes industriais, que emitem cargas orgânicas e contaminantes tóxicos de naturezas distintas; o uso inadequado do solo, que propicia a erosão e o carreamento de sedimentos acarretando em perda de qualidade da água em função da produção de sedimentos e da presença de compostos tóxicos presentes nos pesticidas e demais insumos agrícolas que podem estar presentes no material carreado.

As análises de qualidade de água, situadas em uma rede de monitoramento localizada predominantemente ao longo da calha principal do rio Doce, evidenciam que o parâmetro relacionado a coliformes (*E. coli*) é o que apresenta o maior índice de ultrapassagem dos limites estabelecidos para o padrão classe 2. Na região das grandes concentrações urbanas da bacia este tipo de contaminação é mais evidente como, por exemplo, na região de Ouro Preto, Ponte Nova, Ipatinga, Governador Valadares e Colatina (CONSÓRCIO ECOPLAN LUME, 2010).

Por esse panorama exposto e diversos outros fatores, em 1997 entrou em vigor a Lei nº 9.433/1997, também conhecida como “Lei das Águas”, que introduziu no Brasil, como um instrumento de gestão, a cobrança pelo uso, não apenas quantitativo, mas como também o uso qualitativo da água, com o objetivo de

reconhecê-la como um bem dotado de valor econômico, incentivar o uso consciente com tendência à preservação, além de gerar recursos para reparação e manutenção das condições oferecidas pelos recursos hídricos; sendo O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – CBH-DOCE - o quarto comitê a implementar a cobrança para a melhoria das condições relativas à quantidade e à qualidade das águas da Bacia.

1.4. Sistemas de gestão de recursos hídricos no âmbito de lançamento de efluentes

1.4.1. A experiência europeia

Para se ter um panorama internacional de como a prática da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, em termos do lançamento de efluentes, ocorre, uma análise das experiências de três importantes países europeus – França, Alemanha e Holanda – será considerada.

1.4.2. França

A política de gestão de recursos hídricos francesa é bastante conhecida, sendo modelo inspirador do sistema de gestão em todo o mundo, inclusive no Brasil, por ter sido um dos países precursores na aplicação da cobrança pelo uso da água combinada com uma gestão participativa e integrada por bacia hidrográfica (SILVA, 2006).

A cobrança pelo uso da água é aplicada em todo o país, sendo de dois tipos basicamente, a cobrança pelo uso da água, que consiste na relação do volume captado sobre o volume consumido das águas superficiais e subterrâneas; e cobrança pela poluição, que se trata da diluição de efluentes, incidindo sobre a carga poluente lançada nos corpos hídricos.

A padronização das estimativas de uso a nível nacional é feita por leis e decretos governamentais que determinam coeficientes/parâmetros de uso que, para poluição doméstica é feita a estimativa através de Equivalente Habitante, por meio dos coeficientes de poluição potencial per capita, e da população aglomerada permanente e sazonal aglomerada; para a poluição industrial faz-se através de coeficientes específicos de poluição potencial (ex.: kg de DBO/rês abatida) definidos para cerca de 400 diferentes tipologias industriais e das “unidades características” (ex.: rês abatida) de produção industrial. Há também o que se chama de “Primes” ou compensação por redução da poluição potencial, os quais são calculados em função de fatores de redução que expressam a eficiência dos sistemas de tratamento utilizados, a mesma metodologia é aplicada para o setor doméstico e industrial (RAMOS, 2007).

O cálculo da cobrança é feito com base no volume usado, a cobrança unitária e alguns coeficientes multiplicadores e redutores. Os coeficientes mais importantes e generalizados são o coeficiente de zona – cada bacia é dividida em três zonas de acordo com a escassez do recurso e os coeficientes variam em função da zona e também em função do fator de poluição – o coeficiente de uso – é um fator de majoração que afeta o setor usuário – o coeficiente de coleta – este coeficiente tem como finalidade arrecadar fundos para ampliação e manutenção das redes de coleta – e o coeficiente de aglomeração – fixado em lei, é função da população aglomerada (SANTOS, 2002).

Na Equação 1 está apresentada a forma como a cobrança é calculada:

$$\text{Cobrança} = \text{Uso} \times \text{Cobrança unitária} \times \text{Multiplicadores (ou + somatórios)} \quad (1)$$

A França estipula a carga poluente diária de um habitante e para algumas classes de poluentes estabelece parâmetros “agregados” (MO, METOX) baseados em equivalência entre parâmetros “simples” (DBO, DQO, metais). Os coeficientes “agregados” adotados na metodologia francesa são apresentados na Tabela 1 (SANTOS, 2002).

Tabela 1 – Coeficientes específicos de poluição doméstica per capita

Parâmetros de Poluição	Símbolo	Carga per capita diária
Matéria em suspensão	MES	90g/hab.d
Matéria oxidável	MO	57g/hab.d
Nitrogênio reduzido (orgânico e amoniacal)	NR	15g/hab.d
Fósforo total	P	4g/hab.d
Matéria inibidora	MI	0,2g/hab.d
Compostos organo-halógenos	AOX	0,05g/hab.d
Metais e metalóides	METOX	0,23metox/hab.d

Fonte: SANTOS, 2002.

Os parâmetros “matéria oxidável” (MO) e “metais e metalóides” (METOX) são dados pelas equações 2 e 3, respectivamente:

$$MO = \frac{DBO + 2*DQO}{3} \quad (2)$$

$$1g\ de\ METOX = \begin{cases} 1g\ de\ Cr\ ou\ Zn \\ 0,2g\ de\ Cu\ ou\ Ni \\ 0,1g\ de\ As\ ou\ Pb \\ 0,2g\ de\ Cd\ ou\ Hg \end{cases} \quad (3)$$

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de cobrança por poluente aplicados pelas agências francesas. Estes valores básicos são muito afetados pelos coeficientes multiplicadores adotados em cada agência e não devem ser tomados diretamente para fins de comparação (RAMOS, 2007).

Tabela 2 – Cobrança por poluição pelas Agências de Água na França (1997)

Parâmetro	Bacia					
	Adour-Garonne	Artois-Picardie	Loire-bretagne	Rhin-Meuse	Rhone-Mediterranee-Corse	Seine-Normandie
MES (US\$/kg)	0,070	0,064	0,040	0,055	0,048	0,063
MO (US\$/kg)	0,128	0,134	0,078	0,111	0,145	0,148
NR (US\$/kg)	0,127	0,086	0,119	0,076	0,073	0,156
P (US\$/kg)	0,170	0,356	0,452	0,115	0,181	0,134
MI (US\$/kg)	2,420	2,470	3,484	1,798	2,597	3,577
AOX (US\$/kg)	0,300	0,540		1,146	0,404	0,964
METOX (US\$/kg)	0,249	0,772	0,00	0,306	0,404	0,964
SS (US\$/mho)		0,835		0,063	0,157	0,131

Adaptado de RAMOS, 2007.

1.4.3. Alemanha

A cobrança pelo uso da água neste país contempla como parâmetros a captação de águas superficiais e subterrâneas; a poluição, instituída pela Lei da Taxa de Esgotos; a política de recuperação integral de custos nas tarifas de água e esgoto; e por tratamento de água de chuva.

Na Alemanha, mesmo existindo cobrança por lançamento de efluentes, não se pode emitir cargas poluentes acima dos padrões determinados em lei, o que equivale a dizer que os instrumentos econômicos são subordinados aos padrões ambientais. Porém, em se tratando da poluição residual, a cobrança parte do princípio que, mesmo em quantidades reduzidas, as emissões causam deseconomias aos demais usuários e precisam ser resarcidas, ou seja, por mais que as exigências legais para o lançamento de efluentes sejam atendidas, o poluidor deverá pagar pela carga que será lançada (SANTOS, 2002).

Este princípio do poluidor-pagador é aplicado através da “taxa de esgotos”, regulada por lei federal em vigor desde 1976, em que todos que lançam águas residuais, tratadas ou não, nos corpos hídricos pagam essa taxa, que é fixada em função da carga tóxica do efluente expressa em equivalente-habitante, e independe, portanto, da qualidade ambiental do corpo hídrico receptor. A cobrança foi introduzida de forma gradual, crescente ano a ano, de forma a evitar grande impacto sobre os custos de vida da população em geral, de produção, das indústrias e agroindústrias (RAMOS, 2007).

Estarão isentos do pagamento da taxa os usuários que emitem efluentes com concentração e carga anual abaixo de limites mínimos pré-estabelecidos. A lei também prevê uma redução significativa da taxa para aqueles que estão implantando ou aperfeiçoando sistemas de tratamento.

Uma emenda importante de ser citada, feita em 1990, foi a inclusão da cobrança por emissão de nutrientes, com o objetivo de reforçar as políticas de controle da eutrofização no Mar do Norte e Báltico.

Como base para a cobrança por emissão de poluentes, a Lei da Taxa de Efluentes da Alemanha introduziu um parâmetro denominado “unidade de

toxicidade”. A carga poluente equivalente a uma “unidade de toxicidade” é apresentada na Tabela 3. A interpretação desse parâmetro é que cada carga equivalente estabelecida para o poluente corresponde ao mesmo efeito tóxico no corpo hídrico, ou seja, 50 kg de DBO e 500 g de cromo diluídos no mesmo volume de água apresentam o mesmo efeito tóxico (SANTOS, 2002).

Tabela 3 – Unidades de poluição segundo diferentes parâmetros – Alemanha

Poluente	Unidade de Toxicidade
DBO	50 kg
Fósforo	3 kg
Nitrogênio	25 kg
Compostos Orgânicos Halogenados (AOX)	2 kg de halógenos, com cloro orgânico
Hg	20 g
Cd	100 g
Cr	500 g
Ni	500 g
Pb	500 g
Cu	1000 g

Adaptado de SANTOS, 2002.

1.4.4. Holanda

Na Holanda a cobrança por uso dos recursos hídricos incide sobre a poluição relativa ao lançamento de efluentes e sobre a captação aplicada apenas para as águas subterrâneas, visto que se observa uma extrema e homogênea abundância de águas superficiais devido à posição geográfica do país, em que todo o território se estende por uma pequena faixa de terras junto mar. Assim, a preocupação se concentra em reduzir a poluição hídrica e garantir o frágil equilíbrio dos lençóis subterrâneos.

A Lei das Águas Superficiais institui na Holanda a cobrança por poluição, que é feita com base na carga orgânica e de metais pesados medida em termos de equivalentes-habitante. Cada equivalente-habitante representa a demanda de oxigênio bruta média diária derivada da poluição produzida por cada indivíduo. Além disso, a carga de metais também é convertida em equivalente-habitante.

As indústrias que emitem até 1.000 EH's são taxadas em função das cargas poluentes estimadas com base em seus processos industriais, número de empregados, consumo de água ou de matérias primas, sendo denominadas "indústrias tabeladas". Este procedimento é tomado para evitar incorrer em altos custos de monitoramento de efluentes. Assim, uma "indústria tabelada" que não concorde com os valores estipulados terá a opção de arcar com os custos de medição, passando a ser cobrada pela carga poluente medida.

Como exposto anteriormente, a Holanda adota uma unidade de poluição equivalente para efeito de cobrança, o equivalente-habitante. O consumo de oxigênio, estipulado em 136 g.dia^{-1} , é definido em função da carga de DQO e de nitrogênio emitida por um indivíduo, considerando-se a seguinte relação (SANTOS, 2002):

$$1 \text{ EH} = \text{DQO} (\text{g hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}) + 4,57 \times \text{N} (\text{g hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}) = 136 \text{ g hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$$

Assim, a carga orgânica expressa em DQO e a carga de nitrogênio das diferentes fontes podem ser convertidas em equivalente-habitantes através da Equação 4 (HOTTE et al, 1995, citado por SANTOS, 2002):

$$P = \frac{Q}{136 \times (\text{DQO} + 4,57 \text{ N}_{Kj})} \quad (4)$$

em que:

P = Carga poluente em equivalente-habitante (EH);

Q = Vazão ($\text{m}^3 \text{ dia}^{-1}$);

DQO = Demanda Química de Oxigênio (mg L^{-1});

N_{Kj} = Nitrogênio Kjeldahl ($\text{N}_{org} + \text{NH}_4\text{-N}$) (mg L^{-1}).

Já a carga de metais é convertida em equivalente habitantes a partir das relações de equivalência que seguem na Equação 5:

$$1\text{EH} = \begin{cases} 100 \text{ g de Cd, Hg, As} \\ \text{ou} \\ 1 \text{ kg de Cu, Ni, Pb} \end{cases} \quad (5)$$

1.4.5. Os exemplos brasileiros

Neste tópico será discutida a experiência de alguns Estados e bacias hidrográficas brasileiras que tem proposto sistemas de cobrança pelo uso da água, sendo eles: o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), do Estado do Ceará e do Estado de São Paulo.

1.4.5.1. Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

A cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi aprovada pela Deliberação CEIVAP nº 08/2001 pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). Esta foi elaborada na busca de atender a três objetivos principais, sendo eles a consolidação de um processo de gestão da bacia do rio Paraíba do Sul com o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos; possibilitar a implementação de ações de gestão e recuperação ambiental hierarquizadas pelo CEIVAP e assegurar a compensação financeira da bacia para o Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), concebido pela ANA.

Inicialmente a proposta foi aprovada para os usuários do setor industrial e doméstico (saneamento). Posteriormente a cobrança para os demais usuários – agropecuário (irrigação e pecuária), geração de energia elétrica e a atividade de aquicultura – foram estabelecidas na Deliberação CEIVAP nº 15/2002 em complemento aos então aplicados ao setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e ao setor industrial, previstos pela Deliberação CEIVAP nº 08/01.

A fórmula inicialmente utilizada pela CEIVAP era composta por três parcelas: a cobrança pelo volume de água captada no manancial; a cobrança pelo consumo (volume que não retorna ao corpo hídrico); e a cobrança pelo despejo do efluente no corpo receptor. Esta última parcela era expressa em termos do coeficiente de consumo para a atividade, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado; do percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos e do nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na Estação de Tratamento de Efluentes. A Equação 6 representa como era feito o cálculo para a cobrança por poluição:

$$C_{poluição} = Q_{cap} \times [(1-K_1) \times (1-K_2 K_3) \times PPU] \quad (6)$$

em que:

Q_{cap} – Volume de água captada durante um mês (m^3 $mês^{-1}$);

K_1 – coeficiente de consumo para a atividade em questão (ou o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial);

K_2 – percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou o índice de cobertura de tratamento de efluentes doméstico ou industrial);

K_3 – nível de eficiência de redução de DBO na Estação de Tratamento de Efluentes;

PPU – Preço Público Unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes, para cada m^3 de água captada, foi definido pelo CEIVAP como R\$0,02 m^{-3} .

Em 2006, o CEIVAP aprovou novos mecanismos e valores de cobrança, por meio da Deliberação nº 65, de 28 de setembro de 2006, que entraram em vigor a partir de 01 de janeiro de 2007. O cálculo da cobrança pelo lançamento de carga orgânica é feito de acordo com as equações 7 e 8. Já os valores de cobrança, estão apresentados na Tabela 4 a seguir.

$$\text{Valor}_{\text{DBO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PPU}_{\text{DBO}} \quad (7)$$

$$\text{CO}_{\text{DBO}} = \text{C}_{\text{DBO}} \times \text{Q}_{\text{lanç.Fed.}} \quad (8)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{DBO}}$ = pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica (R\$ ano⁻¹);

CO_{DBO} = carga anual de DBO efetivamente lançada (kg ano⁻¹);

PPU_{DBO} = Preço Público Unitário para diluição de carga orgânica (R\$ m⁻³);

C_{DBO} = Concentração média anual de DBO lançada (kg m⁻³);

$\text{Q}_{\text{lanç.Fed.}}$ = Volume anual de água lançado (m³ ano⁻¹).

Tabela 4 – Valores de cobrança para a bacia do rio Paraíba do Sul

Tipo de uso	Unidade	Valor (R\$)
Captação de água bruta	R\$/m ³	0,01
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,02
Lançamento de carga orgânica - DBO	R\$/kg	0,07

Fonte: ANA, 2013.

1.4.5.2. Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ)

A Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 025, de 21 de outubro de 2005, estabelece mecanismos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos corpos d'água de domínio da União existentes nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, e sugere os valores para a mesma.

A cobrança iniciou-se em 2006 incidindo sobre águas superficiais, e nela são cobrados os usos pela captação; consumo; irrigação; captação e consumo dos usuários do setor rural; lançamento de cargas orgânicas em termos de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio); geração de energia elétrica por meio de pequenas centrais hidroelétricas (PCH's); e o volume de água captado e transportado das bacias PCJ para outras bacias.

A cobrança pelo lançamento de carga orgânica é realizada considerando-se carga anual de DBO efetivamente lançada e o coeficiente que leva em conta a

classe de enquadramento do corpo d'água receptor, da maneira como está apresentado nas Equações 9 e 10.

$$\text{Valor}_{\text{DBO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PUB}_{\text{DBO}} \times K_{\text{lanç. classe}} \quad (9)$$

$$\text{CO}_{\text{DBO}} = C_{\text{DBO}} \times Q_{\text{lanç Fed}} \quad (10)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{DBO}}$ = pagamento anual pelo lançamento de carga de DBO;

CO_{DBO} = carga anual de DBO efetivamente lançada (kg);

PUB_{DBO} = Preço Unitário Básico da carga de DBO lançada;

$K_{\text{lanç classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo de água receptor.

C_{DBO} = Concentração média anual de DBO lançada (kg m^{-3})

$Q_{\text{lanç Fed}}$ = Volume anual de água lançado (m^3)

Na Tabela 5 estão apresentados os preços públicos aprovados pelo CEIVAP para cobrança.

Tabela 5 – Preços públicos para cobrança no PCJ

Tipo Uso	Unidade	Valor
Captação de água bruta	$\text{R$/m}^3$	0,01
Consumo de água bruta	$\text{R$/m}^3$	0,02
Lançamento de carga orgânica – DBO	$\text{R$/kg}^1$	0,10
Transposição de bacia	$\text{R$/m}^3$	0,015

Fonte: ANA, 2013.

1.4.5.3. Estado do Ceará

O Estado do Ceará foi o Estado brasileiro pioneiro na implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos por meio da criação da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), que é uma entidade pública estatal de gestão dos recursos hídricos.

A Lei Estadual nº 11.996 de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelece que a cobrança pela diluição, transporte e a assimilação de efluentes do sistema de esgotos e outros efluentes de qualquer natureza irá considerar a classe de uso em que for enquadrado o corpo d'água receptor; o grau de regularização estabelecido por obras hidráulicas; a carga lançada, assim como seu regime de variação, ponderando-se os parâmetros orgânicos e físico-químicos dos efluentes, dentre outros; e a natureza da atividade.

Da forma como a cobrança está estabelecida, entende-se que o objetivo inicial é fornecer recursos para a gestão e para a operação e manutenção do conjunto de estruturas hidráulicas que garantem a disponibilidade hídrica no Estado.

1.4.5.4. Estado de São Paulo

O sistema de cobrança proposto para o Estado de São Paulo baseia-se na experiência francesa, e considera como fatores de cobrança a captação; o consumo; e consideraria a carga poluente remanescente de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), resíduo sedimentável (RS) e carga inorgânica (CI) que corresponde a metais, cianetos e fluoretos; porém, se tem notado que apenas o parâmetro DBO vem sendo aplicado. Além disso, a metodologia proposta define os “Preços Unitários Básicos” (PUB) para cada fator de cobrança de forma uniforme para todas as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

Assim, como determinado no Decreto 50.667 de 30 de março de 2006, o valor médio da carga de cada parâmetro citado, medidos em kg, presente no efluente final lançado é calculado conforme a Equação 11:

$$Q_{\text{parâmetro}} = C_{\text{parâmetro}} \times V_{\text{efluente}} \quad (11)$$

em que:

$Q_{\text{parâmetro}}$ = Valor médio da carga de determinado parâmetro (kg);

$C_{\text{parâmetro}}$ = Concentração média do parâmetro (kg unid^{-1});

V_{efluente} = Volume de efluentes líquidos lançados (unid.).

O valor então obtido é multiplicado ao preço unitário final (“PUF”) que é calculado pela multiplicação do “PUB” por coeficientes ponderadores que, para diluição, transporte e assimilação de efluentes, levam em consideração: a classe de uso preponderante do corpo d’água receptor; o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas; a carga lançada e seu regime de variação; a natureza da atividade; a sazonalidade; a vulnerabilidade dos aquíferos; as características físico-químicas e biológicas do corpo receptor no local do lançamento; a localização do usuário na bacia; e as práticas de conservação e manejo do solo e da água.

Assim, o valor final a ser cobrado para as cargas lançadas nos corpos d’água resultará da soma das parcelas referentes a cada parâmetro, respeitado o máximo de 3 vezes o valor a ser cobrado por captação, extração, derivação e consumo, não podendo emitir cargas poluentes acima dos padrões determinados em legislação ambiental vigente.

Os PUB’s, para cada bacia hidrográfica, são propostos pelos próprios comitês de bacia correspondentes, conforme suas especificidades. Na Tabela 6 estão apresentados alguns valores de “PUB” que foram propostos para cada parâmetro.

Tabela 6 – Preços unitários básicos e máximos

Parâmetro	Unidade	PUB (Preço Unitário Básico) (R\$)	Preço Unitário Máximo (R\$)
DBO	kg DBO	0,10	1,00
DQO	kg DQO	0,05	0,50
RS	Litro	0,01	0,10
CI	kg	1,00	10,00

Adaptado de SANTOS, 2002.

1.5. O atual sistema na bacia hidrográfica do rio Doce

A Lei nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH), sendo um marco que exprime significativa mudança nos valores referentes aos usos

múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na sua gestão FREITAS (2000).

A PNRH tem a cobrança pelo uso da água como um de seus instrumentos, cujo objetivo é reconhecer a água como bem dotado de valor econômico, incentivar o uso racional e gerar recursos financeiros para investimentos na recuperação e preservação dos recursos hídricos. Sendo esta cobrança um preço público, não um imposto, fixado a partir de um pacto entre os usuários, a sociedade civil e o poder público na esfera do respectivo Comitê de Bacia, assemelhando-se a uma cobrança condominial (ANA, 2013).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – CBH-DOCE – foi o quarto comitê a implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos para a melhoria das condições relativas à quantidade e à qualidade das águas da Bacia; estabeleceu os mecanismos e sugeriu os valores de cobrança por meio da Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011, sendo a proposta aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH – por meio da Resolução CNRH nº 123, de 29 de junho de 2011.

Atualmente, a cobrança pelo lançamento de efluentes em corpo hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, estabelecido pela Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011, é feita de acordo com a equação:

$$\text{Valor}_{\text{lanç}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PPU}_{\text{lanç}} \quad (12)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{lanç}}$ = valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica (R\$ ano⁻¹);

CO_{DBO} = carga anual de DBO_{5,20} lançada (kg ano⁻¹);

$\text{PPU}_{\text{lanç}}$ = Preço Público Unitário para lançamento de carga orgânica (R\$ kg⁻¹).

E, para o cálculo da carga anual de DBO lançada, considera-se a concentração média de DBO anual lançada, em kg m⁻³ (C_{DBO}) e o volume anual de efluente lançado, em m³ ano⁻¹, da forma como está apresentado na Equação 13:

$$CO_{DBO} = C_{DBO} \times Q_{lanç} \quad (13)$$

Assim, pode-se dizer que a cobrança pelo lançamento de efluentes na bacia é baseada apenas na carga orgânica anual lançada, quantificada em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Os preços unitários propostos para o alcance de metas de desembolso dos recursos financeiros aprovadas no contrato de gestão celebrado entre a ANA e o IBio e aprovado pelo CBH-DOCE estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Preços Públicos Unitários propostos para a bacia do rio Doce

Tipo de Uso	Unidade	2011/2012	2013	2014	2015
Captação	R\$/m ³	0,018	0,021	0,024	0,030
Transposição	R\$/m ³	0,022	0,027	0,031	0,040
Lançamento de Carga Orgânica (DBO_{5,20})	R\$/kg	0,100	0,120	0,150	0,160

Fonte: ANA, 2013.

1.6. Situação das águas na bacia hidrográfica do rio doce

Em estudo sobre a qualidade das águas na bacia do rio Doce, o Plano Integrado de Recursos Hídricos (CONSÓRCIO ECOPLAN LUME, 2010), possibilitou a obtenção de uma visão geral sobre o tema por meio de análises com dados tratados referentes ao período de 1997 a 2008, utilizando-se das faixas dos valores médios de um conjunto de constituintes típicos da condição de qualidade das águas da região, caracterizados apenas no monitoramento conduzido pelo IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). Os parâmetros pautados foram: coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, turbidez e DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), associados a sólidos, nutrientes e matéria orgânica presentes na água. Os metais também foram considerados, sendo que alguns deles na forma total, como chumbo e manganês, outros, na parcela dissolvida, como é o caso do alumínio, ferro e cobre.

Os resultados observados com relação aos coliformes termotolerantes demonstram que as contagens estiveram acima do padrão legal, sendo que nos afluentes mineiros as condições mais críticas foram observadas nos rios Piracicaba, Piranga e do Carmo; e no Espírito Santo o rio Guandu apresentou o pior quadro da bacia, com média de 86.784 NMP/100mL.

Já as medidas de cor verdadeira apontaram médias preponderantemente acima do padrão, sendo que no segmento superior do rio Caratinga em Barra Cuieté observou-se a ocorrência do maior valor.

Em relação ao parâmetro de turbidez, não se obteve valores médios preocupantes do ponto de vista legal; apenas os rios Caratinga (191 UNT) e Guandu (269 UNT) superaram o padrão de qualidade.

Em se tratando da concentração de fósforo total, registrou-se teores médios de fósforo total em conformidade legal na calha do rio Doce, com exceção da Fazenda Câmara, no segmento próximo à foz, em que se obteve concentração de 2,48 mg L⁻¹. Já nos afluentes foram detectadas médias acima do padrão de qualidade da classe 2 nos rios do Carmo e Casca e no rio Guandu. Enquanto que as médias das concentrações de DBO atenderam plenamente à legislação em todos os pontos analisados.

Quanto aos metais, as médias das concentrações de ferro dissolvido atenderam na totalidade ao padrão de qualidade da classe 2. Já com relação ao manganês total, predominaram médias superiores ao padrão.

Ao se tratar de alumínio dissolvido, no rio Caratinga ocorreu a maior concentração média deste elemento (0,23 mg L⁻¹). No rio Doce os trechos mais impactados por esse metal localizaram-se no médio curso, a jusante do rio Piracicaba, a montante da cidade de Governador Valadares e a jusante da confluência do rio Caratinga, em Conselheiro Pena, e no início do trecho inferior na cidade de Baixo Guandu.

Prevaleceram teores médios de cobre dissolvido, não estando em conformidade com relação ao limite da legislação, sendo as estações mais críticas as situadas nos rios Piranga, do Carmo, Casca, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí

Grande e Caratinga. No rio Doce, os trechos com maiores médias localizaram-se no médio curso, a jusante do rio Piracicaba e em Resplendor.

Em contrapartida, o chumbo, metal tóxico bioacumulável, apresentou médias de teores que atenderam na maioria dos pontos o limite definido na legislação, exceto os rios Caratinga e Manhuaçu e o rio Doce na cidade de Conselheiro Pena, cujas médias superaram em até 20% o limite estabelecido na legislação.

Em relatório técnico sobre ocorrência de cianobactérias na bacia hidrográfica do rio Doce (ANA, 2012), expondo um panorama geral de avaliação de parâmetros de qualidade das águas foi indicado ocorrências isoladas de componentes tóxicos específicos por região. As condições sanitárias mostraram-se predominantemente impróprias do ponto de vista bacteriológico. Além de se destacar merecida atenção à presença de chumbo total, distribuído de forma generalizada em todas as unidades, por seu caráter bioacumulativo.

Foi observado também que no trecho capixaba as variáveis comuns, não conformes com os padrões de qualidade de águas classe 2, foram coliformes fecais (termotolerantes), turbidez e fósforo total.

Este relatório ainda constatou que a carência de sistemas de saneamento adequados, tanto no ES quanto em MG, acarretou a detecção de concentrações não conformes de fósforo total.

Em campanha de fiscalização, realizada em 2011 pela ANA, verificou-se que, na bacia do rio Doce, 68% dos municípios lançam esgoto de forma in natura em corpo hídrico federal.

Como se sabe o lançamento de esgoto in natura em corpos hídricos leva a uma preocupação com o monitoramento dos parâmetros DBO, DQO, nitrogênio e fósforo, sendo esses dois últimos os principais causadores da proliferação excessiva de cianobactérias – eutrofização – além da matéria orgânica (contabilizada em termos de DBO e DQO).

O crescimento excessivo de algas em reservatórios brasileiros é uma realidade e tem prejudicado os usos múltiplos das águas. Considerando unicamente os pontos alocados na calha do rio Doce, verificou-se que as densidades médias de cianobactérias não ultrapassaram 10.000 células/mL nos trechos localizados nas

sub-bacias do Piranga, Piracicaba e Santo Antônio. Para essas sub-bacias, as maiores densidades ocorreram nos trechos Piranga e Santo Antônio, chegando a 2.957 e 3.382 células/mL, respectivamente, no mês de julho de 2010. O trecho do rio Doce na sub-bacia do Suaçuí apresentou quatro episódios de florações superiores a 10.000 células/mL. O mais intenso ocorreu no município de Governador Valadares, em novembro de 2008, alcançando 91.336 células/mL. Neste mesmo município, em novembro de 2011, houve grande repercussão acerca de proliferação de cianobactérias. A maior densidade determinada nessa ocasião foi de 20.736 céls/mL, na ETA da Vila Isa. Para o trecho da sub-bacia do Caratinga, em oito determinações as cianobactérias excederam a densidade de 10.000 céls/mL. A maior densidade verificada foi de 58.736 céls/mL, que ocorreu em novembro de 2011, no município de Resplendor. Já no trecho do Manhuaçu, as densidades determinadas não ultrapassaram as 10.000 céls/mL, sendo o maior valor determinado em outubro de 2010 (igual a 6.405 céls/mL). Evidencia-se que as proliferações de cianobactérias são eventos que abrangem a bacia como um todo, com menor intensidade nos afluentes de Minas Gerais. Verifica-se um agravamento nas proliferações, especialmente no trecho entre os municípios mineiros de Alpercata e Itueta (ANA,2012).

ANA (2012) também afirma que, embora as cianobactérias sejam organismos que naturalmente ocorrem nos corpos d'água, suas proliferações são intensificadas especialmente pelo aporte de nutrientes oriundos da atividade antrópica. Neste contexto, o esgotamento urbano não tratado, a agropecuária, a mineração e o desmatamento das áreas de entorno dos cursos hídricos representam atividades que contribuem na intensificação das proliferações cianobacterianas. Portanto, a diminuição da ocorrência das florações desses organismos nos mananciais está diretamente ligada à adoção de medidas mitigadoras de impactos antrópicos nos corpos hídricos e de recuperação da vegetação da bacia de entorno.

Devido aos problemas expostos acima, faz-se de suma importância o monitoramento e a consideração dos parâmetros de qualidade de água supracitados – DBO, DQO, nitrogênio, fósforo e sólidos suspensos – no que se diz respeito à cobrança por lançamento de efluentes nos cursos d'água da bacia do Rio Doce.

1.7. Proposta de cobrança pelo lançamento com inserção de novos parâmetros

1.7.1. Estudo das variáveis a serem consideradas

Como visto anteriormente, a cobrança pelo lançamento de efluentes na bacia do rio Doce é baseada apenas na carga orgânica anual lançada, quantificada em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Este parâmetro (DBO) é bastante expressivo quando se trata de efluentes com elevada carga orgânica biodegradável como, por exemplo, aqueles advindos de indústrias alimentícias, criatórios de animais. Porém, ao se tratar do efluente de uma indústria têxtil, de um curtume, indústria de papel e celulose ou indústria química, a carga de DBO como única variável considerada, não é o parâmetro que melhor caracteriza/quantifica o volume de água do corpo hídrico que será comprometido pela atividade.

Esses tipos de empreendimentos lançam, geralmente, águas residuárias com alta carga de compostos não biodegradáveis e, por isso, quantificados na análise de DQO, não na de DBO. A DQO, além de quantificar a fração não biodegradável, quantifica também a fração biodegradável, ou seja, a DQO é a soma da DBO mais uma parcela não biodegradável da matéria orgânica.

Outro ponto a ser ponderado é o fato de algumas atividades desenvolvidas na bacia do rio Doce – fabricação de papel e celulose, mineração, fertirrigação, aplicação de defensivos e suplementos agrícolas, dentre outras – emitirem concentrações substanciais de compostos inorgânicos (com ênfase os metais pesados) e compostos orgânicos de difícil degradação (agroquímicos, corantes, hormônios), que não são identificados em análises simples como a DBO ou DQO, porém é necessário o monitoramento do quanto é lançado, visto que são prejudiciais aos seres vivos e, mesmo em concentrações baixas, causam desvalorização do recurso hídrico, principalmente quando presentes em mananciais de captação para abastecimento, pois torna a atividade inviável. Já em termos de cobrança pelo valor

intrínseco da água, pode-se dizer que se trata, assim como a DBO, de um parâmetro que de certa forma consome uma parte do volume que é disponibilizado pela bacia.

Além disso, uma grande preocupação por parte dos órgãos responsáveis pela gestão das bacias é a excessiva proliferação de cianobactérias. Esse problema, conhecido por eutrofização, é causado pelo acúmulo de nutrientes ricos em fósforo e nitrogênio nos corpos d'água, que são advindos de ações antrópicas de uso da água – como diluição de esgotos sem devido tratamento para remoção de nutrientes (tratamento terciário), adubação nitrogenada e fosfatada, que lixiviadas atingem os corpos hídricos – aliado à elevação da temperatura.

Algumas espécies de cianobactérias produzem metabólitos secundários que podem dar gosto e odor desagradáveis à água, além de perigosas toxinas denominadas cianotoxinas. Essas substâncias causam graves danos a animais que ingerem ou entram em contato com a água contaminada. As cianotoxinas podem ser classificadas, de acordo com o mecanismo de ação, como hepatotóxicas, neurotóxicas, dermatotóxicas ou promotoras da inibição da síntese de proteínas (CARNEIRO e LEITE, 2007).

Todos esses parâmetros discutidos – DBO, DQO, compostos inorgânicos, compostos orgânicos de difícil degradação e nutrientes – contribuem para a carga de sólidos presentes nas águas. Porém, é muito importante saber, também, o quanto é lançado nos cursos d'água, pois algum material inerte, ou qualquer outro que por algum motivo não foi contemplado dentre os parâmetros anteriores, também estará exigindo um volume de água para sua diluição.

Em termos ambientais e econômicos, pode-se considerar a importância da quantificação de sólidos que são lançados pelo fato de que estes, estando presentes nas águas, podem causar danos em equipamentos de indústrias, equipamentos de irrigação, além de prejuízos à saúde, ou seja, inviabilizam a utilização das águas.

1.7.2. Unidades de carga poluente

Alguns países, com a finalidade de cobrança pelo lançamento de cargas poluentes nos cursos d'água, adotam uma unidade de carga poluente correspondente a um habitante equivalente, a exemplo da Holanda, ou a uma unidade tóxica ou de toxicidade, no caso da Alemanha.

A unidade de toxicidade pode ser entendida como a carga correspondente a cada parâmetro (DBO, fósforo, nitrogênio) que ao ser lançada no corpo hídrico causará o mesmo efeito tóxico. Já o equivalente habitante, ou habitante equivalente, ou ainda equivalente populacional (EP) representa a poluição teoricamente gerada por um habitante em um dia. Geralmente este conceito é utilizado para determinar a população equivalente a uma determinada carga provinda de efluentes diversos, isto é, quantos habitantes produziriam a mesma carga poluidora de uma determinada indústria.

Segundo Ramos (2003), citado por Silva (2006), a adoção deste tipo de unidade permite a conversão de efluentes de diferentes composições qualitativas e quantitativas para uma mesma base. Ressaltando ainda que esse indicador, além de efeitos simplificadores, tem efeito educativo, visto que, para o público em geral, pode ser demonstrada a equivalência entre uma fonte poluidora e certo número de pessoas. Este mesmo autor ainda afirma: “Dizer que a fábrica ‘A’ lança ‘n’ quilos de DBO por dia pode nada significar para um leigo, mas dizer que a fábrica ‘A’ polui tanto quanto uma comunidade com ‘x’ habitantes pode dar uma ideia mais clara do impacto ambiental daquela atividade”.

1.7.3. Proposta: “Equivalente Populacional Limitante – EPL”

Com base nas análises dos parâmetros relativos à qualidade das águas, nas experiências de outros países e nos atuais sistemas de gestão das bacias hidrográficas brasileiras, concluiu-se que, em termos qualitativos, as variáveis DBO, DQO, SST, N_{amoniacal} e P_{total} caracterizariam de forma ampla o efluente a ser lançado

no corpo d'água, além de contemplar as principais variáveis que estão fora do padrão na bacia do rio Doce – como apresentado anteriormente – e proporcionarem uma boa visão do quanto está alterando a qualidade dos receptores e, principalmente, do volume demandado para a diluição do efluente.

No Art. 9º da Deliberação Normativa nº 26, de 18 de dezembro de 2008, é disposto que os usuários que não são sujeitos ao processo de Autorização Ambiental de Funcionamento ou de Licenciamento Ambiental pelo Estado estão dispensados da obtenção da outorga para lançamento de efluentes, até que o respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos CERH aprove critérios de definição do uso insignificante para lançamento de efluentes, excetuados os empreendimentos formalmente convocados pelo órgão gestor de recursos hídricos.

Infere-se que todos os usuários que se enquadrem na Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004, como AAF ou como EIA/RIMA, devem fazer solicitação de outorga – pela convocação ou quando da revalidação da licença – e estarão, assim, sujeitos à cobrança. Já os não presentes na lista da citada deliberação estarão isentos.

Dessa forma, nota-se certa facilidade na obtenção de tais variáveis – DBO, DQO, SST, N_{amoniacial} e P_{total} – posto que os empreendimentos da bacia do rio Doce que lançam efluentes em corpos hídricos devem apresentar uma declaração periódica de carga poluidora ao órgão competente, de acordo com a Deliberação Normativa 74/2004 da COPAM (COPAM, 2004). Na Figura 1 visualiza-se parte das informações demandadas na declaração atualmente exigida na área de abrangência estudada.

CARACTERIZAÇÃO DE VAZÕES

Vazão média gerada (m ³ /mês)	Vazão média tratada (m ³ /mês)	Número de medições

CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE LÍQUIDO BRUTO

	Unidade	Média Anual	Número amostras
Temperatura (° C)	° C		
PH			
Demandâ Bioquímica de Oxigênio DBO	mg/L		
Demandâ Química de Oxigênio DQO	mg/L		
Coliformes Termotolerantes ou <i>E. coli</i>	NMP/100 mL		
Sólidos suspensos totais	mg/l		
Fósforo Total	mg/l		
Nitrogênio Ammoniacal Total	mg/L		
Outros (a serem definidos pelo COPAM)			

CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE LÍQUIDO APÓS TRATAMENTO

	Unidade	Média Anual	Número amostras
Temperatura (° C)	° C		
PH			
Demandâ Bioquímica de Oxigênio DBO	mg/L		
Demandâ Química de Oxigênio DQO	mg/L		
Coliformes Termotolerantes ou <i>E. coli</i>	NMP/100 mL		
Sólidos suspensos totais	mg/l		
Fósforo Total	mg/l		
Nitrogênio Ammoniacal Total	mg/L		
Eficiência de remoção de DBO	%		
Eficiência de remoção de DQO	%		
Outros (a serem definidos pelo COPAM)			

QUANTIFICAÇÃO DE CARGA POLUIDORA LANÇADA

	Carga (ton/mês)
DBO	
DQO	
Sólidos suspensos totais	
Fósforo Total	
Nitrogênio Ammoniacal Total	
Outros (a serem definidos pelo COPAM)	

Figura 1 – Dados de qualidade de efluentes demandados na declaração de carga poluidora anual (adaptado de COPAM, 2004).

Ressalta-se que indústrias, ou outras atividades que, conhecidamente, apresentem em seus efluentes compostos inorgânicos, como metais pesados, ou compostos orgânicos de difícil degradação, como pesticidas, hormônios, deverão ser utilizadas também estas variáveis no cálculo da cobrança.

Determinadas as variáveis, definiu-se que elas seriam cobradas adotando valores de preço público unitário (PPU) para uma unidade de carga poluente correspondente a um equivalente populacional (EP). Considerou-se também uma taxação diferenciada para compostos orgânicos de difícil degradação e compostos inorgânicos. Optou-se por assim ser devido à facilidade de cálculo e ao melhor entendimento desta unidade para o público em geral, pois poderá ser demonstrada a equivalência entre uma fonte poluidora e certo número de pessoas.

Porém, a proposta não será de cobrar os EP's correspondentes a todas as variáveis em análise. Será determinada, dentre elas, a que apresentar o valor limitante, ou seja, o maior equivalente populacional – que corresponderia ao maior volume de água a ser comprometido – determinado como EP limitante. Antes, porém, será feito um desconto das cargas de tais parâmetros já existente no ponto do curso do rio onde a empresa faz a captação (*background*). Para o cálculo das cargas do rio, serão tomados como base a concentração dos parâmetros em questão e a vazão lançada pelo empreendimento.

Assim, após o desconto, as variáveis serão convertidas para a unidade de EP de acordo com a Equação 14 – tomando como base as contribuições per capita típicas de carga para o esgoto sanitário contidas na Tabela 8 – e então será definido o EP limitante por meio da escolha do maior valor de EP dentre os encontrados para as variáveis analisadas. Em seguida obter-se-á o montante a ser pago multiplicando o valor EP limitante pelo PPU.

$$EP_{variável} = \frac{(C_E - C_R) \times Q_{lanç.}}{LT_{variável} \times 365} \quad (14)$$

em que:

$EP_{variável}$ = Equivalente-populacional da determinada variável (habitantes);

C_E = Concentração da variável no efluente ($kg\ m^{-3}$);

C_R = Concentração da variável no curso d'água receptor ($kg\ m^{-3}$);

$Q_{lanç.}$ = vazão lançada pelo empreendimento ($m^3\ ano^{-1}$);

$LT_{variável}$ = Carga *per capita* típica da variável no esgoto ($kg\ hab^{-1}d^{-1}$).

A inserção do desconto devido ao *background* não causa dificuldade operacional quanto à cobrança, visto que ocorre um acréscimo de somente uma variável na fórmula. Caso não fosse considerado o desconto do *background*, o cálculo seria realizado de acordo com a Equação 15:

$$EP_{variável} = \frac{C_E \times Q_{lanç.}}{LT_{variável} \times 365} \quad (15)$$

em que:

$EP_{variável}$ = Equivalente-populacional da determinada variável (habitantes);

C_E = Concentração da variável no efluente ($kg\ m^{-3}$);

$Q_{lanç.}$ = vazão lançada pelo empreendimento ($m^3\ ano^{-1}$);

$LT_{variável}$ = Carga *per capita* típica da variável no esgoto ($kg\ hab^{-1}d^{-1}$).

Vale a observação que o desconto das cargas de tais parâmetros já existente no curso do rio (*background*) será feito considerando a condição da classe na qual este se encontra, ou baseado em relatórios institucionais, ou ainda em análises laboratoriais de responsabilidade da parte interessada. Como se pode notar, trata-se de uma consideração justa e de fácil operacionalidade, visto que o número de variáveis na equação não aumenta muito, apenas será inserida a variável “ C_R ”, que corresponde à concentração da variável no curso d’água receptor.

No caso de empresas que fazem lançamentos de efluentes que contenham compostos orgânicos de difícil degradação – inicialmente considerado, para fins de simplificação, apenas o fenol e o cianeto – e compostos inorgânicos (metais pesados), será incluído o EP correspondente à esses compostos ao EP limitante, ou seja, será cobrada uma taxa extra de EP caso a empresa lance esses tipos de compostos citados.

Como o ser humano não excreta tais compostos, o proposto é de se fazer equivalências, como as já praticadas na Alemanha para a “unidade de toxicidade”, e na Holanda, para se obter o equivalente populacional de cada composto. Assim, poderia ser considerado:

Tabela 8 – Caracterização dos esgotos sanitários

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.d)			Concentração		
	Faixa	Típico	Unidade	Faixa	Típico	
Sólidos totais	120 – 220	180	mg/L	700 – 1350	1100	
• Em suspensão	35 – 70	60	mg/L	200 – 450	350	
• Fixos	7 – 14	10	mg/L	40 – 100	80	
• Voláteis	25 – 60	50	mg/L	165 – 350	320	
• Dissolvidos	85 – 150	120	mg/L	500 – 900	700	
• Fixos	50 – 90	70	mg/L	300 – 550	400	
• Voláteis	35 – 60	50	mg/L	200 – 350	300	
• Sedimentáveis	-	-	mL/L	10 – 20	15	
Matéria orgânica						
• DBO₅	40 – 60	50	mg/L	250 – 400	300	
• DQO	80 – 120	100	mg/L	450 – 800	600	
• DBO_{última}	60 – 90	75	mg/L	350 – 600	450	
Nitrogênio total	6,0 – 10,0	8,0	mg/L	35 – 60	45	
• Nitrogênio orgânico	2,5 – 4,0	3,5	mg/L	15 – 25	20	
• Nitrogênio-amônia	3,5 – 6,0	4,5	mg/L	20 – 35	25	
• Nitrogênio-nitrito	≈ 0	≈ 0	mg/L	≈ 0	≈ 0	
• Nitrogênio-nitrato	0,0 – 0,2	≈ 0	mg/L	0 – 1	≈ 0	
Fósforo	0,7 – 2,5	1,0	mg/L	4 – 15	7	
• Fósforo orgânico	0,2 – 1,0	0,3	mg/L	1 – 6	2	
• Fósforo inorgânico	0,5 – 1,5	0,7	mg/L	3 – 9	5	
Metais pesados	≈ 0	≈ 0	mg/L	traços	traços	
Compostos orgânicos tóxicos	≈ 0	≈ 0	mg/L	traços	traços	

Adaptado de VON SPERLING, 2005.

$$1EP = \begin{cases} 100 \text{ g de Cd, Hg, As} \\ 1 \text{ kg de Cu, Cr, Pb} \\ 500 \text{ g de fenol, cianeto} \end{cases}$$

Dessa forma, concebeu-se a proposta de se realizar a cobrança pelo lançamento a partir do parâmetro mais restritivo (maior EP) dentre os que serão analisados nos efluentes a serem lançados – DBO, DQO, SST, N_{amoniacial} e P_{total} – cobrando-se também pelo lançamento de materiais inorgânicos e materiais orgânicos de difícil degradação; propondo valor de preço público unitário (PPU) para a unidade de carga poluidora correspondente a um equivalente populacional (EP).

Ressalta-se que qualquer lançamento, mesmo atendendo as legislações ambientais vigentes, causa alteração na qualidade das águas – pode não alterar a

classe de enquadramento do curso, mas o deixará mais próximo do limite de uma classe inferior – causando deseconomias aos demais usuários e por isso deverão ser resarcidas.

Tomando como exemplo o que ocorre na Alemanha – já discutido em tópicos anteriores – os instrumentos econômicos são subordinados aos padrões ambientais, porém, em se tratando da poluição residual, a cobrança parte do princípio que, mesmo as exigências legais para o lançamento de efluentes sendo atendidas, o poluidor deverá pagar pela carga que será lançada (SANTOS, 2002).

Essa ideia pode ser melhor entendida ao analisar a Figura 2:

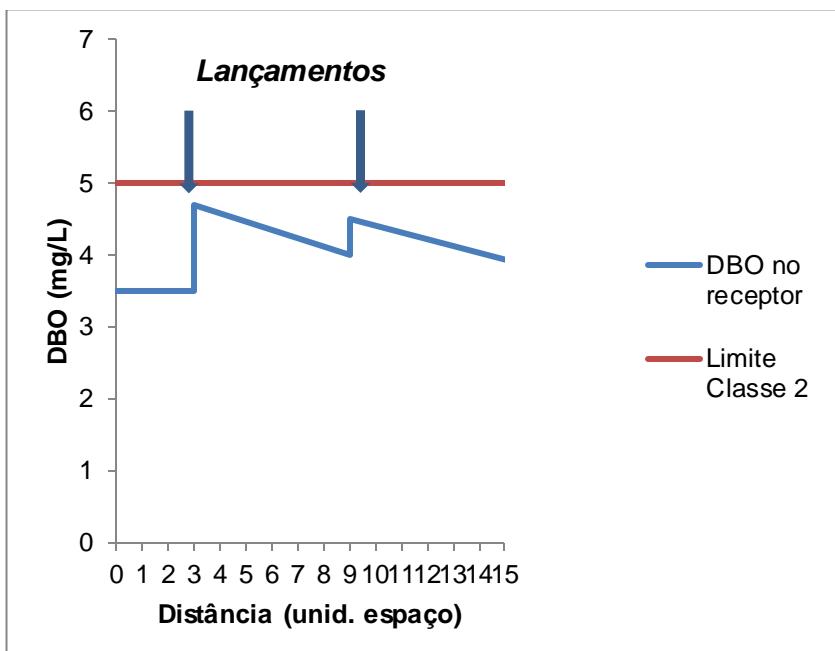


Figura 2 – Impacto causado pelo lançamento de efluentes em corpos hídricos.

Como pode se observar, antes do lançamento o curso receptor apresentava condição classe 2 (até 5 mg L^{-1} de DBO), segundo as normativas federal (CONAMA 357/2005) e estadual (COPAM/CERH 1/2008). Após o lançamento houve uma elevação da concentração de DBO presente no corpo hídrico, não alterando sua condição, porém aproximando-o, mesmo que em pequena quantidade, do limite a partir do qual se define como classe 3 (até 10 mg L^{-1}), ou seja, a carga presente no efluente a ser lançado, mesmo atendendo às legislações vigentes, causará impacto no curso d'água.

1.7.4. Exemplificação do procedimento

Para melhor compreensão da proposta, a seguir são apresentados três exemplos didáticos, considerando empreendimentos e valores fictícios.

Preço público unitário (PPU)

Primeiramente, levando em conta o atual sistema de cobrança, pode-se definir o PPU referente a um EP da seguinte maneira:

Na Tabela 8 tem-se que a contribuição per capita típica de DBO no esgoto sanitário é de $50 \text{ g hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. Em um ano essa contribuição seria de $18,25 \text{ kg hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Sabe-se que para o ano de 2012 é cobrado R\$0,100 por quilograma de DBO lançada (Tabela 7), um habitante pagaria então o equivalente a R\$1,825 por ano. Assim, o PPU correspondente a um EP é de R\$1,825.

Exemplo 1

Um pequeno município “X” com 50.000 habitantes, que não possui Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), lança seus esgotos brutos em um curso d’água da bacia hidrográfica do rio Doce. No ano de 2012 foram emitidas as seguintes cargas anuais:

912,5t de DBO

1825 t de DQO

1095 t de SST

82,225t de N_{amoniacal}

18,25t de P_{total}

O corpo receptor apresenta, no local de captação, as seguintes cargas anuais:

110t de DBO

165t de DQO

20 t de SST

31t de N_{amoniacal}

630 kg de P_{total}

Assim, após o background, tem-se a seguinte situação de cargas apresentada na Figura 3:

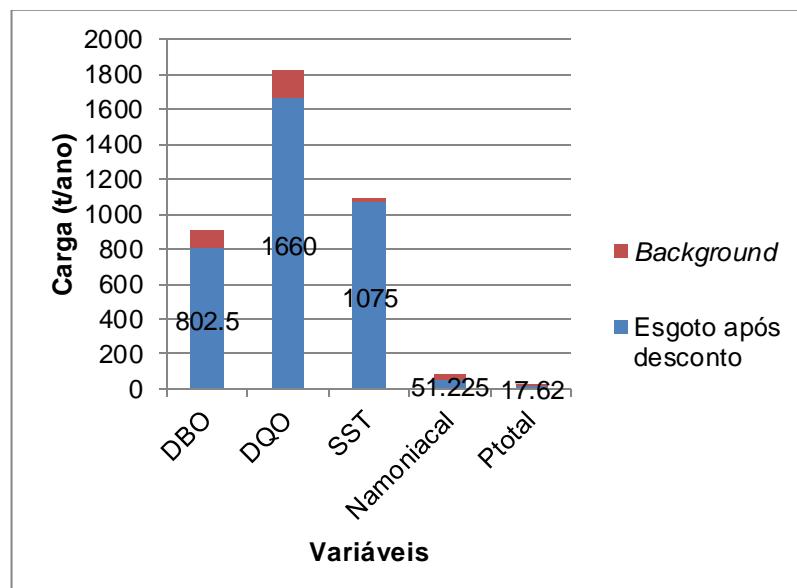


Figura 3 – Cargas após o desconto (background).

Convertendo esses valores para a unidade de EP, utilizando-se da Equação 14, tem-se a seguinte situação representada na Figura 4:

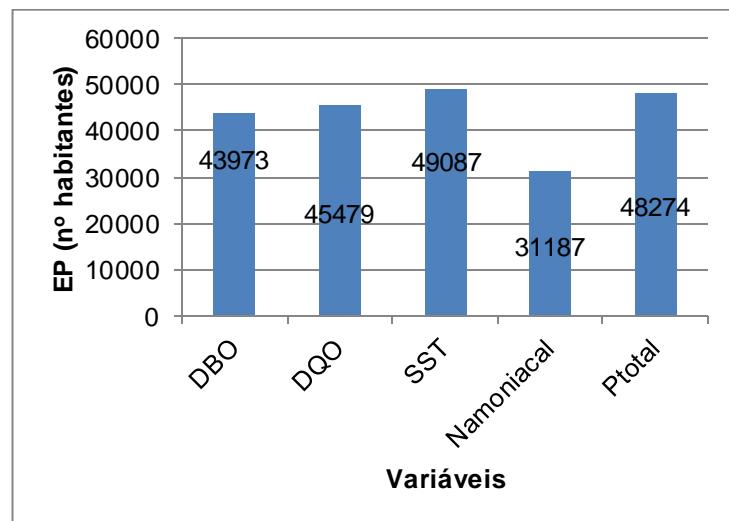


Figura 4 – Equivalente-populacional das variáveis do Exemplo 1.

Logo, o EP limitante é o equivalente à carga de sólidos, correspondendo a 49087 habitantes, ou seja, esse lançamento compromete um volume que 49087 habitantes comprometeriam.

Assim, o total de EP limitante multiplicado pelo PPU, resultará no valor a ser pago pelo município. Considerando o valor de PPU calculado (R\$1,825), a título de exemplo, será paga por ano a quantia de R\$89583,78.

Exemplo 2

Supondo agora que a cidade do **Exemplo 1** trate seus esgotos com sistema de reator UASB seguido de um filtro anaeróbio, obtendo eficiência de remoção de 80% de DBO, 75% de DQO, 85% de SST, 30% de N_{amoniacial} e 20% de P_{total}. Assim, as cargas anuais lançadas são:

182,5 t de DBO

456,25 t de DQO

164,25 t de SST

57,558t de N_{amoniacial}

14,60t de P_{total}

Tem-se, após o background, a seguinte situação de cargas apresentada na Figura 5:

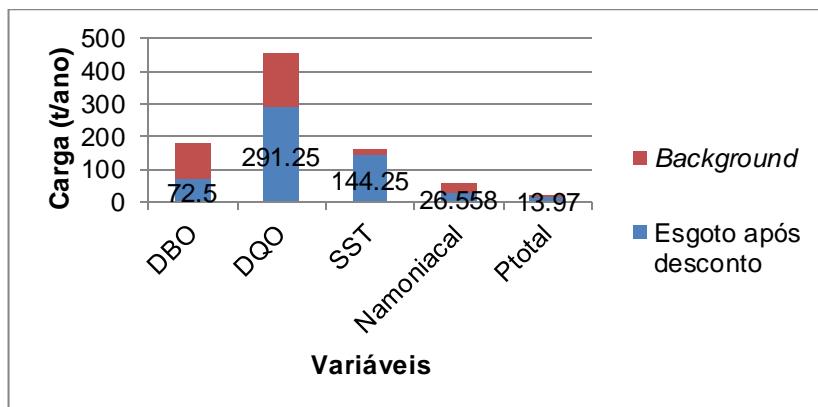


Figura 5 – Cargas após o desconto (background).

Convertendo esses valores para a unidade de EP, obtém-se a seguinte situação representada na Figura 6:

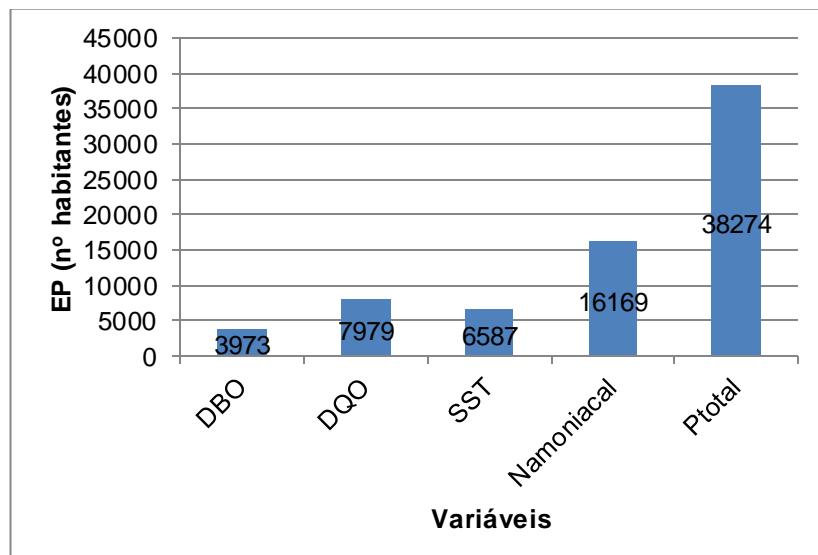


Figura 6 – Equivalente-populacional das variáveis do Exemplo 2.

Neste caso o EP limitante passa a ser o equivalente à carga de fósforo total, correspondendo a 38274 habitantes – volume comprometido por 38274 habitantes.

Assim, o total de EP limitante multiplicado pelo PPU, resultará no valor a ser pago pelo município. Considerando o valor de PPU calculado (R\$1,825), a título de exemplo, será paga por ano a quantia de R\$69850,05.

Nota-se que, mesmo removendo com boa eficiência a DBO, a carga de fósforo total permanece elevada, o que continuará comprometendo a qualidade da água do curso receptor aproximando-o, mesmo que em pequena proporção, do limite a partir do qual se define uma classe superior à que ele se encontra; além de continuar comprometendo um volume de água da bacia e, por isso, deve-se pagar pelo uso que está sendo feito.

O exemplo demonstra a grande vantagem deste método, que é contemplar os diversos tipos de poluentes no sistema de cobrança, conscientizando e atentando aos usuários da necessidade de sistemas de tratamento que removam com eficiência os demais poluentes. Ademais, a simplicidade do modelo também pode ser percebida, pois o PPU para lançamento de efluentes permanece único.

Exemplo 3

Uma determinada atividade que, após tratamento em ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) licenciada, lança águas residuárias no mesmo curso d'água dos exemplos anteriores. No ano de 2012 foram emitidas as seguintes cargas anuais:

187 t de DBO
294 t de DQO
92 t de SST
87 t de N_{amoniacal}
11,4 t de P_{total}
0,7 t de fenol
12 kg de Cu

Tem-se, após o background, a seguinte situação de cargas apresentada na Figura 7:

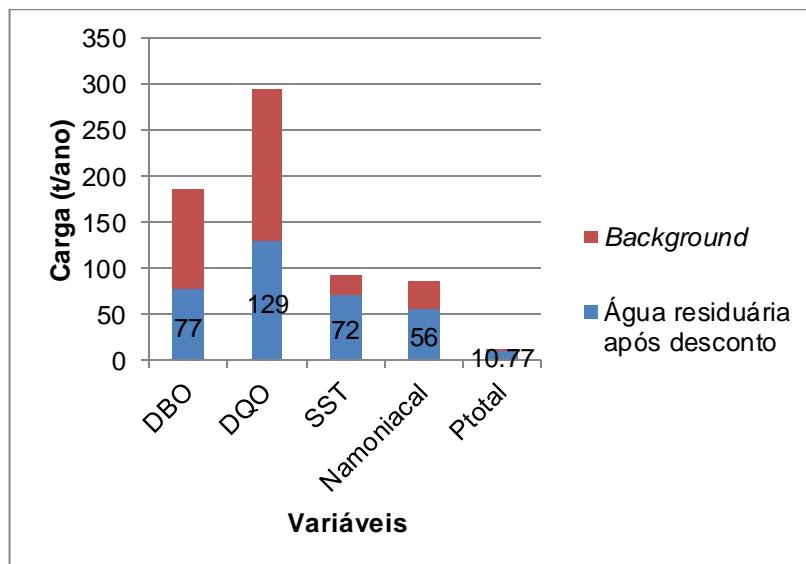


Figura 7 – Cargas após o desconto (*background*).

Convertendo esses valores para a unidade de EP, obtém-se a seguinte situação representada na Figura 8:

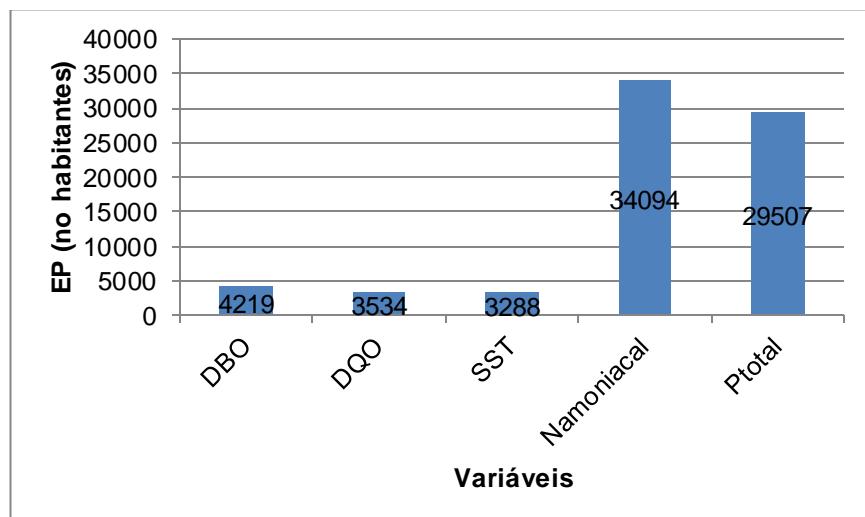


Figura 8 – Equivalente-populacional das variáveis do Exemplo 3.

O EP limitante será o equivalente à carga de nitrogênio amoniacal, correspondendo a 34094 habitantes. Porém o empreendimento será taxado pelo lançamento de fenol e pelo lançamento do metal cobre. Para calcular essas taxas extras será considerada a relação proposta:

$$EP_{fenol} = \frac{700 \text{ kg}}{0,500 \text{ kg}} \rightarrow EP_{fenol} = 1400$$

$$EP_{Cu} = \frac{12 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \rightarrow EP_{Cu} = 12$$

E dessa forma:

$$EP_{total} = EP_{limitante} + EP_{taxa \ extra} \rightarrow EP_{total} = 34094 + (1400 + 12) \\ EP_{total} = 35506$$

Logo, a empresa será taxada com 1412 EP, e deverá pagar por 35506 EP no total, isso corresponde a uma quantia de R\$64798,45, considerando o PPU como R\$1,825.

1.7.5. Simulações com o uso do conceito de Equivalente Populacional Limitantes

Conforme explicitado na proposta do conceito de Equivalente Populacional Limitante (EPL), além dos dados quantitativos (volume de efluentes despejada anualmente), demandam-se também dados de qualidade (DBO, DQO, nitrogênio, fósforo e sólidos suspensos totais). Eventualmente, dependendo da característica do efluente lançado, demandam-se dados de concentrações de metais e de compostos orgânicos biorecalcitrantes, como fenóis e cianetos.

Nas bases de dados corriqueiramente usadas para as simulações de cenários de cobrança, disponibilizadas pela ANA, IGAM e outros órgãos, os dados disponibilizados geralmente estão restritos à dados quantitativos. A única variável qualitativa disponibilizada é a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), por razões históricas e pelo fato do modelo atual demandar somente esta variável.

Dentre os órgãos consultados, verificou-se que a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM), possui uma base de dados com as demais variáveis, uma vez que a declaração de carga poluidora (Figura 1) é obrigatória para empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental no estado.

Para uma simulação prévia do impacto da proposta na cobrança por lançamento, utilizou-se a base de dados da ANA (empreendimentos e usuários que atenderam a cobrança em 2011/2012). Foram utilizados os dados de carga de DBO e de vazões lançadas. Para a estimativa dos dados das demais variáveis, foram utilizados os dados de literatura. Verificou-se que tal procedimento pode ser usado sem maiores problemas para o setor do saneamento, uma vez que as características de esgotos domésticos (brutos e tratados) são bem relatadas na literatura (von SPERLING, 2005). Já para os efluentes de outros setores, recomenda-se que as simulações aqui apresentadas sejam refeitas com os dados mais precisos, fornecidos via declarações de carga poluidora.

Tem-se na Figura 9 a representação da interface de um modelo de simulador individual para o apoio à cobrança devido ao lançamento de cargas poluidoras de acordo com a proposta do “Equivalente Populacional Limitante”.

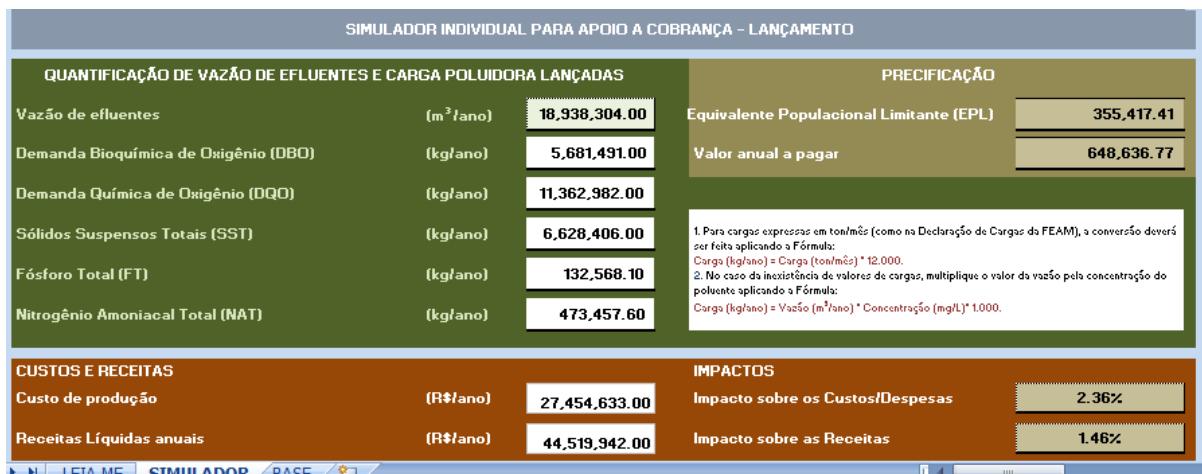


Figura 9 – Interface do modelo de previsão individual. Disponível no Anexo.

É evidente que a proposta permite que o cálculo se torne simples, pois são 5 variáveis que serão comparadas numa mesma unidade que é o equivalente populacional – ou seja, as diversas variáveis são levadas à uma mesma base que se trata do potencial poluidor que um habitante causa – e ao final terá um só preço: $PPU_{lanç}$ por habitante.

Ainda se fez simulações para o montante que seria arrecadado caso a proposta fosse aplicada (considerando o PPU de R\$1,825, como calculado para os exemplos), e analisando os resultados obtidos para o setor de saneamento (Figura 10) e os demais setores (Figura 11), observam-se aumentos. No setor do saneamento, em que as simulações são mais fidedignas, verifica-se um incremento de aproximadamente 64% no valor arrecadado.

Acredita-se que esse acréscimo na receita permitirá um maior repasse às entidades gestoras da bacia que poderão, assim, realizar maiores investimentos em pesquisas e ações locais para melhoria da qualidade do recurso fornecido proporcionando economia aos setores usuários.

Vale ressaltar que este assunto não é o principal objetivo do presente trabalho e está sendo exposto apenas para fins de comparação entre o sistema de cobrança proposto e o atual.

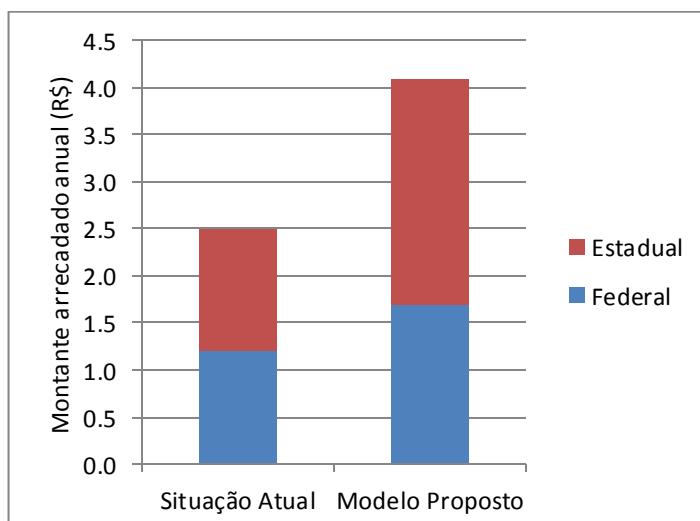


Figura 10 – Simulação do montante arrecadado para o setor de saneamento.

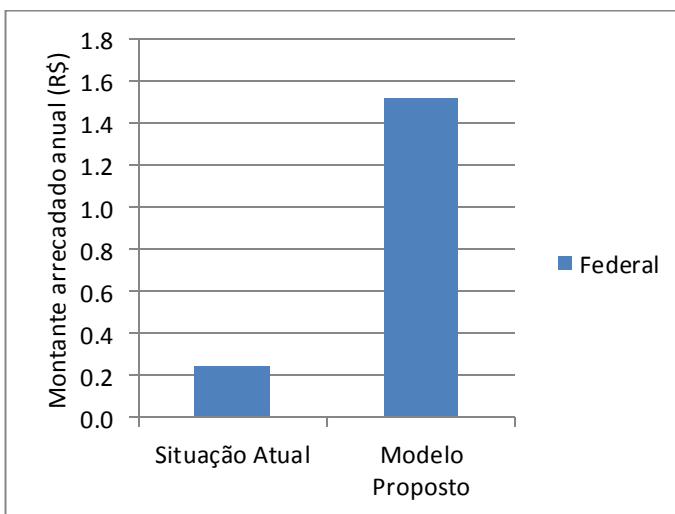


Figura 11 – Simulação do montante arrecadado para os demais setores.

Na fase de simulação pode-se observar o quanto importante foi a inserção do parâmetro fósforo na cobrança, visto que, para grande parte dos dados, essa variável foi a responsável pelo EPL. Infere-se que os usuários lançadores estão tratando seus efluentes em nível de DBO e se descuidando de um potencial poluidor (fósforo) que possivelmente é um dos principais responsáveis pela alta proliferação das algas e cianobactérias – já relatada com mais detalhes em tópicos iniciais.

Tais florações destes organismos já representam uma preocupação dos órgãos gestores, pois podem contaminar as águas com substâncias tóxicas, impossibilitando diversos usos, como a captação para consumo. Assim como foi

relatado por AYER (2013) em reportagem para o jornal “Estado de Minas” “Poluição na bacia do Rio Doce obriga municípios ribeirinhos a buscar alternativas de captação – Valadares, o maior deles, está refém da proliferação de cianobactérias que envenenam a água”.

No mesmo jornal encontra-se outra notícia, da mesma autora, expondo sobre o lançamento de esgoto nos mananciais em Minas Gerais – “Estado lança 1,7 bi de litros de esgotos por dia em seus mananciais”. Nele AYER (2013) relata: “Apenas 101 dos 853 municípios em Minas tratam seus dejetos, de acordo com a Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam). Segundo o órgão, que fiscaliza a implantação das estações de tratamento de esgoto (ETEs), o Estado tem capacidade instalada para limpar menos de 40% dos 2,3 bilhões de litros de dejetos gerados por dia. Capacidade que, inclusive, está subutilizada, diante da dificuldade de levar o esgoto à estação.”.

A autora continua dizendo: “O esgoto é o maior problema dos nossos rios. A matéria orgânica é alimento para bactérias, que se reproduzem e diminuem o oxigênio na água, comprometendo todo o ecossistema. Sem falar nas bactérias patogênicas, como o vibrião do cólera e a salmonela, protozoários, vermes e vírus transmissores de doenças e presentes nas fezes”, diz o professor titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais Marcos von Sperling.”

Dado a isso, pode-se afirmar que a simulação foi válida, uma vez que se percebe a importância do saneamento na bacia do rio Doce quando se está em pauta o assunto qualidade de água.

Finalizando, as simulações, como já dito anteriormente, para os demais setores – não saneamento – foram realizadas considerando valores das variáveis encontrados na literatura, e por isso o cenário exposto pode não representar com fidelidade o que seria realmente cobrado, mas é uma estimativa próxima. Com o uso dos dados completos e consistidos das declarações de carga poluidora (a serem obtidos via Prodeme e FEAM) simulações mais acuradas serão obtidas com o uso da planilha de estimativa de cobrança por lançamentos (ANEXO).

2. Cobrança pela poluição e consumo difusos dos recursos hídricos

Tendo em vista a ausência de previsão legal, bem como a impossibilidade de mensuração específica do uso e poluição difusos dos recursos hídricos, tem-se que, além de inviável, não seria juridicamente lícita a cobrança pela poluição difusa e nem faticamente viável a cobrança pelo uso difuso, consoante se passa a explicar.

Como princípio norteador de todo o ordenamento jurídico pátrio, tem-se o princípio da legalidade, base de um Estado Democrático de Direito, segundo o qual *ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei*. Assim prescrito no art. 5º, II, da Carta Magna de 1988 e em vários dispositivos infraconstitucionais.

Este princípio (da legalidade) entraña-se com a própria noção de Estado de Direito. Estado de Direito é aquele que se submete ao próprio Direito que criou, razão pela qual não deve ser motivo de surpresa constituir-se o princípio da legalidade um dos sustentáculos fundamentais do Estado de Direito (BASTOS, 1998, p. 35).

Desta forma, tem-se que, em um Estado Democrático, não se pode criar obrigações aos jurisdicionados que não decorram de uma norma jurídica, fruto de mera discricionariedade do administrador público.

No caso da outorga e cobrança pelos recursos hídricos, tem-se que a mesma somente é juridicamente lícita na medida em que baseada em lei, mais especificamente na Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que traz como dois importantes instrumentos a outorga e a cobrança pelo uso de recursos hídricos (art. 5º, II e III da supracitada Lei).

Mas é o décimo segundo artigo da “Lei das águas”, que identifica e precisa a obrigatoriedade de outorga, o fazendo nos seguintes termos:

Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

- I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

- III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Já o primeiro parágrafo do mesmo dispositivo, apresenta as hipóteses nas quais a outorga encontra-se dispensada:

§ 1º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:

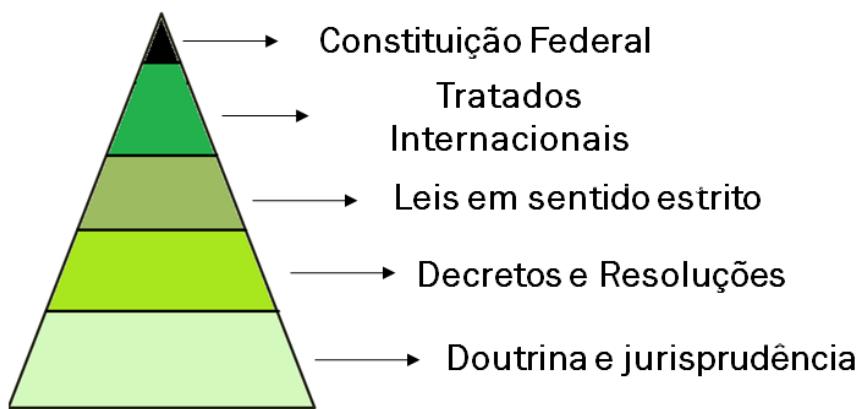
- I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;
- III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

No que tange à poluição difusa, tem-se que a mesma pode ser definida como “aquele gerada pelo escoamento superficial da água, em área urbana ou rural, e que provém de atividades que depositam poluentes, de forma esparsa, sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica” (TOMAZ, 2006). Já uso difuso é aquele proveniente de um foco não definido na bacia, a exemplo do decorrente da captação e armazenamento da água de chuva (BAPTISTA, 2004).

Desta forma, é possível perceber que na Lei 9.433/97 não há previsão legal expressa para o caso de uso e poluição difusos, na medida em que a “Lei das águas” prescreve que a outorga (pressuposto para a cobrança), somente será realizada em caso de captação/extracção de água ou lançamento direto de poluentes, o que não se trata de um uso ou poluição difusos, mas sim pontuais.

Para a poluição difusa, afirma-se na doutrina não haver legislação federal que trate sobre o controle da mesma (SILVA, 2012).

Em não havendo Lei em sentido estrito (que passou pelo trâmite legislativo), não há possibilidade de previsão em norma infralegal (a exemplo das resoluções do CONAMA). Isto porque, de uma forma ilustrativa, sem aprofundar no tema, tem-se que o ordenamento jurídico pátrio pode ser representado da seguinte forma:



Desta forma, assim como a Lei *strictu sensu* deve obediência à Constituição Federal, as normas infralegais não podem dispor de forma contrária à previsão legal.

Voltando ao princípio da legalidade (aquele segundo o qual *ninguém* será *obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei*), é certo que, a despeito da controvérsia, prevalece o entendimento de o mesmo não abranger tão somente a lei em sentido estrito. Explicando melhor, tem-se que ao utilizar a palavra *lei*, a Constituição não necessariamente se refere àquele texto normativo que cumpriu todo o trâmite necessário para, aprovado no legislativo e sancionado no executivo, surja efeitos de forma coercitiva. Ou seja, nem sempre uma obrigação é advinda de lei, podendo ser fruto de normas infralegais.

Contudo, mesmo nesta interpretação constitucional mais aberta do princípio da legalidade, aceitando qualquer espécie normativa a limitar a liberdade, tem-se que as resoluções estariam em patamar hierarquicamente inferior às leis, não podendo regrar de forma diversa ao estabelecido pelo legislador.

Por isso, não poderiam as resoluções e outras normas decorrentes do poder regulamentar criar obrigações não previstas em lei. O poder regulamentar, também conhecido como poder normativo, é o instrumento para que o administrador normatize, regulamente, discipline, complemente a lei de modo a permitir sua fiel execução.

Assim que, enquanto forem regulamentados conceitos e objetos de outras áreas do conhecimento, contemplados no dever genérico de não poluir água e o ar, por exemplo,

amparado pela lei federal, não há, em tese, inovação. Contudo, na medida em que os regulamentos afastarem-se destes pressupostos genéricos e criarem condutas típicas específicas ou sanções não previstas na lei, o Poder Regulamentar afastar-se-á da sua função precípua (SARLET, 2008).

Enfim, inexistente previsão na Lei, é inviável que qualquer ato normativo dos Conselhos de Meio Ambiente ou Comitês de Bacia venham a impor a cobrança pelo uso e poluição difusos.

Contudo, vale ressaltar a possibilidade de alteração legislativa a viabilizar a cobrança pela poluição difusa. Neste caso, surgiria outro problema, que além de pragmático é jurídico, qual seja: a dificuldade de mensuração do dano e quantificação da cobrança. Isso porque, uma cobrança não baseada ou proporcional à poluição poderia ensejar uma arbitrariedade, o que, per si, é rechaçável pelo ordenamento jurídico pátrio. Em não sendo mensurável, é bastante questionável juridicamente a cobrança pela poluição difusa, ainda que uma alteração legislativa venha a prevê-la.

Já no que pertine ao uso difuso, tem-se que, a despeito de não haver previsão expressa para a cobrança, há margem legal para tal, consoante se passa a explicar.

Como dito, uso difuso é aquele proveniente de um foco não definido na bacia, a exemplo do decorrente da captação e armazenamento da água de chuvas (BAPTISTA, 2004). Alguns tomam o uso difuso como sinônimo de insignificante, contudo, ainda que a quase totalidade dos usos difusos sejam considerados insignificantes, os termos são tecnicamente distintos. Insignificante é o uso abaixo do normativamente considerado como tal (como regra, 1 ou $1,5 \text{ L s}^{-1}$). Difuso é o uso de fonte não pontual. Na quase totalidade das vezes, este representará um uso abaixo dos limites normativos da insignificância. Contudo, um uso insignificante pode vir de uma fonte pontual (não difusa), não se confundindo os termos.

Quanto ao uso difuso, tem-se que, apesar de não previsto expressamente¹ como passível de ensejar outorga, o inciso V do supramencionado art. 12 da Lei 9.433/97, abre margem para a cobrança de “outros usos que alterem o regime, a

¹ Na França, por exemplo, há a previsão legal, ensejando a cobrança pelo uso difuso (LAIGNEAU, 2011)

quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água”, dentre os quais pode se enquadrar o uso difuso.

Desta forma, diante da não taxatividade do rol trazido pelo dispositivo (meramente exemplificativo), há possibilidade de norma infralegal vir a prever a cobrança pelo uso difuso. Contudo, é muito rara uma situação na qual o uso difuso não será considerado insignificante e, pelos motivos que serão expostos no relatório, inviável e pouco relevante em termos econômicos o estabelecimento desta cobrança.

Ademais, em sendo o uso difuso insignificante (como na quase, para não dizer completa, totalidade dos casos), essa inviabilidade de cobrança é também jurídica, na medida em que os usos insignificantes, consoante o art. 12, §1º da Lei 9.433/97 não está sujeito à outorga e, consequentemente, não é sujeito à cobrança (na medida em que nos moldes do art. 20 da mesma lei, somente os usos outorgáveis podem ser cobrados).

2.1. Consumo de água difuso

O consumo difuso é caracterizado como todo aquele consumo que não tem um foco definido na bacia, e que, por conseguinte, não faz uso de outorga. Com base neste fato, é importante, na análise da potencialidade de cobrança pelo consumo difuso e da expressividade que a arrecadação advinda deste consumo pode representar se tomar como base referencial para o estudo a magnitude das vazões consideradas como insignificantes.

Existem três órgãos gestores de recursos hídricos atuantes na bacia: a Agência Nacional das Águas (ANA), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA).

Para os cursos de água de domínio federal, de acordo com o **§1º do Artigo 12 da Lei 9433/97, regulamentado pelo Art. 6º da Resolução 707/2004 da ANA**, não são objeto de outorga de direito de uso de recursos hídricos, mas

obrigatoriamente de cadastro no CNARH, usos com vazões de captação máximas instantâneas inferiores a 1,0 litro/segundo, quando não houver deliberação diferente por parte do CNRH ou um critério diferente expresso no plano da bacia hidrográfica em questão.

Para o Estado de Minas Gerais, a **Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004** define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais. As captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo serão consideradas como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

No Espírito Santo a **Resolução CERH Nº 017/2007** define os usos insignificantes em corpos de água superficiais de domínio do Estado do Espírito Santo, sendo considerados usos insignificantes, passíveis de cadastramento e independentes de outorga pelo Poder Público: as derivações e captações em corpos de águas superficiais, por usuário em um mesmo corpo de água, cujas vazões captadas sejam iguais ou inferiores a 1,5 (um vírgula cinco) l/s, limitadas a um volume máximo diário de 43.200 (quarenta e três mil e duzentos) litros.

Com base nestes valores de vazão correspondentes a usos insignificantes estabelecidos pelos órgãos gestores foi analisada a magnitude, para os diferentes segmentos de usuários, a partir da qual o consumo passa a ser significante.

2.1.1. Dessedentação animal

Para a estimativa do número de cabeças a partir do qual o consumo passa a ser significante foram consideradas as criações de maior expressão e representatividade na bacia do rio Doce, os rebanhos de galináceos, suínos e bovinos, sendo considerados os consumos constantes por animal no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH).

Com base nos valores de vazão correspondentes a usos insignificantes estabelecidos pelos diversos órgãos gestores de recursos hídricos presentes na

bacia do rio Doce, na Tabela 9 é apresentada a estimativa do número de cabeças necessário para que o consumo passe a ser significante.

Tabela 9 – Número de cabeças a partir do qual o consumo passa a ser significante considerando os diversos órgãos gestores de recursos hídricos presentes na bacia do rio Doce.

Dominialidade	Criação	Consumo por cabeça ($Ld^{-1}cab^{-1}$) ¹	Uso Insignificante (Ls^{-1}) ^{2,3,4}	Nº de cabeças
Minas Gerais e Federal	Bovinos	50	1	1.728
	Suínos	12,5	1	6.912
	Galináceos	0,36	1	240.000
Espírito Santo	Bovinos	50	1,5*	864
	Suínos	12,5	1,5*	3.456
	Galináceos	0,36	1,5*	120.000

Fonte: ¹PIRH; ²IGAM, ³IEEMA e ⁴ANA

* Volume máximo diário de 43.200 L

Portanto, rebanhos com até 1.728 bovinos, 6.912 suínos e 240.000 galináceos no Estado de Minas Gerais e em rios de dominialidade Federal, e com até 864 bovinos, 3.456 suínos e 120.000 galináceos no Estado do Espírito Santo são considerados insignificantes e, dessa forma, não estão sujeitos à cobrança pelo uso da água. Acima deste limite os consumos já passam a ser significantes e, consequentemente, passíveis de cobrança pelo uso da água.

Considerando um rebanho de 1.728 bovinos e um consumo por cabeça de 50 Ld^{-1} se teria um consumo anual do rebanho de 31.536.000 L, ou seja, 31.536 m^3 . Com base nesta estimativa e considerando um valor de PPU de captação de 0,021 R\$/ m^3 (valor de PPU estabelecido para captação de água superficial na bacia no ano de 2013, segundo a Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011) e um K_t de 0,025 (valor de K_t praticado no setor agropecuário na bacia, segundo a Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011) se teria uma arrecadação anual da ordem de R\$ 16,56, que representaria, portanto, um valor inexpressivo quando comparado aos próprios custos operacionais para a sua implementação. Na sequência é apresentada a equação utilizada no cálculo.

$$\text{Arrecadação anual (R\$)} = 1.728 \text{ cab } 50 \text{ L cab}^{-1} \text{ d}^{-1} 365 \text{ d} = 31.536.000 \text{ L} = \\ 31.536 \text{ m}^3 0,021 \text{ R\$ m}^{-3} 0,025 = \text{R\$ } 16,56$$

Realizando o mesmo cálculo para os outros rebanhos e considerando os diversos órgãos gestores de recursos hídricos presentes na bacia do rio Doce, na Tabela 10 é apresentada a estimativa da arrecadação anual que se teria caso um rebanho com o número de cabeças limite para que o uso ainda seja insignificante para a dessedentação animal fosse passível de cobrança.

Tabela 10 – Estimativa da arrecadação anual que se teria caso um rebanho com o número de cabeças limite para que o uso ainda seja insignificante para a dessedentação animal fosse passível de cobrança.

Dominialidade	Criação	Nº de cabeças	Arrecadação anual (R\$)
Minas Gerais e Federal	Bovinos	1.728	16,56
	Suínos	6.912	16,56
	Galináceos	240.000	16,56
Espírito Santo	Bovinos	864	8,28
	Suínos	3.456	8,28
	Galináceos	120.000	8,28

Além do fato de que a arrecadação anual não justificaria os custos operacionais para a implementação de tal cobrança, observa-se na Tabela 11 que as estimativas das demandas de uso da água para a dessedentação animal realizadas no PIRH são, de forma geral, bastante superiores às vazões outorgadas para este setor usuário, ou seja, é contraditório se pensar em cobrar pelo consumo difuso enquanto ainda há usos pontuais significantes não outorgados na bacia. Vale ressaltar que, nesse caso, as outorgas concedidas para a dessedentação animal incluem outros usos no meio rural, ou seja, os valores outorgados para este setor usuário individualmente são menores e, portanto, representam uma porcentagem ainda menor em relação às demandas estimadas pelo PIRH.

Tabela 11 – Demandas de uso da água para dessedentação animal estimadas pelo PIRH e valores outorgados para as diferentes UPGRHs da bacia do rio Doce.

UPGRH	Demandas de uso da água (m ³ /s) ¹	Valores totais outorgados (m ³ /s) ^{*2,3}	Valores não outorgados (m ³ /s)	% Demandas outorgadas
DO1	0,449	1,237	-0,788	-
DO2	0,085	0,023	0,062	27,06
DO3	0,175	0,003	0,172	1,71
DO4	0,625	0,017	0,608	2,72
DO5	0,184	0	0,184	0
DO6	0,192	0,009	0,183	4,69
Guandú, Sta M. do Doce e São José	0,308	0,014	0,294	4,54

Fonte: ¹PIRH; ²IGAM e ³IEMA

*Valores totais outorgados para dessedentação animal e outras atividades no meio rural

2.1.2. Consumo humano no meio rural

Assim como na análise do consumo associado à dessedentação animal, também para o consumo humano no meio rural foi realizada a estimativa da população do núcleo habitacional a partir da qual o consumo passaria a ser, considerando os diversos órgãos gestores de recursos hídricos que atuam na bacia do rio Doce, significante.

Tabela 12 – Número de habitantes a partir do qual o consumo passa a ser significante considerando os critérios adotados pelos órgãos gestores de recursos hídricos presentes na bacia do rio Doce.

Dominialidade	Consumo per capita (L d ⁻¹ hab ⁻¹) ¹	Uso Insignificante (L s ⁻¹) ^{2,3,4}	Nº de habitantes
Minas Gerais e Federal	125	1	691
Espírito Santo	100	1,5*	432

Fonte: ¹PIRH; ²IGAM, ³IEMA e ⁴ANA

* Volume máximo diário de 43.200 L

Portanto, no caso do abastecimento humano no meio rural, somente núcleos habitacionais com até 691 habitantes no Estado de Minas Gerais e dominialidade Federal e com até 432 habitantes no Estado do Espírito Santo são considerados de

consumo insignificante e, dessa forma, não estão sujeitos à cobrança pelo uso da água.

Considerando um núcleo habitacional de 691 habitantes e um consumo per capta de 125 L d^{-1} se teria um consumo anual associado a este núcleo habitacional de $31.526.875 \text{ L}$, ou seja, 31.527 m^3 . Com base nesta estimativa e considerando um valor de PPU de captação de $0,021 \text{ R\$/m}^3$ se teria uma arrecadação anual da ordem de R\$ 662,06, valor que pode ser considerado, portanto, pequeno.

$$\begin{aligned}\text{Arrecadação anual (R\$)} &= 691 \text{ hab } 125 \text{ L hab}^{-1} \text{ d}^{-1} 365 \text{ d} = 31.526.875 \text{ L} = \\ &31.526 \text{ m}^3 0,021 \text{ R\$ m}^{-3} = \text{R\$ } 662,06 = 0,96 \text{ R\$ hab}^{-1}\end{aligned}$$

Considerando o órgão gestor de recursos hídricos do Espírito Santo se teria uma arrecadação anual da ordem de R\$ 331,13.

2.1.3. Irrigação

No caso da irrigação as informações disponíveis a respeito do consumo unitário são bem mais complexas e variadas do que em relação à dessedentação animal e o consumo humano no meio rural. A análise das outorgas emitidas pelo IGAM para fins de irrigação indica consumos unitários variando de $0,2 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ a $2 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$, com valores, em geral, com uma ordem de grandeza de $1 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$, sendo este valor tomado como base de referência nas análises posteriores. As outorgas conferidas no IEMA não indicam a área irrigada, motivo pelo qual não foi possível proceder a quantificação do consumo unitário pela irrigação no Estado do Espírito Santo, sendo, portanto, para as análises posteriores também considerado um consumo unitário da ordem de $1 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$.

Com base neste consumo médio de $1 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ tem-se que o consumo pela irrigação se torna significante para áreas superiores a 1 ha considerando os critérios estabelecidos pelos órgãos gestores de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais e dominialidade Federal e a partir de 0,5 ha considerando o critério

estabelecido no Estado do Espírito Santo (tomando por base o volume máximo permitível de uso diário, igual a 43.200 L).

Na Tabela 13 são apresentados os valores de demanda de água pela irrigação estimados pelo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce e os valores totalizados das outorgas emitidas para este segmento usuário pelo IGAM e pelo IEMA.

Tabela 13 – Demandas de uso da água pela irrigação estimadas pelo PIRH e valores outorgados para as diferentes UPGRHs da bacia do rio Doce.

UPGRH	Demandas de uso da água (m ³ /s) ¹	Valores totais outorgados ² (m ³ /s) [*] _{2,3,4}	Valores não outorgados (m ³ /s)	% Demandas outorgadas
DO1	1,344	0,293	1,051	21,8
DO2	0,135	0,034	0,101	25,18
DO3	0,138	0,138	0	100
DO4	1,314	0,161	1,153	12,25
DO5	1,732	0,070	1,662	4,04
DO6	1,291	0,123	1,168	9,50
Guandú, Sta M. do Doce e São José	9,191	2,378	6,681	25,87
Total	15,145	3,197	11,816	21,1

Fonte:¹PIRH; ²IGAM; ³IEMA, ⁴ANA

* Na base de dados da ANA os valores outorgados perfazem sobre a agropecuária, podendo assim ser superestimados quando da consideração da irrigação isoladamente.

Analizando a Tabela 13 é possível inferir que da vazão total demandada pela irrigação na parte mineira da bacia do Doce (estimada pelo PIRH) apenas 13,75% desta foi outorgada pelo órgão gestor de recursos hídricos do Estado (IGAM). Considerando a parte da bacia que se encontra no Estado do Espírito Santo tem-se que as vazões outorgadas (IEMA) totalizaram apenas 25,87% da vazão total demandada pela irrigação (estimada pelo PIRH).

Na Tabela 14 são apresentados os valores de área irrigada por UPGRH e o número de estabelecimentos correspondentes a essas.

Tabela 14 – Área irrigada e número de estabelecimentos correspondentes a essas para as diferentes UPGRHs da bacia do rio Doce.

UPGRH	Estabelecimentos ¹	Área irrigada (ha) ¹	Área irrigada por estabelecimento (ha)
DO1	2.934	11.668	3,98
DO2	619	3.571	5,77
DO3	1.105	1.322	1,20
DO4	1.292	3.690	2,86
DO5	2.511	8.299	3,30
DO6	1.269	7.373	5,81
Guandu	8.330	104.842	12,59
Santa Maria do Doce	2.239	10.720	4,79
São José	2.066	11.911	5,77

Fonte:¹Censo Agropecuário, 2006/IBGE

Observa-se que a área irrigada por estabelecimento varia, em média, de 1,20 a 5,81 ha conforme UPGRH no Estado de Minas Gerais, e de 4,79 a 12,59 ha no Estado do Espírito Santo, ou seja, valores superiores aos considerados limite para uso insignificante (1 ha em Minas Gerais e 0,5 ha no Espírito Santo). Dessa forma, pode-se concluir que para as diferentes UPGRHs a grande maioria das demandas associadas à irrigação corresponde a vazões não outorgadas e não a usos insignificantes, caracterizando, portanto, o grande potencial que a regularização da situação de propriedades em que a outorga é necessária apresentaria para o aumento da arrecadação pelo uso da água.

2.1.4. Indústria

O uso da água na indústria se caracteriza por ser realizado de variadas formas e dimensões, que vão desde o uso como insumo no processo produtivo, no resfriamento de produtos e máquinas até o uso simplesmente para fins sanitários.

Para satisfazer as necessidades de água na indústria são utilizadas mais comumente duas fontes de abastecimento, ou seja, os usuários podem optar pela captação de água individual (captação direta), seja superficial ou subterrânea, ou pela conexão com a rede pública de abastecimento. A decisão entre a captação própria ou via rede pública de abastecimento parece estar diretamente relacionada

ao porte dos estabelecimentos (MMA, 2006). Assim, os empreendimentos de grande porte, que demandam um volume de água superior à capacidade oferecida pela rede pública, ou aqueles localizados em áreas não atendidas pela rede de abastecimento precisam, necessariamente, recorrer à captação própria. Por outro lado, as pequenas empresas localizadas em áreas urbanas, em função da menor demanda pelo recurso, podem ser abastecidas diretamente pela rede de abastecimento.

Uma característica relevante e vantajosa em relação à captação industrial de água da rede pública de abastecimento refere-se à sua qualidade, que é superior à água advinda da captação própria, pois já passou por tratamento e, dessa forma, pode ser utilizada de imediato por algumas indústrias, ao contrário da captação própria, em que é necessário um tratamento antes de sua utilização, em razão de sua qualidade ser na, maior parte das vezes, inferior às exigências das indústrias.

Em decorrência das fontes de uso da água pela indústria serem bem definidas, o consumo considerado difuso e, portanto, isento de outorga e cobrança no setor industrial, corresponde apenas àquele representado pelos usos industriais com captação própria considerados insignificantes, de acordo com as legislações específicas nos âmbitos federal e estadual (Minas Gerais e Espírito Santo). Ressalta-se, ainda, que no caso das indústrias abastecidas pela rede pública todo o consumo, seja insignificante ou não, é considerado para fins de outorga das concessionárias de abastecimento público de água, não caracterizando consumo difuso.

Dessa forma, com base nos valores de vazão e do volume máximo diário correspondente aos usos insignificantes, estabelecidos pelos diversos órgãos gestores de recursos hídricos com atuação na bacia hidrográfica do rio Doce, e da Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos para o Setor Industrial Brasileiro (MMA, 2011), na Tabela 15 é apresentada a estimativa da produção necessária para que o consumo industrial passe a ser significante e, portanto, não difuso, considerando as tipologias de atividades econômicas mais representativas na bacia do rio Doce segundo o PIRH-Doce (2010), como a mineração (ferro, ouro,

bauxita, manganês, pedras preciosas e outros) e as indústrias de celulose, siderurgia e laticínios.

Tabela 15 – Produção industrial a partir da qual o consumo passa a ser significante (não difuso) considerando os critérios de usos insignificantes adotados pelos órgãos gestores de recursos hídricos com atuação na bacia do rio Doce

Tipologia	Unidade da atividade	Coeficiente de retirada de água (m³/unidade da atividade)	Produção diária (IGAM/ANA)	Produção diária (IEMA)
INDÚSTRIAS EXTRATIVAS				
07.1. Extração de minério de ferro	t produzida	1,05	82,3	41,1
07.23-5 - Extração de minério de manganês	t produzida	6,25	13,8	6,9
07.24-3 - Extração de minério de metais preciosos	t produzida	0,14 - 1,78	617,1 - 48,5	308,6 - 24,3
08.93-2- Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas)	t produzida	6,25	13,8	6,9
INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO				
10.5 – Laticínios	m ³ de leite	1,1 - 2,0	78,6 - 43,2	39,3 - 21,6
17.1 - Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	TSA - tonelada seca ao ar	25,9 - 46,8	3,3 - 1,8	1,7 - 0,9
24.2 – Siderurgia	t aço bruto	33,6	2,6	1,3

Fonte: PIRH – Doce (2010), MMA (2011).

De acordo com a Tabela 15 verifica-se que a quantidade produzida, a partir da qual o uso deixa de ser considerado insignificante, no Estado de Minas Gerais corresponde ao dobro da produção do Espírito Santo. Isso acontece porque, apesar da vazão insignificante no ES ($1,5 \text{ L s}^{-1}$) ser maior que em MG ($1,0 \text{ L s}^{-1}$), assim como a da ANA, adota-se um volume máximo diário de 43.200 litros no Espírito Santo, o que corresponde a uma vazão de $0,5 \text{ L s}^{-1}$ considerando captação ininterrupta por 24 horas. Já a legislação de Minas Gerais e a federal (ANA) não impõe nenhuma restrição quanto ao volume máximo diário captado, ou seja, a captação pode ser realizada durante 24 horas/dia.

Observa-se na Tabela 15 que os setores que possuem um coeficiente de retirada de água por unidade produzida maior são as indústrias de transformação, especificamente as tipologias associadas à fabricação de celulose e siderurgia,

gerando, por consequência, pequenos valores de produção diária associados aos usos insignificantes na bacia do rio Doce.

Constata-se, ainda, que as mineradoras com produção diária máxima de 82,3 e 41,1 toneladas de minério de ferro nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, respectivamente, não estão sujeitos à cobrança pelo uso da água por se enquadrarem em usos insignificantes. Ressalta-se, porém, que esses valores de produção diários são irrelevantes comparados à produção das mineradoras instaladas na bacia.

Para as indústrias de laticínios, a quantidade produzida associada às vazões de retirada insignificantes, em termos de outorga e de cobrança pelo uso de água, contemplam uma faixa de valores de 21.600 a 78.600 litros de leite processados por dia. Acima deste limite os consumos já passam a ser significantes e, consequentemente, passíveis de cobrança pelo uso da água.

Para fins de estimativa do total de arrecadação com os usos associados às vazões insignificantes no setor industrial, considerados difusos, seria necessária a obtenção de dados detalhados da produção industrial de cada empreendimento visando ao enquadramento em uso insignificante ou significante, informação esta não disponível nem mesmo nos cadastros de usuários de água da bacia do rio Doce. Destaca-se, entretanto, com base nos dados apresentados, que os grandes usuários de água do setor industrial na bacia do rio Doce não se enquadram nos critérios para definição de usos insignificantes não sendo, portanto, incluídos em consumo difuso.

2.2. Poluição difusa

A poluição difusa é formada em áreas urbanas ou rurais a partir de diversos geradores de resíduos sólidos e de sedimentos.

A poluição em áreas urbanas tem origem bastante diversificada, podendo ser proveniente do desgaste da pavimentação das ruas, acúmulo de lixo, atividades de construção civil, resíduos provenientes de veículos como, por exemplo,

combustíveis, óleos, resíduos de pneus; sendo esses constituintes carreados até os cursos d'água por meio dos eventos de precipitação. Os poluentes dispersos na atmosfera podem, também, constituir uma fonte de poluição difusa, atingindo os cursos de água por meio da precipitação ou, até mesmo, pela incorporação de ar nos escoamentos mais turbulentos.

O setor agrícola, além de ser um dos principais usuários dos recursos hídricos, é o setor que, em geral, mais contribui para a poluição difusa. O uso de fertilizantes e pesticidas proporciona a contaminação dos mananciais hídricos e dos lençóis subterrâneos pelo carreamento advindo do transporte de sedimentos e/ou percolação.

No que se refere à cobrança pela poluição difusa, apenas países com alto nível de controle de poluição preveem tal tipo de cobrança. No Brasil a média de tratamento de esgoto é de 36% nas cidades, sendo que quase 6 milhões de litros de esgoto são gerados diariamente sem que recebam nenhum tipo de tratamento (TRATA BRASIL, 2008). Portanto, o impacto advindo da poluição difusa é de pequena expressividade em relação a outras fontes pontuais e, consequentemente, ainda não deve ser considerado prioritário, não apenas por representar valores de pequena relevância em relação às fontes pontuais, mas, também, para não dispersar a atenção em relação a estas fontes de maior expressividade.

2.2.1. Poluição difusa das atividades rurais

O uso agropecuário do solo na bacia é um dos principais geradores de contaminantes verificados nos corpos d'água. A erosão e o assoreamento, oriundos de pastagens, lavouras de cana e café, bem como das plantações de eucalipto, carreiam aos rios da região diversos elementos tóxicos, gerando problemas de qualidade relacionados com os parâmetros de sólidos suspensos, turbidez e cor verdadeira, por exemplo (PIRH, 2010).

Portanto, as estimativas das taxas de erosão e de produção de sedimentos são de grande importância para a adoção de um programa de manejo e

conservação do solo, porém os métodos comumente empregados nas suas determinações são onerosos, demorados e de baixa precisão para as condições brasileiras, o que constituiria em uma grande dificuldade na sua operacionalização. Na sequência se apresenta algumas características dos principais modelos disponíveis para a estimativa das perdas de solo e as dificuldades relativas ao seu uso para as condições brasileiras.

Os principais modelos disponíveis para a estimativa das perdas de solo são a *Universal Soil Loss Equation – USLE* (modelo empírico), a *Revised Universal Soil Loss Equation – RUSLE* (modelo empírico/conceitual) e o *Water Erosion Prediction Project – WEPP* (modelo baseado em processos físicos). Das três equações, as duas primeiras somente permitem a estimativa das perdas de solo, sendo apenas a WEPP também aplicável para a estimativa da produção de sedimentos.

A USLE é uma equação empírica utilizada para estimar a perda média anual de solo em virtude de fatores que representam o clima, o solo, a topografia e o uso e manejo do solo. O modelo foi obtido a partir de observações de perda de solo em mais de 10.000 parcelas-padrão com 0,008 ha (3,5 m de largura e 22,1 m de comprimento) e 9% de declividade, distribuídas em todas as regiões dos Estados Unidos, sendo expresso pela equação.

$$PS = R K L S C P \quad (16)$$

em que:

PS = perda de solo média anual, $t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$;

R = fator de erosividade da chuva, $MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$;

K = fator de erodibilidade do solo, $t \text{ ha}^{-1} / (MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1})$;

L = fator de comprimento de encosta, adimensional;

S = fator de declividade de encosta, adimensional;

C = fator de uso e manejo do solo, adimensional; e

P = fator de práticas conservacionistas, adimensional.

Cada fator foi introduzido ao modelo para representar os processos críticos que podem afetar a perda de solo numa determinada encosta. Os fatores R, K, L e S são dependentes das condições naturais, já os fatores C e P são relacionados às formas de ocupação e uso dos solos (fatores antrópicos).

A USLE permite estimar a perda média anual de solo provocada pelas erosões laminar e em sulcos, para as condições em que foram obtidos os valores de seus componentes. Esta equação foi desenvolvida para as condições existentes nos Estados Unidos, onde há expressivo banco de dados disponível, facilitando a sua ampla utilização. Tornou-se, na década de 1970, importante ferramenta para auxiliar os conservacionistas de solo e agricultores no planejamento agrícola, sendo usada como um guia na escolha das práticas mais eficientes no controle da erosão do solo, principalmente em locais onde as perdas de solo eram superiores aos limites toleráveis.

Devido à base totalmente empírica, a sua aplicação em situações diferentes daquelas para as quais foi desenvolvida requer a realização de pesquisas para obtenção dos componentes do modelo (LOCH e ROSEWELL, 1992; FERNANDES, 1997). Assim, a maior crítica a esse modelo tem sido a sua ineficiência para condições edafoclimáticas diferentes das quais ela foi desenvolvida. A montagem de um banco de dados para garantir sua utilização de forma generalizada exige grande investimento de tempo e recursos (NEARING et al., 1994). Dessa maneira, a adaptação da USLE para as condições do Brasil ficaria condicionada ao desenvolvimento de uma base de dados específica para as condições edafoclimáticas brasileiras.

É importante salientar também que, mesmo em regiões onde existem bancos de dados suficientes para dar suporte à utilização da USLE, seu emprego está condicionado a algumas limitações implícitas na própria concepção do modelo e de seus fatores. Embora seja uma equação de predição de erosão, a USLE não contempla o processo de deposição de sedimentos, não estima a erosão em sulcos em fase mais avançada, nem as perdas de solo no caso de chuvas isoladas, não sendo possível identificar aqueles eventos que provavelmente causarão grandes perdas de solo.

Outra grande limitação da USLE refere-se à concepção dos fatores do modelo, os quais são uma representação média da área em estudo, não levando em consideração a variabilidade espacial e temporal, que, juntamente ao fato de a USLE não considerar o processo de deposição de sedimentos, torna a sua aplicação em bacias hidrográficas muito limitada. Por exemplo, o uso da declividade média pode subestimar as perdas de solo em declives convexos e superestimar em declives côncavos. Diversos pesquisadores têm apontado o cálculo do fator LS como o principal problema para o uso da USLE em bacias hidrográficas, uma vez que, pela própria conceituação desse fator, quanto maior o comprimento de encosta maior será a perda de solo. Entretanto, quando se consideram terrenos com declividades desuniformes pode ocorrer o inverso, isso é, quanto maior o comprimento maior a possibilidade de haver deposição de sedimentos ao longo da encosta (CASTRO, 1992; RANIERI, 2000).

Com o intuito de melhorar as estimativas das perdas de solo pela utilização da USLE, novas pesquisas e experiências foram realizadas e, após detalhada revisão, foi desenvolvido o novo modelo de predição da erosão, denominado Equação Universal de Perdas de Solo Revisada – RUSLE (RENARD et al., 1997). Na RUSLE foi mantida a mesma estrutura da equação da USLE, sendo as formas de determinação dos fatores expressivamente modificadas. Além disso, devido à complexidade das equações usadas para quantificar os fatores da equação principal, foi desenvolvido um programa computacional para facilitar a estimativa da perda de solo.

A implementação computacional da RUSLE possibilitou a incorporação de conceitos de base física para determinação de alguns dos seus componentes, favorecendo, dessa forma, uma reprodução mais real do sistema. Além disso, tornou mais simples e rápido o processo de estimativa das perdas de solo, constituindo-se, assim, numa ferramenta útil para o planejamento de uso e conservação do solo.

Embora a RUSLE tenha sofrido consideráveis melhorias em relação à USLE, esta tecnologia apresenta, ainda, grandes limitações, como: a sua base empírica, que limita muito sua aplicação para outras condições edafoclimáticas, e a não

consideração do processo de deposição, que limita a sua aplicação para grandes áreas, onde o processo de deposição tem importância expressiva.

De acordo com Laflen et al. (1991), a necessidade de se desenvolver uma nova tecnologia para a estimativa das perdas de solo por erosão surgiu para suplantar o grande número de limitações apresentadas pelos modelos USLE e RUSLE, principalmente referentes à impossibilidade de aplicação dos modelos de forma satisfatória em situações diferentes daquelas nas quais foram desenvolvidos.

Na metade da década de 1980, o USDA iniciou o *Water Erosion Prediction Project – WEPP*, visando desenvolver uma nova geração de tecnologias para predição da erosão hídrica. O WEPP é um pacote tecnológico para estimativa das perdas de solo com base nos princípios físicos do processo de erosão, desenvolvido nos Estados Unidos numa iniciativa interinstitucional, envolvendo as seguintes instituições: *Agricultural Research Service, Soil Conservation Service, Forest Service in the Department of Agriculture e Bureau of Land Management in the US Department of the Interior* (Laflen et al., 1991; United...– USDA, 1995). Tal pacote teve como objetivo elaborar uma tecnologia para o planejamento ambiental e a conservação da água e do solo, a fim de permitir a predição dos impactos resultantes de práticas de manejo de terras usadas para produção agrícola, pastagens e áreas florestais na erosão.

O WEPP consiste em um modelo dinâmico de simulação que incorpora conceitos de erosão entressulcos e nos sulcos. Com sua utilização, podem-se simular os processos que ocorrem em determinada área de acordo com o estado atual do solo, cobertura vegetal, restos culturais e umidade do solo. Para cada dia, as características do solo e da cobertura vegetal são atualizadas. Quando ocorre uma chuva, com base nas características atuais do terreno, determina-se se haverá produção de escoamento superficial. Se houver, o modelo estima o desprendimento, o transporte e a deposição de partículas ao longo da encosta, porém não contempla a erosão em grandes voçorocas e cursos de água perenes (LANE et al., 1992).

O WEPP apresenta, entretanto, diversas limitações, entre as quais podem-se citar: grande número de parâmetros de entrada necessário para aplicação do modelo, podendo limitar sua utilização em situações onde existam poucos dados;

necessidade de treinamento intensivo de pessoal para a efetiva implementação; e não poder ser aplicado para predizer a erosão em voçorocas. Embora seja considerado um modelo de base física, o WEPP ainda contém certo grau de empirismo e, por isso, é preciso que sejam tomados alguns cuidados ao se aplicar o modelo em novos locais (LAFLEN et al., 1991; MERRITT et al., 2003). Estes fatos fazem, inclusive, que, mesmo para as condições dos Estados Unidos o WEPP seja preferido em relação à própria RUSLE.

No que se refere à drenagem, existem alguns modelos que estimam a poluição difusa, porém, devido às dificuldades em se elaborar modelos de base física, a abordagem empírica tem sido mais utilizada. A grande maioria dos modelos foi desenvolvida em países de clima temperado tornando inviável a aplicação em condições diferentes das quais foram desenvolvidos, visto que o controle da poluição difusa exigiria intenso monitoramento ambiental e levantamentos de campo, sendo necessários modelos matemáticos ainda pouco estudados no Brasil. Portanto, para que se tenha condições de utilização de modelos mais complexos e de se definir coeficientes que retratem as condições locais, estudos de natureza variada serão necessários.

No Brasil, a poluição difusa é um assunto ainda pouco explorado, por isso nota-se a dificuldade em se obter informações sobre tal conteúdo. O que se sabe é que existem modelos de simulação de cargas difusas em níveis que vão desde procedimentos estatísticos simples e cargas unitárias sem interação com processos físico-químicos até modelos contínuos sofisticados (NOVOTNY e OLEM, 1993, citado por MANSOR; TEIXEIRA FILHO; ROSTON, 2005). Considerando essa grande variedade de métodos, pode-se dizer que nenhum deles representa com fidelidade a quantidade de carga advinda da poluição difusa.

Dentre os existentes, o modelo computacional *Generalized Watershed Loading Functions (GWLF)* – utilizado em muitos trabalhos brasileiros (RORIZ, 2002; GEARH, 2004; MOCELIN; FERNANDES; FILL; 2003; MARCINIUK et al., 1997, citados por ROQUES, 2006) – desenvolvido originalmente por Haith e Shoemaker, em 1987, pode estimar as cargas mensais e anuais de nitrogênio e fósforo totais e dissolvidos carreados para os cursos de água, bem como cargas de sedimentos.

Nele são considerados o escoamento superficial em áreas rurais, erosão do solo, lixiviação urbana, descarga do lençol subterrâneo do curso de água, sistemas sépticos e fontes pontuais adicionadas pelo usuário. (ROQUES, 2006).

O GWLF, não diferente de outros modelos, necessita de grande quantidade de dados de entrada, sendo eles de natureza climatológica, da área de forma geral – relacionados ao uso, a práticas de manejo, à cobertura do solo – e dos poluentes. Considerando a necessidade de diversos dados de entrada, que por muitas vezes são de difícil obtenção, a aplicabilidade do modelo é bastante complexa.

Segundo Roques (2006) o modelo não requer dados de qualidade de água para calibração, porém, são necessários três arquivos de dados: *Weather.dat*, *Transport.dat* e *Nutrient.dat*. Este mesmo autor ainda relata:

“O arquivo *Weather.dat* requer um banco de dados climatológicos, como precipitações diárias e temperaturas médias diária. Para a validação do modelo é sugerido, pelo seu manual, um horizonte de até trinta anos.

O módulo *Transport.dat* requer os seguintes dados:

- Número de usos do solo no meio rural e urbano e seus tipos de cultivo;
- Área de cada cultivo (ha);
- Números das curvas numéricas de cada cultivo para cálculo de escoamento superficial – *Curve Number* – CN (SCS curve number, 1972);
- Produto de erosão $K^*LS^*C^*P$ da equação universal de perda de solo para cada cultivo – USLE (*Universal SoilLossEquation*, 1978);
- Coeficiente evapotranspirativo de cobertura (ET CV) para cada mês do ano;
- Média de horas de luz do dia para cada mês do ano (h/dia);
- Indicador de estação de crescimento para cada mês do ano (inativo = 0/crescimento = 1);
- Coeficiente de erosividade de chuva para cada mês do ano (at);
- Antecedente de chuva e neve;
- Armazenamento inicial nas zonas saturadas e insaturadas (cm);

- Coeficiente de recessão (1/dia);
- Coeficiente SEEPAGE (1/dia);
- Neve inicial (cm de água);
- Taxa de descarga de sedimentos;
- Capacidade disponível de água na zona insaturada (cm);

Em *Nutrient.dat*, são solicitadas as entrada dos parâmetros químicos nitrogênio e fósforo em suas formas particuladas, dissolvidas ou totais de acordo com as fontes (rural, urbana, ou pontual). São valores de difícil determinação e normalmente não encontrados, na literatura, para países tropicais.”

Como se pode notar um dos dados de entrada do módulo *Transport.dat* se refere à estimativa das perdas de solo por meio da equação universal de perda de solo para cada cultivo – USLE. Logo, entende-se que o modelo GWLF, além de outras restrições para sua aplicação, discutidas nos parágrafos anteriores, embute também os empecilhos, anteriormente citados, à utilização da USLE.

Pela análise realizada pode-se evidenciar, portanto, que para a cobrança da poluição difusa em áreas agrícolas, além da dificuldade em se estabelecer a cobrança a usuários que não são requerentes de outorga, existe também uma grande dificuldade associada à estimativa da produção de sedimentos e cargas de nutrientes carreados para os cursos de água para as condições de agricultura e pecuária normalmente praticadas no Brasil.

2.2.2. Poluição difusa do setor industrial

A poluição difusa no setor industrial pode ser enquadrada como aquela que ocorre em áreas urbanas, uma vez que a maior parte das indústrias se concentram no meio urbano. No entanto, observa-se que a poluição difusa é derivada de operações consecutivas em áreas extensas, ao contrário de atividades industriais que tipicamente usam operações repetitivas em pequenas áreas de concentração.

Dentre as atividades industriais, o setor de mineração é o que explora e modifica áreas maiores e, por isso, o mais característico para a ocorrência da poluição difusa. As atividades extractivas podem causar grandes impactos ambientais, pois além das modificações do ambiente natural podem gerar uma grande quantidade de poluentes. E parte desses resíduos acaba sendo transportada para os corpos de água, alterando suas características físicas, químicas e biológicas (Bonumá et al., 2008).

Para viabilizar a mineração, em muitos casos há a necessidade de remoção da vegetação que cobre o solo, podendo resultar em algum tipo de alteração nos corpos hídricos adjacentes, representando, portanto, uma das formas de poluição difusa, em decorrência do assoreamento dos corpos hídricos e da elevação da turbidez da água. Dessa forma, a extensão das áreas de mineração e a sua correlação com fatores meteorológicos caracteriza o escoamento de minas como fonte de poluição difusa (IBRAM, 2006).

Segundo von Sperling (2005), a passagem da água por minas abandonadas, vazadouros de mineração e borras de minério podem causar alteração na acidez da água. Além disso, as atividades de mineração e garimpo podem aumentar o nível de alguns micropoluentes inorgânicos tóxicos, entre eles os metais pesados.

De acordo com o IBRAM (2006), em consequência da mineração estar entre os principais setores usuários de água no Brasil apresenta peculiaridades específicas, pois abrange desde empreendimentos complexos com impactos maiores, mas ao mesmo tempo com modernos e eficientes controles ambientais sobre tais impactos, incluindo medidas de mitigação e compensação, até pequenos oleiros, garimpeiros ou extractores de areia e cascalho, sem nenhum planejamento e controle ambiental. Existem, ainda, empreendimentos com algum grau de processamento primário (concentração, separação ou lavagem de minério) ou um requerimento de obras de construção para manuseio de rejeitos (barragens, etc.).

A determinação das cargas difusas apresenta grande importância na avaliação do impacto por elas produzido e no projeto de medidas estruturais para o seu controle. No entanto, a previsão dos impactos na qualidade da água e os seus respectivos controles/tratamentos encontram barreiras devido a sua grande

variabilidade espacial e temporal. As concentrações dos poluentes variam com o tipo de área (residencial, industrial, comercial, rural), com eventos de precipitação e ao longo do mesmo evento (PAZ, 2003).

Assim, verifica-se que embora a poluição difusa das áreas industriais contribua em termos de aporte de poluentes na bacia hidrográfica, a sua determinação é complexa, não existindo na literatura metodologias específicas para sua estimativa.

2.2.3. Análise conclusiva

Em síntese, tem-se a impossibilidade jurídica no que pertine a cobrança pela poluição difusa, com a ressalva de futura alteração legislativa vir a criar esta obrigação e de eventual técnica capaz de mensurá-la. Em relação ao uso, a possibilidade legal existe tão somente na teoria, na medida em que o uso insignificante não é passível de outorga, sendo certo que, nos moldes atuais, é pouco visualizável um uso difuso que vá além dos parâmetros normativos para insignificância.

Assim, para viabilizar jurídica e faticamente a cobrança pelo uso e poluição difusos dos recursos hídricos é preciso, além de uma alteração legislativa, desenvolvimento das metodologias para cálculo dos mesmos, bem como diminuição dos parâmetros de insignificância.

3. Aperfeiçoamento do K_t , com reconhecimento das boas práticas de uso e conservação das águas

A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do rio Doce, no que se refere à parcela de captação, prevê um coeficiente multiplicador K_t , definido como “*coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água*”. A priori, esse coeficiente foi definido como unitário, exceto

aos usos agropecuários para os quais assume, dependendo do Comitê com atuação na bacia, valores de 0,050 ou 0,025. Portanto, o coeficiente K_t , da forma como colocado, não está atrelado às boas práticas de uso e conservação da água.

Este fato caracteriza a importância deste estudo, uma vez que a bacia do rio Doce apresenta intensa atividade econômica e ocupação populacional. Dentre as atividades econômicas destacam-se: a agropecuária, a mineração, a indústria de celulose e a siderurgia. A bacia sofre com problemas de desmatamento e mau uso dos solos, que aceleram a erosão, assoreiam os cursos d'água e provocam severas inundações (Amorim et al., 2011).

3.1. Mecanismo de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce

Conforme Deliberação CBH-Doce nº 26 (2011), a cobrança pelo uso de recursos hídricos é feita com a seguinte estrutura básica:

$$\text{Cobrança} = \text{Base de Cálculo} \times \text{PPU} \times \text{Coeficientes}$$

em que PPU é o preço público unitário, em R\$/m³.

A base de cálculo é um componente que visa quantificar os tipos de uso como, por exemplo, a captação, lançamentos de efluentes, transposição e geração de energia elétrica por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs).

Conforme Art. 3º da Deliberação CBH-Doce nº 26 (2011), a cobrança pela captação de água é feita de acordo com a seguinte equação básica:

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = Q_{\text{cap}} \text{ PPU}_{\text{cap}} K_{\text{cap}} \quad (17)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano;

- Q_{cap} = volume anual de água captado, em m³/ano;
- PPU_{cap} = Preço Público Unitário para captação, em R\$/m³;
- K_{cap} = coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água.

No parágrafo 1º do Art. 3º da Deliberação CBH-Doce nº 26 (2011), é definido o cálculo do coeficiente K_{cap} , descrito da seguinte forma:

$$K_{cap} = K_{cap \text{ classe}} K_t \quad (18)$$

em que:

- $K_{cap \text{ classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação, sendo igual a 1 enquanto o enquadramento não estiver aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; e
- K_t = coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água.

Conforme o parágrafo 2º do Art. 3º da Deliberação CBH-Doce nº 26 (2011), o K_t será igual a 1, exceto para os usos agropecuários para os quais o K_t assume valor igual a 0,025.

3.2. Histórico do K_t

Conforme Nota Técnica nº 101/2010/SAG, o K_t tem como princípio o incentivo às boas práticas. É definido como sendo o coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água, sendo igual a 1, exceto para os usos agropecuários, para os quais será igual a 0,050.

Em reunião do Grupo Técnico de Articulação Institucional (GTAI), realizada nos dias 18 a 19 de novembro de 2010, o Sr. Afonso Luiz Bretas, do Sindicato de

Produtores Rurais de Governador Valadares, propôs, em nome do setor rural, que o K_t , para os usos do setor agropecuário, assumisse valor 0,025, ao invés do valor de 0,050 da minuta de deliberação proposta pelo GTAI.

No Parágrafo 2º do Art. 3º da Deliberação CBH-Doce nº 26 (2011), que dispõe sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce, verifica-se que a proposta do Sr. Afonso foi deferida, pois a mesma delibera, dentre outras, a cobrança de recursos hídricos de domínio da União da Bacia Hidrográfica do Rio Doce com uso do K_t igual a 1, exceto para os usos agropecuários para os quais o K_t assume valor igual a 0,025.

No Parágrafo 5º do Art. 3º da Deliberação CBH-Doce nº 26, fica claro que o K_t deverá sofrer aperfeiçoamentos, mediante deliberação dos Comitês com atuação na bacia do rio Doce, uma vez que o K_t , da forma como apresentado, não está atrelado às boas práticas de uso e conservação das águas. Trata-se de um coeficiente importante no cálculo da cobrança pelo uso do recurso hídrico, possibilitando uma redução se os setores investirem em boas práticas de conservação da água e do solo na bacia do rio Doce.

Nos CBH dos rios Doce, Caratinga, Suaçuí, Santo Antônio e Piranga o K_t é definido como sendo unitário, exceto para os usos agropecuários para os quais assume valor igual a 0,025. Para os CBH dos rios Guandu, Manhuaçu, São José e Piracicaba, o K_t também assume valor igual a 1, exceto para os usos agropecuários para os quais o K_t é igual a 0,050. O CBH do Rio Guandu descreve, ainda, que o K_t assume valor igual a 0,025 para pequenos usuários de água.

Na Figura 12 têm-se a representação das Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), mostrando os valores de K_t praticados em cada em cada UPGRH, conforme Deliberação de cada Comitê de Bacia do rio Doce. Este K_t será denominado de K_{t_DELIB} (K_t Deliberação) para diferenciá-lo da nova proposição que será apresentado neste trabalho.

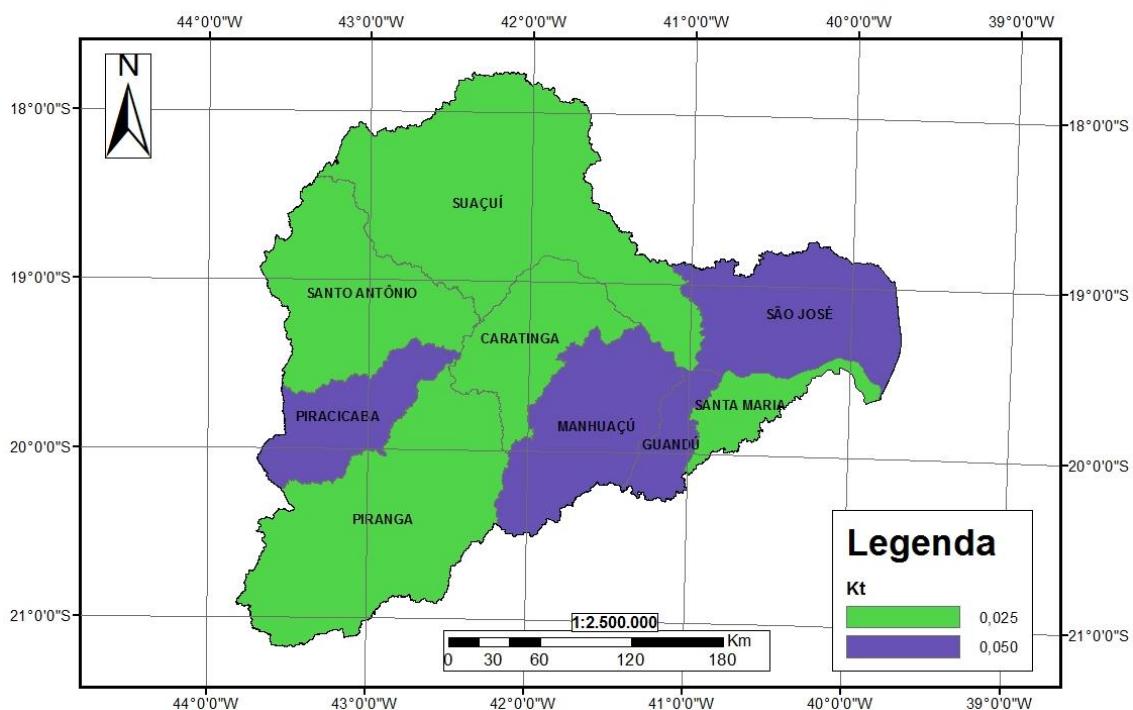


Figura 12 – Valor de K_t praticado atualmente por Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH), conforme deliberações de cada Comitê de Bacia do rio Doce.

3.3. Caracterização e proposição de um fator multiplicador k_t relativo ao uso de boas práticas de conservação do solo e da água

O conceito de solo pode ser considerado, segundo Lepsch (1983), como o conjunto de corpos tridimensionais que ocupam a porção superior da crosta terrestre, capazes de suportar plantas, apresentando atributos internos próprios e características externas (declividade, pedregosidade, rochosidade), tais que é possível descrevê-los e classificá-los.

O solo tem sido intensamente modificado, e com isso, também ocorre alteração em suas características. O processo de colonização e expansão das fronteiras agrícolas faz com que os ambientes naturais sejam gradativamente eliminados e substituídos, remanescendo poucas áreas naturais, concentradas principalmente em unidades de conservação. A necessidade de estabelecimento de zonas de uso agropastoril faz-se necessária, principalmente, em regiões cuja economia baseia-se nessa atividade.

O uso adequado da terra, segundo Lepsch et al. (1991) e Bertolini e Bellinazzi Jr. (1991), consiste na etapa inicial para estabelecimento de uma agricultura correta. A definição de zonas de manejo possibilita o estabelecimento de atividades previstas para cada área em questão, considerando-se a sua capacidade de suporte e aptidão.

Para Muramoto et al. (1993), o diagnóstico da adequação agrícola das terras rurais de uma região envolve a caracterização do meio físico, do uso atual e a determinação da capacidade de uso das terras, sendo possível, com esses dados, identificarem a compatibilidade entre a capacidade de uso e o uso da terra, além de poder identificar as áreas utilizadas com prejuízo potencial ao ambiente (acima da capacidade de uso) e as subutilizadas (abaixo da capacidade de uso).

3.3.1. Capacidade de uso do solo

Segundo Lepsch et al. (1991), a capacidade de uso da terra pode ser conceituada como a adaptabilidade da terra às diversas formas de utilização agrícola, sem que ocorra o depauperamento do solo pelos fatores de desgaste e empobrecimento, devido seu a uso.

Em seguida devemos entender que a capacidade de uso indica o grau de intensidade de cultivo que se pode aplicar em um terreno sem que o solo sofra diminuição de sua produtividade por efeito da erosão do solo, ou seja, tem o propósito de definir a máxima capacidade de uso do solo sem risco de degradação. De acordo com Pruski (2009), o uso adequado da terra é o primeiro passo para a conservação do solo.

Segundo Lepsch et al. (1991), o sistema de capacidade de uso da terra é uma classificação técnica interpretativa, originalmente desenvolvida pelo Serviço de Conservação do Solo dos EUA, para agrupar solos em Classes de Capacidade de Uso. Esta classificação foi adaptada para as condições brasileiras, visando identificar as limitações permanentes e possibilidades de uso das terras, através de sistematização das informações de uma determinada área para definir a máxima

capacidade de uso, sem que esta corra o risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada (Pruski, 2009).

A erosão acelerada constitui fenômeno de grande importância em razão da rapidez com que se processa e pelo fato de acarretar grandes prejuízos, não só para a exploração agropecuária, mas também para diversas outras atividades econômicas e ao próprio meio ambiente.

Para entendimento do processo erosivo é importante ressaltar que a erosão consiste no processo de desprendimento e arraste das partículas do solo, ocasionado pela ação da água (erosão hídrica) e do vento (erosão eólica), constituindo a principal causa da degradação das terras agrícolas. Grandes áreas cultivadas podem se tornar improdutivas, ou economicamente inviáveis, se a erosão não for mantida em níveis toleráveis (Pruski, 2006).

No Brasil, localizada em grande parte na região tropical, a erosão hídrica apresenta maior interesse por ser de ocorrência mais frequente, processar-se com maior rapidez e causar grandes prejuízos não só ao setor agrícola, como também a diversas outras atividades econômicas e ao próprio meio ambiente.

A erosão hídrica ocorre quando há ruptura do equilíbrio natural existente no solo, e as forças advindas de fatores climáticos, como as chuvas, principalmente, passam a ser suficientes para desequilibrar esse sistema. Associadas a outros fatores relativos às condições do terreno sobre o qual a chuva incide, essas forças determinam a intensidade do processo erosivo. Dentre os fatores relacionados às condições do terreno que interferem no processo erosivo, destacam-se a declividade, a capacidade de infiltração de água no solo, a distância percorrida pelo escoamento superficial, a rugosidade superficial, a resistência do solo à ação erosiva da chuva e a porcentagem de cobertura do solo existente à época da ocorrência da chuva (Pereira et al., 2003).

Este fato mostra a importância de se trabalhar o solo conforme a capacidade de uso. Esta ideia está ligada às possibilidades e limitações que as terras apresentam, ou seja, indica a intensidade de cultivo que pode ser aplicada ao solo sem que este sofra diminuição da capacidade produtiva por efeito da erosão.

3.3.2. Categorias do sistema de capacidade de uso

As categorias do sistema de classificação em capacidade de uso estão assim hierarquizadas:

- Grupos de capacidade de uso (A, B e C): estabelecidos com base nos tipos de intensidade de uso das terras;
- Classes de capacidade de uso (I a VIII): baseadas no grau de limitação do uso;
- Subclasses de capacidade de uso (Ile, IIle, IIIle, etc.): baseadas na natureza da limitação de uso;
- Unidades de capacidade de uso (Iie-1, Iie-2, IIle-1 etc.): baseadas em condições específicas que afetam o uso ou manejo da terra.

3.3.2.1. Grupos de capacidade de uso

As terras podem ser definidas em três categorias. As classes de capacidade de uso são baseadas nestas três categorias:

- Grupo A: terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e, ou reflorestamento e vida silvestre (comportam as classes I, II, III e IV).
- Grupo B: terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e, ou reflorestamento e, ou vida silvestre (Compreende as classes V, VI e VII).
- Grupo C: terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água (comporta a classe VIII).

3.3.2.2. Classes de capacidade de uso

Numa caracterização sintética das classes de capacidade de uso de seus grupos A, B, e C, pode-se assim considerá-las:

Grupo A

- Classe I: terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação;
- Classe II: terras cultiváveis com problemas simples de conservação e, ou de manutenção de melhoramentos;
- Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação e, ou de manutenção de melhoramentos;
- Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação;

Grupo B

- Classe V: terras adaptadas em geral para pastagens e, em alguns casos, para reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, são cultiváveis apenas em casos muito especiais;
- Classe VI: terras adaptadas em geral para pastagens e, ou reflorestamento, com problemas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo;
- Classe VII: terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação;

Grupo C

- Classe VIII: terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.

3.3.2.3. Subclasses de capacidade de uso

A natureza da limitação é designada por letras minúsculas, de modo que a subclasse de capacidade de uso é representada pelo algarismo romano (da classe) seguido da letra designativa do fator limitante. Convencionalmente, as limitações de uso podem ser de quatro naturezas, a saber:

- e: limitações pela erosão presente e/ou risco de erosão;
- s: limitações relativas ao solo;
- a: limitações por excesso de água; e
- c: limitações climáticas.

Nas limitações por erosão presente ou riscos de erosão devem ser considerados:

- a) o relevo;
- b) o deflúvio; e
- c) a erodibilidade.

Para as limitações devidas ao solo são considerados como importantes:

- a) profundidade efetiva;
- b) capacidade de retenção de água;
- c) permeabilidade e drenagem interna do solo;
- d) fertilidade; e
- e) possibilidade de motomecanização.

O excesso de água no solo é prejudicial à maioria das culturas, por expulsar o ar do sistema poroso, restringindo a respiração das raízes e interferindo no seu desenvolvimento. Ele interfere na aeração do perfil e, consequentemente, na absorção dos nutrientes pelas plantas. O excesso de água pode ocorrer em qualquer posição topográfica por impedimento de caráter físico no perfil, como é o caso de camadas impermeáveis ou pouco permeáveis próximas à superfície.

Para as limitações climáticas os parâmetros a considerar são:

- a) excedente hídrico;
- b) consumo de água através da evapotranspiração real;
- c) deficiência hídrica; e
- d) reumedecimento (reposição pelas chuvas).

3.3.2.4. Unidades de capacidade de uso

As unidades de capacidade de uso tornam mais explícita à natureza das limitações, ou seja, facilitam o processo de estabelecimento das práticas de manejo. Nem sempre, a simples designação da subclasse torna clara a prática ou conjunto de práticas a ser adotada. Por exemplo, a subclasse III_s (classe III com limitação pelo solo), onde s pode estar representando: pouca profundidade, pedregosidade, salinidade, etc. A maneira de explicitar cada um dos fatores limitantes é através da unidade de capacidade de uso, que é designada pela colocação de algarismos arábicos à direita do símbolo da subclasse, separada por um hífen.

A Figura 13 apresenta um esquema representativo da variação do tipo e da intensidade máxima de utilização da terra sem risco de erosão acelerada em função das classes de capacidade de uso.

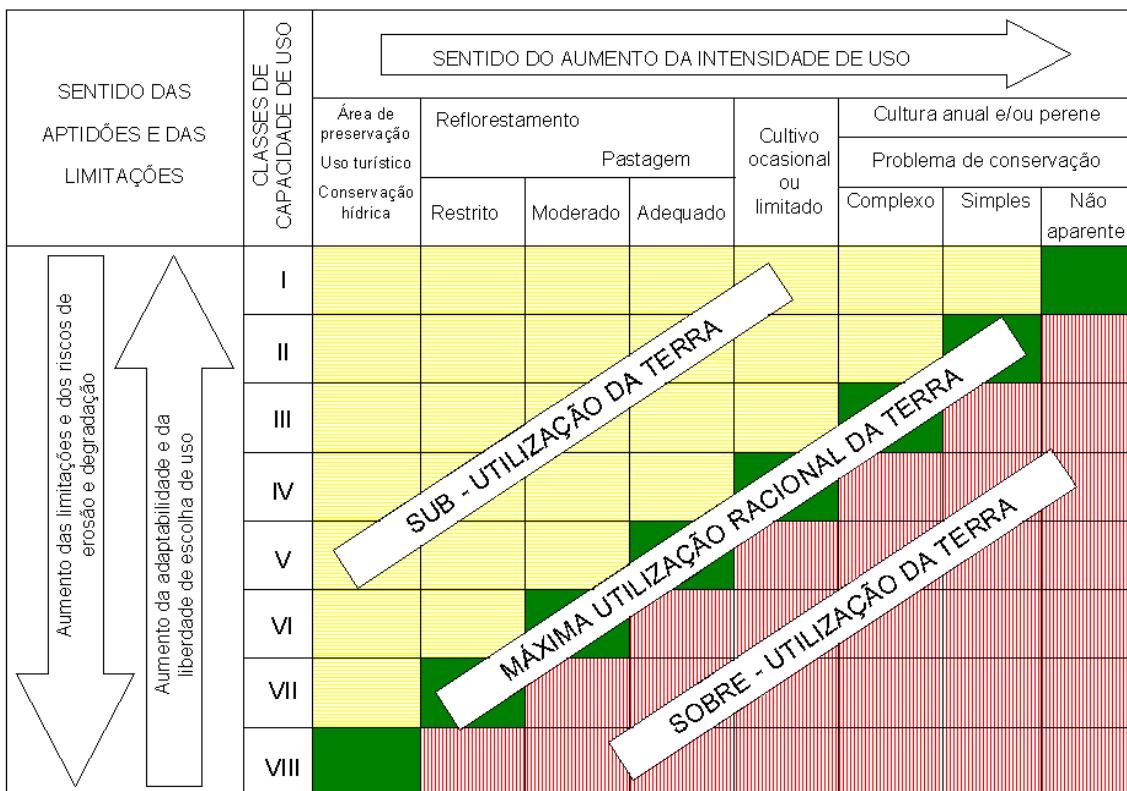


Figura 13 – Esquema representativo de capacidade de uso do solo e intensidade máxima de utilização do solo (Adaptado de LEPSCH et al., 1991).

Na Figura 14 está apresentado um esquema das classes, subclasses e unidades de capacidade de uso. É importante ressaltar que a Classe V é excluída da Subclasse “e”, na qual deve ser considerada a declividade como limitação relacionada à erosão ou risco de erosão.

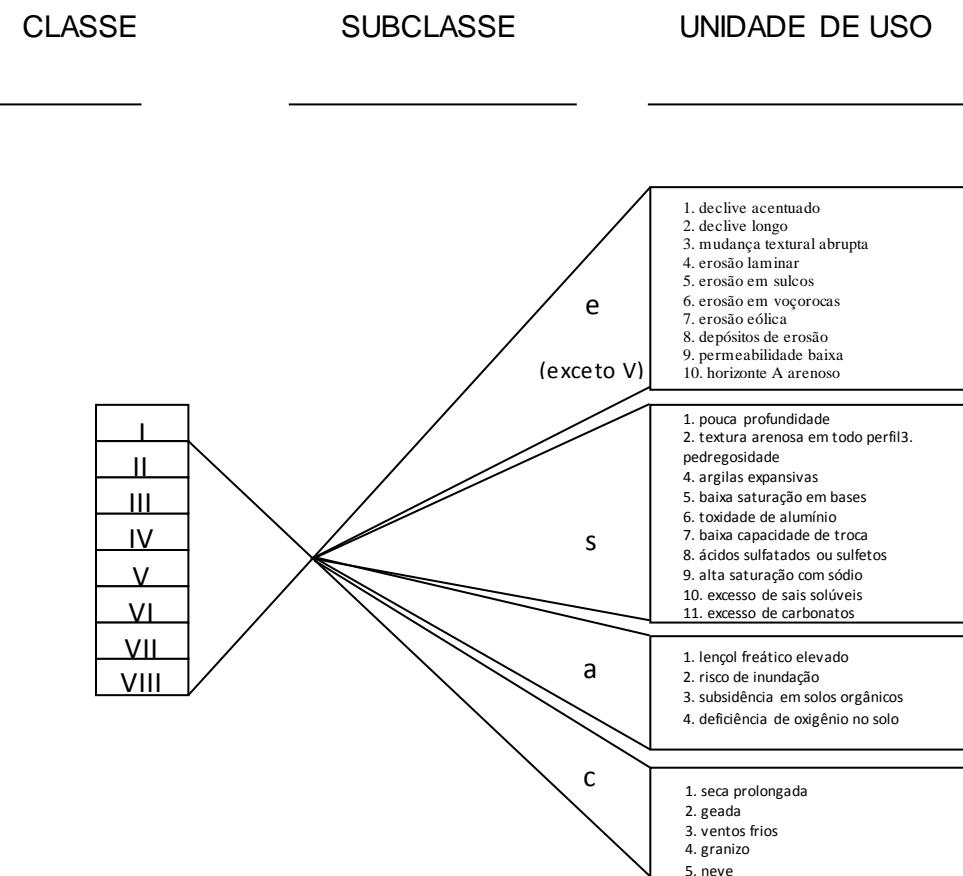


Figura 14 – Esquema representativo das classes, subclasses e unidades de capacidade de uso (Adaptado de PERALTA, 1963).

3.3.3. Critérios para caracterização das boas práticas

O uso adequado do solo é o primeiro passo para uma agricultura correta. Para isso, deve-se saber que cada parcela do terreno possui uma capacidade de uso. A capacidade de uso da terra é a adaptabilidade do solo às várias modalidades de utilização, sem que este sofra esgotamento pelos fatores de desgaste e empobrecimento.

A adaptação proposta para mensuração das boas práticas de uso e conservação das águas remete a uma simplificação da metodologia relatada anteriormente, visando uma melhor operacionalização para uso do K_t .

São vários aspectos que devem ser analisados para classificação do solo, segundo suas classes de capacidade de uso e ocupação. No entanto, visando a

melhor operacionalidade, o critério adotado para mensuração das boas práticas é o uso apenas do fator condicionador relacionado com as limitações imposta pelo risco de erosão (Subclasse de capacidade de uso representado pela letra “e”). O fator que representa esta limitação é a declividade, pois esta, além de ser importante na classificação, é um fator de grande importância para a classificação do solo quanto a sua capacidade de uso para as condições da bacia do rio Doce em função do seu relevo bastante acidentado.

Desta forma, caracterizam-se as classes de capacidade de uso de acordo com faixas de declividade, conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 – Critérios utilizados para a classificação do solo conforme o fator condicionador declividade

Faixa de Declividade (%)	Relevo*	Classe de Capacidade de Uso							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0 – 3	Plano	X	X	X	X	X	X	X	X
3 – 5	Suave Ondulado		X	X	X	X	X	X	X
5 – 12	Ondulado			X	X	X	X	X	X
12 – 20	Moderadamente Ondulado				X	X	X	X	X
20 – 40	Fortemente Ondulado					X	X	X	X
Maior que 40	Montanhoso						X	X	X

Fonte: Rio Grande do Sul (1983)

*Fonte: Adaptado de EMBRAPA (1979)

A Classe V representa a mesma capacidade de uso e ocupação do solo da Classe IV, uma vez que esta, conforme metodologia descrita anteriormente, não está atrelada ao fator condicionador relacionado com a declividade.

Para fins de simulação foram trabalhados dados georreferenciados da bacia do rio Doce, e determinado o Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC). Posteriormente, foi gerado o mapa de declividade para a bacia e, a partir do mapa de declividade, foi possível adequá-lo com as Classes de Capacidade de Uso, conforme apresentado na Tabela 1. O mapa gerado, em função das faixas de declividades, representa, portanto o Mapa das Classes de Capacidade de Uso do Solo recomendado para a bacia hidrográfica do rio Doce.

No Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH-Doce), aprovado pelo CBH-Doce por meio da Deliberação nº 24, de 14 de julho de 2010, é apresentado o mapa da situação atual do uso da bacia do rio Doce. Para aplicação da metodologia foi adotado um procedimento de agrupamento das classes de uso atual do solo. Este procedimento foi utilizado para melhorar a operacionalização, tal que os usos atuais agrícolas foram agrupados nas Classes I, II e III (Classes, em geral, adaptadas para terras cultiváveis), e considerados como pertencente à classe intermediária (Classe II). Os usos caracterizados por pastagens e agropecuária foram agrupados nas Classes IV e VI (adaptadas, em geral, para uso com pastagem ou reflorestamento) e considerados como Classe V (classe intermediária). As áreas de preservação permanente, florestas, cursos d'água, manchas urbanas, foram agrupadas nas classes VII e VIII (Classes impróprias para exploração econômica) e consideradas como Classe VII. Portanto foi possível realizar o cruzamento dos mapas para se ter a comparação das classes de uso recomendada, obtida em função da declividade, com a situação atual do uso do solo na bacia do rio Doce.

Com base nos mapas obtidos, foi proposto um fator multiplicador para obtenção do K_t , denominado Fator de Boas Práticas (F_{BP}), o qual é descrito pela equação:

$$F_{BP} = \sum_{i=0}^n \frac{A_c \ NCA}{A_t} \quad (19)$$

em que:

F_{BP} = fator de boas práticas;

A_c = área correspondente;

NCA = número de classes acima da capacidade de uso; e

A_t = área total da propriedade.

O K_t aprimorado será obtido multiplicando o K_{t_DELIB} ao fator multiplicador F_{BP} , tal como segue:

$$K_t = K_{t_DELIB} F_{BP} \quad (20)$$

em que:

- K_t = coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água;
 K_{t_DELIB} = coeficiente de uso e conservação da água e solo, conforme Deliberação de cada comitê com atuação na bacia do rio Doce; e
 F_{BP} = fator de boas práticas.

O K_{t_DELIB} assume valor de 0,025 ou 0,050, conforme consta na Deliberação de cada Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH). De acordo com as Deliberações o valor 0,025 é adotado pelas seguintes UPGRH's: Suaçuí, Santo Antônio, Piranga, Caratinga e Santa Maria. O valor 0,050 é adotado pelas UPGRH's: Piracicaba, Manhuaçú, Guandú e São José. É importante ressaltar que na UPGRH-Guandú o valor adotado é de 0,050, exceto no caso de pequenos usuários de água, o qual assume o valor de 0,025.

O valor máximo que poderá ser obtido para o número de classes acima da capacidade de uso será igual a cinco, uma vez que a máxima variação possível entre as classes é de II a VII. Esta situação representa o uso do solo na classe II, sendo este recomendado para a classe VII, resultando cinco classes acima da capacidade de uso do solo.

Visando que o uso do F_{BP} não tenha caráter punitivo e sim de incentivo e ao mesmo tempo para que não se tenha isenção total da cobrança, mesmo quando o proprietário esteja usando o solo conforme sua capacidade de uso, será necessário estabelecer limites máximos e mínimos, sendo estes de 1, para quando o F_{BP} calculado for acima do valor unitário, e limite inferior de 0,7, para quando o F_{BP} indicar valores inferiores a esse.

A título de exemplo, para o produtor rural que tenha uma área de 80 ha, situada em uma UPGRH que pratica o K_{t_DELIB} igual a 0,025, e utiliza 20% da área para cultivo, estando esta dentro da capacidade de uso do solo (Classe II). 50% da área encontra-se com pastagem (classe IV), sendo esta com capacidade de uso da classe VII, em função do relevo apresentado e, portanto, estando três classes acima da capacidade de uso recomendada. O restante da área (30%) com preservação permanente. Neste caso resultará:

$$F_{BP} = \frac{0,2 \times 80 \times 0 + 0,5 \times 80 \times 3 + 0,3 \times 80 \times 0}{80} \Rightarrow F_{BP} = 1,5$$

Como FBP foi maior que 1, assume o valor unitário.

$$K_t = 0,025 \cdot 1,0 \quad K_t = 0,025 \text{ (valor que será praticado na propriedade)}$$

É importante ressaltar que o K_t , que representará a propriedade do usuário, será obtido através da solicitação do benefício por meio de “Projeto”, sendo que nesse caso, fica submetido a uma possível fiscalização por parte dos órgãos gestores.

3.3.4. Código Florestal

O presente trabalho propõe estabelecer critérios para cobrança de recursos hídricos que considerem as boas práticas de uso e conservação da água do ponto de vista técnico, ou seja, sob critérios estritamente técnico-científicos e não com base em critérios puramente normativos. Contudo, não é viável desconsiderar o atendimento à legislação na base pela cobrança dos recursos hídricos, sob pena de incoerência do ordenamento jurídico e da atuação do próprio Estado, pelo que a proposta apresentada possui como premissa o atendimento ao Código Florestal e regulamentações decorrentes, consoante se passa a explicar.

Em um plano ideal, os critérios estabelecidos pela legislação ambiental/florestal seriam similares aos critérios que chamamos de técnicos; entretanto, em termos de Código Florestal, uma das críticas é justamente o afastamento do mesmo de bases científicas, principalmente no que tange à falta de critérios técnicos para definição das chamadas Áreas de Preservação Permanente, consoante se passa a explicar.

O Código Florestal (tanto o segundo, Lei 4.771/1965, quanto o novo, Lei 12.651/12) estabelecem uma série de restrições ao uso da propriedade visando, consoante seu art. 1º - A, o atendimento ao princípio do desenvolvimento sustentável, conjugando fatores sociais, econômicos e ecológicos que tangenciam o uso da propriedade.

Visando atingir tal finalidade, tem-se como uma das principais ferramentas, o estabelecimento das chamadas Áreas de Preservação Permanente (APPs), que são áreas de exploração muito restrita na propriedade, “coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Além destas áreas, com a mesma função, é estipulado um percentual da propriedade a ser ocupado por vegetação nativa, área esta a constituir a Reserva Legal (RLs). Sem desconsiderar outras restrições normativas, tem-se que as APPs e RLs são as que mais se destacam na Lei Florestal.

Acontece que estas restrições, em grande parte das vezes, não respeitam critérios técnicos, passando a representar restrições normativas que se destoam do objetivo proposto, que é a preservação dos recursos hídricos e demais características ecológicas globalmente consideradas. Assim, passam a ser um fim em si mesmo, a “lei pela lei”.

A título de exemplo, tem-se que a largura do curso d’água é o único critério legal para definição dos parâmetros de APP ao longo dos cursos d’água, porém, para a maioria dos especialistas, este não é o critério mais indicado. Segundo os técnicos, as variáveis mais importantes, hierarquicamente, seriam: relevo/topografia,

cobertura vegetal e solos². Esta opinião doutrinária, inclusive, é condizente com o proposto para índice de K_t , que considera o declive e o uso do solo como principais critérios para aferição das boas práticas.

Isto porque, por exemplo, em um relevo pouco ondulado e com grande capacidade de infiltração do solo, os riscos de erosão e assoreamento são menores, podendo o ser a faixa de Preservação Permanente. Por outro lado, em solos muito arenosos ou com grandes declividades há necessidade de se deixar uma maior área com cobertura vegetal adequada.

Quanto à questão da proteção das matas ciliares, o Código Florestal merece várias críticas, na medida em que não leva em conta a diversidade ambiental dos cursos d'água brasileiros. Como ressalta Luiz Mauro Barbosa na sua já por nós citada obra, é necessário lembrar que a realidade ambiental se apresenta de maneira heterogênea, cada rio organizando-se no relevo de forma diversificada. Assim, por exemplo, em regiões onde os vales são mais abruptos e mais sujeitos a erosão, a mata ao longo do rio deve ser mais extensa do que nas planícies fluviais amplas e relativamente planas, cujos terrenos são mais estáveis e onde os processos erosivos são menos drásticos. No estabelecimento de faixas para preservação da mata ciliar outros fatores como os mencionados devem ser considerados, especialmente na fase atual, onde se propõe a recuperação de grandes trechos degradados das matas ciliares. Desta forma, alguns fundamentos ecológicos para o manejo de florestas, relacionados com o ciclo hidrológico, diversidade biológica e ciclagem de nutrientes também precisam ser considerados.³

Tem-se, assim, de um lado a legislação e de outro a ciência (que não estritamente a jurídica). Diante desta realidade, como conciliar o índice proposto e o Código Florestal vigente?

² NEIVA, Sigrig de Aquino: **As Áreas de Preservação Permanente no Brasil: a percepção de especialistas**. 2009. 137f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, p. 111.

³ RODRIGUES, José Eduardo Ramos. Aspectos jurídicos das matas ciliares: preservação e recuperação. Revista de Direito Ambiental, São Paulo, v. 5, n. 17, p. 188-193, jan./mar., 2000.

Ora, diante dos critérios propostos para K_t , é possível que uma prática ao longo do curso d'água, por ser um terreno plano, com boa capacidade de uso, tenha um uso adequado para o local e seja redutor do índice K_t . No entanto, o referido uso é proibido pela legislação florestal, por se realizar em Área de Preservação Permanente.

De um lado, não é viável que se reduza os critérios para cálculo de K_t ao simples atendimento à legislação, na medida em que este fato iria desconsiderar os fatores técnicos já levantados, não assegurando as boas práticas de conservação da água e do solo almejadas com um índice que beneficiem aqueles que a pratiquem. Por outro lado, não se pode desconsiderar o atendimento à lei, em um indireto incentivo a seu descumprimento, o que resultaria em uma inaceitável incoerência estatal.

Desta forma, estabeleceu-se como premissa para que haja a possibilidade de benefício pelo cálculo do K_t diferenciado, que o proprietário atenda ao Código Florestal. Ou seja, somente terá o índice K_t calculado aquele proprietário que atenda à Lei 12.651/12 e regulamentações decorrentes, quanto obrigatório o seja.

Para aferição desta regularidade legislativa florestal da propriedade, tem-se que, não é viável que o técnico responsável pelo estabelecimento da cobrança cheque cada detalhe.

Diante do fato, indica-se que seja exigida do proprietário, quando couber, a inscrição no Cadastro Ambiental Rural, “registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento” (art. 29, Lei 12.651/12).

Inscrito o imóvel neste cadastro, o monitoramento do cumprimento da legislação florestal não será verificado no procedimento da cobrança por recursos hídricos, sendo o mesmo feito no âmbito dos órgãos estatais pertinentes e nos devidos procedimentos. Contudo, assegura-se, pelo menos em tese, a regularidade do imóvel, sem a qual o proprietário não poderá ser beneficiado por um K_t diferenciado, com base no uso de boas práticas de conservação da água e do solo.

3.3.5. Base de dados para caracterização das boas práticas

Para caracterização das boas práticas de uso e conservação das águas foi trabalhado um Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC) para a bacia do rio Doce, gerado pelo Centro de referência em Recursos Hídricos (CRRH) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), devido ao fato de ter sido constatado no MDEHC do PIRH-Doce uma não consistência na base de dados.

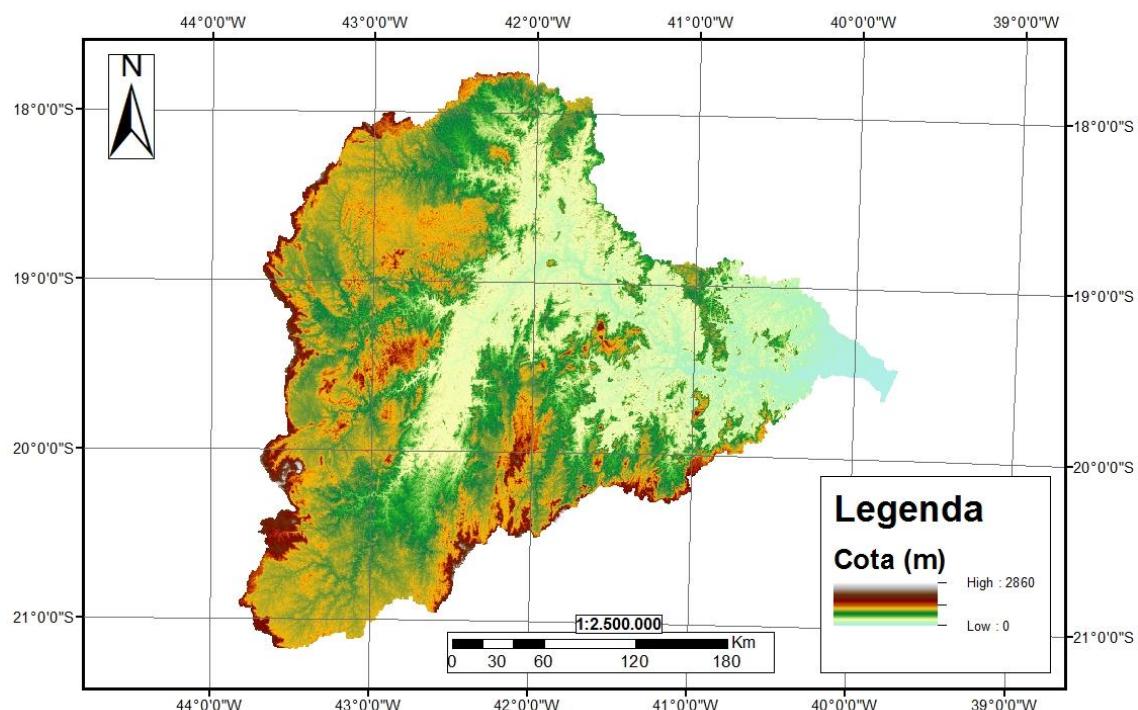


Figura 15 – Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC).
Fonte: Centro de Referência em Recursos Hídricos (CRRH/UFV).

O MDEHC (Figura 15) apresenta os limites da bacia diferentes dos limites políticos de delimitação da bacia do Doce, em função de restrições na geração do MDEHC. Esta diferença foi corrigida a partir da geração do mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Doce (Figura 16), com a adoção das menores declividades para as áreas não contempladas pelo MDEHC.

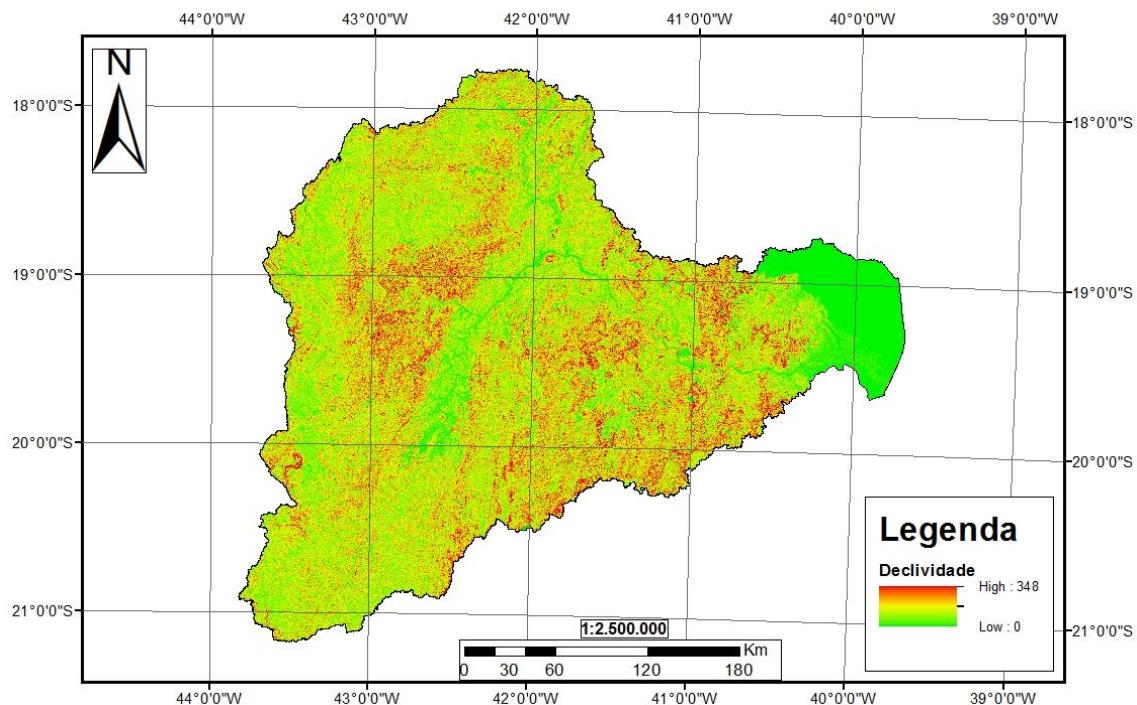


Figura 16 – Mapa de declividade gerado do Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC).

Fonte: Centro de Referência em Recursos Hídricos (CRRH/UFV).

Na Figura 17 é apresentado o mapa de uso e ocupação atual do solo, conforme apresentado no PIRH-Doce. Analisando os resultados obtidos com o uso e ocupação do solo praticados atualmente na bacia do rio Doce, constata-se que as Classes IV e VI são predominantes, representando 85,3% da área. Na sequência as Classes VII e VIII, com representação de 11,8% da área, e com menor representatividade, as Classes I, II e III, com 2,9% da área total.

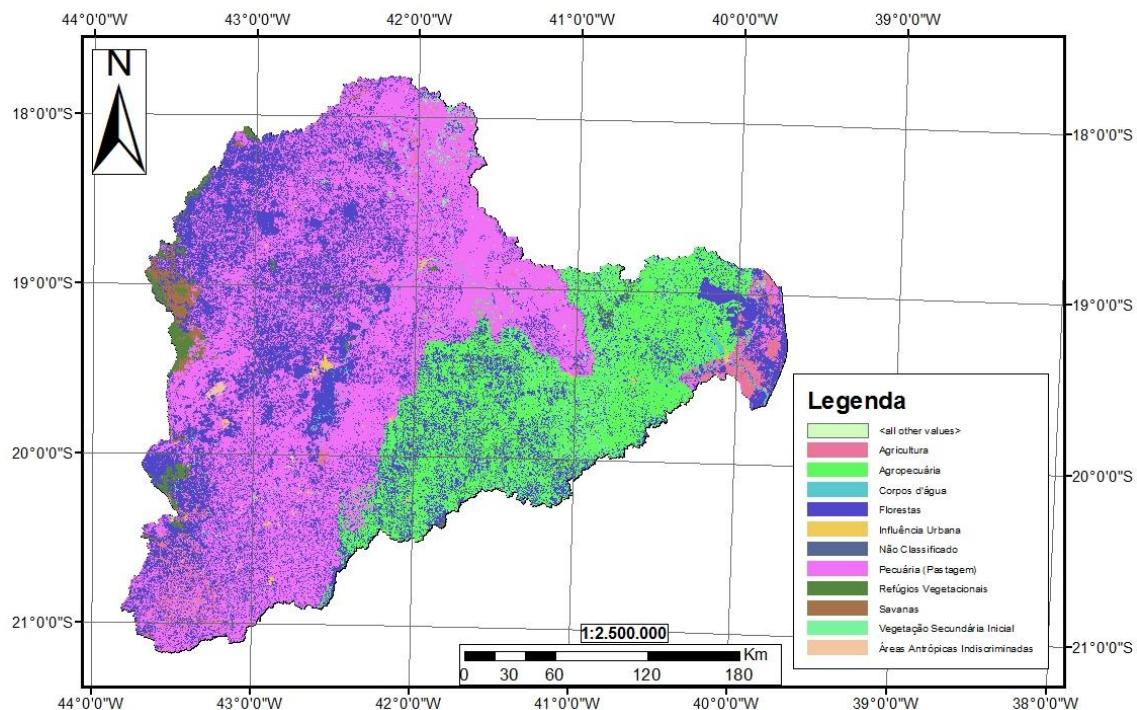


Figura 17 – Mapa de uso e ocupação do solo.

Fonte: PIRH-Doce.

3.3.6. Resultados obtidos pela metodologia proposta

De posse da base de dados disponível, e adotando o critério de declividade para limitação do uso do solo (Tabela 17), gerou-se o mapa de capacidade de uso e ocupação do solo para a bacia do rio Doce, considerando a máxima utilização racional da terra (Figura 18). Na Tabela 17 são apresentadas as porcentagens das áreas que se enquadram em cada classe de uso, em função das faixas de declividades.

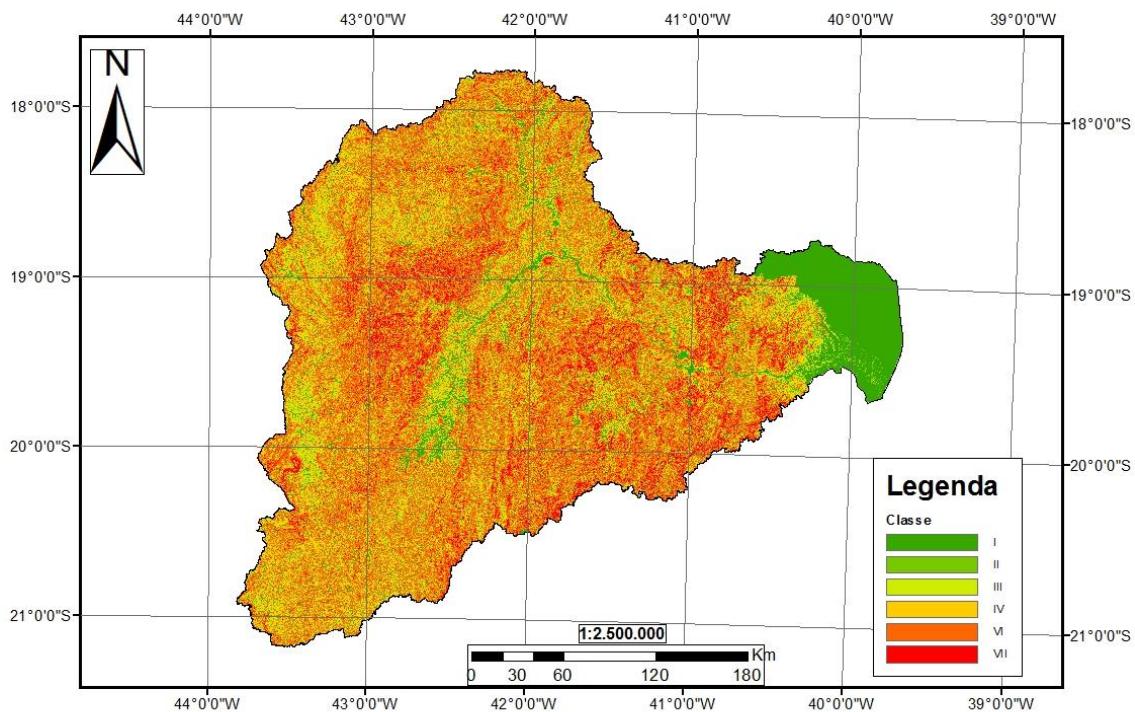


Figura 18 – Distribuição espacial das classes de uso e ocupação do solo, considerando a máxima utilização racional da terra.

Fonte: Centro de Referência em Recursos Hídricos (CRRH/UFV).

Tabela 17 – Porcentagens de áreas que se enquadram em cada classe de uso e ocupação do solo, considerando a máxima utilização racional da terra em função das faixas de declividades

Classes	Faixa de Declividade	Área %
I	0 – 3%	10,6
II	3 – 5%	5,4
III	5 – 12%	13,6
IV	12 – 20%	22,3
VI	20 – 40%	39,2
VII e VIII	< 40%	8,9
Total		100

Conforme pode ser observado na Figura 18, e constatado na Tabela 17, há uma predominância da Classe VI, a qual representa 39,2% da área da bacia, seguida da Classe IV, com 22,3%. As Classes I, II e III adaptadas, de modo geral, a

terras cultiváveis, representam 29,6% da área, sendo a representação por classes de 10,6%, 5,4% e 13,6%, respectivamente.

As Classes VII e VIII, com 8,9% da área da bacia, representam as limitações impostas pelas maiores declividades e, portanto, áreas impróprias para exploração econômica.

É importante ressaltar que, mesmo usando um MDEHC mais confiável, a obtenção de imagens de satélite tende a suavizar o relevo, causando uma redução da declividade.

Para a estimativa dos valores de K_t médios para cada UPGRH se procedeu o agrupamento do uso atual o solo (Figura 17), conforme representado na Figura 19, e considerando o seguinte critério: para as Classes I, II e III atribuiu-se o valor da Classe II; para as Classes IV e VI, o valor de Classe V; e para as Classes VII e VIII, o valor de Classe VII.

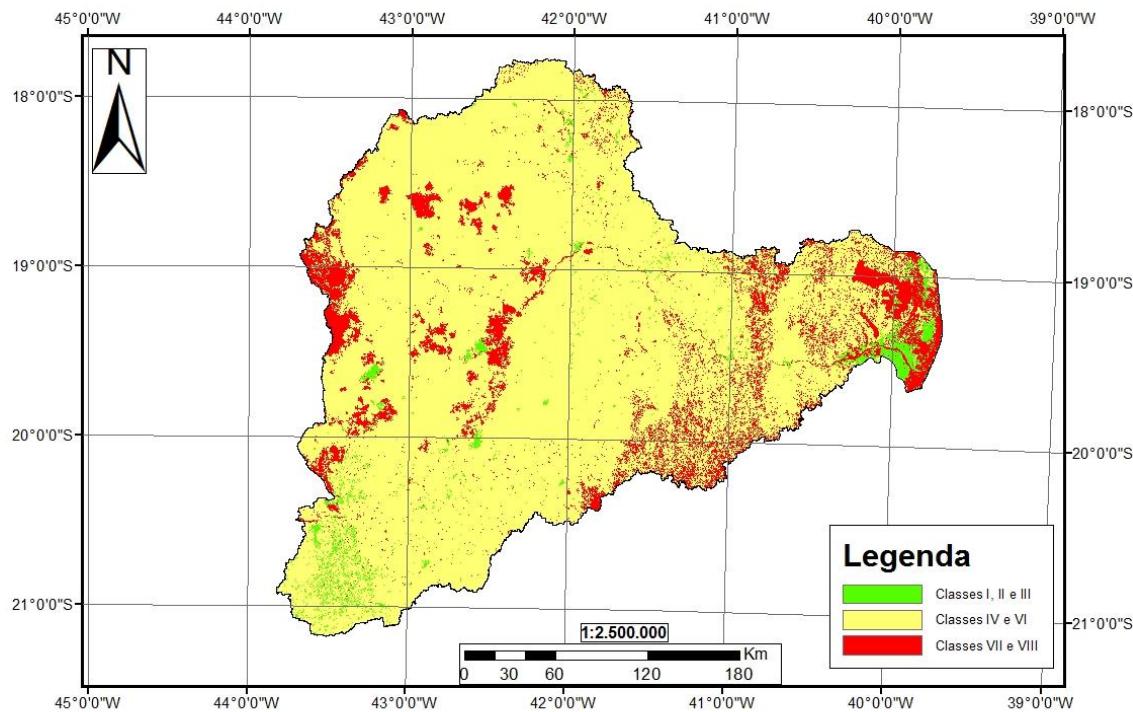


Figura 19 – Mapa de classes de uso e ocupação do solo.
Fonte: Adaptado do PIRH-Doce

Considerando o cruzamento dos mapas representado pelas Figuras 18 e 19, obteve-se o mapa que representa o número de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo (Figura 20), enquanto na Tabela 18 são apresentadas as porcentagens de áreas abrangidas por cada nível acima da capacidade de uso do solo.

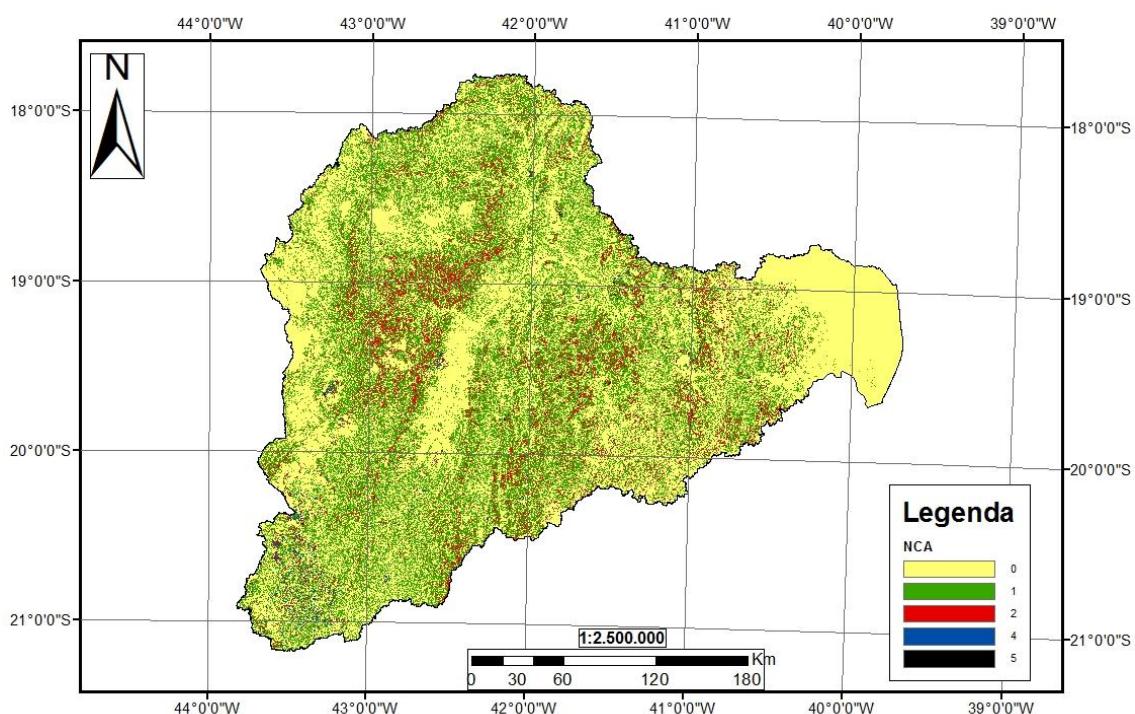


Figura 20 – Mapa de número de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo.
Fonte: Centro de Referência em Recursos Hídricos (CRRH/UFV)

Fazendo-se a análise de proporcionalidade das áreas acima da capacidade de uso e ocupação do solo (Figura 20), pode-se constatar que a maior parte da área (56,0%) está sendo utilizada dentro da capacidade de uso do solo (0 nível acima). A percentagem com uso um nível acima é de 35,5%. Para duas classes acima tem-se uma representação de 7,8%. As áreas com quatro e cinco níveis acima da capacidade de uso do solo representam uma parcela bem menor, correspondendo aos valores de 0,6% e 0,1%, respectivamente.

Na Tabela 18 apresenta-se a proporcionalidade das áreas que estão acima da capacidade de uso e ocupação do solo para a bacia hidrográfica do rio Doce.

Portanto, considerando a área da bacia do Doce de aproximadamente 86.715 km² e suas respectivas proporcionalidades de áreas acima da capacidade de uso, foi possível obter o Fator de Boas Práticas médio para a bacia, sendo este de 0,540 e, portanto, um K_t médio de 0,014 para a bacia hidrográfica do rio Doce.

Tabela 18 – Percentagens de áreas para a Bacia do Doce, em função do número de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo

Número de Classes Acima (NCA)	Área Percentual
0	56,0
1	35,5
2	7,8
4	0,6
5	0,1

Nas Figuras 21 a 29 são apresentados os mapas de cada Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH's) com os números de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo. Observa-se, de modo geral, que as UPGRH's apresentam a maior parte de suas áreas dentro da capacidade de uso do solo (zero nível acima).

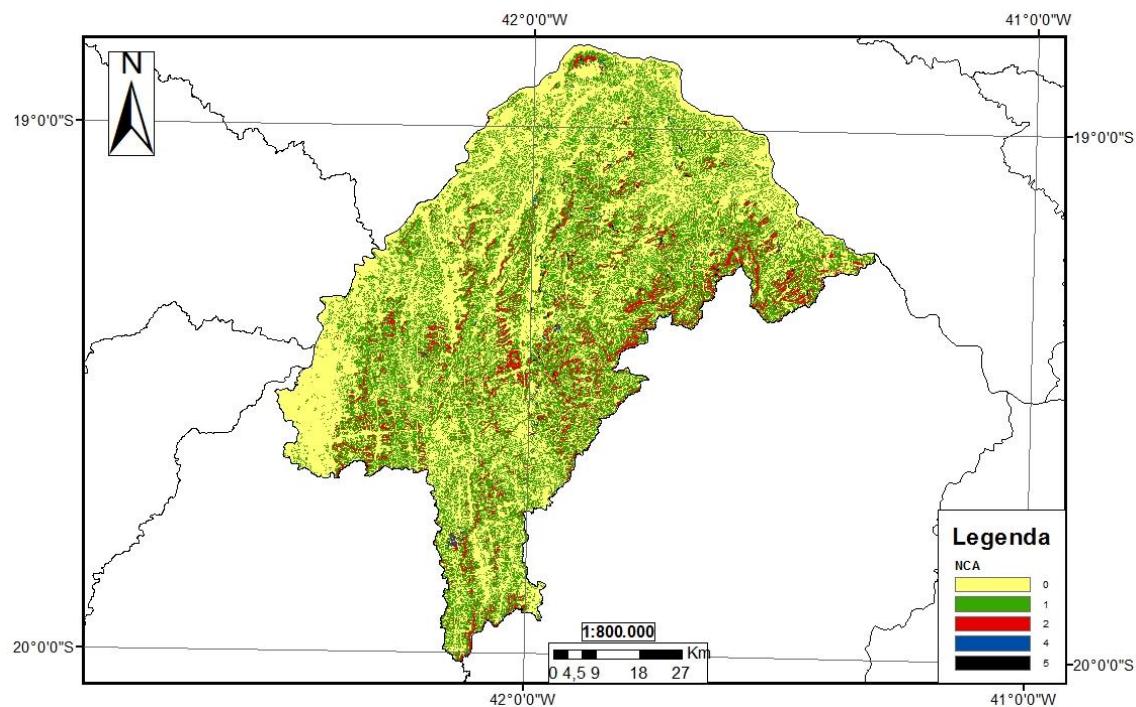


Figura 21 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Caratina.

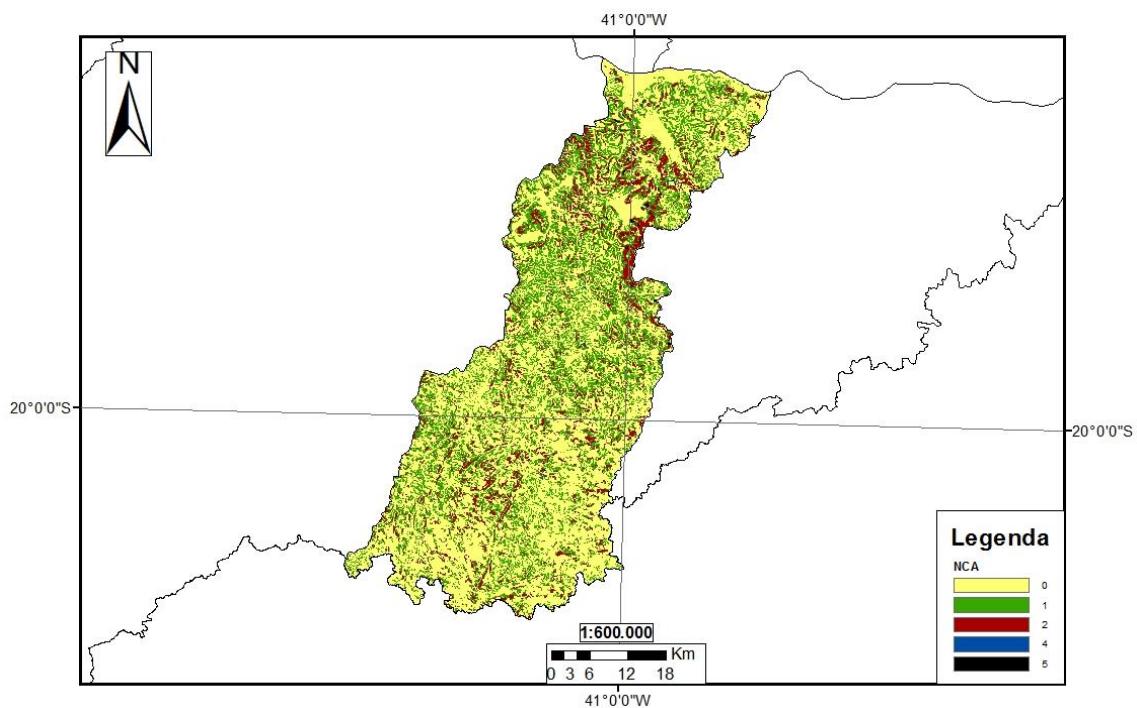


Figura 22 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Guandú.

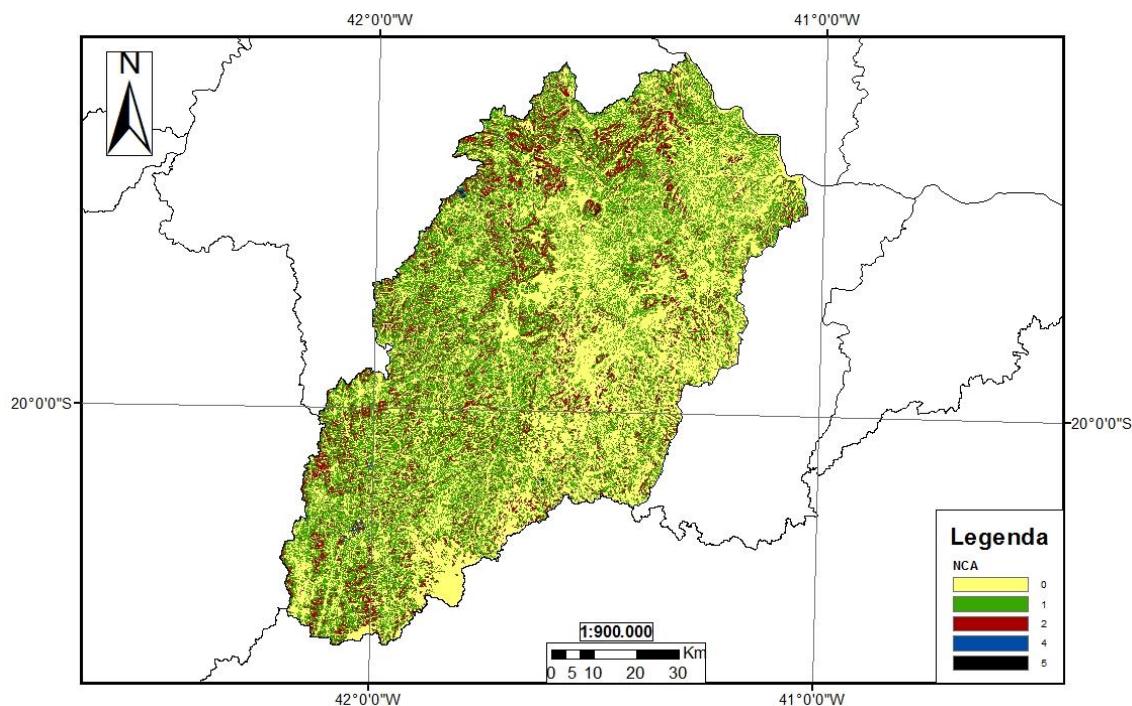


Figura 23 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Manhuaçu.

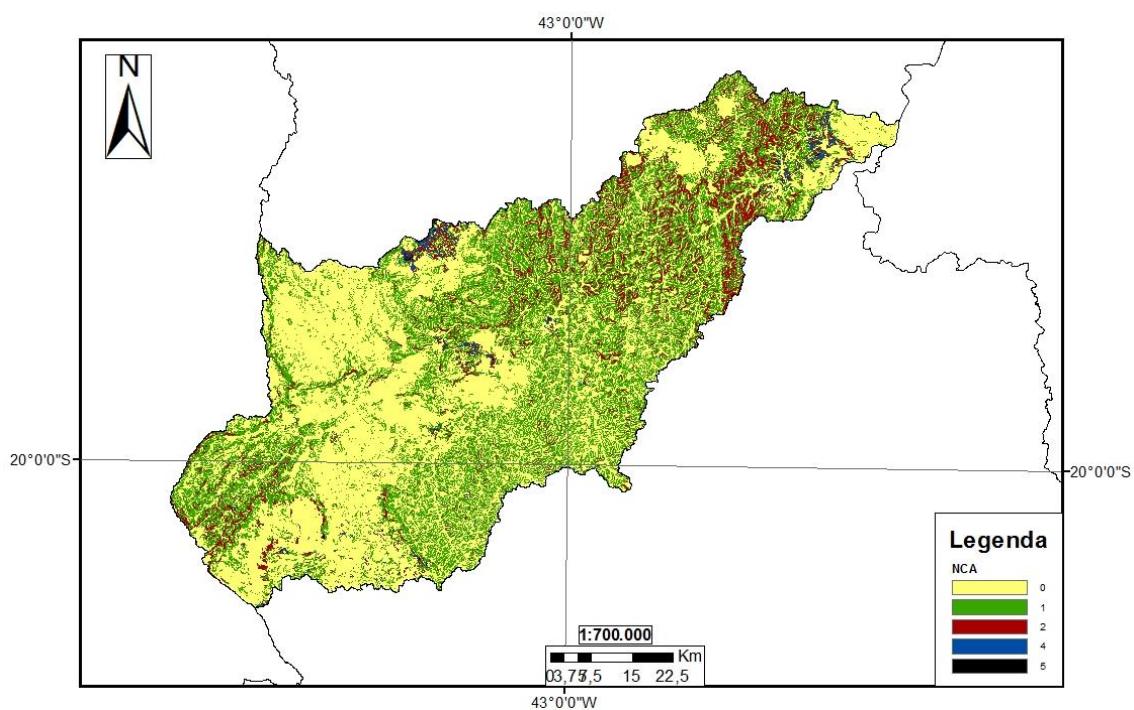


Figura 24 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Piracicaba.

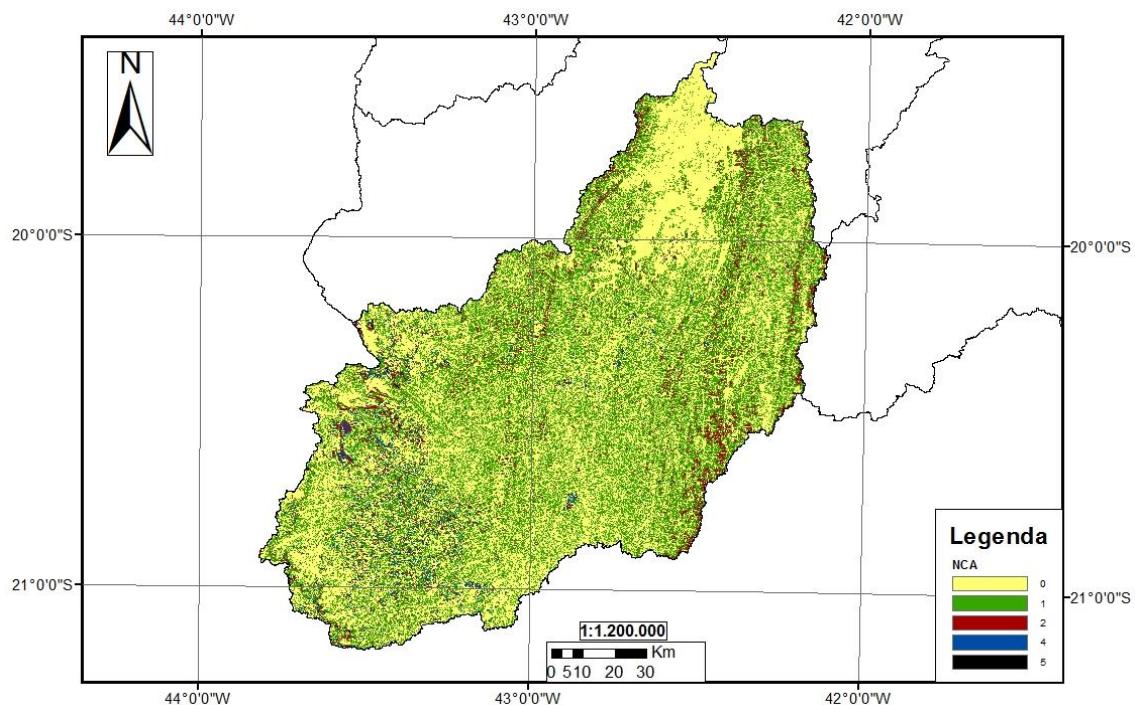


Figura 25 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Piranga.

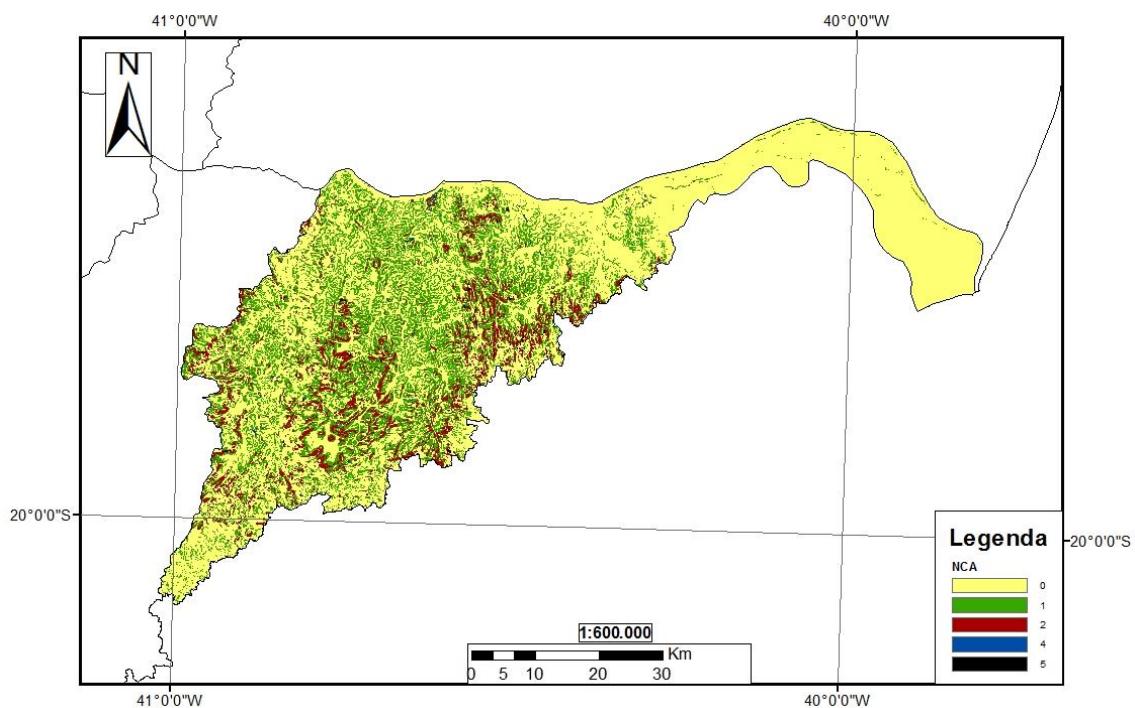


Figura 26 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Santa Maria.

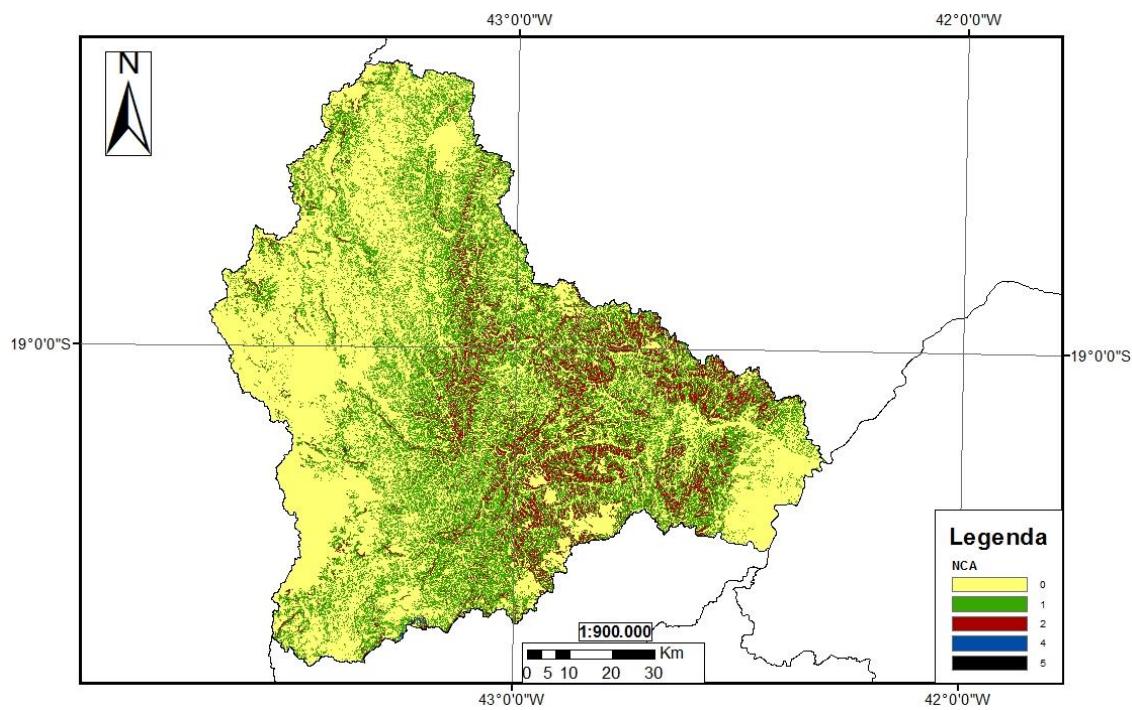


Figura 27 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Santo Antônio.

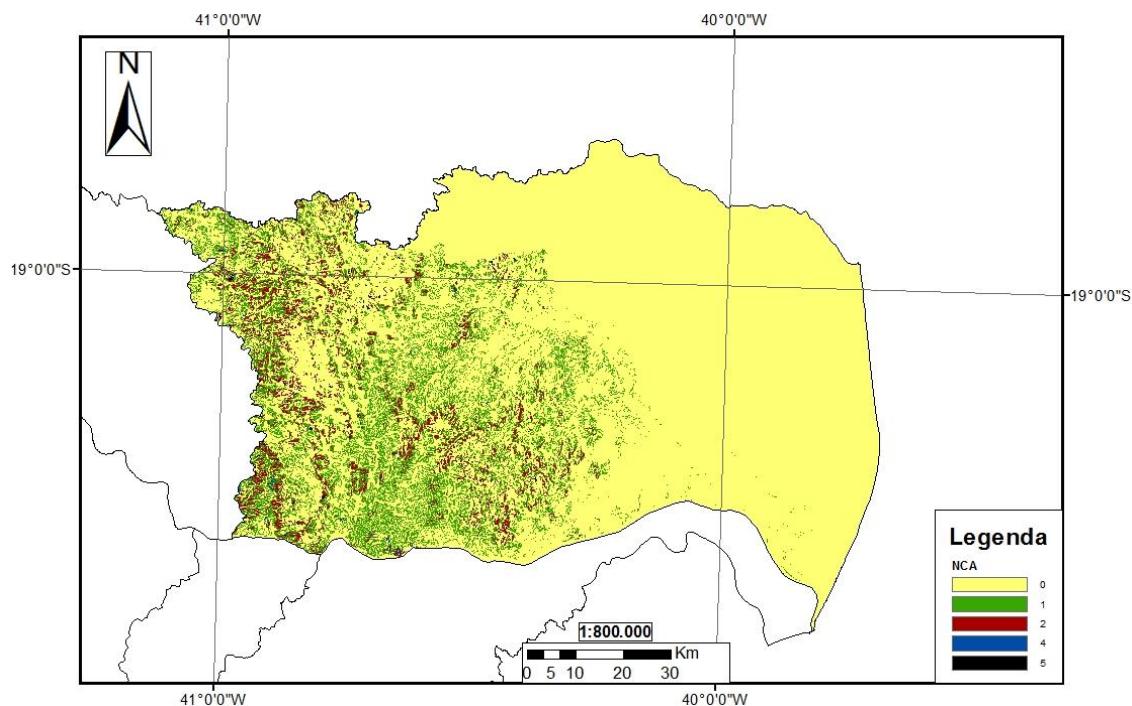


Figura 28 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-São José.

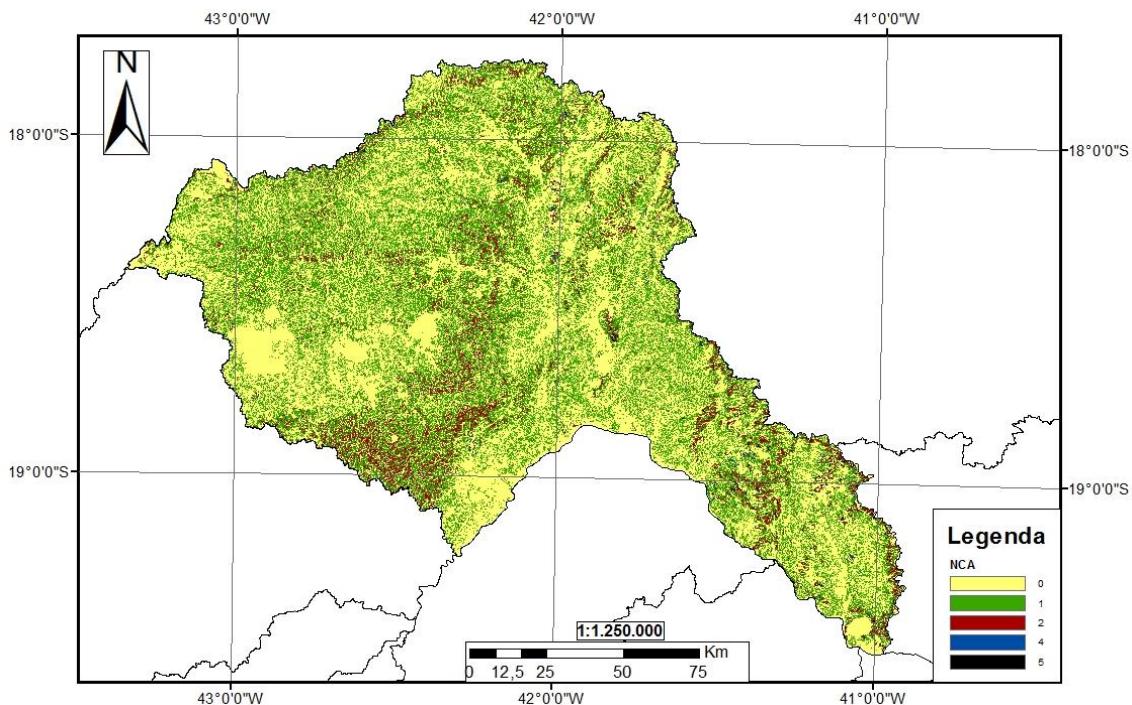


Figura 29 – Mapa de Número de Classes acima da capacidade de Uso e Ocupação da UPGRH-Suaçuí.

Na Tabela 19 tem-se os percentuais das áreas correspondentes a cada número de classe acima da capacidade de uso e ocupação do solo para cada UPGRH, como da bacia do Doce. Na Tabela 20 são apresentados os valores médios calculados de F_{BP} e K_t , relativos às UPGRH's e à bacia do Doce, com base nos valores percentuais obtidos pela Tabela 19.

A análise dos dados da Tabela 19 permite constatar, de modo geral, que as UPGRH's apresentam a maior parte de suas áreas dentro da capacidade de uso e ocupação do solo (zero nível acima). A UPGRH-São José chega a valores da ordem de 81,2% da área utilizada dentro da capacidade de uso do solo. Para 1 classe acima da capacidade de uso, verificam-se áreas acima da capacidade de uso com valores que oscilam de 14,3% (São José) a 40,6% (Manhuaçu). As percentagens de áreas que estão duas classes acima da intensidade máxima de uso do solo já são bem menores, sendo 4,3% em São José, e 12,4% em Manhuaçu. Para quatro classes acima da intensidade máxima de uso do solo, apenas a UPGRH do Piranga

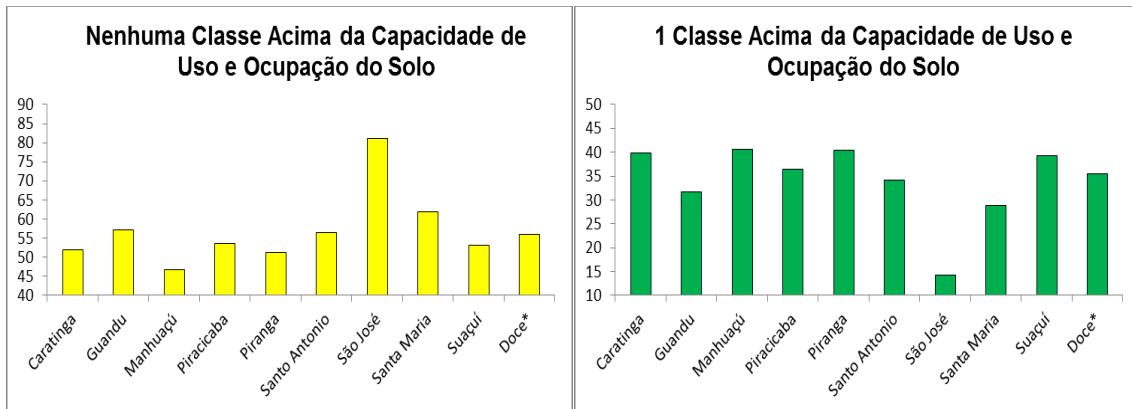
é que apresentou valor acima de 1%, e para cinco classes acima da capacidade de uso do solo, a maior área constatada foi, apenas, 0,2%, observada em Santa Maria.

Tabela 19 – Percentagens de áreas para cada Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH's) e para a Bacia do Doce*, em função do número de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo

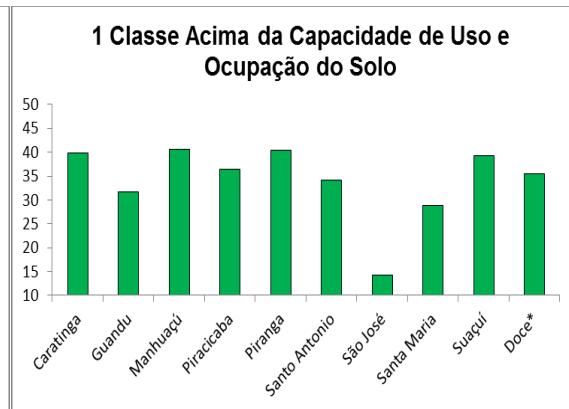
UPGRH	Número de classes acima da capacidade de uso do solo					
	0	1	2	4	5	Total
Caratinga	52,0	39,9	7,7	0,3	0,1	100,0
Guandu	57,2	31,7	10,8	0,1	0,1	100,0
Manhuaçu	46,7	40,7	12,4	0,1	0,1	100,0
Piracicaba	53,7	36,4	9,2	0,7	0,1	100,0
Piranga	51,2	40,4	6,5	1,8	0,2	100,0
Santo Antônio	56,3	34,1	9,5	0,0	0,0	100,0
São José	81,2	14,3	4,3	0,1	0,1	100,0
Santa Maria	61,9	28,8	9,0	0,2	0,2	100,0
Suaçuí	53,2	39,4	6,9	0,3	0,2	100,0
Bacia do Doce*	56,0	35,5	7,8	0,6	0,1	100,0

Para melhor representação da Tabela 19, montou-se a Figura 30, que apresenta a variação da distribuição da área de cada UPGRH e da bacia do Doce em função do número de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo.

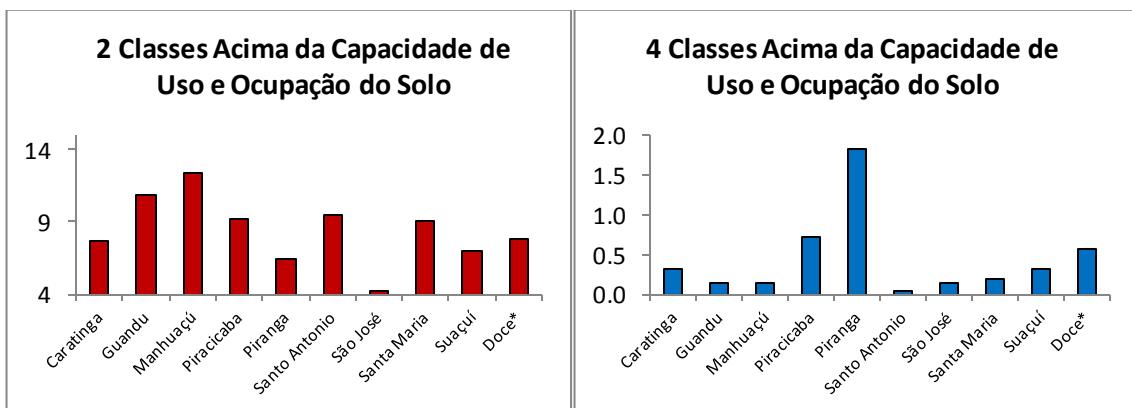
(a)



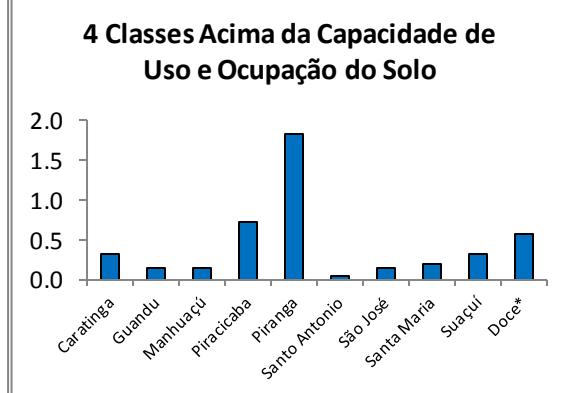
(b)



(c)



(d)



(e)

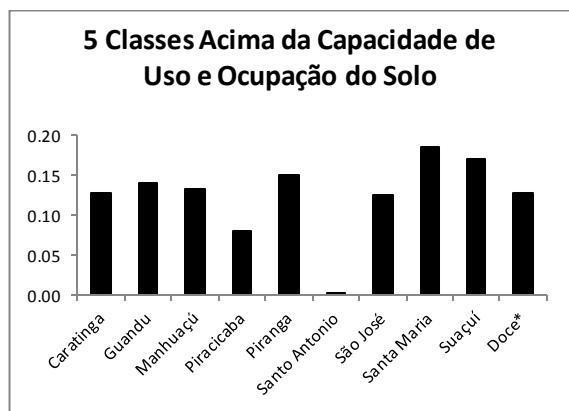


Figura 30 – Variação da Distribuição da Área de cada UPGRH para cada Número de Classes Acima da capacidade de uso e ocupação do Solo. a) Dentro da capacidade de uso

e ocupação do solo; b) 1 classe acima da capacidade de uso e ocupação do solo; c) 2 classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo; d) 4 classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo; e e) 5 classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo.

Tabela 20 – Fator de Boas Práticas (F_{BP}) e K_t , calculados para cada UPGRH e para a Bacia do Doce

UPGRH	F_{BP}	K_{tDELIB}^*	K_t
Caratinga	0,572	0,025	0,014
Guandu	0,545	0,050	0,027
Manhuaçú	0,667	0,050	0,033
Piracicaba	0,580	0,050	0,029
Piranga	0,614	0,025	0,015
Santo Antônio	0,533	0,025	0,013
São José	0,240	0,050	0,012
Santa Maria	0,485	0,025	0,012
Suaçuí	0,554	0,025	0,014
Bacia do Doce*	0,540	0,025*	0,014

* K_{tDELIB} , corresponde ao valor do coeficiente praticado em cada UPGRH, conforme deliberado por cada comitê com atuação na bacia do rio Doce

Com base nas informações contidas na Tabela 19, foi possível obter os valores médios dos Fatores de Boas Práticas por UPGRH e para a bacia do Doce (Tabela 20), com valores variando de 0,240 a 0,667. A adoção destes valores de F_{BP} resulta em K_t variando de 0,012 (São José e Santa Maria) a 0,033 (Manhuaçú).

Analizando as variações obtidas com o uso do K_t que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação do solo e água, com o K_{tDELIB} (não atrelado às boas práticas de capacidade de uso do solo), constata-se em todas as UPGRH's, e inclusive na consideração da área da bacia do rio Doce, que os valores foram menores aos praticados atualmente na bacia, com reduções na magnitude do K_{tDELIB} , da ordem de 76% em São José, e de 34% em Manhuaçú. Considerando a área de drenagem da bacia do rio Doce a redução foi da ordem de 44%.

3.3.7. Simulação

Na Figura 31 é apresentada uma simulação para caracterização das boas práticas de uso e conservação da água, conforme o Fator de Boas Práticas (F_{BP}) proposto neste trabalho. Para exemplificação da metodologia usou-se uma propriedade hipotética situada em uma das UPGRH's da bacia do Doce, a qual apresenta uma área total de 1123 hectares.

O polígono apresentado na Figura 31 caracteriza os limites da propriedade, sendo esta localizada em uma UPGRH que pratica o K_t_{DELIB} igual a 0,025. O uso da metodologia proposta resulta no mapa com a representação dos respectivos valores do número de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo (NCA). Com estas informações calcula-se os valores de F_{BP} e de K_t .

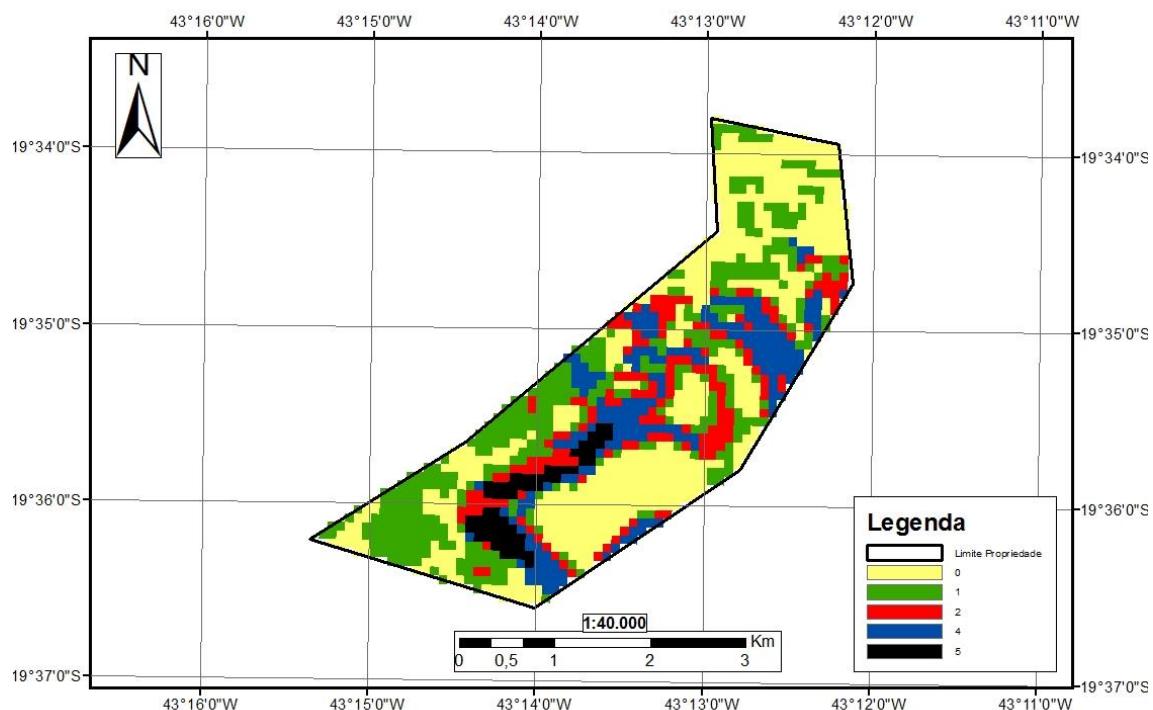


Figura 31 – Exemplo de uma propriedade situada na bacia do Doce, e seus respectivos valores do número de classes acima da capacidade de uso do solo.

Na Tabela 21 é mostrada a distribuição das áreas da propriedade, em hectares, considerando o número de classes acima da capacidade de uso do solo

(NCA). Analisando os dados nota-se que a maior parte da propriedade está com uso do solo dentro dos limites estabelecidos pela metodologia proposta, e apenas 4,5% apresenta cinco classes acima da intensidade máxima de uso do solo.

Tabela 21 – Área, em ha e em percentagem e seus respectivos número de classes acima da capacidade de uso e ocupação do solo

Área (ha)	Área (%)	NCA
449,7	40,0	0
323,3	28,8	1
140,1	12,5	2
159,6	14,2	4
50,3	4,5	5
1123,0	100,0	-

Para o cálculo do K_t , utiliza-se a variação do NCA da propriedade, tal como mostrada na Tabela 21, com suas respectivas áreas, com a qual pode-se obter o valor do F_{BP} . A equação abaixo mostra o valor de F_{BP} da propriedade, que multiplicado por 0,025 (K_{tDELIB} adotado na UPGRH), obtém-se o K_t que será praticado para o cálculo do valor da cobrança, resultando, portanto, em um K_t igual a 0,033.

$$F_{BP} = \frac{(0 \times 449,7) + (1 \times 323,3) + (2 \times 140,1) + (4 \times 159,6) + (5 \times 50,3)}{(449,7 + 323,3 + 140,1 + 159,6 + 50,3)} \rightarrow F_{BP} = 1,330$$

Aplicando o fator limitador para não ter caráter punitivo, tem-se:

$$K_t = 0,025 \times 1,0 \Rightarrow K_t = 0,025$$

A adoção do critério de caracterização das boas práticas proposto neste relatório, considerando a declividade como fator condicionador limitante da classe de uso ideal, visa reconhecer a intensidade máxima de uso do solo, que poderá resultar em um aumento da disponibilidade hídrica ou na melhoria da qualidade de água da

bacia. Trata-se, portanto, de um coeficiente que pode influenciar no cálculo da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, possibilitando uma redução se os setores investirem em boas práticas de conservação da água e do solo na bacia do rio Doce.

É importante ressaltar que, para potencializar a metodologia proposta, é necessário rever a aplicação dos limites estabelecidos para que não tenha caráter punitivo, bem como rever a necessidade de manutenção do K_t_{DELIB} , uma vez que este K_t já caracteriza um benefício de 20 ou 40 vezes menor, dependendo da UPGRH, em relação aos outros setores usuários, limitando a aplicação de qualquer aprimoramento na metodologia.

4. Levantamento, análise e caracterização das práticas de eficiência do uso da água pela indústria, mineração, abastecimento urbano e irrigação e proposição de fator multiplicativo que considere estas práticas

4.1. Indústria e mineração

4.1.1. Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos

No Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) constam 65 outorgas de domínio da União com finalidade de uso industrial, totalizando uma vazão de captação outorgada de $115.177.989,14 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ (Tabela 22). No Estado de Minas Gerais estão localizadas 43 indústrias e no Espírito Santo 22, representando 98,8% e 1,2% da vazão total outorgada, respectivamente.

Observa-se que das 43 indústrias localizadas no Estado de Minas Gerais, 95% do volume total anual outorgado refere-se a captação de uma única indústria do setor de celulose, com vazão correspondente a $109.451.448 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, enquanto as demais 42 indústrias representam 3,8%. Ressalta-se, ainda, que esta indústria

possui uma outorga estadual de $5.779.935\text{ m}^3\text{ ano}^{-1}$, não contemplada no cadastro de usuários de recursos hídricos de Minas Gerais, apenas no federal.

De acordo com Tabela 22, o volume anual captado individualmente pelas indústrias contempladas no CNARH, excluindo o setor de celulose, não chega a representar 1% do total. A exemplo, uma indústria do setor de abate de reses, exceto suínos, a segunda maior indústria em termos de vazão de captação, representa 0,787% ($906.660\text{ m}^3\text{ ano}^{-1}$) da vazão total outorgada no domínio da União no âmbito da bacia do rio Doce.

Entre as finalidades de uso contempladas no cadastro, características do setor industrial, cita-se a extração de areia (44 usuários), a mineração (um usuário) e a industrial (20 usuários). De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) do IBGE, a extração de areia se enquadra nas tipologias das indústrias extrativistas, assim como a mineração.

No caso específico das indústrias M&M Industrial, Fafus Confecções Ltda., Dian Confecções Ltda., Capixaba Couros Ltda. e Laticínios Limilk Ltda., como pode ser verificado na Tabela 22, a vazão de captação é nula, apresentando apenas outorga de lançamento de efluentes no domínio da União.

Destaca-se, ainda, que conforme apresentado no CNARH, a outorga para a Fibria Celulose S.A. tem a finalidade de transposição, motivo pelo qual não foi inserida na Tabela 22, apresentando valor de vazão de captação no domínio da União de $316.224.000\text{ m}^3\text{ ano}^{-1}$.

Conforme detalhado na Nota Técnica nº 101/2010/SAG-ANA, a Resolução ANA nº 406, de 22 de junho de 2009, estabelece que a Fibria Celulose S.A., antiga Aracruz Celulose S.A., possui direito de uso de recursos hídricos para captação de água de $5,5\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ no rio Doce, em Linhares-ES, a ser transportada pelo Canal Caboclo Bernardo até suas instalações localizadas na Rodovia Aracruz Barra do Riacho, Km 25, em Aracruz-ES.

Tabela 22 – Outorgas de dominialidade federal na bacia do rio Doce para o setor industrial, segundo informações do CNARH

Razão Social	UF	Município	Finalidade	Q captação domínio da União (m³/ano)	% em relação ao total outorgado
A C DAL COL ME	ES	Colatina	Extração de Areia	161.280,00	0,140
Alex Rodrigues Soares	MG	Santa Cruz do Escalvado	Extração de Areia	8.960,00	0,008
Ana Maria da Fonseca Santos	MG	Galiléia	Extração de Areia	1.705,56	0,001
Ana Mercedes Broetto Giacomin – ME	ES	Colatina	Extração de Areia	126.720,00	0,110
Anderson Emerick de Oliveira	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	89.812,80	0,078
Areal Bela Vista Ltda.	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	92.160,00	0,080
Areal e Material de Construção São Jorge Ltda.	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	202.752,00	0,176
Areal Mônica Ltda.	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	12.672,00	0,011
Areal Naque Ltda. – ME	MG	Caratinga	Extração de Areia	355.200,00	0,308
Areal Rio Doce Ltda.	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	74.880,00	0,065
Areal Torres & Carvalho Ltda.	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	71.280,00	0,062
Arebrita Santa Luzia Ltda.	ES	Linhares	Extração de Areia	120.960,00	0,105
Areial Candonga Ltda.	MG	Rio Doce	Extração de Areia	12.000,00	0,010
Aretec - Extração e Comércio de Areia Ltda. - ME	ES	Colatina	Extração de Areia	103.680,00	0,090
Atero e Desatero Três Irmãos Ltda. - ME	MG	Ipanema	Extração de Areia	59.136,00	0,051
Barbosa & Marques S.A.	MG	Governador Valadares	Indústria	292.800,00	0,254
Bonicenha Locadora Ltda.	MG	Aimorés	Extração de Areia	84.480,00	0,073
C & C Mineração Ltda. Me	ES	Colatina	Extração de Areia	35.735,04	0,031
Capixaba Couros Ltda.	ES	Baixo Guandu	Indústria	0,00	0,000
Carlos Alves Caldeira	MG	Ipanema	Extração de Areia	5.005,44	0,004
Celulose Nipo-Brasileira S.A. - CENIBRA	MG	Antônio Dias	Indústria	109.451.448,00	95,028
Cerâmica Duarte e Oliveira Ltda.	MG	Taparuba	Mineração	10.771,20	0,009
Clarofilito Santa Clara Ltda.	MG	Ipanema	Extração de Areia	12.481,92	0,011
Colodetti & Lopes Ltda.	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	36.864,00	0,032

Tabela 22 – Continuação...

Razão Social	UF	Município	Finalidade	Q captação domínio da União (m³/ano)	% em relação ao total outorgado
Confecções Merpa São Paulo Ltda.	ES	Colatina	Indústria	69.300,00	0,060
Confecções Mimo S.A.	ES	Colatina	Indústria	67.910,40	0,059
Cooperativa Agropecuária de Resplendor Ltda.	MG	Resplendor	Indústria	246.391,20	0,214
Cooperativa Mista dos Produtores Rurais de Conselheiro Pena – COOPMISTA	MG	Conselheiro Pena	Indústria	153.134,40	0,133
Dian Confecções Ltda.	ES	Colatina	Indústria	0,00	0,000
Dois Irmãos Beneficiamento de Areia Ltda.	ES	Colatina	Extração de Areia	45.000,00	0,039
Empresa Fornecedora de Materiais Ltda. - ME	MG	Caratinga	Extração de Areia	223.560,00	0,194
Evaldo Lúcio de Souza	MG	Taparuba	Extração de Areia	4.752,00	0,004
Extração de Areia Gomes e Gomes Ltda.	MG	São José do Mantimento	Extração de Areia	12.503,04	0,011
Fafus Confecções Ltda.	ES	Colatina	Indústria	0,00	0,000
Fernando Francisco de Oliveira	MG	Ipanema	Extração de Areia	17.568,00	0,015
Frisa Frigorífico Rio Doce S.A.	ES	Colatina	Indústria	184.320,00	0,160
Gledsmar Alves de Carvalho	MG	Ipanema	Extração de Areia	12.503,04	0,011
Gonçalo Alves Filho – ME	MG	Resplendor	Extração de Areia	74.880,00	0,065
Intercement Brasil S.A.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	73.200,00	0,064
Ione Ferreira Alves Ramos	MG	Belo Oriente	Extração de Areia	32.313,60	0,028
Irmãos Gomes da Costa Ltda.	ES	Colatina	Extração de Areia	30.240,00	0,026
Irmãos Nardi Ltda.	ES	Colatina	Extração de Areia	150.336,00	0,131
JGA Extração e Comércio de Areia Ltda.	MG	Taparuba	Extração de Areia	12.499,98	0,011
José Geraldo Lima Lana-ME	MG	Santa Cruz do Escalvado	Extração de Areia	40.320,00	0,035
Larou's Ind. e Comércio de Confecções Ltda.	ES	Colatina	Indústria	28.512,00	0,025
Laticínio Bela Vista Ltda.	MG	Governador Valadares	Indústria	221.356,80	0,192

Tabela 22 – Continuação...

Razão Social	UF	Município	Finalidade	Q captação domínio da União (m³/ano)	% em relação ao total outorgado
Latícinos Colatina Ltda.	ES	Colatina	Indústria	30.390,00	0,026
Laticínios Limilk LTDA EPP	ES	Linhares	Indústria	0,00	0,000
M & M Industrial Ltda.	ES	Colatina	Indústria	0,00	0,000
Mafrial Matadouro e Frigorífico Ltda.	MG	Governador Valadares	Indústria	906.660,00	0,787
Maretex Extração e Comércio de Areia Ltda.	MG	Caratinga	Extração de Areia	172.800,00	0,150
Matadouro Rio Doce Ltda.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	3.660,00	0,003
Mineração E & E Ltda. – ME	MG	São Domingos do Prata	Extração de Areia	20.000,00	0,017
Mineração Rio Doce Ltda.	ES	Colatina	Extração de Areia	26.880,00	0,023
Nilton Marques de Lima	MG	Pocrane	Extração de Areia	12.503,04	0,011
Papire's Modas Ltda.	MG	Conceição de Ipanema	Extração de Areia	9.968,64	0,009
Paulo Cezar Lopes Correa & Cia Ltda.	MG	São Domingos do Prata	Extração de Areia	69.120,00	0,060
Pedro Glória - Firma Individual	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	202.752,00	0,176
Porto de Areia Max Ltda.	MG	Ipaba	Extração de Areia	192.000,00	0,167
PW Brasil Exort S.A.	ES	Colatina	Indústria	43.780,00	0,038
R & C Autolocmaq Comércio Extração e Serviços Ltda.	MG	Sem-Peixe	Extração de Areia	145.463,04	0,126
Samuel Santos – ME	MG	Governador Valadares	Extração de Areia	64.800,00	0,056
Togo Confecções Ltda. – ME	ES	Colatina	Indústria	76.032,00	0,066
Transgraças Ltda.	MG	São Domingos do Prata	Extração de Areia	22.500,00	0,020
Zacche & Cia Ltda.	ES	Colatina	Extração de Areia	55.296,00	0,048
Vazão Total				115.177.989,14	100,000

Fonte: CNARH – Base de dados disponibilizada pela ANA em maio de 2013

Analisando de forma similar o cadastro de usuários de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais para o setor industrial da bacia do rio Doce, chega-se a um total de 81 outorgas, representando uma vazão outorgada de $362.619.245,96 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ (Tabela 23). Observa-se, porém, que o número de indústrias contempladas no cadastro é de 63, pois algumas possuem duas ou mais outorgas para as diferentes unidades de produção.

Pela Tabela 23 constata-se que os setores que demandam maior vazão de captação, considerando todas as unidades presentes na bacia, são: extração de minério de ferro (56,09%), produção de laminados planos de aço (30,88%), produção de laminados longos de aço (8,85%), fabricação de cimento (1,22%), fato que pode ser justificado pelo porte dos empreendimentos desses setores, os quais representam um total de 97,0% da vazão total outorgada para o setor industrial no domínio de Minas Gerais.

No caso específico das indústrias Barbosa e Marques S.A, Mafrial Matadouro e Frigorífico Ltda., Matadouro São Geraldo e Matadouro e Frigorífico Paladar Ltda., a vazão de captação é nula, apresentando apenas outorga de lançamento de efluentes no domínio estadual.

Tabela 23 – Outorgas de dominialidade estadual (Minas Gerais) na bacia do rio Doce para o setor industrial

Razão Social	UF	Município	Finalidade	Q captação domínio estadual (m ³ ano ⁻¹)	% em relação ao total outorgado
Agrodemello Laticínios Ltda.	MG	Mutum	Indústria	10.101,60	0,003
Alexandrita Mineração Comércio e Exportação Ltda.	MG	Antônio Dias	Mineração	60.756,00	0,017
Anacleto José Baião	MG	Belo Oriente	Indústria	3.660,00	0,001
Anglo Ferrous Minas Rio Mineração S.A.	MG	Santo Antônio do Grama	Mineração	257.371,20	0,071
Anglo Ferrous Minas Rio Mineração S.A.	MG	Conceição do Mato Dentro	Mineração	34.593.924,72	9,540
AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.	MG	Santa Bárbara	Mineração	2.043.158,40	0,563
AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.	MG	Santa Bárbara	Mineração	962.726,40	0,266
Aperam Inox América do Sul S.A.	MG	Timóteo	Indústria	17.392.320,00	4,796
Arcelormittal Brasil S.A.	MG	João Monlevade	Indústria	28.143.936,00	7,761
Areal Jacutinga Ltda. – ME	MG	Caratinga	Mineração	25.090,56	0,007
Areal Rocha Oliveira Ltda. ME	MG	Inhapim	Mineração	1.728,00	0,001
Aterro e Desaterro Três Irmãos	MG	Ipanema	Mineração	0,00	0,000
Barbosa e Marques S.A.	MG	Governador Valadares	Indústria	0,00	0,000
Belmont Mineração Ltda.	MG	Itabira	Mineração	501.566,40	0,138
BEMIL – Beneficiamento de Minérios Ltda.	MG	Ouro Preto	Indústria	189.734,40	0,052
Cachaça Velha Serrana Ltda. – ME	MG	Serro	Indústria	9.223,20	0,003
Carlos Luiz Charpinel de Souza	MG	Mutum	Indústria	6.888,96	0,002
Centralbeton Ltda.	MG	Ipatinga	Indústria	4.646,40	0,001
Centralbeton Ltda.	MG	Caratinga	Indústria	15.000,00	0,004
Centralbeton Ltda.	MG	Manhuaçu	Indústria	5.616,00	0,002
Cimento Tupi S.A.	MG	Caranaíba	Indústria	4.428.600,00	1,221

Tabela 23 – Continuação...

Razão Social	UF	Município	Finalidade	Q captação domínio estadual (m ³ ano ⁻¹)	% em relação ao total outorgado
Cipalam Indústria e Comércio de Laminados Ltda.	MG	Ipatinga	Indústria	28.438,20	0,008
Companhia de Alimentos Ibituruna S.A.	MG	Governador Valadares	Indústria	377.456,40	0,104
Cooperativa dos Produtores Rurais do Serro Ltda.	MG	Serro	Indústria	21.960,00	0,006
Dalton Dias Heringer	MG	Martins Soares	Indústria	35.100,00	0,010
Dias e Siqueira Comercial Ltda.	MG	Aimorés	Indústria	21.960,00	0,006
Fazenda Seara	MG	São Domingos do Prata	Mineração	480,00	0,000
Fertilizante Heringer Ltda	MG	Manhuaçu	Indústria	8.784,00	0,002
Frical Alimentos Ltda.	MG	Caratinga	Indústria	15.966,72	0,004
Frigorífico Industrial Vale do Piranga	MG	Ponte Nova	Indústria	442.603,20	0,122
Frigorífico Millenium Indústria e Comércio Ltda. - Epp	MG	Itabira	Indústria	19.491,84	0,005
Frigorífico Paraíso Ltda.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	42.602,40	0,012
Gerdau Aços Longos S.A.	MG	Barão de Cocais	Indústria	3.952.800,00	1,090
Harsco Minerais Ltda.	MG	Timóteo	Mineração	276.696,00	0,076
Indústria de Cosmético Haskell Ltda.	MG	Viçosa	Indústria	11.214,24	0,003
Indústrias Tudor Mg de Baterias Ltda.	MG	Governador Valadares	Indústria	25.729,80	0,007
João Alves Costa	MG	São João do Manhuaçu	Indústria	3.240,00	0,001
Laminação Paraíso Ltda.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	38.287,26	0,011
Laticínio Bela Vista Ltda.	MG	Governador Valadares	Indústria	0,00	0,000
Laticínio Monte Celeste Ltda.	MG	São Geraldo	Indústria	4.392,00	0,001
Laticínios Minas Colonial Ltda. – ME	MG	Viçosa	Indústria	10.248,00	0,003
Laticínios Porto Alegre Indústria e Comércio Ltda.	MG	Mutum	Indústria	180.072,00	0,050

Tabela 23 – Continuação...

Razão Social	UF	Município	Finalidade	Q captação domínio estadual ($m^3\text{ano}^{-1}$)	% em relação ao total outorgado
Lumar Metalúrgica Lida	MG	Santana do Paraíso	Indústria	11.206,92	0,003
Mafrial Matadouro e Frigorífico Ltda.	MG	Governador Valadares	Indústria	0,00	0,000
Magnesita Insider Refratários Ltda.	MG	Coronel Fabriciano	Indústria	7.246,80	0,002
Mármore e Granitos Do Vale Ltda.	MG	Belo Oriente	Indústria	8.564,40	0,002
Matadouro e Frigorífico Paladar Ltda.	MG	Jaguaraçu	Indústria	0,00	0,000
Matadouro Rio Doce Ltda.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	89.304,00	0,025
Matadouro São Geraldo Ltda.	MG	Governador Valadares	Indústria	20.862,00	0,006
Matadouro São Geraldo Ltda.	MG	Governador Valadares	Indústria	0,00	0,000
Mineração Serras do Oeste	MG	Itabirito	Mineração	800.149,20	0,221
Mineração Serras do Oeste Ltda.	MG	Santa Bárbara	Mineração	1.753.110,72	0,484
Monte Santo Mineradora e Exportadora S.A.	MG	Dores de Guanhães	Mineração	45.021,66	0,012
Nova Era Silicon S.A.	MG	Conceição do Mato Dentro	Indústria	64.355,57	0,018
Odilon Simões Filho – ME	MG	Conceição do Mato Dentro	Mineração	14.222,88	0,004
Orthoflex Indústria e Comércio de Colchões Ltda.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	10.980,00	0,003
Pedreira Bom Jardim Indústria e Comércio Ltda.	MG	Reduto	Mineração	6.332,04	0,002
Petra Mineração Comércio e Exportação Ltda.	MG	Antônio Dias	Indústria	158.112,00	0,044
Preservar Madeira Reflorestada Ltda.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	17.568,00	0,005
Reynaldo Costa Ferreira – ME	MG	Conceição do Mato Dentro	Mineração	1.555.200,00	0,429
Rio da Mata Empreendimentos e Participações S.A.	MG	Viçosa	Indústria	46.116,00	0,013
Samarco Mineração S.A.	MG	Mariana	Mineração	24.579.842,64	6,779
Samarco Mineração S.A.	MG	Santa Bárbara	Mineração	20.978.300,16	5,785

Tabela 23 – Continuação...

Razão Social	UF	Município	Finalidade	Q captação domínio estadual (m ³ ano ⁻¹)	% em relação ao total outorgado
Santher - Fábrica de Papel Santa Terezinha S.A.	MG	Governador Valadares	Indústria	1.465.098,00	0,404
Sociedade Brasileira de Ferro Ligas Ltda.	MG	Rio Casca	Indústria	13.267,50	0,004
Topázio Imperial Mineração Comércio e Indústria Ltda.	MG	Ouro Preto	Indústria	507.276,00	0,140
Transportadora Carmo Ltda. – ME	MG	Mutum	Mineração	10.454,40	0,003
Usiminas Mecânica S.A.	MG	Santana do Paraíso	Indústria	1.098,00	0,000
Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.	MG	Ipatinga	Indústria	95.011.392,00	26,201
Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. - Usiminas	MG	Santana do Paraíso	Indústria	9.150,00	0,003
Vale Manganês S.A.	MG	Ouro Preto	Indústria	276.556,92	0,076
Vale S.A.	MG	Mariana	Mineração	18.384.912,00	5,070
Vale S.A.	MG	Ouro Preto	Mineração	13.140.864,00	3,624
Vale S.A.	MG	Barão de Cocais	Mineração	9.395.366,40	2,591
Vale S.A.	MG	Mariana	Indústria	6.756.740,64	1,863
Vale S.A.	MG	Mariana	Mineração	320.616,00	0,088
Vale S.A.	MG	Rio Piracicaba	Mineração	7.655.548,80	2,111
Vale S.A.	MG	São Gonçalo do Rio Abaixo	Mineração	22.341.869,76	6,161
Vale S.A.	MG	Itabira	Mineração	29.323.444,20	8,087
Vale S.A.	MG	Itabira	Mineração	13.660.584,00	3,767
				Vazão total	362.619.245,96
					100,000

Fonte: Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais, disponibilizado pela ANA maio de 2013

O cadastro de usuários de recursos hídricos de domínio do Estado do Espírito Santo, referente ao setor industrial e com abrangência na bacia do rio Doce, contempla um total de 59 outorgas, representando uma vazão de $10.156.799,52 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ (Tabela 24), valor este correspondente a 8,8% e 2,8% do volume outorgado pela ANA e IGAM, respectivamente.

Observa-se pela Tabela 24, que dos 59 usuários outorgados no domínio do Estado do Espírito Santo nove usuários possuem vazão de captação nula, pois o tipo de interferência é barramento sem captação.

Além da finalidade de abastecimento industrial, a finalidade de pesquisa mineral e outros foi considerada, pois havia uma indústria específica enquadrada nesta finalidade.

O setor que demanda maior vazão de captação refere-se à produção de álcool, com uma retirada de 51,8% ($5.257.051,20 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$) do total outorgado pelo IEMA e, em seguida, a confecção de peças de vestuário, exceto roupas íntimas, representando 6,02% ($611.798,4 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$).

Tabela 24. Outorgas de dominialidade estadual (Espírito Santo) na bacia do rio Doce para o setor industrial

Razão social	Tipo de intervenção	Q captação domínio estadual (m³/ano)	% em relação ao total outorgado
Aguardente Guaracy Ltda.	Captação direta em corpo de água superficial	173.448,00	1,708
Alcebiades Calcci	Captação direta em corpo de água superficial	69.379,20	0,683
Andrea Vivacqua	Captação direta em corpo de água superficial	31.536,00	0,310
Angeo Marcos Uliana	Captação direta em corpo de água superficial	15.768,00	0,155
Antonio Marino Roncete	Captação direta em corpo de água superficial	15.768,00	0,155
Antonio Zucon Sobrinho	Captação direta em corpo de água superficial	31.536,00	0,310
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Aracruz Celulose S.A	Barramento sem captação	0,00	0,000
Arnobio Teixeira	Captação direta em corpo de água superficial	37.843,20	0,373
Associação de Produtores e Moradores de Brejaubinha	Captação direta em corpo de água superficial	31.536,00	0,310
Augusto Reetz	Captação direta em corpo de água superficial	15.768,00	0,155
Avelino Leopoldino	Captação em barramento com regularização	173.448,00	1,708
Bellarmino Ulyana	Captação direta em corpo de água superficial	132.451,20	1,304
Cérgio Adalberto Coco e Irmãos	Captação direta em corpo de água superficial	10.406,88	0,102
Calixto Dagostini	Barramento sem captação	0,00	0,000

Tabela 24. Continuação...

Razão social	Tipo de intervenção	Q captação domínio estadual (m ³ /ano)	% em relação ao total outorgado
Capixaba Couros Ltda.	Captação direta em corpo de água superficial	220.752,00	2,173
Cerâmica Modelo Ltda. ME	Captação direta em corpo de água superficial	59.287,68	0,584
Cerâmica Santa Maria Ltda. EPP	Captação direta em corpo de água superficial	315.360,00	3,105
Daide Davel Delpupo	Captação direta em corpo de água superficial	26.805,60	0,264
Deidson Delpupo	Captação direta em corpo de água superficial	43.519,68	0,428
F.M Mineração Ltda. ME	Captação direta em corpo de água superficial	47.304,00	0,466
G3 Lavanderia Ltda.	Captação direta em corpo de água superficial	189.216,00	1,863
Henrique Duffles Teixeira Lott Coco	Captação direta em corpo de água superficial	274.363,20	2,701
Indústria de Cachaça Boa Sorte Ltda – ME	Captação direta em corpo de água superficial	34.689,60	0,342
Júlio Cesar Balmant e Italo Gilberto Loose	Captação direta em corpo de água superficial	104.068,80	1,025
Jerry Adriany Delboni	Captação direta em corpo de água superficial	9.460,80	0,093
João Calsse-ME	Captação direta em corpo de água superficial	122.990,40	1,211
João Turra Nunes	Captação direta em corpo de água superficial	69.379,20	0,683
Joel de Vargas	Captação direta em corpo de água superficial	63.072,00	0,621
Jorge Luiz Dias da Silva	Captação direta em corpo de água superficial	47.304,00	0,466
José Sergio Haddad Fafá	Captação direta em corpo de água superficial	15.768,00	0,155
Jose Barbosa	Captação direta em corpo de água superficial	34.689,60	0,342
José Fortunato Giovani	Captação direta em corpo de água superficial	15.768,00	0,155
Jucério Côco	Captação direta em corpo de água superficial	31.536,00	0,310
K. V. Machado Confecções - ME	Captação direta em corpo de água superficial	611.798,40	6,024
Lasa Linhares Agroindustrial S.A	Captação direta em corpo de água superficial	5.257.051,20	51,759

Tabela 24. Continuação...

Razão social	Tipo de intervenção	Q captação domínio estadual (m ³ /ano)	% em relação ao total outorgado
Laticínios Rezende Ltda.- ME	Captação direta em corpo de água superficial	11.037,60	0,109
Lavanderia Comboni - Ltda – ME	Captação direta em corpo de água superficial	362.664,00	3,571
Lavanderia Real Ltda. – ME	Captação direta em corpo de água superficial	116.683,20	1,149
Mário César Delatorre	Captação direta em corpo de água superficial	63.072,00	0,621
Marcio Eutímio Vicente	Captação direta em corpo de água superficial	129.297,60	1,273
Mineração Pancieri Ltda.	Captação direta em corpo de água superficial	122.990,40	1,211
Moacyr Págio	Captação direta em corpo de água superficial	15.768,00	0,155
Paulo Roberto Dias Soares	Captação direta em corpo de água superficial	220.752,00	2,173
Petróleo Brasileiro S.A – Petrobras	Captação direta em corpo de água superficial	132.451,20	0,428
Petróleo Brasileiro S.A – Petrobrás	Captação direta em corpo de água superficial	132.451,20	1,118
Rodolfo Ferreira Kieffer	Captação direta em corpo de água superficial	43.519,68	0,404
Rosany Zanotti Roldi	Captação direta em corpo de água superficial	113.529,60	0,155
Sebastião de Vargas Coutinho	Captação direta em corpo de água superficial	40.996,80	0,931
Sebastião Francisco Filho	Captação direta em corpo de água superficial	15.768,00	0,931
Valdir Pinto Cezar	Captação em barramento com regularização	94.608,00	1,118
Valter José de Vargas	Captação direta em corpo de água superficial	94.608,00	1,304
Zilda Antonia Sarnaglia	Captação direta em corpo de água superficial	113.529,60	1,304
Vazão total		10.156.799,52	100,000

4.1.2. Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)

Objetivando definir as tipologias das indústrias outorgadas na bacia do rio Doce, adotou-se a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), a qual utiliza um critério mundialmente usado para classificação das tipologias industriais, possibilitando o ordenamento das unidades produtivas segundo a sua principal atividade econômica, sendo esta entendida como a combinação de recursos, mão-de-obra, capital, matérias primas e serviços, associada a um processo produtivo, que leva à produção de bens ou serviços (IBGE, 2010).

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a CNAE é construída para organizar as informações das unidades produtivas e institucionais com o objetivo de padronizar os códigos de identificação destas, facilitando as estatísticas dos fenômenos derivados da sua participação no processo econômico a partir do ordenamento que privilegia segmentos homogêneos quanto ao processo de produção e mercado (IBGE, 2010).

O ordenamento das atividades econômicas do setor industrial envolve duas grandes seções da CNAE (2.0): seção B - Indústrias Extrativistas e seção C - Indústrias de Transformação. Cada seção é subdividida em divisões, as divisões em grupos e os grupos em classes, como exemplificado na Tabela 25 para a divisão 07.

Tabela 25 – Estrutura da CNAE 2.0 para seção B e divisão 07

Seção	Divisão	Grupo	Classe	Descrição
B				Indústrias Extrativistas
	07			Extração de minerais metálicos
	071			Extração de minério de ferro
	0710-3			Extração de minério de ferro
	072			Extração de minerais metálicos não - ferrosos
	0721-9			Extração de minério de alumínio
	0722-7			Extração de minério de estanho
	0723-5			Extração de minério de manganês
	0724-3			Extração de minério de metais preciosos
	0725-1			Extração de minerais radioativos
	0729-4			Extração de minerais metálicos não-ferrosos não especificados anteriormente

Para obter a tipologia de atividade econômica na qual a empresa se enquadra procurou-se identificar o número do CNPJ de cada uma das empresas outorgadas na bacia do rio Doce, sendo assim possível acessar o registro de situação cadastral de pessoa jurídica no site da Receita Federal do Brasil e, consequentemente, obter a CNAE da sua atividade principal.

Nas Tabelas 26, 27 e 28 são apresentadas as classificações das indústrias contempladas no CNARH, de domínio da União, e dos Cadastros de Usuários Estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo, respectivamente, com base na CNAE 2.0.

Tabela 26 – Enquadramento das indústrias outorgadas no domínio da União com base na CNAE 2.0

Código CNAE	Descrição	Número de indústrias	Q outorgada (m^3 ano $^{-1}$)	% da Q outorgada em relação ao total
B. Indústria Extrativista				
0810-0	Extração de pedra, areia e argila	28	2.419.385,0	2,100
0899-1	Extração de minerais não-metálicos não especificados anteriormente	1	223.560,0	0,194
C. Indústria de Transformação				
1011-2	Abate de reses, exceto suíños	3	1.094.640,0	0,95
1051-1	Preparação do leite	1	30.390,0	0,026
1052-0	Fabricação de laticínios	5	913.682,0	0,793
1412-6	Confecção de peças de vestuário, exceto roupas íntimas	8	285.534,0	0,248
1510-6	Curtimento e outras preparações de couro	1	0,0	0,0
1710-9	Fabricação de celulose e outras pastas para fabricação de papéis	1	109.451.448,0	95,020
2349-4	Fabricação de produtos cerâmicos não refratários não especificados anteriormente	1	12.481,9	0,011

Observa-se, na Tabela 25, que das 65 indústrias contempladas no CNARH foi possível definir a tipologia de 49 dessas, uma vez que para 16 indústrias não foi obtido o CNPJ das mesmas. A vazão outorgada para as indústrias sem identificação de tipologia totaliza $746.866,50 m^3$ ano $^{-1}$, representando 0,65% da vazão total outorgada.

Tabela 27 – Enquadramento das indústrias outorgadas no domínio estadual (MG) com base na CNAE 2.0

Código CNAE	Descrição	Número de indústrias	Q outorgada (m³ ano⁻¹)	% da Q outorgada em relação ao total
B. Indústria Extrativista				
0710-3	Extração de minério de ferro	13	201.389.384,5	55,54
0724-3	Extração de minério de metais preciosos	4	5.559.144,7	1,53
0810-0	Extração de pedra, areia e argila	5	66.750,2	0,020
0893-2	Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas)	1	501.566,4	0,138
0899-1	Extração de minerais não-metálicos não especificados anteriormente	3	855.122,4	0,24
C. Indústria de Transformação				
1011-2	Abate de reses, exceto suíños	8	210.186,9	0,060
1012-1	Abate de suíños, aves e outros pequenos animais	1	442.603,2	0,121
1013-9	Fabricação de produtos de carne	1	0,0	0,0000
1051-1	Preparação do leite	1	180.072,0	0,049
1052-0	Fabricação de laticínios	7	424.158,0	0,117
1111-9	Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	1	9.223,2	0,0025
1610-2	Desdobramento de madeira	1	17.568,0	0,005
1742-7	Fabricação de produtos de papel para usos doméstico e higiênico-sanitário	1	1.465.098,0	0,404
2013-4	Fabricação de adubos e fertilizantes	2	43.884,0	0,010
2063-1	Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	1	11.214,2	0,003
2320-6	Fabricação de cimento	1	4.428.600,0	1,221
2330-1	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	1	25.090,5	0,007
2341-9	Fabricação de produtos cerâmicos refratários	1	7.246,8	0,0020
2412-1	Produção de ferroligas	3	354.179,9	0,098
2422-9	Produção de laminados planos de aço	2	112.403.712,0	30,997
2423-7	Produção de laminados longos de aço	2	32.096.736,0	8,851
2424-5	Produção de relaminados, trefilados e perfilados de aço	1	28.438,2	0,0078
2452-1	Fundição de metais não-ferrosos e suas ligas	1	11.206,9	0,0031
2722-8	Fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores	1	25.729,8	0,0071
3031-8	Fabricação de locomotivas, vagões e outros materiais rodantes	2	10.248,0	0,003
3104-7	Fabricação de colchões	1	10.980,0	0,003

No cadastro das outorgas de domínio estadual de Minas Gerais, das 81 unidades industriais foi possível classificar 66, uma vez que para as 15 unidades restantes não foram obtidas as informações necessárias para a classificação. A

vazão outorgada para as indústrias nas quais não se obteve a CNAE totaliza $2.041.101,90 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, o que corresponde a 0,56% da vazão total outorgada.

Tabela 28 – Enquadramento das indústrias outorgadas no domínio estadual (ES) com base na CNAE 2.0

Código CNAE	Descrição	Número de indústrias	Q outorgada ($\text{m}^3 \text{ ano}^{-1}$)	% de Q outorgada em relação ao total
B. Indústrias Extrativistas				
0600-0	Extração de petróleo e gás natural	2	264.902,4	2,60
0810-0	Extração de pedra, areia e argila	1	47.304,0	0,47
C. Indústrias de Transformação				
1052-0	Fabricação de laticínios	1	11.037,6	0,11
1111-9	Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	3	277.516,8	2,73
1412-6	Confecção de peças de vestuário, exceto roupas íntimas	1	611.798,4	6,02
1510-6	Curtimento e outras preparações de couro	1	220.752,0	2,17
1931-4	Fabricação de álcool	1	5.257.051,2	51,76
2342-7	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção	2	374.647,7	3,69
2391-5	Aparelhamento e outros trabalhos em pedras	1	122.990,4	1,21

De acordo com a Tabela 28, constata-se que das 59 indústrias contempladas no cadastro de usuários do Espírito Santo foi possível definir a tipologia de 13 dessas, uma vez que para as demais são apresentados apenas o CPF dos usuários cadastrados. Tentou-se esclarecer essa inconsistência no IEMA mas não se conseguiu êxito. A vazão outorgada para as indústrias com a identificação da tipologia totaliza $7.188.000,48 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, o que corresponde a 70,8% do total outorgado pelo IEMA na bacia do rio Doce.

Pela análise das Tabelas 26, 27 e 28 observa-se que na bacia do rio Doce os setores extrativistas mais representativos em termos de vazão total outorgada são os de: pedra, areia e argila, minério de ferro e minério de metais preciosos. No setor de transformação, cita-se: fabricação de celulose e outras pastas para fabricação de

papel, fabricação de cimento e a siderurgia com a produção de laminados planos de aço e de laminados longos de aço, além da fabricação de álcool.

4.1.3. Práticas de uso e conservação da água no setor industrial

Para a maioria das empresas a água é um dos insumos básicos para suas operações, ao mesmo tempo em que os efluentes gerados podem causar a poluição dos mananciais. Desta forma, cresce o número de empresas que adotam posturas proativas para gestão e uso racional da água. A gestão ineficiente deste insumo aumenta os riscos de danos à imagem das empresas, aumentam os custos de produção e o risco de escassez hídrica (GERBENS-LEENES, 2008).

As práticas de conservação de água que vem se disseminando em todo o Brasil consistem basicamente na gestão da demanda, ou seja, na redução dos volumes de água captados por meio da otimização do uso e na utilização de fontes alternativas de água (FIRJAN, 2006).

Portanto, devem-se considerar as fontes alternativas de abastecimento, tais como reuso e aproveitamento da água da chuva, que se implantadas adequadamente apresentam, dentre outros, os seguintes benefícios: redução dos volumes de captação de águas superficiais e subterrâneas, redução do lançamento de efluentes em cursos d’água, melhoria da qualidade das águas através da redução da poluição hídrica e conformidade legal em relação a padrões e normas ambientais estabelecidas (ANA, 2013).

4.1.3.1. Captação de água de chuva

Uma das possíveis alternativas para compor o abastecimento de água de uma indústria são as águas pluviais, sendo fontes alternativas importantes, devido às grandes áreas de telhados e pátios disponíveis na maioria das indústrias. Além de apresentarem qualidade superior aos efluentes considerados para reuso, os

sistemas utilizados para sua coleta e armazenamento não apresentam custos elevados e podem ser amortizados em períodos relativamente curtos. Esta fonte deve ser utilizada, na maioria das vezes, como complementar às fontes convencionais, principalmente durante o período de chuvas intensas (FIRJAN, 2006).

O aproveitamento de águas pluviais demanda estudos específicos para cada situação particular. São necessários dados de área de cobertura, séries históricas pluviométricas, características da demanda industrial e da área disponível para implantação de reservatórios e de eventuais sistemas de tratamento e de distribuição (FIRJAN, 2006).

Segundo a Fiesp (2004), a utilização de águas pluviais como fonte alternativa de abastecimento requer, além da gestão da quantidade, a gestão da qualidade. Quando utilizada para fins menos exigentes, como rega de jardins ou lavagem de áreas externas, a água não necessita de tratamento avançado e, desta forma, ao reservar e utilizar as águas pluviais possibilita-se a conservação de água de melhor qualidade.

Analizando os dados existentes na literatura técnica, verifica-se que a qualidade das águas pluviais é influenciada pela localização (zona urbana, industrial ou rural), regime de chuvas, condições climáticas da região, características da bacia, densidade demográfica, área impermeabilizada, declividade, tipo de solo, cobertura e lavagem da superfície drenada (HESPAÑOL e MAY, 2013).

4.1.3.2. Reuso de água

De uma maneira geral pode-se definir o reuso de água como o uso de água resíduária⁴, tratada ou não, no atendimento de algum uso benéfico (FÉRES *et al.*, 2007).

⁴FIESP (2004) define água resíduária como esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não.

A adoção de práticas de reuso está associada a uma série de benefícios ambientais, uma vez que implica na redução da necessidade de captação de água, bem como na diminuição do lançamento de efluentes nos corpos hídricos. Estas reduções possibilitam uma melhoria na qualidade da água e contribuem para um uso mais sustentável dos recursos hídricos, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais exigentes, tal como o abastecimento doméstico. Existem também benefícios econômicos, uma vez que a empresa não acrescenta a seus produtos os custos relativos à cobrança pelo uso da água (FIRJAN, 2006).

A maior parte da água utilizada nos processos industriais destina-se ao resfriamento, diluição e lavagem, sendo posteriormente devolvida aos corpos de água. Cerca de 86% da água captada para fins industriais é devolvida como efluente. Este fato faz com que seja tecnicamente viável para as indústrias – por meio de processos de tratamento e reciclagem da água – reduzir o consumo de água e a geração de efluentes. A tecnologia de reuso está ocupando gradativamente espaço no meio industrial, principalmente pelo reconhecimento da economia propiciada por sua adoção (DOMINGUES, 2013).

Para a aplicação da prática do reuso de água em indústrias existem duas alternativas a serem consideradas. Uma delas é o reuso macro externo, definido como o uso de efluentes tratados provenientes das estações administradas por concessionárias ou outras indústrias. A segunda é o reuso macro interno, definido como o uso interno de efluentes, tratados ou não, provenientes de atividades realizadas na própria indústria.

A adoção do reuso macro interno pode ser feito de duas maneiras distintas: reuso em cascata e de efluentes tratados (FIESP, 2004; HESPAÑOL e MAY, 2013).

4.1.3.2.1. Reuso em cascata

Neste tipo de reuso, o efluente gerado em um determinado processo industrial é diretamente utilizado, sem tratamento, em outro subsequente, pois o efluente atende aos requisitos de qualidade da água exigidos no processo (FIRJAN, 2006).

Para que seja avaliado o potencial de reuso de água em cascata é necessário que se disponha de dados referentes às características do efluente disponível e dos requisitos de qualidade de água no processo no qual se pretende fazer o reuso. Em uma estimativa inicial, a caracterização completa do efluente seria muito onerosa, de modo que a estratégia a ser utilizada deve considerar, inicialmente, algum parâmetro crítico, ou então, parâmetros gerais que possam representar com segurança um determinado grupo de substâncias. A citar, pode-se usar a condutividade elétrica ou a concentração de sais dissolvidos totais, que representam, com segurança, os compostos inorgânicos e a medida da demanda química de oxigênio, que pode ser empregada para representar as substâncias orgânicas. Além destes, a medida do pH, turbidez e cor também podem ser úteis no estágio inicial para a avaliação do potencial de reuso (HESPAÑOL e MAY, 2013).

Na maioria dos casos, os efluentes gerados nos processos industriais são coletados em tubulações ou sistemas centralizados de drenagem, podendo resultar na mistura entre os efluentes de diversas áreas e processos, dificultando a implantação da prática de reuso em cascata. Por esta razão, para possibilitar o reuso, devem ser feitas alterações para que o efluente não seja incorporado aos demais (FIRJAN, 2006).

Em algumas situações a substituição total da fonte de abastecimento de água por efluentes pode não ser viável, podendo-se, nestas condições, utilizar os métodos de reuso parcial de efluentes e mistura do efluente com água do sistema de abastecimento (HESPAÑOL e MAY, 2013).

- Reuso parcial de efluentes

Uma variação do reuso em cascata é o reuso parcial de efluentes, que consiste na utilização de uma parcela do efluente gerado. Este processo é indicado quando ocorre a variação da concentração dos contaminantes no efluente com o tempo. Esta situação é comum em operações de lavagem com alimentação de água e descarte do efluente de forma contínua (FIRJAN, 2006).

A citar o uso de reatores e tanques de mistura com grande capacidade para a obtenção e armazenagem dos mais diversos tipos de produtos. Em todos os casos, após a utilização destes componentes é necessário promover a lavagem destes dispositivos de maneira a possibilitar o uso em uma próxima campanha de produção, sem que haja risco de contaminação dos produtos a serem obtidos. Este fato pode ser evidenciado ao se analisar o caso de equipamentos de grande volume, onde a operação de um processo de lavagem que utiliza a água para promover a remoção e transporte dos contaminantes acarreta a variação da concentração do contaminante no efluente com o tempo, sendo que a concentração no início da operação é elevada, podendo sofrer uma redução exponencial à medida que a operação se desenvolve. Este fenômeno é um indicativo do potencial de aproveitamento de uma parcela do efluente gerado, seja na própria operação de lavagem, ou numa outra operação (HESPAÑOL e MAY, 2013).

- Mistura do efluente com água do sistema de abastecimento

A mistura do efluente com água de qualquer outro sistema de coleta convencional pode ser considerada como outra forma do reuso em cascata (FIRJAN, 2006).

Em algumas situações, o efluente gerado em um processo qualquer pode apresentar características bastante próximas dos requisitos de qualidade da água exigidos para uma determinada aplicação, mas que ainda não são suficientes para possibilitar o reuso, ou então, a quantidade de efluente não é suficiente para atender à demanda exigida. Para estas condições pode-se promover a mistura do efluente gerado com a água proveniente do sistema de abastecimento, de maneira a adequar

as características do efluente aos requisitos do processo (HESPAÑOL e MAY, 2013).

Segundo os mesmos autores, os benefícios desta prática estão relacionados com a redução da demanda de água proveniente do sistema de abastecimento e com a redução da geração de efluentes. É importante observar que a adoção desta alternativa também requer um programa de monitoramento adequado, de maneira que seja possível garantir uma água de reuso com qualidade constante ao longo do tempo, por meio da variação da relação entre os volumes de efluente e de água do sistema de abastecimento.

4.1.3.2.2. Reuso de efluentes tratados ou reuso com tratamento

Esta é a forma de reuso que tem sido mais adotada pelo setor industrial, consistindo na utilização de efluentes gerados localmente, após tratamento adequado para obter a qualidade necessária aos usos pré-estabelecidos (FIRJAN, 2006).

Na avaliação do potencial de reuso de efluentes tratados deve ser considerada a elevação da concentração de contaminantes que não são eliminados pelas técnicas de tratamento empregadas. Assim, em alguns casos, para possibilitar o reuso de um determinado efluente, é necessário um tratamento adicional, para permitir que a concentração de um poluente específico seja compatível com o processo que o utiliza.

Este tratamento adicional, muitas vezes, possibilita a eliminação dos contaminantes de interesse, que pode resultar em um efluente tratado com características de qualidade equivalentes à água que alimenta toda a unidade industrial (FIRJAN, 2006). Isto possibilitaria o reuso de todo o efluente tratado, sendo necessário repor no sistema as perdas de água que ocorrem no processo e a quantidade que é descartada juntamente com o efluente da unidade de tratamento (HESPAÑOL e MAY, 2013).

A identificação das possíveis aplicações para o efluente pode ser feita por meio da comparação entre parâmetros genéricos de qualidade, exigidos pela aplicação na qual se pretende fazer o reuso, assim como pelos parâmetros do próprio efluente. Dentre os diversos parâmetros de qualidade que podem ser utilizados para a identificação de aplicações potenciais para o reuso de efluentes, a concentração de Sais Dissolvidos Totais (SDT) pode ser o mais adequado. Isto se justifica em razão da concentração de SDT ser utilizada como um parâmetro restritivo para o uso da água em diversas aplicações industriais, além da limitação que os processos de tratamento de efluentes, mais comumente utilizados, apresentam para remover SDT (HESPAÑOL e MAY, 2013).

4.1.4. Indicadores de uso de água para algumas tipologias industriais da bacia do rio Doce

De acordo com Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH-Doce, 2010) e com base nas informações levantadas para o presente relatório, verifica-se que a atividade industrial na bacia do rio Doce é bastante diversificada, destacando-se as indústrias extrativistas, de celulose, siderúrgica, entre outras.

A seguir são apresentadas informações sobre o uso de água para os setores industriais englobados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos de domínio da União e nos Cadastros de Usuários do IGAM e do IEAMA, no âmbito da bacia do rio Doce, destacando as principais práticas de uso racional adotadas e o coeficiente de retirada por tonelada produzida, permitindo assim uma comparação com as informações da Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos para o Setor industrial Brasileiro (MMA, 2011).

Destaca-se, entretanto, que a Matriz de Coeficientes Técnicos não pode ser utilizada com a finalidade de avaliar a eficiência do uso da água pelas indústrias, uma vez que sua composição foi fundamentada em dados existentes de indústrias

brasileiras sem considerar ou avaliar a gestão interna do uso. Assim, a matriz tem o mérito de disponibilizar dados atualizados sobre o uso da água pelo setor industrial brasileiro, e sua abrangência é limitada aos dados disponíveis.

4.1.4.1. Indústrias extrativistas

Das empresas de mineração presentes na bacia do rio Doce destaca-se a Vale S.A. como a principal usuária de água no domínio estadual (MG). A empresa foi enquadrada na tipologia 0710-3 – Extração de minério de ferro, uma vez que a maior parte da produção (85%) é referente à extração de minério de ferro, no entanto a sua produção contempla outros produtos como o manganês, cobre e bauxita.

O maior uso da água nas operações da Vale S.A. ocorre nas atividades de rebaixamento de nível d'água para lavra em zonas saturadas, nas usinas, onde a água é utilizada para tratamento de minério e resfriamento, na limpeza e aspersão de vias de acesso e pátios de matérias-primas e produtos. Também utiliza-se água nos processos de pelotização, transporte de minério e lavagem de equipamentos e peças (VALE, 2011).

De acordo com a Vale (2011), nas suas unidades industriais busca-se otimizar o uso da água por meio da redução da sua demanda nas operações, da prática de reuso e da minimização da geração de efluentes, sendo de 70% a proporção de água reaproveitada pela empresa no ano de 2011.

Como exemplo do bom gerenciamento dos recursos hídricos cita-se o projeto S11 da Vale, que objetiva ampliar a produção de minério de ferro na região de Carajás, na qual o processo de tratamento do minério é inteiramente a seco, proporcionando redução de 93% do consumo de água em relação ao processo convencional. Além disso, 86% da água captada será reutilizada. Outro projeto pioneiro é o implantado na unidade de Ouro Preto, da Vale Manganês S.A., por utilizar sistema de despoieiramento tipo filtro de mangas em forno fechado em vez do sistema de lavador de gases convencional. Essa alternativa reduz o consumo de

água, evita o tratamento de efluente gerado e reduz a geração de resíduo do processo. O pó de despoieiramento filtrado nas mangas é de fácil manuseio, se comparado com a lama gerada no lavador de gases (VALE, 2011).

Nas Tabelas 29 e 30 é apresentado o total de água captada, por tipo de captação, e o volume total de água reaproveitada e captada, respectivamente, para as unidades industriais da Vale.

Tabela 29 – Total anual de água captada por tipo de captação, em bilhões de litros, pela Vale

	2009	2010	2011
Captação Subterrânea	115,2	112,3	101
Captação Superficial	128,7	132,2	251,1
Outros ¹	48,5	49,8	68,6
Total	292,4	294,3	420,6

¹Captação de águas pluviais, água fornecida por empresas de abastecimento/concessionárias ou proveniente de outras organizações. Aquela de fonte superficial ou subterrânea, que é captada exclusivamente para uso de terceiros, também está contabilizada nesta categoria

Fonte: VALE (2011)

Tabela 30 – Volume total anual de água reaproveitada (reutilizada e recirculada) e captada¹, em bilhões de litros, pela Vale

	2009	2010	2011
Água de Reuso	913 (76%)	998 (79%)	953 (70%)
Água Nova	288 (24%)	269 (21%)	400 (30%)
Total	1.201	1.267	1.353

¹Para o cálculo do percentual de água reaproveitada neste indicador, o volume total de captação de água desconsidera captação para terceiros. Por isso o valor é diferente do apresentado na Tabela 12 que registra o total de água captada por tipo de captação

Fonte: VALE (2011)

Outra importante empresa do parque industrial da bacia do rio Doce e enquadrada na classe 0710 - 3 – Extração de minério de ferro é a Samarco Mineração S.A. Segundo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2006), na unidade de Germano (em Mariana e Ouro Preto) é feita a extração e beneficiamento do minério de ferro na mina de Alegria. Através de um mineroduto (396 km) a polpa com 70,38% de sólidos é transportada para a unidade Ubu (Anchieta-ES). A água é captada em duas fontes: no rio Piracicaba (água nova) e na barragem de Santarém.

Outra captação também é feita no rio Matipó para utilização na Estação de Bombas II, no km 154 do mineroduto. O minério extraído das minas da Samarco é composto primordialmente por partículas de quartzo e de hematita. As partículas de quartzo são indesejáveis nos processos siderúrgicos subsequentes e, portanto, o minério deve ser processado para que ocorra a remoção desse material. Esse processamento é feito na planta de beneficiamento (Germano), na qual ocorre a redução do tamanho das partículas de minério e a separação do quartzo. Desse processo, resultam dois produtos: um concentrado, que é transportado via mineroduto para a unidade de Ubu, e o rejeito, que é depositado na Barragem de Germano.

Dentre as ações de gerenciamento do consumo de recursos hídricos implementadas em Germano, o aumento do percentual de sólidos da polpa bombeada pelo mineroduto está diretamente relacionado à diminuição da captação de água no rio Piracicaba. Isso porque, em comparação com as perdas no processo e aos usos consuntivos da água pela empresa, o transporte do concentrado representa a maior parcela de saída daquele recurso da unidade. A diminuição do percentual de água na polpa representa uma menor saída de água do processo de beneficiamento e, consequentemente, uma menor necessidade de entrada de água nova no sistema (IBRAM, 2006).

Na Tabela 31 é apresentado o total de água retirada por fonte e na Tabela 32 o total de água reciclada/reutilizada, assim como sua porcentagem em relação ao total consumido pela Samarco Mineração S.A.

Tabela 31 – Total anual de água retirada por fonte, em m³, pela Samarco

Fonte	2009	2010	2011
Rio Piracicaba	3.923.704	4.293.092	4.394.607
Rio Matipó	550.612	644.235	721.184
Rio Gualaxo	8.181.607	9.257.000	9.158.516
Poços Alegria	1.096.551	2.155.671	2.083.664
Consumo total de água (m³)	13.752.474	16.349.998	16.357.971

Fonte: Samarco (2011)

Tabela 32 – Total anual de água reciclada/reutilizada pela Samarco

	2009	2010	2011
Total de água reciclada/reutilizada (milhares de m ³)	133.920	158.456	153.968
(%) de água reutilizada em relação ao total consumido	90,68	90,65	90,40

Fonte: Samarco (2011)

Observa-se pela Tabela 32 que o percentual de reutilização de água teve uma diferença pouco expressiva entre os anos de 2009 e 2011, se mantendo no patamar dos 90%.

Segundo informações do cadastro de usuários de recursos hídricos estaduais, a Samarco possui duas outorgas: uma no município de Mariana, com uma vazão captada de 24.579.842,64 m³ano⁻¹, e outra no município de Santa Bárbara, com vazão captada de 20.978.300,159 m³ano⁻¹, totalizando uma vazão de 45.558.142,80 m³ano⁻¹.

Com o objetivo de caracterizar o uso da água pelo setor extraviado fez-se uma análise das informações disponibilizadas pelas indústrias e os coeficientes de retirada apresentados na Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos (MMA, 2011). Observa-se que os dados da matriz estão disponíveis em nível de grupo (07.1 - Extração de minério de ferro), pois este contempla apenas uma classe com exatamente a mesma denominação, e o coeficiente de retirada por tonelada de minério de ferro produzida é igual a 1,05, enquanto que o apresentado pelo setor presente na bacia do rio Doce varia de 0,97 a 1,68 m³/tonelada métrica seca (TMSc). Ressalta-se, portanto, que os coeficientes são bem próximos ao apresentado na Matriz de Coeficientes Técnicos (MMA, 2011).

4.1.4.2. Indústrias de transformação

4.1.4.2.1. Celulose e papel

No setor de celulose e papel a indústria mais representativa na bacia do rio Doce é a Celulose Nipo-Brasileira S.A (CENIBRA). De acordo com as informações

do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos esta indústria faz a captação de 109.451.448,0 m³ano⁻¹ de água e lança 98.477.424,0 m³ano⁻¹, com uma carga orgânica de 1.643.321,5 kg.ano⁻¹. Além da captação em rio de domínio da união, a empresa faz a captação de água em rio de domínio estadual (5.779.934,9 m³ano⁻¹). Na Tabela 33 estão apresentadas as vazões de captação, lançamento de efluentes e a percentagem de retorno da CENIBRA segundo duas fontes: o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos e o Relatório de Sustentabilidade da empresa referente ao ano de 2011 (CENIBRA, 2011).

Tabela 33 – Vazões captada e lançada pela CENIBRA, em m³ano⁻¹, e o percentual de retorno

Fonte	Vazão captada (m³ano⁻¹)	Vazão lançada (m³ano⁻¹)	% retorno
CNARH	115.231.382,9	98.477.424,0	85,5
CENIBRA	59.295.303,0	48.685.299,0	82,1

Fonte: CNARH e CENIBRA (2011)

Segundo CENIBRA (2011), estão sendo feitas pesquisas no sentido de reduzir a captação específica de água, tendo sido realizada a primeira etapa do estudo de avaliação da qualidade do efluente de baixa carga orgânica e de suas fontes primárias, gerando subsídios para sua recuperação e reaproveitamento racional. Os resultados mostraram o grande potencial de reaproveitamento das fontes de baixa carga; entretanto, foi observada também a grande dificuldade operacional em captar e reunir as fontes com potencial de reaproveitamento, devido às grandes distâncias entre elas. As próximas etapas contarão com um estudo de integração industrial para otimizar a geração dos efluentes de baixa carga e facilitar seu reaproveitamento. Na Tabela 34 é apresentado o percentual e volume total de água reciclada e reutilizada.

Tabela 34 – Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada pela CENIBRA

Água reciclada e reutilizada	2011	2010	2009
água reciclada e reutilizada (m ³)	16.602.685	16.794.128	16.700.903
% de água reciclada/reutilizada em relação ao total consumido	28	28	28

Fonte: CENIBRA (2011)

Em relação às vazões de captação, os impactos relativamente mais importantes seriam do processo industrial. Entretanto, esse impacto é minimizado por meio da devolução ao rio Doce de efluentes tratados, havendo somente 5% de perdas por evaporação no processo em relação à água bruta captada. O outro impacto a ser considerado é o lançamento de carga orgânica no corpo receptor, que também é minimizado por meio do sistema de tratamento de efluentes, garantindo o atendimento de todos os padrões de qualidade exigidos pela legislação ambiental vigente no país (CENIBRA, 2011).

O coeficiente de retirada para o grupo 17.1 - Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel, na bacia do rio Doce, varia de 44,85 a 45,80 m³ por tonelada seca ao ar e as informações da Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos (MMA, 2011) contemplam uma faixa de 25,9 a 46,8 m³ de água por tonelada seca ao ar. Dessa forma, observa-se que o setor de celulose apresenta uma retirada de água por tonelada de produto bem próximo ao limite superior da matriz obtida por MMA (2011).

4.1.4.2.2. Siderurgia

No setor siderúrgico destaca-se, na bacia do rio Doce, a Usiminas - Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. De acordo com o Relatório de Sustentabilidade do ano de 2008 da empresa, a atividade necessita de um grande volume de água para o resfriamento de equipamentos e produtos, com grandes perdas por evaporação, no entanto a empresa busca reduzir seu consumo de água por meio da recirculação e da otimização do uso. Graças aos seus 20 centros de recirculação, o índice médio de água reaproveitada em suas unidades chegou a 93% (USIMINAS, 2008).

A Usiminas possui duas plantas siderúrgicas: a Usina Intendente Câmara, em Ipatinga-MG, no Vale do Aço, e a Usina José Bonifácio de Andrada e Silva, no Polo Industrial de Cubatão-SP. Em relação à unidade localizada em Ipatinga, na bacia do

rio Doce, a captação de águas ocorre no rio Piracicaba, sendo que em 2011 captou-se 2% da vazão média anual do rio Piracicaba. Na Tabela 35 é apresentado o total de água retirada por fonte e por negócio em 2011 (USIMINAS, 2011).

Tabela 35 – Total de água retirada por fonte e por negócio, em m³, pela Usiminas no ano de 2011

Consumo total por fonte (m ³)	Mineração	Siderurgia	Transformação do Aço	Total
Água de superfície, incluindo áreas úmidas, rios, lagos e oceanos	-	170.418.349	0	170.418.34
Água doce de superfície	3.626.574	-	-	3.626.574
Água subterrânea	7.676.388	-	34.392	7.710.780
Abastecimento municipal ou outras empresas de abastecimento	-	-	216.671	216.671
Total	10.938.962	170.418.349	251.063	181.608.374

Fonte: Usiminas (2011)

A ArcelorMittal Brasil é outra indústria siderúrgica contemplada no cadastro de usuários estaduais (MG) da bacia do rio Doce. Segundo informações do Relatório de Sustentabilidade da empresa do ano de 2011, a gestão hídrica é uma prioridade estratégica e a meta é minimizar o volume de captação de água. Para isso, as unidades do grupo investem em projetos de tratamento de esgoto sanitário para que esses efluentes possam ser reutilizados no processo industrial; em captação de água de chuva para uso em sistemas de resfriamento de máquinas e equipamentos; e em campanhas sobre o uso racional da água para seus empregados e prestadoras de serviços (ArcelorMittal Brasil, 2011).

Atualmente, as unidades de produção de aço da ArcelorMittal Aços Longos são consideradas referência na gestão de recursos hídricos. Nelas, a massa de efluentes líquidos descartados está ligada principalmente à água pluvial e à água proveniente do uso sanitário, que normalmente é destinada às concessionárias das cidades onde essas unidades estão localizadas. As fábricas ainda registram descartes de efluentes líquidos, mas vêm inovando, seja pelo aumento crescente do índice de recirculação – na unidade de Contagem esse índice chegou a 98% – seja

em novas formas de obtenção do recurso, caso da água de chuva captada para reposição do sistema (ArcelorMittal Brasil, 2011). Na Tabela 36 é apresentado o total de água retirada por fonte e, na Tabela 37, o volume de água reciclada e recirculada pela empresa.

Tabela 36 – Total de água retirada por fonte, em m³, pela ArcelorMittal Brasil

Consumo total de água por fonte	Total (m³)
Água do mar	396.942.000
Água doce	29.044.000
Água subterrânea	940.000
Abastecimento municipal ou de outras empresas de abastecimento	1.251.000
Total	428.177.000

Fonte: ArcelorMittal Brasil (2011)

Tabela 37 – Total de água reciclada e reutilizada, em m³, pela ArcelorMittal Brasil

Água reciclada e reutilizada* (m³)	Total
Total de água reciclada/reutilizada	495.414.000
Reposição de perdas	29.878.000

*Unidades: Cariacica, João Monlevade, Juiz de Fora, Piracicaba, Vega e Tubarão.

Fonte: ArcelorMittal Brasil (2011)

A Gerdau, também contemplada no cadastro de usuários estaduais de recursos hídricos de Minas Gerais, se enquadra na mesma tipologia da Usiminas e ArcelorMittal Brasil. Apresenta atualmente uma das melhores taxas de recirculação de água na indústria mundial do aço, com um índice médio superior a 97%. Esse percentual representou, em 2012, mais de 2 trilhões de litros de água reaproveitados para utilização interna no processo de produção de aço. A pequena quantidade não reaproveitada corresponde principalmente às perdas por evaporação. Esses bons resultados no processo de reutilização da água se devem a investimentos contínuos em avançados sistemas fechados de tratamento e recirculação. Por meio de novas tecnologias e ações de conscientização, a captação de água pelas usinas da Gerdau vem diminuindo ano a ano (GERDAU, 2012).

De acordo com as informações disponibilizadas pelas empresas citadas anteriormente, enquadradas no grupo 24.2 – Siderurgia, o coeficiente de retirada varia de 1,26 a 10,54 m³/tonelada de aço bruto, enquanto os coeficientes apresentados na Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos para o Setor Industrial Brasileiro variam de 1,37 e 81,68 m³/ton aço bruto, com um valor médio de

33,6 m³/ton aço bruto. Ou seja, o limite inferior apresentado pelas indústrias na bacia está bem próximo ao limite inferior da matriz, enquanto que o limite superior é aproximadamente três vezes inferior ao valor médio da matriz.

4.1.4.3. Indústria química

No setor químico, destaca-se a Fertilizantes Heringer S.A., enquadrada na classe 2013-4 – Fabricação de adubos e fertilizantes, do grupo 20.1 - Fabricação de produtos químicos inorgânicos. Para este grupo o coeficiente de retirada da matriz contempla uma faixa de variação de 16,4 a 47,5 m³/t produzida.

De acordo com Heringer (2011), as metas de sustentabilidade estão focadas no desempenho ambiental, com a implantação de sistemas de utilização de água e reuso e de coleta de chuva visando a redução do consumo de água. Na Tabela 38 está apresentado o total de água retirada por fonte na indústria, fornecida tanto pelas companhias de saneamento locais quanto por captação em poços. Com exceção da unidade de Paranaguá-PR, a maior parte da água é destinada ao consumo humano e não ao processo produtivo.

Tabela 38 – Total de água retirada por fonte, em m³, pela Fertilizantes Heringer em suas unidades industriais

Total de água utilizada por fonte	2010**	2011
Abastecimento da rede pública	36.502,33	36.718,97
Captação de rios	2.083,73	2.096,10
Poços artesianos*	179.876,10	180.943,67
Poços artesianos**	272.040,97	273.655,54

* dados reais, ** dados estimados nos principais nos principais pontos de consumo (lavagem de máquinas, consumo humano na indústria, preparo de refeições, higienização das áreas coletivas e irrigação) levando em consideração o consumo médio em cada um

Fonte: Heringer (2011)

Nas unidades da Heringer de Paranaguá-PR e Dourados-MS há um projeto em implantação que prevê a captação e uso de 100% das águas de chuva, referente aos primeiros 15 minutos de uma precipitação de até 130 mm. Em Paranaguá-PR

ainda se tem em fase de implantação o projeto para reutilização de 100% de todo o efluente líquido gerado na planta. O balanço hídrico do complexo de Paranaguá prevê a captação de $1.206 \text{ m}^3 \text{dia}^{-1}$, os quais irão gerar 334 m^3 de efluentes que são reutilizados nos processos produtivos. A diferença, visando fechar o balanço hídrico, corresponde à água que é consumida e/ou evaporada no processo. A Companhia continua trabalhando para adequar mais instalações, a fim de viabilizar o aproveitamento de água reciclada (HERINGER, 2011).

4.1.4.4. Considerações sobre indicadores de uso da água no setor industrial

Piotto (2013) afirma que em termos da gestão do uso da água na indústria há uma tendência de utilização de indicadores que permitam a sua correlação com o nível de produção. Desta forma, além de informar e servir de base para os gestores quanto ao desempenho ambiental de uma organização, permitem sua comparação. Como exemplo cita o caso de duas unidades que produzem os mesmos produtos, independente do nível de produção, e que tenham indicadores específicos diferentes de retirada de água e de geração de efluentes, significando que existem oportunidades de melhoria em termos de conservação de água na empresa que tem o maior índice (maior retirada de água e geração de efluente para cada unidade produzida). Estas oportunidades podem ser relacionadas à melhoria da gestão e à melhoria tecnológica, dentre outros.

Um dos grandes benefícios dos indicadores de consumo de água para a indústria é a possibilidade de se avaliar sua eficiência quanto ao uso da água, objetivando a melhoria dos processos que utilizam água, minimizando os impactos gerados, seja pelo aspecto qualitativo, bem como pelo quantitativo. Além disto, através dos indicadores há possibilidade de *benchmarking* entre indústrias de mesmo segmento, bem como das indústrias nacionais com as internacionais (HESPAÑOL, 2013).

Observa-se que na bacia do rio Doce as indústrias extrativistas, mais especificamente o setor de extração de minério de ferro, contemplam 13 unidades correspondentes a três empresas de grande porte, como verificado no cadastro de usuários de recursos hídricos de Minas Gerais. A demanda de água por estas unidades equivale a 55% do total outorgado pelo IGAM (201.389.384,5 m³/ano). No entanto, apesar dessa expressiva demanda, a reutilização dos efluentes atinge valores altos, variando de 70 a 90%, existindo casos de projetos em que já é adotado o sistema fechado. Essas ações refletem positivamente nos indicadores de uso da água no setor, pois o coeficiente de retirada apresenta valores próximos ao limite inferior do intervalo disponibilizado por MMA (2011).

No caso do setor industrial de celulose e papel a porcentagem de recirculação de água gira em torno dos 28% e o coeficiente de retirada está próximo ao limite superior da matriz.

Analisando os casos de sucesso do uso da água no Brasil no referido setor, pode-se constatar que a adoção de posturas no sentido de reduzir o consumo de água possibilitou, em uma empresa específica, um grande avanço na redução dos índices de uso de água, através da implantação de programas de reuso ao processo e de mudanças de tecnologias, com redução de 43,49% na captação de água, passando o indicador de 44,00 m³/TSA em 2004 para 24,86 m³/TSA em 2007 (ANA, 2013).

Já o setor siderúrgico, enquadrado nas classes de produção de laminados planos de aço, laminados longos de aço e relaminados e trefilados de aço, representado por cinco empresas, é responsável pela captação de aproximadamente 40% da vazão total outorgada pelo IGAM para o setor industrial na bacia do rio Doce, de acordo com cadastro de usuários de recursos hídricos estadual. A porcentagem de reutilização de água nesse setor para todas as indústrias da bacia do Doce apresenta valores superiores a 90%, podendo chegar a 98%, e o indicador de uso da água está abaixo da média apresentada na matriz de coeficientes técnicos obtida por MMA (2011).

Ressalta-se, novamente, que a Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos para o Setor Industrial Brasileiro não pode ser utilizada com a finalidade de avaliar a eficiência do uso da água pelas indústrias, uma vez que sua composição foi fundamentada em dados existentes de indústrias brasileiras sem considerar ou avaliar a gestão interna do uso.

4.1.5. Proposição de K_t com reconhecimento das boas práticas de uso de água no setor industrial

Como descrito anteriormente, as práticas mais comumente utilizadas pelo setor industrial são o reuso e a captação de água de chuva e, em função disso, propõe-se que o K_t deva contemplar estas práticas de forma individualizada, uma vez que parte das indústrias adota apenas uma das duas práticas em questão, conforme apresentado na equação a seguir:

$$K_t = 1 - (0,7 K_{reuso} + 0,3 K_{chuva}) \quad (21)$$

em que:

K_{reuso} = coeficiente de base anual que leva em conta a percentagem de reuso de água nas indústrias; e

K_{chuva} = coeficiente de base anual que leva em conta a percentagem de captação de água de chuva nas indústrias em relação ao total captado.

Observa-se pela equação anterior que quanto maiores os valores do K_{reuso} e K_{chuva} , menor será o K_t e, consequentemente, menor o valor da cobrança para as indústrias que adotam boas práticas visando a conservação de água na bacia do rio Doce. Assim, a redução do K_t poderá atuar como incentivo às empresas para adotarem o reuso e o aproveitamento de água da chuva, como formas alternativas

para suprir a demanda hídrica, ocasionando menor impacto aos recursos hídricos da bacia.

De acordo com a equação proposta para a estimativa do K_t no setor industrial, o coeficiente K_{reuso} tem como fator multiplicador 0,7, enquanto que para o K_{chuva} , o fator é 0,3. O maior peso atribuído ao reuso em relação ao aproveitamento de água da chuva justifica-se em função de:

- o reuso de água é a prática mais utilizada pelo setor industrial na bacia do rio Doce, e por isso aquela na qual se tem maior controle e base de informações;
- o reuso de água apresenta como vantagens tanto a diminuição da captação como do lançamento de efluentes;
- a captação de água de chuva se restringe a determinados períodos do ano, tendo um menor potencial de uso, particularmente para as empresas com grande demanda.

Outro aspecto a ser destacado é a baixa disponibilidade de informações sobre o volume de água de chuva captado pelas indústrias, pois a maior parte delas apenas informa se utilizam ou não tal prática sem, entretanto, apresentar os valores absolutos ou percentuais do volume captado em relação à demanda total, dificultando dessa forma a definição de faixas de uso.

Para definir o valor de K_{reuso} propuseram-se faixas que correspondem a diferentes intervalos de percentagem de reuso, conforme apresentado na Tabela 39. Assim, quanto maior a reutilização de água, maior o benefício dessa prática para a indústria, pois irá refletir no menor valor de K_t praticado.

Tabela 39 – Valores propostos de K_{reuso} para diferentes faixas de percentagem de reuso de água na indústria

Faixas	1	2	3	4
% reuso	<10	10 - 40	40 - 70	70 - 100
K_{reuso}	0,0	0,1	0,2	0,3

Pelas informações da Tabela 39, observa-se que o valor do K_{reuso} varia de 0, para as indústrias que reutilizam no máximo 10% dos efluentes, a 0,3, para aquelas com reuso de 70 a 100% dos seus efluentes.

Para determinação do K_{chuva} também foi necessário definir faixas que representassem a relação entre o volume de chuva captado e o volume total anual captado outorgado para a indústria. Em razão da dificuldade de se obter dados de aproveitamento de água de chuva no setor industrial brasileiro, as faixas foram definidas de acordo com as percentagens máxima e mínima observadas em diversas fontes consultadas (ANA, 2013). Na Tabela 40 são apresentadas as faixas relacionadas com a percentagem que o volume captado de chuva representa em relação ao volume anual captado outorgado para a indústria, assim como os correspondentes valores de K_{chuva} propostos.

Tabela 40 – Valores propostos de K_{chuva} para diferentes faixas de percentagem do volume captado de chuva em relação ao volume total anual captado outorgado para as indústrias

Faixas	1	2	3	4
% volume captado de chuva	0 - 5	5 - 15	15 - 25	25 - 35
K_{chuva}	0,0	0,1	0,2	0,3

Pela análise da equação 21 e das Tabelas 39 e 40, caso uma determinada indústria apresente altas taxas de reuso (70 – 100%) e de aproveitamento da água de chuva (25 – 35%), os valores do K_{reuso} e K_{chuva} serão de 0,3, reduzindo o valor de K_t de 1 para 0,7. Dessa forma, a compensação no valor cobrado para captação de água, considerando as principais práticas de uso racional, será de no máximo 30%, sendo 21% referente ao reuso e 9% à captação de água de chuva.

Optou-se por considerar essa faixa de variação do K_t para estimular a conservação dos recursos hídricos na bacia do rio Doce por meio da redução do valor da cobrança para captação de água para as indústrias que adotem boas práticas. Outro fator a ser destacado é que uma faixa de variação do K_t menor do que a proposta, com pequena interferência nos valores de cobrança atualmente praticados, não geraria estímulos para que o setor industrial da bacia adotasse as referidas práticas.

Destaca-se que as faixas apresentadas nas Tabelas 39 e 40 deverão ser aplicadas a todas tipologias de atividades industriais das seções B e C da CNAE 2.0,

pois a falta de informações mais detalhadas sobre o uso da água no setor não permite uma descrição precisa do reuso e da captação de água de chuva para cada tipologia individualmente.

A Tabela 41 apresenta a variação dos valores de K_t para as diferentes faixas de K_{reuso} e K_{chuva} propostas para o setor industrial da bacia do rio Doce.

Tabela 41 – Valores propostos de K_t para diferentes combinações de percentagens de reuso e de captação de água de chuvas para o setor industrial na bacia do rio Doce

Práticas		K_{reuso}	K_{chuva}	K_t
Reuso (%)	Captação de água de chuva (% volume chuva/volume captado)			
70 – 100	25 - 35	0,3	0,3	0,70
70 – 100	15 - 25	0,3	0,2	0,73
70 – 100	5 - 15	0,3	0,1	0,76
40 – 70	25 - 35	0,2	0,3	0,77
70 – 100	0 - 5	0,3	0,0	0,79
40 – 70	15 - 25	0,2	0,2	0,80
40 – 70	5 - 10	0,2	0,1	0,83
10 – 40	25 - 35	0,1	0,3	0,84
40 – 70	0 - 5	0,2	0,0	0,86
10 – 40	15 - 25	0,1	0,2	0,87
10 – 40	5 - 15	0,1	0,1	0,90
<10	15 - 25	0,0	0,3	0,91
10 – 40	0 - 5	0,1	0,0	0,93
<10	5 - 15	0,0	0,2	0,94
<10	5 - 15	0,0	0,1	0,97
<10	0 - 5	0,0	0,0	1,00

Ao contrário do exemplificado anteriormente, se a empresa não adota as mencionadas práticas de uso racional da água e, consequentemente, apresenta porcentagem de reutilização dos efluentes inferior a 10% e de aproveitamento de água de chuva inferior a 5%, o K_{reuso} e K_{chuva} serão nulos e, assim, o K_t permanecerá com valor 1, atualmente praticado. Dessa forma, não haverá qualquer redução dos valores cobrados pela captação de água para o setor industrial.

Segundo afirma Piotto (2013), apesar do aspecto atrativo dos programas de conservação da água em função da redução dos impactos ambientais, a sua

utilização ainda é limitada, sendo que as principais barreiras são, entre outras: custos altos para o financiamento de projetos na indústria, juntamente com a falta de mecanismos e incentivos apropriados para esse financiamento, e também por apresentar baixo retorno financeiro. Dessa forma, a redução do valor pago pelas indústrias que adotam medidas de uso racional da água pode servir como indutor para utilização dessas práticas.

4.2. Saneamento

4.2.1. Preliminares

A utilização da água para abastecimento acompanha a história da humanidade, sendo que sua demanda passou a determinar a localização de comunidades, seja na implantação da agricultura como meio de subsistência ou mesmo para o próprio abastecimento da população, a fim de atender suas necessidades. Para tanto, foi necessário a construção de sistemas de captação da água, inicialmente desenvolvidos pelos povos antigos. Segundo Azevedo Netto (1959), “antigos registros verificam, além do desenvolvimento da irrigação na Mesopotâmia, diversas obras relacionadas ao saneamento, tais como: as galerias de esgotos construídas em Nippur, na Índia, por volta de 3.750 a.C; o abastecimento de água e a drenagem encontrados no Vale do Indo em 3.200 a.C., onde muitas ruas e passagens possuíam canais de esgotos, cobertos por tijolos com aberturas para inspeção, e as casas eram dotadas de banheiras e privadas, lançando o esgoto diretamente nesses canais.”

Várias civilizações entraram em decadência devido a desequilíbrios ambientais. Liebmann (1979) descreve que “os Maias, por exemplo, teriam abandonado suas cidades, provavelmente, pela carência de água e erosão do solo provocadas pela destruição da mata primitiva.”

O fim do sedentarismo levou à preocupação em se estabelecer um sistema para a distribuição da água. A transformação de pequenos grupos em cidades tornou a proximidade das pequenas fontes de água com as comunidades insuficiente, sendo necessária a construção de redes e canalização para atender a todos. Os romanos construíram importantes obras hidráulicas na área de saneamento no século IV a.C., que segundo Liebmann (1979), “o consumo de água era de 750 milhões de litros por dia. O transporte de água era feito pelos aquedutos. Por volta de 50 d.C., Roma possuía 10 grandes canalizações para abastecimento de água potável, com mais de 400 km e cada cidadão recebia cerca de 95 litros diários de água.”

A Idade Média, período marcado pelas epidemias, inúmeras guerras e insurreição popular, gerou um retrocesso acerca da importância da instalação de redes de saneamento. Os hábitos higiênicos foram deixados de lado, em face aos problemas sanitários acometidos nesse período, a ponto que o consumo chegava a ser de um litro por dia por habitante (Menezes, 1984).

Posteriormente, o período conhecido como renascimento europeu, trouxe expressivas mudanças na importância e uso da água. Cidades foram fortificadas com a construção/aumento dos fossos ao seu redor; projetos de fontes (chafarizes) e construção de parques, jardins, monumentos a fim de representar a nova estética renascentista. Posteriormente, com a revolução industrial e desenvolvimento da indústria, surgiu a necessidade de avanços na tecnologia hidráulica, devido a crescente demanda de água e também crescimento dos centros urbanos.

Segundo Goubert (1990), no século XVIII estimava-se em 20 litros diários de água por pessoa para atender as suas necessidades básicas. No século XIX, esse valor chegou a 100 litros e, ao fim do século XX, essa estimativa variaria de 300 a 1.000 litros diários por habitante, dependendo, entre outros, do nível de desenvolvimento e do padrão cultural de cada país, além do porte da cidade e dos tipos de atividades econômicas exercidas (GOUBERT, 1990).

O consumo per capita de água pode variar de acordo com o porte da comunidade e do local em que esta inserida (Tabela 42). O nível de

desenvolvimento e estilo de vida também influenciam o consumo, como exemplo, cita-se que em países desenvolvidos o consumo de água por habitante apresenta valores maiores quando comparados à países em desenvolvimento e países subdesenvolvidos. Entre outros fatores de influência também podem ser citados a sazonalidade, a atividade econômica dominante, o clima e o preço para a distribuição e fornecimento da água.

Tabela 42 – Faixas típicas do consumo per capita de água

Porte da comunidade	Faixa da população (hab)	Consumo per capita (L/hab.d)
Povoado rural	<5.000	90 – 140
Vila	5.000 - 10.000	100 - 160
Pequena localidade	10.000 - 50.000	110 - 180
Cidade media	50.000 - 250.000	120 - 220
Cidade grande	>250.000	150 – 300

Fonte: VON SPERLING, 2005

Com o crescimento populacional e econômico surgiram companhias e concessionárias responsáveis pela distribuição da água. A água distribuída deve atender a demanda requerida pelas comunidades assim como atender os padrões de potabilidade exigidos para água de consumo humano. Na Figura 32 ilustra-se o consumo diário médio de água por habitante nos Estados brasileiros. De acordo com o que foi ressaltado previamente, verifica-se que os Estados brasileiros mais desenvolvidos economicamente apresentam consumo médio maior. A média brasileira em 2010, representada pela linha vermelha, é de $159,0 \text{ L hab}^{-1}\text{d}^{-1}$. No mesmo ano, para os Estados nos quais a bacia do rio Doce está inserida, as médias foram de $147,0 \text{ L hab}^{-1}\text{d}^{-1}$, para Minas Gerais e Espírito Santo, respectivamente.

Um importante problema que afeta as prestadoras de serviços de saneamento básico diz respeito às perdas de água que ocorrem nos sistemas de abastecimento urbano. Segundo Gomes (2009) “este problema tem se agravado ao longo do tempo por vários fatores: envelhecimento das instalações, expansões

desordenadas dos sistemas urbanos de abastecimento, ausência de sistemas adequados de medição e problemas de gestão operacional”.

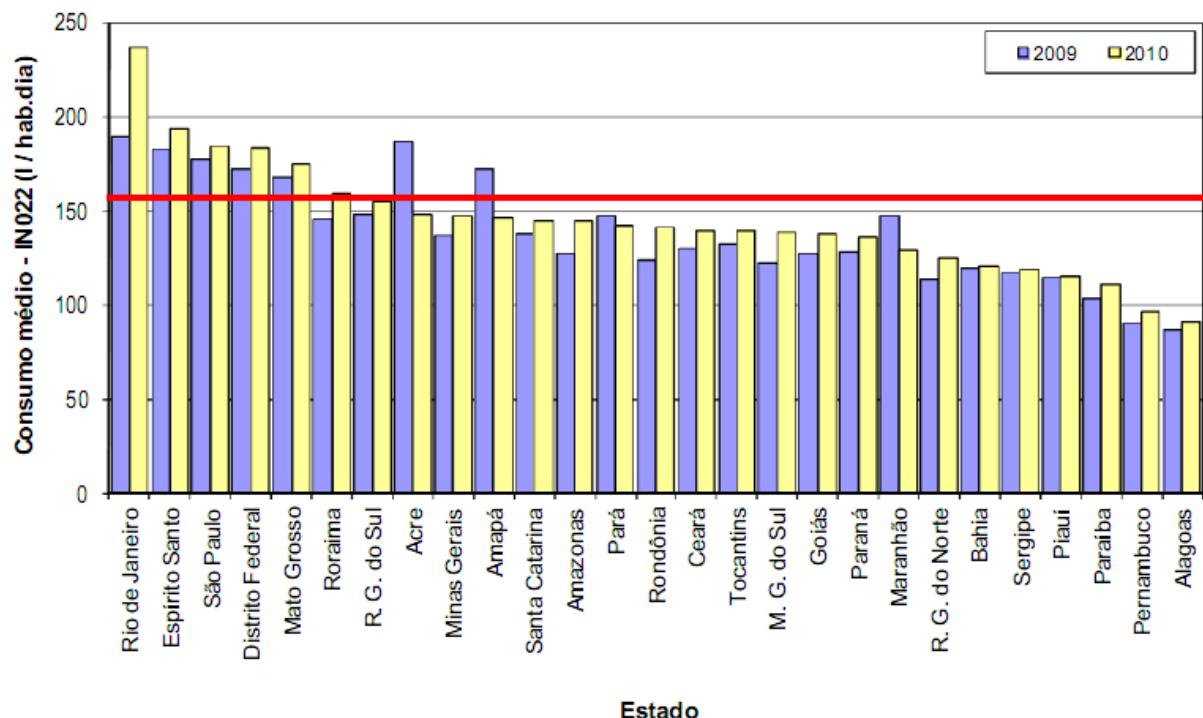


Figura 32 – Consumo per capita médio de água nos Estados brasileiros.
 Fonte SNIS (2012).

Segundo Venturini et al. (2001), “a falta de planejamento e manutenção apropriados, associadas à escassez de recursos financeiros têm tornado deficientes os sistemas de abastecimento de água. Os sistemas, com o passar do tempo se deterioram de maneira natural ou acelerada, dando origem a problemas operacionais que provocam a diminuição da qualidade dos serviços prestados e aumento dos custos operacionais, os quais recairão sobre seus consumidores na forma de tarifas”.

Hirner et al., (1999) apud Venturini et al. (2001) afirmam que “a quantidade de água perdida é um importante indicador da eficiência de uma empresa de abastecimento, tanto em termos absolutos num dado momento, como em termos de tendência ao longo dos anos. Volumes de perda de água anuais altos e com tendência para aumentar, servem como indicador de ineficiência no planejamento e

construção, bem como demonstram a deficiência em nível de manutenção e de operação do sistema.”

De acordo com Gomes (2009) “as perdas reais de água proporcionam inúmeros prejuízos ao sistema de abastecimento: desperdício de elementos químicos, de energia elétrica, de mão de-obra, além de afetar a disponibilidade hídrica dos mananciais. Estes prejuízos se traduzem diretamente em gastos desnecessários que oneram mais ainda o custo de produção da água. Por outro lado, as perdas não reais, correspondentes às vazões consumidas e que não são faturadas por problemas de gestão operacional, acarretam, também, prejuízos econômicos significativos às empresas de saneamento. As ações de combate às perdas de água e energia nos sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário são, atualmente, medidas imprescindíveis e inadiáveis para garantir a sustentação econômica da grande maioria das empresas de saneamento existentes no Brasil e no mundo”.

No Brasil, o valor médio de perdas na distribuição para todo o conjunto de prestadores de serviços foi de 38,8% no ano de 2010 (SNIS, 2012). A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), sendo a maior concessionária presente na bacia do rio Doce, responsável por 54,6% do volume outorgado para fins de captação para abastecimento, apresenta perdas em torno de 33%, considerando-se todo o Estado. Esse valor para as companhias menores presentes na bacia é de difícil estimativa, mas possivelmente, situado dentro da mesma faixa de 30~40%.

Existem algumas iniciativas que buscam minimizar essas perdas, como o projeto Com+Água do Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) do Ministério das Cidades. Foram selecionados prestadores de serviço (entre os quais o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa, na bacia do rio Doce) nos quais, conforme suas características, o projeto se desenvolve com assistência técnica de uma equipe multidisciplinar de consultores.

As operadoras foram divididas em setores e cada grupo de servidores teve que cumprir objetivos e metas nos sub-projetos correspondentes aos seus respectivos setores. No caso do SAAE Viçosa, por exemplo, a maior perda de água

se dava nos vazamentos ocasionados pelas altas pressões nos canos devido aos desniveis da topografia. Os técnicos do Com+Água orientaram para a colocação de válvulas redutoras de pressão, em alguns setores do sistema de distribuição. Outros pontos interessantes foram a instalação dos macromedidores, que trouxeram uma leitura da distribuição de água em várias regiões. As capacitações como, por exemplo, para operar os instrumentos e equipamentos de busca de vazamentos, trouxeram mais conhecimento para o corpo técnico. Um dos exemplos foi a instalação de quadro de capacitores, setorizando as instalações elétricas. Assim se alcançou mais controle sobre os gastos de eletricidade (SAAE, 2011).

4.2.2. Uso racional de água em companhias de abastecimento

A fim de buscar soluções que incentivem as empresas a se tornarem mais eficientes, o estudo da eficiência é de fundamental importância para ajudar na escolha da conduta para as empresas prestadoras de serviços de saneamento básico e oferecer ao governo meios de regulamentar o setor. Vários métodos foram e continuam sendo propostos para esse fim. Como exemplos citam-se o próprio índice percentual de perdas na rede de distribuição e a análise envoltória de dados (DEA) aplicada à eficiência no uso das águas pelas companhias.

O Índice ANA de Uso Racional da Água (IARA), proposto há pouco tempo, é uma destacada forma de classificação dos empreendimentos prestadores de serviços de saneamento, de acordo com critérios de eficiência hídrica pré-definidos. A classificação objetiva representar as melhores e/ou piores práticas no gerenciamento de recursos hídricos na área de saneamento, beneficiando as companhias que apresentarem resultados positivos (COBRAPE, 2009, ANA, 2011).

O IARA se destaca pela simplicidade e baixo custo de planejamento e operação e a proposta é que ele seja adotado – em parte e com adaptações – na bacia do rio Doce. O índice será usado para os empreendimentos prestadores de

serviços de saneamento cadastrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH).

A proposta inicial do IARA desenvolvida pela ANA é dividida em duas vertentes: o IARA_{quantidade} e o IARA_{qualidade}.

O IARA_{quantidade} é relacionado à captação da água, e tem como variáveis adotadas para seu estudo a existência de auto monitoramento da água bruta captada, com respectiva medição e informação via Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos – DAURH e vazão captada, com respectiva população atendida.

O índice também prevê o IARA_{qualidade}, que está relacionado ao lançamento de esgoto, cujas variáveis são a existência de auto-monitoramento de efluentes, com respectiva medição e informação via DAURH e a vazão de lançamento, com respectiva carga poluidora lançada (apenas em termos de DBO) e população atendida.

O IARA_{Quantidade} é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$IARA_{Quantidade} = (k_1 I_{AM}) + (k_2 I_{OUT_Tab}) \quad (22)$$

em que:

k_1 = peso atribuído ao indicador I_{AM} , que assumirá valor 0,1;

k_2 = peso atribuído ao indicador I_{OUT_Tab} , que assumirá valor 0,9;

I_{AM} = indicador que considera a existência ou não de auto-monitoramento da água bruta captada no empreendimento, que será igual a 10 quando as vazões captadas forem efetivamente medidas e informadas anualmente via DAURH, e 0 nos demais casos;

I_{OUT_Tab} = indicador que relaciona a vazão captada e a população atendida do empreendimento, e será dado por:

$$I_{OUT_Calc} = \frac{(P_{CAP} - P_{CAP-R})}{100P_{CAP-R}} \quad (23)$$

em que:

P_{CAP} = valor per capita de captação de água bruta do empreendimento, em $L \text{ hab}^{-1} \text{d}^{-1}$, dado por:

$$P_{CAP} = \left(\frac{Q_{CAP}}{POP_{AT}} \right) 86400 \quad (24)$$

em que:

Q_{CAP} = vazão de captação do empreendimento, em $L \text{ s}^{-1}$;

POP_{AT} = população atendida pelo empreendimento.

P_{CAP-R} = valor per capita de captação de referência, em $L \text{ hab}^{-1} \text{d}^{-1}$, conforme a Tabela 43.

Tabela 43 – Valores per capita admissíveis para captação de água

Faixa de População do Município	P_{CAP-R} ($L \text{ hab}^{-1} \text{d}^{-1}$)
0 a 5.000 hab	202
5.000 a 35.000 hab	217
35.000 a 75.000 hab	242
75.000 a 250.000 hab	239
250.000 a 500.000 hab	239
+ de 500.000 hab	266

Fonte: ANA, 2010

Os valores obtidos para I_{OUT} serão convertidos conforme pontuação da Tabela 44:

Tabela 44 – Pontuação fornecida com base no valor de I_{OUT_Calc}

I_{OUT_Calc}	I_{OUT_Tab}
< -80,1	10
-80 a -60,1	10
-60 a -40,1	9
-40 a -20,1	8
-20 a 0	7
0,1 a +20	6
+20,1 a +40	4
+40,1 a +60	2
+60,1 a +80	0
> +80,1	0

Fonte: ANA (2011)

Como resultado, os empreendimentos prestadores de serviços de saneamento serão classificados em uma escala que vai de A (mais eficiente) a E (menos eficiente), conforme demonstra a Tabela 45.

Tabela 45 – Classificação dos empreendimentos em IARA_{Quantidade} com base na pontuação recebida

Categorias do IARA _{Quantidade}
entre 8 e 10 = A
entre 6 e 8 = B
entre 4 e 6 = C
entre 2 e 4 = D
entre 0 e 2 = E

Fonte: ANA (2011)

À classificação dos empreendimentos nas categorias descritas será atribuída uma identidade visual de eficiência hídrica, como mostrado na Figura 33.

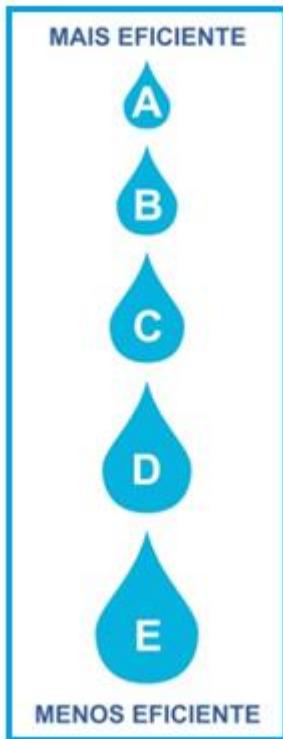


Figura 33 – Identidade visual para as classes de Índice de Uso Racional da Água.

Fonte: ANA, 2011.

O cálculo do IARA_{Quantidade} deve ser revisto periodicamente, para permitir e estimular a melhoria contínua da eficiência hídrica dos empreendimentos prestadores de serviços de saneamento.

Os cálculos devem ter atenção especial para os empreendimentos de saneamento que utilizam águas de mais de um domínio. Desta forma, deverá ser averiguada a viabilidade ou não do IARA_{Quantidade} para o empreendimento em questão. O mesmo raciocínio para os empreendimentos em municípios de dupla concessão (onde parte do saneamento do município é atendida por companhia estadual e parte por serviço municipal).

4.2.3. Uso do IARA na definição do coeficiente de boas práticas

A escolha do uso do IARA_{Quantidade} na proposta sobre considerar as boas práticas no setor de saneamento foi baseada nos seguintes fatores: (a) os coeficientes devem estar relacionados ao uso racional do volume comprometido, em comparação com parâmetros de consumo pré-estabelecidos, (b) tais instrumentos devem ser vistos como fatores de incentivo à racionalização e não como punições e (c) a chamada duplidade ou multiplicidade de benefícios deve ser evitada.

Propõe-se que os níveis de IARA_{Quantidade} sejam relacionados a um multiplicador K_t , que poderá variar de 0,700 a 1,000, aplicado no valor a ser cobrado pela captação de água por parte dos empreendimentos de saneamento, sendo que, dessa maneira, estes poderão ser beneficiados caso estejam fazendo o uso racional da água. Na Tabela 46 a seguir especifica-se o valor de K_t estabelecido para cada classe IARA.

Tabela 46 – Valor K_t proposto para cada classe IARA

Classificação IARA	K_t
A	0,700
B	0,775
C	0,850
D	0,925
E	1,000

Como já ressaltado anteriormente, o coeficiente K_t faz parte do cálculo do preço a ser cobrado pelo uso da água na bacia do rio Doce, de acordo com a equação 18 previamente apresentada. O K_{cap} presente na equação de cobrança, relacionado à classe do corpo hídrico onde há a captação, tem valor igual à unidade, até que o Conselho Nacional de Recursos Hídricos referende o enquadramento dos trechos dos rios da bacia.

4.2.4. Simulações

Foram feitas simulações com uso dos critérios do IARA_{quantidade}, atribuindo um determinado K_t para cada classe de uso racional estabelecida, variando de 0,700 (mais eficiente) a 1,000 (menos eficiente) de forma a beneficiar as companhias que fazem melhor uso da água, de maneira mais racional, e incentivar a melhoria da eficiência dos sistemas de captação e distribuição.

Na Figura 34 estão apresentadas as arrecadações anuais – em milhões de reais – em cada Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) considerando as outorgas e valores ($0,021 \text{ R\$ m}^{-3}$) atuais (a) e os valores obtidos após o desconto devido ao melhor uso da água (b). Com os resultados obtidos pode-se observar uma redução de 14,3% no valor total anual da arrecadação, sendo que no Estado do Espírito Santo, como mostra a Figura 35, obteve-se o maior percentual de redução – quase 30%, e a UPGRH Piracicaba, o menor – menos de 10%. Registra-se que apenas 3 concessionárias do Estado do Espírito Santo estão presentes no cadastro, e que essas cidades (Baixo Guandu, Colatina e Linhares) apresentam um bom índice, concorrendo para o elevado percentual observado. Em relação à UPGRH DO2, verifica-se a concentração de grandes cidades, nas quais a melhoria dos índices demanda tempo e esforços maiores.

Vale ressaltar que esses descontos, no futuro, podem ser superiores, caso as companhias de abastecimento tornem seus sistemas de captação e distribuição mais eficientes e incentivem a população atendida a reduzir os gastos e desperdícios, com boas práticas de uso em todo o sistema.

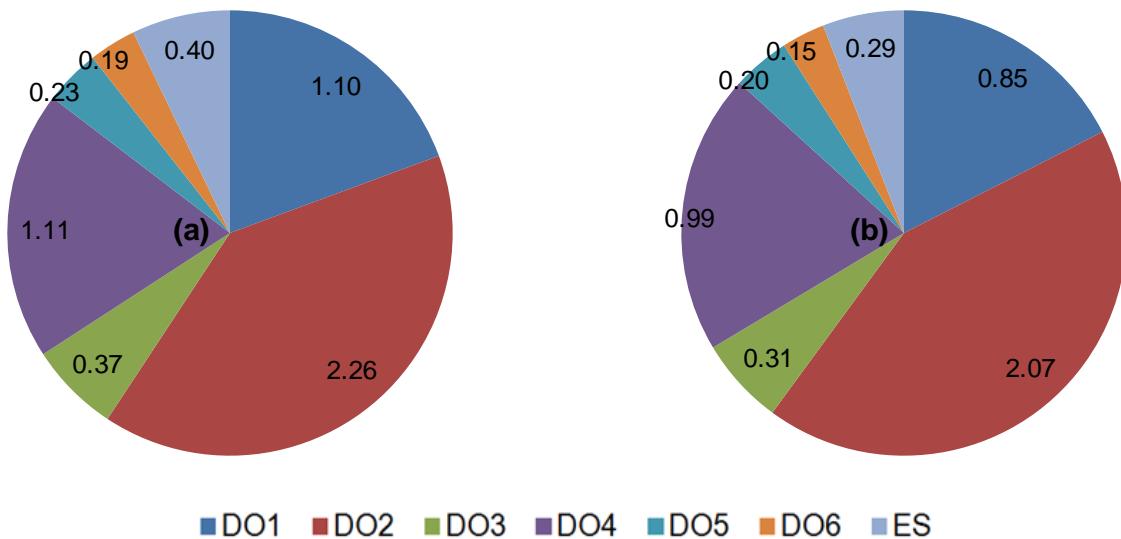


Figura 34 – Arrecadação anual (em milhões de reais) na bacia do rio Doce, devido à captação de água pelas companhias de abastecimento: simulação da situação de acordo com as outorgas atuais (a) e valores a serem obtidos após o desconto pelo uso racional da água (b).

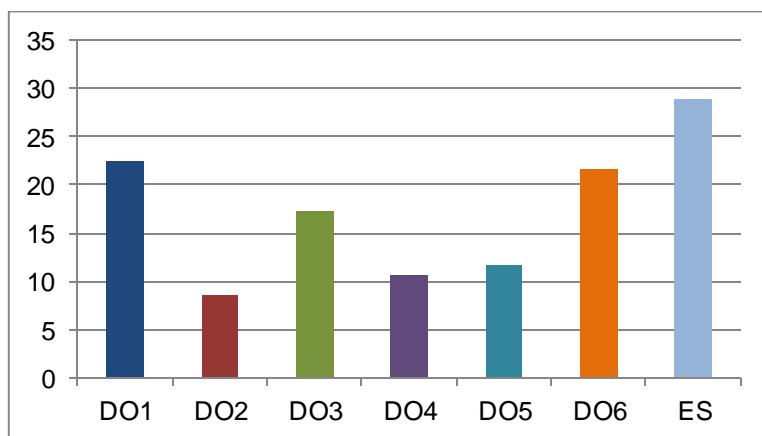


Figura 35 – Reduções percentuais simuladas na arrecadação devido à captação de água pelas companhias de abastecimento.

4.3. Irrigação

A irrigação constitui o principal usuário de recursos hídricos, representando, tanto em nível nacional como mundial, cerca de 70% do uso total de água. A comparação da agricultura irrigada no Brasil com o cenário internacional mostra o enorme potencial de expansão da atividade no País. No cenário mundial, 44% do total da produção de alimentos provêm de apenas 18% de área irrigada, os demais 56% da produção são provenientes de métodos tradicionais de agricultura sem irrigação, que ocupam 82% da área colhida. No Brasil, apenas 5% da área colhida é irrigada, o que corresponde a 16% do total da produção de alimentos (BRASIL, 2011).

Além da grande quantidade de água utilizada pela irrigação, o seu uso neste segmento ainda apresenta características que o diferenciam dos demais. O uso da água pela irrigação apresenta um comportamento não linear ao longo do ano, havendo aumento expressivo na demanda exatamente nos períodos mais secos do ano, nos quais o déficit hídrico é maior.

Também é importante salientar que as perdas ocorridas na irrigação, mais especificamente por percolação, mesmo não caracterizando perda quantitativa efetiva de água para o sistema, uma vez que boa parte da água retorna para a bacia, acabam por produzir um prejuízo efetivo. Tal perda ocorre no período de menor disponibilidade, enquanto o retorno acontece em períodos quando a disponibilidade de água já não é tão crítica, comportamento oposto ao associado às práticas conservacionistas, em que a infiltração ocorre nos períodos de maior disponibilidade hídrica, favorecendo o aumento de disponibilidade nos períodos de estiagem.

A baixa eficiência do uso da água, típica em sistemas agrícolas (as culturas consomem uma elevada quantidade de água para a produção de matéria seca) associa-se à carência de um manejo racional, voltado às características edafoclimáticas e fenológicas das culturas irrigadas. Somada a essa pequena

conversão de água está a baixa eficiência apresentada em muitos dos sistemas de irrigação implantados no Brasil.

Em algumas bacias, após a implantação de projetos de irrigação sem a prévia quantificação do volume de água possível de ser usado, está faltando água para as áreas situadas a jusante, chegando ao extremo da falta d'água para consumo humano, animal e da fauna silvestre, causando, com isso, sérios impactos ambientais nessas regiões e conflitos entre os envolvidos.

Ramos e Pruski (2003), em estudo desenvolvido no Projeto Global Environment Facility (GEF) São Francisco, em que foi feita a avaliação de 55 projetos de irrigação ao longo da Bacia, evidenciaram que, em 39,4% das avaliações feitas em sistemas de irrigação localizada, houve aplicação de água em excesso. A eficiência de aplicação média foi de 79%, abaixo do valor de 85%, considerado excelente para este tipo de irrigação. Foram evidenciados dois valores inferiores a 20%, sendo um destes, inclusive, inferior a 5%. Para os sistemas de irrigação por aspersão os valores variaram de 41% a 86%, com média de 71,5%, abaixo do valor de 80%, considerado excelente para os sistemas de irrigação por aspersão. Esses resultados mostram a potencialidade que apresenta o uso de práticas adequadas de manejo da irrigação na economia de água por este segmento.

A análise das outorgas emitidas pelo IGAM para fins de irrigação indica consumos unitários variando de $0,2 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ a $2 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$, com valores, em geral, com uma ordem de grandeza de $1 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$. Entretanto, os valores estimados para o consumo unitário para fins de irrigação obtidos no Digicob, com base na vazão e na área total irrigada estimadas são da ordem de $0,16 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ para o Estado do Espírito Santo e de $0,13 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ para o Estado de Minas Gerais, e, portanto, muito inferiores aos valores normalmente utilizados como base de referência para a concessão de outorgas, da ordem de $1 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$.

Baseado nesta diferença de estimativas de consumos unitários pela irrigação se desenvolveu um procedimento que pudesse representar melhor o consumo unitário mensal, sendo que, para o cálculo deste consumo, foi utilizada a seguinte equação:

$$q_{u,i} = \left(\frac{K_c ET_0 - P_{ef}}{E_a} \right) \frac{NHD}{NTPF} \frac{1}{259,2} \quad (25)$$

em que:

- $q_{u,i}$ = vazão unitária considerada como necessária para a cultura de interesse no mês i , $L s^{-1} ha^{-1}$;
 K_c = coeficiente da cultura, adimensional;
 ET_0 = evapotranspiração de referência mensal, mm;
 P_{ef} = precipitação efetiva mensal, mm;
 E_a = eficiência de aplicação, adimensional; e
 $NHD/ NTPF$ = número de horas no dia/ número de horas fora do horário de ponta para a tarifação da energia elétrica.

4.3.1. Cálculo do consumo unitário considerado como base de referência para o mês i ($q_{u,i}$)

A determinação de cada um dos parâmetros da equação foi realizada conforme as metodologias descritas na sequência.

4.3.1.1. Evapotranspiração de referência (ET_0)

A estimativa da ET_0 foi feita com base no método de Penman-Monteith FAO, descrito por ALLEN et al. (1998), e expresso pela equação

$$ET_0 = \frac{0,408 s (R_n - G) + y \left(\frac{900}{T+273} \right) U_2 (e_s - e_a)}{s + y (1 + 0,34 U_2)} \quad (26)$$

em que:

ET_0 = evapotranspiração de referência, mm d⁻¹;

s = declividade da curva de pressão de vapor à temperatura do ar, kPa °C⁻¹;

R_n = saldo de radiação, MJ m⁻²d⁻¹;

G = fluxo de calor no solo, MJ m⁻²d⁻¹;

y = constante psicrométrica, kPa °C⁻¹;

T = temperatura média, °C;

U_2 = velocidade do vento a 2 m, m s⁻¹;

e_s = pressão de saturação de vapor d'água à temperatura do ar, kPa; e

e_a = pressão real de vapor da água, kPa.

A equação de Penman-Monteith FAO determina a evapotranspiração da superfície de referência da grama hipotética e fornece um padrão para o qual a evapotranspiração em períodos diferentes do ano ou em outras regiões pode ser comparado com a evapotranspiração de outras culturas.

4.3.1.2. Coeficiente da cultura (K_c)

Para a determinação do K_c foram consideradas as principais culturas irrigadas da bacia, sendo, de acordo com a Nota Técnica nº 048/2011/SAG-ANA, o café (robusta e arábica) e o mamão as principais culturas irrigadas permanentes e a cana-de-açúcar, feijão, milho e batata as principais culturas irrigadas temporárias.

Os coeficientes de cultura em cada estádio de desenvolvimento das culturas foram obtidos na publicação da FAO 56 (ALLEN et al., 1998). Neste caso, foram selecionados os valores de K_c correspondentes à fase de desenvolvimento das

culturas (Tabela 47), sendo utilizado o maior valor de K_c dentre as culturas permanentes predominantes na bacia e o maior dentre as principais culturas temporárias.

Tabela 47 – Maior valor de K_c para as principais culturas irrigadas na bacia do rio Doce

Culturas Permanentes	Coeficiente da cultura (K_c)
Café Robusta/ Arábica	1,10*
Mamão	0,91
Culturas Temporárias	Coeficiente da cultura (K_c)
Cana-de-açúcar	1,25**
Feijão	1,15
Milho	1,20
Batata	1,15

*Valor de K_c utilizado para as culturas permanentes

**Valor de K_c utilizado para as culturas temporárias

Uma vez calculados os valores de K_c e ET_0 , o produto destes permitiu a obtenção dos valores de evapotranspiração real da cultura (ET_c). Os valores de ET_c para as culturas permanentes e temporárias (sendo utilizados os K_c 's do café e da cana-de-açúcar para representá-las, respectivamente) são apresentados nas Tabelas 48 e 49.

Tabela 48 – Valores de ET_c para a estimativa das demandas das culturas permanentes irrigadas na bacia do rio Doce

	Etc – Culturas permanentes (mm/mês)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DO1	139,52	127,17	126,57	102,29	84,08	68,79	76,33	95,18	105,77	118,40	122,72	127,85
DO2	135,04	122,65	124,81	102,01	84,40	70,25	76,53	95,34	106,72	118,21	120,54	125,23
DO3	137,94	125,70	127,93	103,33	86,18	71,76	78,92	98,48	110,95	121,87	123,36	128,76
DO4	144,65	132,46	132,77	106,66	88,90	74,13	79,99	98,78	109,31	120,90	122,26	131,47
DO5	143,98	132,46	131,95	104,60	85,62	70,38	76,98	95,63	108,60	120,95	124,06	132,56
DO6	148,73	136,23	134,86	106,69	87,99	72,35	78,31	96,69	108,93	121,12	125,36	134,55
DO-ES	159,40	144,43	141,23	113,64	95,33	78,73	82,72	100,48	107,52	121,58	127,12	140,55

Tabela 49 – Valores de ET_c para a estimativa das demandas das culturas temporárias irrigadas na bacia do rio Doce

Etc – Culturas temporárias (mm/mês)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DO1	158,55	144,51	143,83	116,24	95,55	78,18	86,73	108,16	120,19	134,55	139,46	145,29
DO2	153,45	139,37	141,83	115,92	95,91	79,82	86,96	108,34	121,27	134,33	136,98	142,30
DO3	156,76	142,84	145,37	117,42	97,94	81,54	89,68	111,91	126,08	138,49	140,18	146,32
DO4	164,38	150,52	150,87	121,20	101,02	84,24	90,89	112,25	124,22	137,38	138,93	149,40
DO5	163,61	150,52	149,95	118,86	97,29	79,98	87,48	108,67	123,41	137,45	140,98	150,64
DO6	169,01	154,81	153,25	121,24	99,99	82,21	88,99	109,88	123,78	137,64	142,45	152,90
DO-ES	181,14	164,12	160,49	129,14	108,33	89,47	94,00	114,18	122,18	138,15	144,45	159,72

4.3.1.3. Precipitação efetiva (P_{ef})

A precipitação efetiva em estudos na área de irrigação corresponde à parcela da precipitação utilizada pela cultura para atender a sua demanda evapotranspirométrica, sendo que para o seu cálculo foi utilizado o método desenvolvido pelo United States Department of Agriculture, contido na publicação da FAO 24 (DOORENBOS e PRUITT, 1977). Esse método estima a precipitação efetiva média mensal em função dos valores da precipitação média mensal, da evapotranspiração de referência mensal da cultura e da capacidade total de água no solo. Considerou-se a capacidade total de água no solo igual a 75 mm, por ser este o valor de base para o cálculo da precipitação efetiva por esse método.

Considerando os valores médios mensais de evapotranspiração e de precipitação foi realizada uma interpolação para a obtenção dos valores da precipitação efetiva mensal. Na Tabela 50 são apresentados os valores mensais de precipitação para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce e nas Tabelas 51 e 52 são apresentados os valores estimados de precipitação efetiva para as culturas permanentes e temporárias, respectivamente.

Tabela 50 – Valores mensais de precipitação para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce

	Precipitação (mm/mês)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DO1	246,16	140,36	142,45	62,23	37,07	13,47	13,94	18,20	56,04	99,56	202,20	254,50
DO2	262,13	146,56	146,71	61,90	34,59	12,47	12,14	15,53	48,01	89,38	214,88	273,97
DO3	239,33	143,19	148,08	69,40	32,13	12,04	11,37	14,50	40,86	92,84	228,76	276,48
DO4	195,29	111,05	123,63	52,83	28,72	13,41	14,21	16,08	34,87	89,98	199,95	230,70
DO5	188,12	106,09	116,07	53,67	28,37	13,68	10,32	15,85	35,91	79,85	193,27	226,27
DO6	200,46	104,28	126,37	58,61	32,91	14,57	11,53	18,16	39,58	85,74	189,10	229,55
DO-ES	182,33	98,48	124,90	62,55	39,65	23,81	28,04	29,59	42,82	91,89	182,39	208,52

Tabela 51 – Valores mensais de precipitação efetiva para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas permanentes

	Precipitação efetiva – Culturas Permanentes (mm/mês)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DO1	139,52	93,83	94,71	43,10	27,06	9,45	10,04	13,47	39,44	68,67	122,72	127,85
DO2	135,04	95,94	96,39	42,85	25,28	8,79	8,74	11,38	34,43	62,35	120,54	125,23
DO3	137,94	94,88	97,76	48,29	23,58	8,54	8,18	10,59	30,76	64,99	123,36	128,76
DO4	129,24	76,76	85,29	37,40	21,23	9,62	10,26	11,85	26,77	63,06	122,26	131,47
DO5	125,61	74,26	79,88	37,77	20,85	9,67	7,42	11,64	27,50	56,72	122,51	132,56
DO6	133,00	74,00	87,39	41,23	24,22	10,39	8,29	13,47	29,88	60,43	120,87	134,55
DO-ES	126,32	72,13	87,53	44,67	29,02	17,28	20,49	22,33	31,58	64,35	118,82	140,55

Tabela 52 – Valores mensais de precipitação efetiva para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas temporárias

	Precipitação efetiva – Culturas Temporárias (mm/mês)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DO1	158,55	97,45	98,44	44,76	27,52	9,70	10,09	13,89	40,87	71,24	130,61	145,29
DO2	153,45	99,64	100,28	44,50	25,74	8,98	8,73	11,75	35,59	64,70	135,36	142,30
DO3	154,89	98,62	101,84	49,67	24,05	8,66	8,14	11,08	31,94	67,58	140,18	146,32
DO4	135,12	80,29	88,33	38,70	21,73	9,68	10,32	12,35	27,84	65,57	129,44	149,40
DO5	131,14	77,50	83,27	39,08	21,32	9,87	7,34	12,03	28,61	58,79	127,08	145,87
DO6	139,33	77,23	90,66	42,79	24,70	10,54	8,26	13,92	31,07	62,83	125,62	148,39
DO-ES	132,66	75,22	91,45	46,53	29,87	17,67	20,95	23,08	32,75	66,91	122,54	140,46

4.3.1.4. Eficiência de aplicação (E_a)

Para cada tipo de cultura foi associado o método de irrigação de uso mais frequente, sendo o método de irrigação por aspersão associado às culturas temporárias e o de irrigação localizada às culturas permanentes. Considerando os valores recomendados por Frizzone et al. (2012), Bernardo et al. (2009) e Rodriguez et al. (2007), foi adotada uma eficiência de aplicação de 0,70 para a irrigação por aspersão e de 0,80 para a irrigação localizada.

Portanto, a metodologia proposta neste trabalho é aplicável somente para culturas irrigadas por aspersão ou irrigação localizada, não sendo recomendável o seu uso no caso de culturas irrigadas por inundação.

4.3.1.5. Fator de proporcionalidade relativo às horas do dia em que é realizado o bombeamento da água (NHD/ NHFP)

Os postos tarifários segregam o dia em períodos que resultam em tarifas diferenciadas. Exceto aos sábados, domingos e feriados nacionais, há o que é caracterizado como tarifas de Ponta e Intermediária. A tarifa de ponta corresponde ao período de 3 horas consecutivas diárias, das 18:00 às 20:00, e a Intermediária corresponde ao período formado pela hora imediatamente anterior e a hora imediatamente posterior ao período de ponta, totalizando 2 horas; 17:00 e 21:00. Logo, a tarifa diferenciada recairia sobre o período fora de ponta, ou seja, de 17:00 às 21:00, sendo NHD/ NHFP igual a 24/19.

4.3.1.6. Consumo unitário considerado como base de referência para o mês i ($q_{u,i}$)

Diante do exposto foi realizada a estimativa do consumo unitário considerado necessário para a cultura de interesse para todos os meses do ano e para todas as UPGRH's. Nas Tabelas 53 e 54 são apresentados os valores de $q_{u,i}$ para as culturas permanentes e temporárias, respectivamente.

Tabela 53 – Valores mensais de $q_{u,i}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas permanentes

	$q_{u,i}$ – Culturas Permanentes ($L s^{-1} ha^{-1}$)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,00	0,22	0,19	0,36	0,34	0,36	0,39	0,48	0,40	0,29	0,00	0,00
DO2	0,00	0,17	0,17	0,36	0,35	0,37	0,40	0,49	0,44	0,33	0,00	0,00
DO3	0,00	0,20	0,18	0,34	0,37	0,39	0,42	0,52	0,49	0,34	0,00	0,00
DO4	0,09	0,36	0,28	0,42	0,40	0,39	0,41	0,51	0,50	0,34	0,00	0,00
DO5	0,11	0,38	0,31	0,41	0,38	0,37	0,41	0,50	0,49	0,38	0,01	0,00
DO6	0,09	0,41	0,28	0,40	0,38	0,38	0,41	0,49	0,48	0,36	0,03	0,00
DO-ES	0,20	0,47	0,32	0,42	0,39	0,37	0,37	0,46	0,46	0,34	0,05	0,00

Tabela 54 – Valores mensais de $q_{u,i}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas temporárias

	$q_{u,i}$ – Culturas Temporárias ($L s^{-1} ha^{-1}$)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,00	0,35	0,31	0,50	0,46	0,48	0,52	0,64	0,55	0,43	0,06	0,00
DO2	0,00	0,30	0,28	0,50	0,47	0,49	0,53	0,65	0,60	0,47	0,01	0,00
DO3	0,01	0,33	0,29	0,47	0,50	0,51	0,55	0,68	0,66	0,48	0,00	0,00
DO4	0,20	0,52	0,42	0,57	0,53	0,52	0,54	0,67	0,67	0,48	0,07	0,00
DO5	0,22	0,54	0,45	0,56	0,51	0,49	0,54	0,65	0,66	0,53	0,10	0,03
DO6	0,20	0,58	0,42	0,55	0,51	0,50	0,54	0,65	0,65	0,50	0,12	0,03
DO-ES	0,33	0,66	0,47	0,58	0,53	0,50	0,49	0,61	0,62	0,48	0,15	0,13

4.3.2. Fator de uso da Irrigação (F_{ui})

O aumento da eficiência do uso da água pela irrigação deve merecer atenção especial. Esta meta deve ser buscada não só pelo emprego de práticas adequadas de manejo de irrigação, mas também pela utilização de medidas que permitam maximizar o aproveitamento da água em locais onde esta seja o fator restritivo à produção agrícola. Dessa forma, buscou-se a implementação de um fator de uso da irrigação que considere o $q_{u,i}$ como base de referência para caracterizar a quantidade de água a ser efetivamente suprida pela irrigação, sendo, portanto, um incentivo ao aumento da eficiência do uso da água.

O fator de uso da irrigação é definido de acordo com a equação 27 e constitui um fator de incentivo ao uso de boas práticas de uso da água na agricultura irrigada.

$$F_{ui} = \frac{q_{out,i}}{q_{u,i(tab)}} \quad (27)$$

em que:

$q_{out,i}$ = vazão unitária outorgada para o uso para irrigação no mês i , $L s^{-1} ha^{-1}$;

e

$q_{u,i(tab)}$ = vazão unitária tabelada com base na demanda necessária para a cultura de interesse no mês i , $L s^{-1} ha^{-1}$.

Considerando os valores de $q_{u,i}$ apresentados nas Tabelas 51 e 52 e, também, o fato de que os meses com menores valores de $q_{u,i}$ são, também, aqueles em que há maior disponibilidade de recursos hídricos se optou pela utilização de valores mínimos pré-fixados de $q_{u,i}$ de $0,40 L s^{-1} ha^{-1}$ para captações de água superficial e de $0,20 L s^{-1} ha^{-1}$ para captações de água subterrânea. Assim sendo, em todos os meses em que $q_{u,i}$ foi menor do que esses valores se estabeleceu como valores de $q_{u,i(tab)}$ (Tabelas 55 a 58) os valores mínimos pré-fixados. Tal imposição está baseada no fato de que não há necessidade de uma restrição severa para o uso da água nos meses em que há uma disponibilidade considerável dos recursos hídricos. A imposição de um limite mais baixo para as captações subterrâneas

decorre do reconhecimento desta fonte de água como um recurso estratégico em relação às águas superficiais.

Tabela 55 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas permanentes e captação superficial

	$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Permanentes ($L s^{-1} ha^{-1}$)						Captação Superficial (0,4)					
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,48	0,40	0,40	0,40	0,40
DO2	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,49	0,44	0,40	0,40	0,40
DO3	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,42	0,52	0,49	0,40	0,40	0,40
DO4	0,40	0,40	0,40	0,42	0,40	0,40	0,41	0,51	0,50	0,40	0,40	0,40
DO5	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,41	0,50	0,49	0,40	0,40	0,40
DO6	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,49	0,48	0,40	0,40	0,40
DO-ES	0,40	0,47	0,40	0,42	0,40	0,40	0,40	0,46	0,46	0,40	0,40	0,40

Tabela 56 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas permanentes e captação subterrânea

	$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Permanentes ($L s^{-1} ha^{-1}$)						Captação Subterrânea (0,2)					
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,20	0,22	0,20	0,36	0,34	0,36	0,39	0,48	0,40	0,29	0,20	0,20
DO2	0,20	0,20	0,20	0,36	0,35	0,37	0,40	0,49	0,44	0,33	0,20	0,20
DO3	0,20	0,20	0,20	0,34	0,37	0,39	0,42	0,52	0,49	0,34	0,20	0,20
DO4	0,20	0,36	0,28	0,42	0,40	0,39	0,41	0,51	0,50	0,34	0,20	0,20
DO5	0,20	0,38	0,31	0,41	0,38	0,37	0,41	0,50	0,49	0,38	0,20	0,20
DO6	0,20	0,41	0,28	0,40	0,38	0,38	0,41	0,49	0,48	0,36	0,20	0,20
DO-ES	0,20	0,47	0,32	0,42	0,39	0,37	0,37	0,46	0,46	0,34	0,20	0,20

Tabela 57 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas temporárias e captação superficial

	$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Temporárias ($L s^{-1} ha^{-1}$)						Captação Superficial (0,4)					
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,40	0,40	0,40	0,50	0,46	0,48	0,52	0,64	0,55	0,43	0,40	0,40
DO2	0,40	0,40	0,40	0,50	0,47	0,49	0,53	0,65	0,60	0,47	0,40	0,40
DO3	0,40	0,40	0,40	0,47	0,50	0,51	0,55	0,68	0,66	0,48	0,40	0,40
DO4	0,40	0,52	0,42	0,57	0,53	0,52	0,54	0,67	0,67	0,48	0,40	0,40
DO5	0,40	0,54	0,45	0,56	0,51	0,49	0,54	0,65	0,66	0,53	0,40	0,40
DO6	0,40	0,58	0,42	0,55	0,51	0,50	0,54	0,65	0,65	0,50	0,40	0,40
DO-ES	0,40	0,66	0,47	0,58	0,53	0,50	0,49	0,61	0,62	0,48	0,40	0,40

Tabela 58 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas temporárias e captação subterrânea

	$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Temporárias ($L s^{-1} ha^{-1}$)											Captação Subterrânea (0,2)		
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
DO1	0,20	0,35	0,31	0,50	0,46	0,48	0,52	0,64	0,55	0,43	0,20	0,20		
DO2	0,20	0,30	0,28	0,50	0,47	0,49	0,53	0,65	0,60	0,47	0,20	0,20		
DO3	0,20	0,33	0,29	0,47	0,50	0,51	0,55	0,68	0,66	0,48	0,20	0,20		
DO4	0,20	0,52	0,42	0,57	0,53	0,52	0,54	0,67	0,67	0,48	0,20	0,20		
DO5	0,22	0,54	0,45	0,56	0,51	0,49	0,54	0,65	0,66	0,53	0,20	0,20		
DO6	0,20	0,58	0,42	0,55	0,51	0,50	0,54	0,65	0,65	0,50	0,20	0,20		
DO-ES	0,33	0,66	0,47	0,58	0,53	0,50	0,49	0,61	0,62	0,48	0,20	0,20		

O fator de uso da irrigação foi inserido como fator multiplicador na equação que estima o valor anual de cobrança pelo uso da água, de acordo com a **DELIBERAÇÃO CBH-DOCE Nº 26, DE 31 DE MARÇO DE 2011**, passando o valor anual de cobrança a ser estimado pela equação:

$$Valor_{irrig} = \sum_{i=1}^{12} \left[\left(q_{out,i} \cdot 10^{-3} \cdot NSi_{ui} \cdot A_{irrig} \right) F_{ui} \right] \cdot PPU_{cap} \cdot K_{cap} \quad (28)$$

em que:

$Valor_{irrig}$ = valor anual de cobrança pela captação de água pela irrigação, R\$/ano;

NSi_{ui} = número de segundos de uso da irrigação no mês i , s; e

A_{irrig} = área irrigada, ha.

4.3.3. Simulação

Para efeito de comparação foram realizadas três simulações da estimativa do valor anual de cobrança pela captação de água pela irrigação. Na primeira foram considerados os valores de vazão demandada pela irrigação estimados pelo PIRH,

sem a consideração do F_{ui} ; na segunda foi considerado o consumo unitário normalmente utilizado como base de referência para a irrigação, igual a $1 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$, também sem a consideração do F_{ui} ; e na terceira foram considerados os consumos unitários estimados pela metodologia proposta, inclusive com a consideração do F_{ui} . Em todos os casos o K_{cap} classe foi considerado o correspondente à classe 2 e igual a 1.

Simulação 1 – PIRH

Com base nos valores de vazão demandada pela irrigação estimados pelo PIRH e considerando um valor de PPU de captação de $0,021 \text{ R\$/m}^3$ (valor de PPU estabelecido para captação de água superficial na bacia no ano de 2013, segundo a Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011) e os valores de K_t estimados pela metodologia proposta no presente relatório para cada UPGRH (item K_t), se teria uma arrecadação anual da ordem de R\$ 161.213,63. Na sequência é apresentado o cálculo da arrecadação anual para cada UPGRH, sendo utilizado, como exemplo, o correspondente à UPGRH DO1.

$$\begin{aligned} \text{Arrecadação anual (R\$)} &= 1,344 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \cdot 0,021 \text{ R\$ m}^{-3} \cdot 31.536.000 \text{ s ano}^{-1} \cdot 0,015 \\ &= 13.351,08 \end{aligned}$$

Realizando o mesmo cálculo para todas as UPGRH's presentes na bacia do rio Doce, na Tabela 59 é apresentada a estimativa da arrecadação anual para toda a bacia.

Tabela 59 – Estimativa da arrecadação anual para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando a Simulação 1

UPGRH	Demandas de uso da água (m ³ /s) ¹	Valores de K _t	Arrecadação anual (R\$)
DO1	1,344	0,015	13.351,08
DO2	0,135	0,029	2.592,73
DO3	0,138	0,013	1.188,09
DO4	1,314	0,014	12.182,86
DO5	1,732	0,014	16.058,38
DO6	1,291	0,033	28.214,09
Guandú	1,469	0,027	26.267,06
Sta M. do Doce	2,668	0,012	21.202,79
São José	5,053	0,012	40.156,55
Total			161.213,63

Fonte:¹PIRH

Simulação 2 – Consumo unitário de 1 L s⁻¹ ha⁻¹

Com base no consumo unitário normalmente utilizado como base de referência para a irrigação, igual a 1L s⁻¹ ha⁻¹, e considerando um valor de PPU de captação de 0,021 R\$/m³ e os valores de K_t estimados pela metodologia proposta no presente relatório para cada UPGRH se teria uma arrecadação anual da ordem de R\$ 2.522.682,75, sendo, na sequência apresentado o cálculo da arrecadação anual para a UPGRH DO1.

$$\text{Arrecadação anual (R$)} = 1,0 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1} 11.668 \text{ ha} 0,000021 \text{ R\$ L}^{-1} 31.536.000 \text{ s ano}^{-1} 0,015 = 115.908,04$$

Realizando o mesmo cálculo para todas as UPGRH's presentes na bacia do rio Doce, na Tabela 60 é apresentada a estimativa da arrecadação anual para toda a bacia.

Tabela 60 – Estimativa da arrecadação anual para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando a Simulação 2

UPGRH	Consumo unitário (L/s ha)	Área Irrigada (ha) 1	Valores de K _t	Arrecadação anual (R\$)
DO1	1,0	11.668	0,015	115.908,04
DO2	1,0	3.571	0,029	68.582,56
DO3	1,0	1.322	0,013	11.381,53
DO4	1,0	3.690	0,014	34.212,14
DO5	1,0	8.299	0,014	76.944,88
DO6	1,0	7.373	0,033	161.132,84
Guandú	1,0	104.842	0,027	1.874.670,58
Sta M. do Doce	1,0	10.720	0,012	85.192,61
São José	1,0	11.911	0,012	94.657,57
Total				2.522.682,75

Fonte:¹Censo Agropecuário, 2006/IBGE (PIRH)

Simulação 3 – Consumos unitários estimados pela metodologia proposta (q_{u,i})

Com base nos valores de vazão unitária considerada como necessária para a cultura de interesse para os 12 meses do ano, apresentados nas Tabelas 53 e 54, e considerando um tempo de irrigação diário de 19 h, um valor de PPU de captação de 0,021 R\$/m³ e os valores de K_t estimados pela metodologia proposta no presente relatório para cada UPGRH, se teria uma arrecadação anual da ordem de R\$ 771.010,98. Na sequência é apresentado o cálculo da arrecadação anual para cada UPGRH, sendo utilizado, como exemplo, o correspondente à UPGRH DO5.

$$\text{Arrecadação anual (R$)} = \sum_{i=1}^{12} \left[\left(q_{u,i \text{ jan}} \cdot 10^{-3} \cdot NS_{\text{jan } ui} \cdot A_{\text{irrig jan}} \right) F_{ui \text{ jan}} + \dots \right]$$

$$+ \left(q_{u,i \text{ dez}} \cdot 10^{-3} \cdot NS_{\text{dez } ui} \cdot A_{\text{irrig dez}} \right) F_{ui \text{ dez}}] \cdot PPU_{\text{cap}} \cdot K_{\text{cap}}$$

$$\text{Arrecadação anual}_{\text{Temporárias}} (R$) = \sum_{i=1}^{12} \left[(0,22 \times 10^{-3} \times 2.052.000 \times 7654) \frac{0,22}{0,40} + \dots \right]$$

$$+\left(0,03 \times 10^{-3} \times 2.052.000 \times 7654\right) \frac{0,03}{0,40}\right] 0,021 \times 0,014$$

$$\text{Arrecadação anual}_{\text{Temporárias}} (\text{R\$}) = 23.449,16$$

$$\text{Arrecadação anual}_{\text{Permanentes}} (\text{R\$}) = \sum_{i=1}^{12} \left[\left(0,11 \times 10^{-3} \times 2.052.000 \times 191\right) \frac{0,11}{0,40} + \dots \right. \\ \left. + \left(0,00 \times 10^{-3} \times 2.052.000 \times 191\right) \frac{0,00}{0,40}\right] 0,021 \times 0,014$$

$$\text{Arrecadação anual}_{\text{Permanentes}} (\text{R\$}) = 403,99$$

Realizando o mesmo cálculo para todas as UPGRH's presentes na bacia do rio Doce e considerando as culturas temporárias e permanentes, na Tabela 61 é apresentada a estimativa da arrecadação anual para toda a bacia.

Tabela 61 – Estimativa da arrecadação anual para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando a Simulação 3

UPGRH	Culturas	Área Irrigada (ha) ¹	Valores de K _t	Arrecadação anual (R\$)
DO1	Permanente	25	0,015	42,32
	Temporária	10.282		27.484,86
DO2	Permanente	1	0,029	3,40
	Temporária	3.483		17.981,65
DO3	Permanente	321	0,013	523,55
	Temporária	971		2.356,80
DO4	Permanente	60	0,014	124,86
	Temporária	3.336		10.127,75
DO5	Permanente	191	0,014	403,99
	Temporária	7.654		23.449,16
DO6	Permanente	1.344	0,033	6.602,30
	Temporária	5.552		39.777,71
Guandú	Permanente	29.187	0,027	119.738,05
	Temporária	75.407		465.937,79
Sta M. do Doce	Permanente	1.418	0,012	2585,45
	Temporária	9.189		25234,45
São José	Permanente	4.170	0,012	7603,20
	Temporária	7.659		21033,22
Total				771.010,98

Fonte:¹Censo Agropecuário, 2006/IBGE (PIRH)

5. Definição de faixas de usuários

5.1. Políticas públicas afetas ao setor agropecuário

As preocupações com o setor agropecuário brasileiro encontram-se presentes em diversos segmentos (sociais, econômicos, culturais, ecológicos, dentre outros), o que se reflete no grande número de políticas públicas voltadas ao meio rural.

Em um primeiro momento, a preocupação com o desenvolvimento do campo e das técnicas agrárias, visando o aumento da produção e exportação de produtos agropecuários e o superávit na balança comercial, culminou na busca pela

modernização da agricultura brasileira. Estas políticas públicas para a área rural, contudo, em especial a política agrícola, privilegiaram os setores mais capitalizados e a esfera produtiva das commodities voltadas ao mercado internacional (ALBERGARIA, 2010).

Atualmente, problemas como o êxodo rural e a precariedade da situação de grande parte dos produtores rurais fazem com que cresçam o número de políticas públicas voltadas ao lado socioeconômico dos menos favorecidos, ora identificados como pequenos produtores, ora como produtores familiares.

Ademais a recente questão ambiental, sob o ponto de vista ecológico, torna crescentes as políticas públicas voltadas à preservação do meio ambiente. Isto porque, em se considerando a esgotabilidade dos recursos naturais, a busca por um desenvolvimento que concilie fatores sociais, econômicos e ecológicos, denominado *sustentável*, faz multiplicar medidas neste sentido, ganhando força inovações tecnológicas menos impactantes e que tornam a produtividade maior.

Como bem destaca SAMBUICHI, 2012:

“Nas últimas décadas as políticas públicas privilegiaram o modelo de desenvolvimento rural calcado nos moldes da revolução verde, o que propiciou o incremento substancial da produção agropecuária nacional, promoveu as tecnologias de produção de commodities e inseriu o país como celeiro alimentar no cenário mundial (Crestana e Fragalle *apud* SAMBUICHI, 2012). Essas políticas, entretanto, não consideraram os potenciais impactos negativos do modelo de desenvolvimento adotado, levando a um desequilíbrio no tripé da sustentabilidade ao privilegiarem o aspecto econômico em detrimento do social e ambiental. Mais recentemente, porém, motivados pela pressão mundial para a mitigação das mudanças climáticas, pela exigência dos mercados e pelo aumento da conscientização da sociedade com relação ao tema, os *policy makers* passaram a promover políticas com viés de sustentabilidade.”

Em se conjugando estes fatores, tem-se uma série de políticas voltadas ao setor agropecuário, nos mais diversos aspectos, e nos três âmbitos da esfera federativa (federal, estadual e municipal). Desta forma serão apontadas as políticas

públicas mais relevantes em relação à temática do convênio, elencando as semelhanças e diferenças entre os critérios sugeridos no item 3.3 e os adotados pelos entes governamentais ou paraestatais na confecção e cumprimento das políticas públicas mencionadas.

5.1.1. Do programa de apoio e incentivo à preservação e recuperação do meio ambiente e o “pagamento por serviços ambientais”

A Lei nº 12.651/12 (“Novo Código Florestal”) instituiu o Programa de Apoio à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente, refletindo a preocupação com a situação ecológica no país.

Dentre os vários instrumentos previstos no programa destaca-se o “pagamento por serviços ambientais”, o que enseja uma contraprestação pecuniária àqueles que preservem a vegetação nativa em suas propriedades.

Na medida em que se percebe que os recursos naturais não são inesgotáveis, a simples disponibilidade destes passa a ser atribuído valor econômico. Neste sentido, de forma inovadora em termos de legislação federal⁵, o novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12) prevê expressamente o pagamento governamental pela preservação da vegetação nativa.

Assim, em seu art. 41, o diploma legal estabelece que o Poder Executivo federal pode estabelecer o “pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais, tais como, isolada ou cumulativamente: a) o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono; b) a conservação da beleza cênica natural; c) a conservação da biodiversidade; d) a conservação das águas e dos serviços hídricos; e) a regulação do clima; f) a valorização cultural e do

⁵ O pagamento por serviços ambientais estava presente em algumas legislações estaduais, como no caso da Lei nº 17.727/08 do Estado de Minas Gerais, que institui o programa de pagamento por serviços ambientais conhecidos como “Bolsa Verde”.

conhecimento tradicional ecossistêmico; g) a conservação e o melhoramento do solo; h) a manutenção de Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de “uso restrito”.

Tem-se, desta forma, que, visando a preservação ambiental, o governo pode (na verdade, deve) conceder incentivos, financeiros ou não, aos proprietários que preservem a vegetação nativa em sua propriedade; compensando os mesmos pelas restrições à exploração advinda da manutenção de vegetação.

Na tendência da legislação florestal/ambiental mais atualizada, a proposta de K_t desenvolvida pelo Convênio beneficia aqueles que preservem a vegetação nativa em sua propriedade. Isto porque, nestes casos, a ausência do uso no local e a presença da vegetação preservada fará com que o índice seja zero, diminuindo assim o valor do K_t a ser considerado na área em análise.

Vale ressaltar que, ao contrário do que se possa imaginar, não há vedação ao pagamento por serviços ambientais em relação àquelas áreas que a própria lei restringe o uso (como o caso das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal). Pelo contrário, o Código Florestal é expresso em afirmar que o pagamento abrange também estas áreas (art. 41, I, “h”). Desta forma, não há qualquer problema no fato de o índice K_t proposto beneficiar a presença da vegetação nativa na propriedade independente se decorrente de obrigação legal do produtor ou de mero ato voluntário; na verdade, independente do motivo, a presença de vegetação nativa é fundamento para que se beneficie o proprietário.

5.1.2. Programa de regularização ambiental

A regularização dos imóveis rurais é fonte de preocupação governamental na medida em que é importante instrumento de controle e fiscalização dos imóveis rurais que, para se regularizarem, terão que adotar uma série de medidas, dentre as quais se encontram a inscrição no Cadastro Ambiental Rural e a recomposição da vegetação nativa nos moldes exigidos no Novo Código Florestal.

O programa, instituído pelo Decreto nº 7.029/2009, quando era denominado Programa de Apoio à Regularização Ambiental de Imóveis Rurais, foi substituído pelo Programa de Regularização Ambiental, previsto na Lei nº 12.651/12 (Novo Código Florestal) e regulamentado pelo Decreto nº 7.830/12, e que, expressamente, revogou o Decreto originário.

Manteve-se, contudo, seus principais institutos, destacando-se o Cadastro Ambiental Rural e o “termo de compromisso”, que acarreta a adesão ao Programa e, nele estão previstos, dentre outros fatores, a recuperação das áreas degradadas e a recomposição das Áreas de Preservação Permanente, de forma total ou parcial.

A regularização do imóvel rural, ou seja, sua adequação aos termos legais, não foi descartada por esta pesquisa, na medida em que o ordenamento jurídico deve ser pautado pela coerência, não podendo a legislação ambiental, em seus diversos diplomas, representar contradições.

Assim, como forma de compatibilizar as legislações, evitando-se a repugnante contradição no ordenamento jurídico, estabelece-se que, somente as propriedades que estiverem devidamente inscritas no Cadastro Ambiental Rural e façam adesão ao Programa de Regularização Ambiental (quando necessário) farão jus ao cálculo do K_t , evitando-se que se conceda o benefício da redução da cobrança àqueles que não respeitem a legislação ambiental como um todo.

Contudo, há que se destacar que, consoante com o apresentado no item 3.3, a adesão ao Programa de Regularização Ambiental por meio do termo de compromisso será suficiente apenas para que o proprietário faça jus ao cálculo do K_t , sendo que a fiscalização do cumprimento do estipulado no termo e no programa dependerá da atuação dos órgãos governamentais.

5.1.3. Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar (Pronaf) e os incentivos a pequenos produtores

Criado pelo Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996, o PRONAF reflete a preocupação governamental com o produtor familiar, tendo em vista as maiores dificuldades destes em manter suas atividades em um mundo onde a concentração de capital e tecnologia não escapa, também, ao meio rural.

Neste diapasão, a Lei nº 11.326/06 “estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais”, e, em seu art.3º, estipula sua abrangência:

Art. 3º, Lei nº 11.326/06: Para os efeitos desta Lei considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo (Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011);
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Extrai-se da análise do dispositivo que para o enquadramento da forma de produção em familiar é necessário o preenchimento de 4 requisitos, estampados em seus incisos.

É importante destacar que “produtor familiar” não se confunde com “pequeno produtor”: este é o produtor cuja propriedade não ultrapasse quatro módulos fiscais (art. 4º, II, Lei nº 8.629/93). Para que seja “familiar”, além deste requisito (inciso I), deverá também preencher os demais supra-apontados (incisos II a IV). Assim, o pequeno produtor (até 4 módulos fiscais) poderá não ser familiar, mas todo produtor familiar será também pequeno.

Existe uma tendência, além do incentivo a produtores familiares, de proteção a pequenos produtores. Neste sentido, por exemplo, o novo Código Florestal, estende a estes todo o tratamento benéfico aplicável àqueles:

Art. 3º, parágrafo único, Lei nº 12.651/12: Para os fins desta Lei, estende-se o tratamento dispensado aos imóveis a que se refere o inciso V deste artigo às propriedades e posses rurais com até 4 (quatro) módulos fiscais que desenvolvam atividades agrossilvipastoris, bem como às terras indígenas demarcadas e às demais áreas tituladas de povos e comunidades tradicionais que façam uso coletivo do seu território.

Aliás, este tratamento diferenciado do pequeno produtor e do produtor familiar advém da própria Constituição Federal, que, em seu art. 5º XXVI estabelece:

Art. 5º, XXVI, CF/88: a pequena propriedade rural, assim definida em lei, desde que trabalhada pela família, não será objeto de penhora para pagamento de débitos decorrentes de sua atividade produtiva, dispondo a lei sobre os meios de financiar o seu desenvolvimento.

Neste sentido, uma série de vantagens é concedida, ora ao pequeno produtor, ora ao familiar, tais como facilidades em créditos agrícolas (art. 3º, III, Lei nº 1.946/96); menor necessidade de recomposição das Áreas de Preservação Permanente (art. 61-A, Lei nº 12.651/12); prioridade na percepção de pagamento por serviços ambientais (art. 41, §7º, Lei nº 12.651/12); apoio técnico governamental e gratuidade para recomposição e registro da Reserva Legal (art. 53, Lei nº 12.651/12); Plano de Manejo simplificado para exploração florestal (art. 56, Lei nº 12.651/12); dentre outros.

No entanto, tem-se que, no que tange ao objeto da presente pesquisa, os critérios desta política pública voltada ao agricultor familiar não interfere no índice do K_t de forma direta. Isto porque, a forma de exploração (se familiar ou não) e o tamanho da propriedade não estabelecem relação de proporcionalidade com as questões técnicas que envolvem o cálculo do K_t . Contudo, considerada a forma de

cobrança que será proposta, a mesma irá ao encontro das políticas públicas que beneficiam os familiares e pequenos produtores, consoante será visto adiante.

5.1.4. Plano de agricultura de baixa emissão de carbono

Criado pelo Decreto nº 7.390/10, que “regulamenta os arts. 6º, 11º e 12º da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC”, o “Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono”, tem como objetivo final a redução de emissão de CO₂ na atmosfera. Para tal, indica, nos incisos do parágrafo primeiro, art. 6º, alguns meios:

Art. 6º, §1º, Decreto nº 7.390/10: Para alcançar o compromisso nacional voluntário de que trata o art. 12 da Lei nº 12.187, de 2009, serão implementadas ações que almejem reduzir entre 1.168 milhões de tonCO₂eq e 1.259 milhões de tonCO₂eq do total das emissões estimadas no art. 5º.

§ 1º Para cumprimento do disposto no caput, serão inicialmente consideradas as seguintes ações contidas nos planos referidos no art. 3º deste Decreto

I - redução de oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005;

II - redução de quarenta por cento dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008;

III - expansão da oferta hidroelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidroelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis, e incremento da eficiência energética;

IV - recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;

V - ampliação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares;

VI - expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares;

VII - expansão da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;

VIII - expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares;

IX - ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos de animais; e

X - incremento da utilização na siderurgia do carvão vegetal originário de florestas plantadas e melhoria na eficiência do processo de carbonização.

A questão da emissão de carbono não se encontra diretamente ligada ao objeto da pesquisa, pelo que os critérios utilizados pelo Decreto não são abordados na forma de cobrança proposta.

Na verdade, em uma situação ideal, tem-se que a forma de plantio e manejo do solo deveria ser considerada na análise qualitativa que enseja o cálculo do K_t , baseado em beneficiar aquele que utiliza o solo da maneira mais adequada, menos desgastante e mais preservacionista. Assim, por exemplo, o agricultor que efetue o plantio direto deveria ser beneficiado se comparado àquele que remova as camadas do solo, tendo em vista ser esta prática consideravelmente mais impactante. Contudo, a metodologia até então disponível para elaboração e cálculo do K_t não permite que se contemple na análise de cobrança a consideração do manejo do solo.

5.1.5. Programa de desenvolvimento da agricultura orgânica

A Lei nº 10.831/03, “que dispõe sobre a agricultura orgânica”, representa um incentivo buscando na agroecologia o caminho para um desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento criou o Programa de Desenvolvimento da Agricultura Orgânica (Pró-Orgânico), e, por meio da Portaria nº 154/04, determinou que este “seja assessorado pela Comissão Nacional da Produção Orgânica - CNPOrg e pelas Comissões da Produção Orgânica nas Unidades da Federação - CPOrg-UF” (art. 1º).

Não retirando a relevância da agroecologia e do programa governamental, tem-se que a adoção dos critérios utilizados pelo mesmo, que gravitam no reconhecimento da organicidade do produto, não possui correlação direta com o

pagamento pelo uso dos recursos hídricos, razão pela qual estes critérios não são utilizados no aprimoramento do K_t .

5.1.6. Do programa de apoio à conservação ambiental

Instituído pela Lei nº 12.512/11, o Programa de Apoio à Conservação Ambiental tem como objetivo: incentivar a conservação dos ecossistemas, entendida como sua manutenção e uso sustentável; promover a cidadania, a melhoria das condições de vida e a elevação da renda da população em situação de extrema pobreza que exerce atividades de conservação dos recursos naturais no meio rural nas áreas definidas no art. 3º; e incentivar a participação de seus beneficiários em ações de capacitação ambiental, social, educacional, técnica e profissional (art. 1º, Lei nº 12.512/11).

Percebe-se assim, que o programa visa conjugar as facetas social e ecológica de um desenvolvimento sustentável, estimulando a conservação ambiental e buscando a melhoria das condições de vida daqueles que se encontram em extrema pobreza.

O critério da “extrema pobreza”, a princípio, não deve ser fonte de preocupação no que tange à outorga de recursos hídricos, na medida em que aqueles que se encontram nessa situação dificilmente terão condições de utilizar estes recursos de maneira que seja ultrapassada a vazão insignificante. Ademais, como será visto adiante, a proposta global para a cobrança, ainda que de forma indireta, beneficia o pequeno produtor rural, esteja este ou não na linha da extrema pobreza.

Já o critério da preservação ambiental, como foi dito quando dos comentários ao “pagamento por serviços ambientais”, encontra-se indiretamente previsto no K_t , na medida em que a preservação da vegetação nativa leva à diminuição do índice pela aplicação da metodologia proposta.

5.1.7. Programa produtor de água

O Programa Produtor de Água, em âmbito federal, foi instituído pela Agência Nacional das Águas, e tem como base o estímulo à conservação de áreas importantes para manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, o que é feito, basicamente, por meio do “pagamento por serviços ambientais” (PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA, 2012).

Programas semelhantes existem em níveis estadual e municipal, como é o caso do Estado do Espírito Santo, que possui o correlato programa “ProdutorES de água”, que utiliza royalties do petróleo e gás para o pagamento pelas áreas preservadas (KLEIN, 2013). É também exemplo a cidade de Extrema-MG, na qual o convênio nº 001/ANA/2010 – Nº SICONV nº 752549/2010 entre a Agência Nacional das Águas e a Prefeitura Municipal gerou a criação do “Projeto Conservador das Águas”.

Como dito, o critério da preservação ambiental já se encontra previsto no índice K_t proposto, na medida em que a utilização de boas práticas de conservação do solo e da água leva à diminuição do índice pela aplicação da fórmula proposta.

5.1.8. Política agrícola

A Política Agrícola brasileira, com base legislativa na Lei nº 8.171, de janeiro de 1991, de certa forma, engloba os aspectos das políticas públicas específicas no país, algumas delas, supracitadas. Pelo próprio art. 3º da citada lei é possível aferir a amplitude de seus objetivos, que englobam os diversos fatores do “desenvolvimento sustentável”:

Art. 3º São objetivos da política agrícola:

I - na forma como dispõe o art. 174 da Constituição, o Estado exercerá função de planejamento, que será determinante para o setor público e indicativo para o setor privado, destinado a promover, regular, fiscalizar, controlar, avaliar atividade e suprir necessidades, visando assegurar o incremento da produção e da produtividade

agrícolas, a regularidade do abastecimento interno, especialmente alimentar, e a redução das disparidades regionais;

II - sistematizar a atuação do Estado para que os diversos segmentos intervenientes da agricultura possam planejar suas ações e investimentos numa perspectiva de médio e longo prazos, reduzindo as incertezas do setor;

III - eliminar as distorções que afetam o desempenho das funções econômica e social da agricultura;

IV - proteger o meio ambiente, garantir o seu uso racional e estimular a recuperação dos recursos naturais;

V - (Vetado);

VI - promover a descentralização da execução dos serviços públicos de apoio ao setor rural, visando a complementariedade de ações com Estados, Distrito Federal, Territórios e Municípios, cabendo a estes assumir suas responsabilidades na execução da política agrícola, adequando os diversos instrumentos às suas necessidades e realidades;

VII - compatibilizar as ações da política agrícola com as de reforma agrária, assegurando aos beneficiários o apoio à sua integração ao sistema produtivo;

VIII - promover e estimular o desenvolvimento da ciência e da tecnologia agrícola pública e privada, em especial aquelas voltadas para a utilização dos fatores de produção internos;

IX - possibilitar a participação efetiva de todos os segmentos atuantes no setor rural, na definição dos rumos da agricultura brasileira;

X - prestar apoio institucional ao produtor rural, com prioridade de atendimento ao pequeno produtor e sua família;

XI - estimular o processo de agroindustrialização junto às respectivas áreas de produção;

XII - (Vetado);

XIII – promover a saúde animal e a sanidade vegetal;

XIV – promover a idoneidade dos insumos e serviços empregados na agricultura;

XV – assegurar a qualidade dos produtos de origem agropecuária, seus derivados e resíduos de valor econômico;

XVI – promover a concorrência leal entre os agentes que atuam nos setores e a proteção destes em relação a práticas desleais e a riscos de doenças e pragas exóticas no País;

XVII – melhorar a renda e a qualidade de vida no meio rural.

Apesar da amplitude da política agrícola em termos legais, a crítica é de que a mesma, historicamente, se preocupava mais com a produtividade e exportação do que com o desenvolvimento agrário.

Contudo, hoje, tem-se, como visto, políticas públicas também voltadas ao lado social e ecológico do setor rural, bem como ao aumento da produtividade, produção de alimentos e competitividade no plano internacional.

Desta forma, tem-se que o índice de K_t proposto encontra-se em plena consonância com a Política Agrícola do País, conciliando as facetas socioeconômicas e ecológicas que envolvem um desenvolvimento sustentável.

Quanto ao lado ecológico, tem-se que, do ponto de vista técnico, será beneficiado aquele que utilize o solo da maneira mais adequada, bem como será favorecido o proprietário que preservar a vegetação nativa, tudo isto englobado no K_t proposto. Quanto ao lado socioeconômico, tem-se que a proposta para a cobrança beneficiará aqueles com menos condições.

5.2. Categorias de propriedades e empreendimentos agropecuários

É possível distinguir na legislação e nas políticas públicas vigentes no país algumas espécies de classificação das propriedades, sendo as principais:

5.2.1. Pequena, média e grande propriedade

Essa é uma classificação muito utilizada pela legislação federal. A Lei nº 8.629/93, assim define as propriedades quanto ao tamanho (art. 4º, II):

- . pequena propriedade: até 4 módulos fiscais, inclusive (tamanho da propriedade \leq 4 módulos fiscais)
- . média propriedade: de quatro até 15 módulos fiscais, inclusive (4 módulos fiscais $<$ tamanho da propriedade \leq 15 módulos fiscais).

. grande propriedade: maior que 15 módulos fiscais (15 módulos fiscais < tamanho da propriedade)

O módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, instituída pela Lei nº 6.746, de 1979, que alterou o Estatuto da Terra. Sua fixação é feita para cada município, levando em consideração uma série de fatores, tais como: tipo de exploração predominante no município; renda obtida neste tipo de exploração; outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; o conceito de "propriedade familiar" (art. 50, §2º, Estatuto da Terra). A ideia é que a medida represente um tamanho de propriedade mínimo para que, naquele município, se consiga uma vida digna trabalhando a terra.

Os módulos fiscais dos municípios são estabelecidos por instruções especiais do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), o que pode ser encontrado na *web page* do instituto ([www. http://www.incra.gov.br](http://www.incra.gov.br)). A título de exemplo, tem-se que na capital capixaba, o módulo fiscal é de 7 hectares, enquanto em Mantenópolis é de 20 hectares. Já no município de Viçosa é equivalente a 22 hectares. Na região amazônica, pode ultrapassar os 100 hectares.

Interessante observar a grande divergência quanto à forma de calcular a quantidade de módulos fiscais de uma propriedade a fim de enquadrá-la em pequena, média ou grande: para alguns, o cálculo seria feito pela divisão da área total da propriedade pelo módulo fiscal do município; para outros essa divisão levaria em conta a área *aproveitável* da propriedade, não a área total.

Essa classificação é adotada em uma série de leis federais, como no Novo Código Florestal, Lei nº 12.651/12, e até na Constituição Federal de 1988 (art. 5º, XXVI).

Consoante será visto na proposta de cobrança adiante, esta, indiretamente, acarreta em benefício ao pequeno produtor.

5.2.2. Propriedade familiar

Propriedade familiar é aquela que, segundo o art. 3º da Lei nº 11.326/06:

- não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;
- dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Consoante será visto na proposta de cobrança adiante, esta, indiretamente, acarreta em benefício à propriedade familiar.

5.2.3. Propriedade produtiva e improdutiva

A propriedade produtiva é aquela que atinge o grau de produtividade exigido pela Lei. Nos termos do disposto no art. 6º da Lei nº 8.629/93:

Artigo 6º, Lei nº 8.629/93: Considera-se propriedade produtiva aquela que, explorada econômica e racionalmente, atinge, simultaneamente, graus de utilização da terra e de eficiência na exploração, segundo índices fixados pelo órgão federal competente.

§ 1º - O grau de utilização da terra, para efeito do caput deste artigo, deverá ser igual ou superior a 80% (oitenta por cento), calculado pela relação percentual entre a área efetivamente utilizada e a área aproveitável total do imóvel.

§ 2º - O grau de eficiência na exploração da terra deverá ser igual ou superior a 100% (cem por cento), e será obtido de acordo com a seguinte sistemática:

I - para os produtos vegetais, divide-se a quantidade colhida de cada produto pelos respectivos índices de rendimento estabelecidos pelo órgão competente do Poder Executivo, para cada Microrregião Homogênea;

II - para a exploração pecuária, divide-se o número total de Unidades Animais (UA) do rebanho, pelo índice de lotação estabelecido pelo órgão competente do Poder Executivo, para cada Microrregião Homogênea;

Tem-se que a produtividade de uma propriedade é bastante valorizada pelo ordenamento jurídico pátrio, que considera a propriedade produtiva, inclusive, insusceptível de desapropriação (art. 185, CF).

Conforme se extrai dos parágrafos do artigo supratranscrito, afere-se a produtividade de uma propriedade de acordo com o “grau de utilização da terra” (GUT) e “grau de eficiência na exploração” (GEE).

O GUT é obtido pela divisão entre a área utilizável da propriedade e a área efetivamente utilizada na mesma. Este deverá ser superior a 80%, ou seja, no máximo 20% da área utilizável de uma propriedade não estará efetivamente em uso.

O GEE é obtido de acordo com a quantidade da produção em determinada área e região do país, de acordo com um índice estipulado pelo Poder Executivo Federal. A título de exemplo, traz-se o índice estipulado na Instrução Normativa nº 11 de 4 de abril de 2003, Ministério do Desenvolvimento Agrário, estipulada para o cultivo de soja, trigo e tomate:

PRODUTOS	REGIÃO	UNIDADE	RENDIMENTOS POR HECTARE
Soja (sementes)	Paraná/São Paulo	Ton.	1,90
	Sul (exceto PR)	Ton.	1,40
	Restante do País	Ton.	1,20
Tangerina	Todo País	Cento Frutos	700
	Sul/Sudeste	Ton.	30,00
Tomate	Restante do País	Ton.	20,00
	Rio Grande do Sul	Ton.	0,80
	Restante do País	Ton.	1,00
Trigo (em grão)	Sul/São Paulo	Ton.	12,00
	Restante do País	Ton.	8,00

No tangente ao Grau de Utilização da Terra, a utilização do mesmo não condiz com a proposta pela cobrança dos recursos hídricos, em preservar, em quantidade e qualidade, o bem ambiental. Isto porque o GUT estimula a utilização integral ou praticamente integral da área utilizável da propriedade rural, indo de encontro ao fato de que a utilização de uma menor área e a correspondente preservação de uma maior é algo mais benéfico à preservação ambiental e dos recursos hídricos.

Assim, enquanto o GUT é válido como forma de política a desestimular a especulação imobiliária e existência de propriedades improdutivas, tem-se que o mesmo critério não é adequado para fins de cobrança pela outorga de recursos hídricos.

No que tange ao grau de eficiência na exploração, a outorga por recursos hídricos tem como um dos objetivos ampliá-lo, na medida em que com a utilização da água a produtividade tende a aumentar em um mesmo espaço geográfico.

Contudo, mensuração do grau de eficiência na exploração depende de procedimento demasiado complexo, na medida em que o mesmo é relacionado à produção de cada item na propriedade, de acordo com o caso concreto; não sendo de relevância suficiente (considerando sua complexidade) a justificar sua inclusão no K_t .

5.2.4. Latifúndio e minifúndio

Latifúndio e minifúndio são conceitos introduzidos no ordenamento jurídico pátrio pelo Estatuto da Terra (art. 4º) e que, atualmente, encontram-se em desuso, tendo em vista, principalmente, a adoção da classificação das propriedades em pequena, média e grande.

A classificação entre latifúndio e minifúndio leva em consideração, além do tamanho da propriedade, a produtividade na mesma, o que visava dificultar a concentração imobiliária para meros fins de especulação.

Art. 4º, Estatuto da Terra, Para os efeitos desta Lei, definem-se: (...)

IV - "Minifúndio", o imóvel rural de área e possibilidades inferiores às da propriedade familiar;

V - "Latifúndio", o imóvel rural que:

- a) exceda a dimensão máxima fixada na forma do artigo 46, § 1º, alínea b, desta Lei, tendo-se em vista as condições ecológicas, sistemas agrícolas regionais e o fim a que se destine;
- b) não excedendo o limite referido na alínea anterior, e tendo área igual ou superior à dimensão do módulo de propriedade rural, seja mantido inexplorado em relação às

possibilidades físicas, econômicas e sociais do meio, com fins especulativos, ou seja deficiente ou inadequadamente explorado, de modo a vedar-lhe a inclusão no conceito de empresa rural;

Assim, surge o “latifúndio por extensão” (com área superior a 600 módulos, independente de sua forma de exploração) e o “latifúndio por exploração” (termo referente à propriedade que, apesar de não possuir área superior a 600 módulos, encontra-se inexplorado para fins especulativos).

O tamanho da propriedade é indiretamente abrangido pela forma de cobrança proposta. Já o grau de produtividade, conforme tratado no item 5.2.4, não é o mais adequado para o tratamento da questão, pelo que não é incluso na fórmula proposta.

5.2.5. Propriedades com uso irregular e propriedades regulares

Consoante o art. 2º, parágrafo primeiro do Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12), “na utilização e exploração da vegetação, as ações ou omissões contrárias às disposições desta Lei são consideradas uso irregular da propriedade”.

Assim, é possível classificar as propriedades como regulares ou não em relação à legislação florestal.

Esta classificação é abrangida pela forma de cobrança proposta pelo convênio, na medida em que somente os proprietários que se encontrarem regulares em termos de legislação florestal (com a devida adesão ao Cadastro Ambiental Rural e ao Plano de Regularização Ambiental) poderão fazer jus ao efeito benéfico de K_t .

5.2.6. Propriedades que cumpram sua função social

Com a evolução dos direitos, é latente que não mais persiste a ideia de um direito de propriedade absoluto, sendo o mesmo limitado, principalmente, pelo cumprimento de sua função social. Isto porque a faculdade de usar, gozar e dispor da coisa deve ser exercida em consonância com as finalidades econômicas, sociais e ecológicas da propriedade. Trata-se do aclamado princípio da função social da propriedade, previsto constitucionalmente (art. 182, §2º, 184 e 186, CF).

Consoante o art. 186, CF, “a função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: I - aproveitamento racional e adequado; II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; III - observância das disposições que regulam as relações de trabalho; IV - exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores”.

A propriedade que não cumpra sua função social poderá ser desapropriada, desde que não seja pequena, média ou produtiva (art. 185, CF).

Dois dos requisitos necessários para que a propriedade cumpra sua função social estão previstos na fórmula de K_t proposta:

- a) aproveitamento racional e adequado: a fórmula K_t ao conjugar a declividade do terreno com o tipo de uso visa justamente equacionar seu uso de maneira tecnicamente adequada.
- b) preservação do meio ambiente: o uso do solo de maneira adequada, consoante indicado pelo K_t , está diretamente ligado à preservação ambiental, mais precisamente à preservação dos recursos hídricos. Ainda, a disponibilidade de recursos naturais e a preservação da vegetação nativa, como já dito, pela fórmula do K_t , leva à sua redução, conferindo um benefício para os proprietários que cumpram este aspecto da função social. Ademais, somente o proprietário que respeita a legislação florestal fará jus ao benefício proposto pela aplicação do K_t , com a consequente redução da cobrança.

Em relação aos demais requisitos, obediência à legislação trabalhista e bem estar dos proprietários e trabalhadores, tem-se que estes não se relacionam com as questões técnicas que envolvem a preservação ambiental e o uso adequado do solo para preservação dos recursos hídricos, razão pela qual não se encontram englobados na forma de cobrança proposta.

5.3. Proposta

Na elaboração da presente proposta foram considerados dois efeitos distintos: o primeiro relativo à conservação ambiental, e obtido com a estimativa do K_t apresentado no item 3.3; e o segundo relativo à manutenção da tendência governamental em privilegiar o pequeno produtor e obtido conforme descrito na sequência.

Para o Estado de Minas Gerais a **Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004**, define que as captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 L s^{-1} - $0,001 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ - serão consideradas como usos insignificantes e no Espírito Santo a **Resolução CERH Nº 017/2007** define como usos insignificantes vazões captadas iguais ou inferiores a $0,5 \text{ L s}^{-1}$ ou $0,0005 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (a Resolução define que será considerado insignificante um volume máximo diário de 43.200 L).

Pelo atual sistema de cobrança um usuário que capte uma vazão superior ao limite considerado insignificante é cobrado pelo volume total captado. Assim, por exemplo, um usuário situado em um trecho de jurisdição do Estado de Minas Gerais ou Federal poderá captar uma vazão de até $1,0 \text{ L s}^{-1}$ sem qualquer necessidade de pagamento, entretanto outro usuário que capte uma vazão de $1,1 \text{ L s}^{-1}$ passa a ser cobrado pela vazão total captada. A fim de compensar este efeito se sugere que a vazão insignificante passe a constituir uma parcela a deduzir no valor total a ser cobrado pelo uso da água, passando o valor anual de cobrança pela irrigação ser estimado pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = \sum_{i=1}^{12} \left[(q_{\text{out},i} 10^{-3} \text{NSI}_{\text{ui}} A_{\text{irrig}} - \text{Vol}_{\text{ins}}) F_{\text{ui}} \right] \text{PPU}_{\text{cap}} K_{\text{cap}} \quad (29)$$

em que Vol_{ins} é o volume insignificante, em m^3 . Para o Estado de Minas Gerais o volume insignificante é igual a $2.052 \text{ m}^3/\text{mês}$, valor correspondente à vazão insignificante de $1,0 \text{ L s}^{-1}$ multiplicada pelo número de segundos no mês (considerando o número de horas fora do horário de ponta para a tarifação da energia elétrica). Para o Estado do Espírito Santo o volume insignificante é igual a $1.296 \text{ m}^3/\text{mês}$, valor correspondente ao volume insignificante diário de 43.200 L multiplicado pelo número de dias no mês.

A cobrança será realizada para os meses em que o volume captado for maior que o volume insignificante. Se $(q_{\text{out},i} 10^{-3} \text{NSI}_{\text{ui}} A_{\text{irrig}}) < \text{Vol}_{\text{ins}}$, considera-se $(q_{\text{out},i} 10^{-3} \text{NSI}_{\text{ui}} A_{\text{irrig}} - \text{Vol}_{\text{ins}})$ igual a 0.

Portanto, a proposta para cobrança pela captação de água, consoante já adiantado ao longo das explanações dos itens 5.1 e 5.2 reflete alguns critérios já utilizados em políticas públicas e na separação em categorias de proprietários rurais. Tem-se ainda que, quando da consideração do K_t proposto e da dedução da cobrança pelo uso da vazão considerada insignificante, a cobrança se torna mais condizente com os aspectos legais, econômicos, sociais e ambientais de um desenvolvimento sustentável, refletindo a tendência moderna no tratamento da questão.

Quanto aos aspectos legais, tem-se que, somente as propriedades que estiverem regularizadas poderão ser beneficiadas pela aplicação do K_t , refletindo as políticas públicas que envolvem e estimulam a regularização das propriedades rurais (item 5.1.2).

Quanto aos aspectos socioeconômicos tem-se que a própria racionalização da cobrança pelos recursos hídricos é, em si, fator de aumento de produtividade e qualidade de vida no campo. Além disto, tem-se que a cobrança somente pelo montante que exceder o valor considerado insignificante é matéria que privilegia os pequenos produtores, sendo um reflexo das políticas governamentais que visam

gerar facilidades para produtores familiares, pequenos e médios produtores (item 5.1.3 e itens 5.2.1 e 5.2.2).

Quanto aos aspectos ecológicos tem-se que a fórmula de cobrança pela captação de água é, sim, forma de preservar este recurso, incentivando seu uso racional e o cumprimento da função social da propriedade (item 5.2.6).

Portanto, a forma de cobrança proposta para a captação de água, e também o índice K_t (item 3.3), refletem a tendência das políticas públicas e normas pertinentes, bem como respeitam o tratamento privilegiado aos pequenos produtores e aqueles que utilizam sua propriedade de maneira regular. Vale ressaltar que embora a proposta tenha sido detalhada para o setor usuário da irrigação, a dedução da vazão insignificante do valor total a ser cobrado pelo uso da água é uma proposta que pode ser aplicada a todos os setores usuários.

6. Aperfeiçoamento do K_{Cap}

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e tem como principal objetivo assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, sem que, para isso, o meio ambiente sofra prejuízos, ou seja, visando o desenvolvimento sustentável.

São instrumentos da Lei 9.433: 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.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos já foi implementada em 13 bacias hidrográficas brasileiras e em mais três domínios regionais específicos (Estado de São Paulo, Estado da Paraíba e Litoral Paulista). No geral, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos abrange a captação, o consumo, o lançamento e a transposição.

A cobrança pelo consumo, tema do presente estudo, se baseia na porcentagem do volume de água captado pelo usuário que não retornará para a bacia em um curto espaço de tempo, tornando-se indisponível para os demais usuários. Esta cobrança está presente na maioria das bacias e regiões que já implementaram a cobrança pelo uso da água, sendo elas: Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, Bacia Hidrográfica do Rio Grande, Bacia Hidrográfica do Rio Paranaema, Bacias Hidrográficas dos Rios Tietê e do Litoral Paulista e Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe.

6.1. Cobrança pelo consumo de água nas bacias hidrográficas

6.1.1. Bacia hidrográfica do rio São Francisco

Na bacia hidrográfica do rio São Francisco a cobrança total pelo uso da água é dada pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{lanc}}) K_{\text{gestão}} \quad (30)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{total}}$ = valor total constante no boleto a ser encaminhado para cada usuário, R\$/ano;

$\text{Valor}_{\text{cap}}$ = valor anual de cobrança pela captação de água, R\$/ano;

$\text{Valor}_{\text{cons}}$ = valor anual de cobrança pelo consumo de água, R\$/ano;

$\text{Valor}_{\text{lanc}}$ = valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica, R\$/ano; e

$K_{\text{gestão}}$ = coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água.

A parcela $Valor_{cons}$ é calculada por:

$$Valor_{cons} = Q_{cons} \text{ PPU}_{cons} K_{cons} \quad (31)$$

em que:

Q_{cons} = volume anual consumido, m^3/ano ;

PPU_{cons} = preço público unitário para o consumo de água, $\text{R}"/\text{m}^3$; e

K_{cons} = coeficiente específico de consumo de água, o qual é considerado igual ao K_t (coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água).

O Q_{cons} é calculado pela equação:

$$Q_{cons} = (Q_{cap} - Q_{lanç}) \quad (32)$$

em que:

Q_{cap} = volume anual de água captado, m^3/ano ; e

$Q_{lanç}$ = volume anual de água lançado, m^3/ano .

Na bacia hidrográfica do rio São Francisco utiliza-se a equação 4 para a estimativa do volume consumido no caso específico da irrigação:

$$Q_{cons} = Q_{cap} K_{cons \text{ irrig}} \quad (33)$$

em que:

$K_{cons \text{ irrig}}$ é o coeficiente que visa quantificar o volume de água consumido.

Na bacia hidrográfica do rio das Velhas, sub-bacia do São Francisco, a metodologia utilizada para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é basicamente a mesma da bacia do São Francisco, diferindo apenas em relação às atividades

agrícolas que não puderem comprovar o volume de água anual lançado ($Q_{lanç}$). Logo, o valor de Q_{cons} é calculado por:

$$Q_{cons} = Q_{cap} \cdot 0,8 \quad (34)$$

A cobrança pelo uso de recursos hídricos referente aos volumes de água outorgáveis para captação e alocação externa de água de domínio da União na BHSF é feita de acordo com a equação:

$$\text{Valor}_{\text{Alocação Externa}} = (Q_{Cap} \cdot PPU_{Cap} + Q_{cons} \cdot PPU_{cons}) \cdot K_{cap \text{ classe}} \cdot K_{prioridade} \cdot K_{gestão} \quad (35)$$

em que:

- $\text{Valor}_{\text{Alocação Externa}}$ = pagamento anual pela alocação externa de água;
 Q_{Cap} = volume anual de água captado, em m^3/ano , segundo valores da outorga ou verificados pelo organismo outorgante, em processo de regularização;
 PPU_{Cap} = Preço Público Unitário para captação superficial, em R/m^3 ;
 $K_{cap \text{ classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual é feita a captação;
 $K_{prioridade}$ = coeficiente que leva em conta a prioridade de uso estabelecida no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco;
 $K_{gestão}$ = coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia do rio São Francisco dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água nos

rios de domínio da União.

Legislação consultada:

DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 40, DE 31 DE OUTUBRO DE 2008. (São Francisco)

DELIBERAÇÃO CBHSF Nº 56 DE 02 DE DEZEMBRO DE 2010. (São Francisco)

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CBH-VELHAS Nº 03/2009 DE 20 DE MARÇO 2009
(Rio das Velhas)

6.1.2. Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

A cobrança pelo uso da água na bacia do Paraíba do Sul é regida por dois comitês. O Comitê para Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), que contempla os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e o Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS), que se aplica apenas para o Estado de São Paulo. A metodologia de cobrança adotada pelo CBH-PS é detalhada posteriormente, por ser a mesma adotada para diversas bacias do Estado de São Paulo.

A cobrança pelo uso da água no CEIVAP é definida, de forma geral, pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{lanç}}) K_{\text{gestão}} \quad (36)$$

Para o setor agropecuário, especificamente, a cobrança é definida pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = \text{Valor}_{\text{agropec}} K_{\text{gestão}} \quad (37)$$

O valor pago pelo setor de agropecuária e aquicultura é calculado de acordo com a equação:

$$\text{Valor}_{\text{agropec}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}}) K_{\text{agropec}} \quad (38)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{Agropec}}$ = pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários do setor de agropecuária e aquicultura, R\$/ano;

K_{agropec} = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água na propriedade rural onde se dá o uso de recursos hídricos, igual a 0,05.

A cobrança pelo consumo de água por dominialidade é feita de acordo com a equação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = (Q_{\text{capT}} - Q_{\text{lançT}}) \text{ PPU}_{\text{cons}} \left(\frac{Q_{\text{cap}}}{Q_{\text{capT}}} \right) \quad (39)$$

em que:

Q_{capT} = volume anual de água captado total, em m³/ano, igual ao volume medido ou igual ao volume outorgado caso não exista medição, em corpos d'água de domínio da União e dos estados, mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água;

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m³/ano, igual ao volume medido ou igual ao volume outorgado quando não existir medição, por dominialidade;

$Q_{\text{lançT}}$ = volume anual de água lançado total, em m³/ano, em corpos d'água de domínio dos Estados, da União, em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição em solo.

No caso da irrigação o consumo é cobrado pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cap}} K_{\text{cons}} \text{ PPU}_{\text{cons}} \quad (40)$$

em que:

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m^3/ano , igual ao volume medido, ou volume outorgado se não existir medição, ou valor verificado pelo organismo outorgante em processo de regularização de usos; e

$K_{consumo}$ = coeficiente que leva em conta a parte da água utilizada na irrigação que não retorna aos corpos d'água. Igual a 0,04 para a cultura do arroz e 0,5 para as demais.

Para o setor de saneamento, quando há responsáveis distintos pelos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, e os dados informados não permitirem estabelecer o $Valor_{cons}$, este cálculo poderá ser realizado utilizando a equação 40, na qual o valor do $K_{consumo}$ é igual a 0,5.

A cobrança pelo consumo para a mineração de areia é descrita pela equação:

$$Valor_{cons} = Q_{areia} \ U \ PPU_{cons} \quad (41)$$

em que:

Q_{areia} = volume de areia produzido, m^3/ano ;

U = teor de umidade da areia produzida, medida no carregamento.

Legislação consultada:

DELIBERAÇÃO CEIVAP N.º 65/2006 (Paraíba do Sul)

6.1.3. Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ)

Estas bacias apresentam três metodologias de cobrança distintas: uma que é adotada para os recursos hídricos de domínio da União, outra que é referente à

dominialidade do Estado de Minas Gerais e, por fim, a que é adotada para o Estado de São Paulo. A primeira e segunda são descritas a seguir e a última é tratada no item 6.1.5.

O valor total que cada usuário deverá pagar pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União, na bacia do PCJ, é calculado de acordo com a equação:

$$\begin{aligned} \text{Valor}_{\text{total}} = & (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{DBO}} + \dots \\ & + \text{Valor}_{\text{Rural}} + \text{Valor}_{\text{PCH}} + \text{Valor}_{\text{transp}}) K_{\text{gestão}} \end{aligned} \quad (42)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{cap}}$; $\text{Valor}_{\text{cons}}$; $\text{Valor}_{\text{DBO}}$; $\text{Valor}_{\text{Rural}}$; $\text{Valor}_{\text{PCH}}$; $\text{Valor}_{\text{transp}}$ são pagamentos anuais pelo uso da água, por captação, consumo, lançamento de carga orgânica, consumo de água para usuários do setor rural, geração hidrelétrica por Pequenas Centrais Hidrelétricas e transposição de água, respectivamente;

No caso da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais é considerada a equação:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{DBO}} + \text{Valor}_{\text{Rural}} + \text{Valor}_{\text{PCH}}) \quad (43)$$

Para os usuários do setor de agropecuária e aquicultura a cobrança pelo uso da água é estimada pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{Rural}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}}) K_t \quad (44)$$

em que:

$\text{Valor}_{\text{Rural}}$ = pagamento anual pela captação e pelo consumo de água para usuários do setor rural; e

K_t = coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água no imóvel rural onde se dá o uso de recursos hídricos.

A cobrança pelo consumo é feita pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = (Q_{\text{capT}} - Q_{\text{lançT}}) \times \text{PPU}_{\text{cons}} \times \frac{Q_{\text{cap}}}{Q_{\text{capT}}} \quad (45)$$

em que:

Q_{cap} = volume anual de água captado, m^3 (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao Q_{capout} , se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União);

Q_{capT} = volume anual de água captado total, em m^3 (igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União, dos Estados mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água);

$Q_{\text{lançT}}$ = volume anual de água lançado total, m^3 (em corpos d'água de domínio dos Estados, da União ou em redes públicas de coleta de esgotos); e

PUB_{cons} = Preço Unitário Básico para o consumo de água.

No caso específico da irrigação:

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = Q_{\text{cap}} \times K_{\text{consumo}} \times \text{PPU}_{\text{cons}} \quad (46)$$

em que:

Q_{cap} = volume anual de água captado, m^3 ;

K_{consumo} = coeficiente que visa, no caso da irrigação, quantificar o volume de água consumida.

Legislação consultada:

DELIBERAÇÃO CONJUNTA DOS COMITÊS PCJ N° 025/2005 (PCJ)

DELIBERAÇÃO CONJUNTA DOS COMITÊS PCJ N° 078/2007 (PCJ)

DELIBERAÇÃO DOS COMITÊS PCJ N° 021/2008 (Piracicaba e Jaguari)

DELIBERAÇÃO DOS COMITÊS PCJ N° 160/2012 (PCJ)

DELIBERAÇÃO CONJUNTA DOS COMITÊS PCJ N° 048/2006 (PCJ)

6.1.4. Bacias dos rios Paranaíba / Araguari

A metodologia de cobrança pelo uso da água adotada para a bacia do rio Paranaíba é abordada apenas na legislação da sub-bacia do rio Araguari. A cobrança total pelo uso da água é dada pela equação:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = \text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{lanç}} + \text{Valor}_{\text{PCH}} + \text{Valor}_{\text{rural}} \quad (47)$$

Para o cálculo da cobrança pelo consumo de água é utilizada a equação 45, e para a cobrança pelo consumo da água no setor rural e pela irrigação são utilizadas as equações 44 e 46, respectivamente.

6.1.5. Bacias que utilizam a metodologia de cobrança proposta para o Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo oficializou a sua metodologia para o cálculo da cobrança pelo uso da água pelo Decreto nº 50.667, de 30 de março de 2006 e, desde então, diversos comitês de bacia no domínio do Estado adotaram esta metodologia de cobrança. Abaixo estão listados os nomes destes comitês:

- Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS);
- Comitês das BHs dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (sob a dominialidade do Estado de São Paulo);
- Comitês das BHs dos Rios Aguapeí e Peixe;
- BH do Rio Grande (Comitê da BH do Rio Mogi, Comitê da BH do Rio Pardo, Comitês das BHs da Serra da Mantiqueira, Comitês das BHs dos Rios Sapucaí-Mirim/Grande e Comitês da BH dos Rios Turvo/Grande);
- BH do Rio Paranaema (Comitê da BH do Alto Paranaema, Comitê da BH do Médio Paranaema e Comitê da BH do Pontal do Paranaema);
- BH do Rio Tietê (Comitê da BH do Alto Tietê, Comitê da BH do Baixo Tietê, Comitê das BHs dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, Comitê da BH do Tietê Batalha e Comitês das BHs dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí); e
- BH do Litoral Paulista (Comitês da BH da Baixada Santista, Comitês de BHs do Litoral Norte e Comitês da BH do Rio Ribeira de Aguapé e Litoral Sul).

A equação do valor total da cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo é:

$$\begin{aligned}
 \text{Valor}_{\text{total}} = & \left(\sum \text{PUF}_{\text{cap}} V_{\text{cap}} \right) + \left(\sum \text{PUF}_{\text{cons}} V_{\text{cons}} \right) + \dots \\
 & + \left(\sum \text{PUF}_{\text{parâm}(x)} Q_{\text{parâm}(x)} \right)
 \end{aligned} \tag{48}$$

em que:

V_{CAP} = volume total captado, derivado ou extraído, por uso, no período, em corpos d'água, m^3 ;

V_{CONS} = volume total consumido por uso no período, decorrente de captação, derivação ou extração de água em corpos d'água, m^3 ;

$Q_{\text{parâmetro}(x)}$ = valor médio da carga do parâmetro (x) presente no efluente final lançado, por lançamento, no período, em corpos d'água, kg; e

PUFs = Preços Unitários Finais equivalentes a cada variável considerada na fórmula da cobrança.

O volume consumido (V_{CONS}) corresponde à diferença entre o volume captado, derivado ou extraído, e o volume lançado, sendo calculado conforme segue:

$$V_{cons} = FC \cdot V_{cap} \quad (49)$$

sendo:

$$FC = \left((V_{capT} - V_{lancT}) / V_{capT} \right) \quad (50)$$

em que:

FC = Fator de Consumo (FC) aplicado sobre o volume captado, derivado ou extraído;

V_{CAPT} = volume de água captado, derivado ou extraído total, em m^3 , igual ao V_{CAP} acrescido dos demais volumes de água utilizados no empreendimento no período; e

V_{LANCT} = volume de água lançado total, em m^3 , acrescido dos demais volumes de água lançados pelo empreendimento no período.

Os Preços Unitários Finais (PUFs) são calculados pelas equações:

$$PUF_{cap} = PUB_{cap} (X_1 X_2 X_3 \dots X_{13}) \quad (51)$$

$$PUF_{cons} = PUB_{cons} (X_1 X_2 X_3 \dots X_{13}) \quad (52)$$

$$PUF_{parâmetro(x)} = PUB_{parâmetro(x)} (Y_1 Y_2 Y_3 \dots Y_9) \quad (53)$$

em que:

PUB_n é o Preço Unitário Básico definido para cada variável n considerada na fórmula da cobrança.

Os valores de n

- CAP = captação, extração, derivação;
CONS = consumo;
Parâmetro (x) = lançamento de carga;
 X_i = coeficientes ponderadores para captação, extração, derivação e consumo.
 Y_i = coeficientes ponderadores para os parâmetros de carga lançada.

Os coeficientes ponderadores para o consumo consideram:

- a) X_1 - a natureza do corpo d'água, superficial ou subterrâneo;
- b) X_2 - a classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo d'água no local do uso ou da derivação;
- c) X_3 - a disponibilidade hídrica local;
- d) X_4 - o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas;
- e) X_5 - o volume captado, extraído ou derivado e seu regime de variação;
- f) X_6 - o consumo efetivo ou volume consumido;
- g) X_7 - a finalidade do uso;
- h) X_8 - a sazonalidade;
- i) X_9 - as características dos aquíferos;
- j) X_{10} - as características físico-químicas e biológicas da água;
- l) X_{11} - a localização do usuário na bacia;
- m) X_{12} - as práticas de conservação e manejo do solo e da água; e
- n) X_{13} - a transposição de bacia.

Não é mandatório que todos os coeficientes estejam presentes. A cobrança pelo consumo de água difere entre as bacias listadas anteriormente pela seleção de coeficientes utilizados e por seus valores estabelecidos.

Legislação consultada:

DELIBERAÇÃO CEIVAP N.º 65/2006 (Paraíba do Sul)

DELIBERAÇÃO CONJUNTA DOS COMITÊS PCJ N° 048/2006 (PCJ)

DECRETO N° 58.804, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2012 (Estado de SP UGRHI Mantiqueira)

DECRETO N° 58.771, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2012 (Rio de Pardo)

DECRETO N° 58.772, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2012 (Sapucaí-Mirim/Grande)

DELIBERAÇÃO CBH-MOGI N° 110, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2010 (Rio Mogi Guaçu)

DELIBERAÇÃO CBH-PARDO 016/10 (Rio Pardo)

Deliberação CBH-SM 03/2011 (Serra da Mantiqueira)

Deliberação CBH/SMG n° 183/10 (Rios Sapucaí-Mirim/Grande)

DELIBERAÇÃO CBH-TG N°. 186 /2011 DE 08/07/2011 (Turvo/Grande)

DELIBERAÇÃO CBH-ALPA N° 111 DE 31 DE OUTUBRO DE 2012. (Alto Paranaema)

DELIBERAÇÃO CBH-MP/149/2012, DE 13-12-2012 (Médio Paranaema)

DELIBERAÇÃO CBH-PP N° 133 DE 30 DE MARÇO DE 2012. (Pontal do Paranaema)

DECRETO N° 55.008, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2009 (Médio Tietê)

DECRETO N° 56.502, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2010 (Tietê Batalha)

DECRETO N° 56.503, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2010 (Alto Tietê)

DECRETO N° 56.504, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2010 (Baixo Tietê)

DELIBERAÇÃO CBH-AT n° 18 de 18/12/2009 (Alto Tietê)

DELIBERAÇÃO CBH-BT n° 090/2009 de 14/08/2009 (Baixo Tietê)

DELIBERAÇÃO CBH-SMT N° 208/08, DE 07 DE OUTUBRO DE 2008 (Sorocaba e Médio Tietê)

DELIBERAÇÃO CBH-TB N° 002/2010 DE 26 DE ABRIL DE 2010. (Tietê Batalha)

DELIBERAÇÃO CBH-SMT N° 220, DE 24 DE ABRIL DE 2009. (Sorocaba e Médio Tietê)

DECRETO Nº 56.501, DE 9 DE DEZEMBRO DE 2010 (Baixada Santista)

DECRETO Nº 58.814, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2012 (UGRHI Ribeira de Iguape/Litoral Sul)

DELIBERAÇÃO CBH-BS - 157/2009 (Baixada Santista)

DELIBERAÇÃO CBH-BS - 158/2009 (Baixada Santista)

DELIBERAÇÃO CBH-LN Nº 115, DE 22 DE OUTUBRO DE 2010 (UGRHI 03 – Litoral Norte)

DELIBERAÇÃO CBH-RB Nº135 DE 11 DE DEZEMBRO DE 2010 (Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul)

DELIBERAÇÃO CBH-AP/166/2012, DE 12-12-2012 (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos Aguapeí e (UGRHI-20) e Peixe (UGRHI-21).

6.2. Cobrança pelo consumo de água na bacia hidrográfica do rio Doce

Diferentemente da cobrança vigente nessas bacias, os mecanismos de cobrança da bacia do rio Doce, definidos a partir da Deliberação CBH-Doce nº 26/2011, não consideram a parcela consumo.

Vários motivos levaram o CBH-Doce a optar pela retirada desta parcela dos mecanismos de cobrança, dentre eles:

- complexidade operacional para calcular o volume de consumo quando há captações e lançamentos em rios de diferentes dominialidades (integração de base de dados);
- dificuldade de se obter o consumo do usuário irrigante (o retorno da água ao corpo hídrico, em geral, ocorre por infiltração e de forma difusa, sendo de difícil mensuração);
- facilidade, para efeitos da cobrança, dos usuários no preenchimento do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), sem necessidade de informar pontos de lançamento realizados em solo; e

- pequena indução ao uso racional da água, pois o usuário tem pouca sensibilidade quanto à diferença das parcelas captação e consumo.

No entanto, quando aprovou a Deliberação CBH-Doce nº 26/2011, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Resolução CNRH nº 123, de 29 de junho de 2011, solicitou ao CBH-Doce que apresentasse estudos para aperfeiçoamentos dos K_t s considerando os diferentes padrões de consumo das atividades setoriais e subcategorias, e os impactos financeiros sobre os usuários.

Portanto, considerando que a captação da água refere-se a toda retirada de água superficial ou subterrânea, para qualquer fim, e esse termo implica que uma parte do que é aproveitado volta para o ambiente; e, em contrapartida, o consumo refere-se à parcela que não retorna de modo direto ao ambiente (como a água da irrigação), foi proposto um coeficiente multiplicador, vinculado ao K_{Cap} , que considera a parcela da água captada que é consumida, levando-se em conta a natureza do uso correspondente aos diferentes padrões de consumo.

6.3. Proposta para a cobrança pelo consumo de água na bacia hidrográfica do rio Doce

6.3.1. Proposta

A proposta elaborada e descrita na sequência se baseia em um fator de uso da água para cada segmento usuário (F_{UA_seg}), que considera as características de uso da água por cada um, sendo obtido pela equação:

$$F_{UA_seg} = (1 + F_{c_seg}) \quad (54)$$

em que:

F_{UA_seg} = fator de uso da água para cada segmento usuário, adimensional; e
221

F_{c_seg} = fator que representa a porcentagem da água que não retorna ao manancial de águas superficiais em curto prazo para cada segmento usuário.

Os valores de F_{UA_seg} correspondentes aos três principais segmentos usuários de água na bacia do rio Doce são:

$F_{UA_abastecimento}$ = 1,42

$F_{UA_agricultura}$ = 2,0

$F_{UA_indústria}$ = definido de acordo com a tipologia de atividade econômica

A proposta elaborada considera os seguintes fatores:

- os mecanismos de cobrança da bacia do rio Doce, definidos a partir da Deliberação CBH-Doce nº 26/2011, não consideram a parcela consumo;
- o PPU estabelecido para a cobrança pela captação já apresenta um acréscimo em seu valor decorrente da desconsideração do componente consumo nos mecanismos de cobrança; e
- na aprovação da Deliberação CBH-Doce nº 26/2011 o Conselho Nacional de Recursos Hídricos solicitou ao CBH-Doce que apresentasse estudos para aperfeiçoamentos dos valores de K_t considerando os diferentes padrões de consumo das atividades setoriais e subcategorias, e os impactos financeiros sobre os usuários.

Assim, a solução encontrada a fim de que a consideração dos diferentes segmentos de usuários não tivesse uma conotação de penalização, mas, efetivamente, de diferenciação dos padrões de consumo entre estes segmentos de usuários, foi a normalização dos fatores de uso da água correspondentes a cada segmento usuário.

Para a normalização utilizou-se como valor de referência o setor de saneamento, ou seja, o $F_{UA_abastecimento}$, sendo esta escolha baseada nas seguintes observações:

- o setor de saneamento é o setor com o maior número de pessoas diretamente atendidas;
- a maior facilidade de entendimento, pela sociedade, de sua apresentação em termos de equivalente de população atendida; e
- maior sensibilidade do setor às condições de escassez dos recursos hídricos, o que, inclusive, faz com que esse setor, juntamente com a dessedentação de animais, sejam considerados como consumos prioritários pela Lei nº 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

Dessa forma, os fatores de uso da água padronizados para cada segmento usuário (FP_{UA_seg}) são obtidos pela equação:

$$FP_{UA_seg} = \frac{(1 + F_{c_seg})}{(1 + F_{c_abastecimento})} \quad (55)$$

em que:

$F_{c_abastecimento}$: é o fator que leva em conta as características do uso da água pelo setor de saneamento.

Com base nos valores dos fatores de uso característicos de água de cada segmento usuário (FP_{UA_seg}) tem-se que os fatores de uso da água padronizados por segmento usuário são:

$$FP_{UA_abastecimento} = 1,0$$

$$FP_{UA_agricultura} = 1,4$$

$FP_{UA_indústria}$ = de acordo com a tipologia de atividade econômica, com ordem de variação de 0,7 a 1,4

O fator de uso da água padronizado por segmento usuário (FP_{UA_seg}) foi inserido como fator multiplicador na equação que estima o valor de K_{cap} , de acordo

com a **DELIBERAÇÃO CBH-DOCE Nº 26, DE 31 DE MARÇO DE 2011**, passando o valor de K_{cap} a ser estimado pela equação:

$$K_{cap} = K_{cap_classe} K_t FP_{UA_seg} \quad (56)$$

em que:

- K_{cap} = coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água.
- K_{cap_classe} = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação, sendo igual a 1 enquanto o enquadramento não estiver aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; e
- K_t = coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água, cuja proposta de aprimoramento foi abordada no item 3.3

6.3.2. Justificativas da proposta

A seguir são apresentadas, de forma detalhada, as justificativas para a consideração da proposta apresentada, de acordo com o setor usuário (saneamento, irrigação e indústria).

6.3.2.1. Saneamento

Considerando-se como consumo toda a água captada que não retorna ao rio em tempo hábil para sua disponibilização ao usuário a jusante, tem-se que os volumes consumidos no setor de saneamento são aqueles direcionados à manutenção das atividades diárias dos usuários domésticos (desedentação,

alimentação, higiene, conforto etc.) e dos outros clientes das concessionárias de abastecimento (comércio, órgãos públicos etc.), além do volume perdido no sistema de adução/distribuição (perdas reais e aparentes). Essa última parcela é motivo de grande preocupação para as companhias, sendo função da idade e do porte do sistema, do material das tubulações, da pressão na rede, entre outros.

Em junho de 2013 o IFC Advisory Services in Latin America and the Caribbean publicaram um estudo intitulado “Manual sobre contratos de performance e eficiência para empresas de saneamento no Brasil”, de grande repercussão nacional. Nele é citado um valor médio de 40% de perdas sobre o faturamento nas companhias brasileiras.

Após medida nos hidrômetros residenciais, é praxe considerar que a maior parte da água medida em uma casa retorna ao sistema como água servida (esgoto doméstico). A soma da parte consumida pelos usuários às perdas no sistema, equivale, em média, a 42% do volume captado.

No presente trabalho adotou-se uma percentagem de perdas de 27,5%, que corresponde à média aritmética das perdas nas concessionárias atuantes na bacia do rio Doce, segundo o SNIS (2013); além do consumo propriamente dito, correspondendo a 20% do que efetivamente chegará aos domicílios, comércios, ou seja, 14,5% de toda água captada. Dessa forma, a porcentagem da água que não retornará ao manancial em curto prazo para o setor de abastecimento foi considerada como equivalente a 42%.

6.3.2.2. Irrigação

A irrigação constitui o principal usuário de recursos hídricos, representando, tanto em nível nacional como mundial, cerca de 70% do consumo total de água. Na parte da bacia do rio Doce que se encontra sob a dominialidade do Estado do Espírito Santo, a irrigação corresponde a percentuais ainda mais expressivos, respondendo por cerca de 81% da vazão retirada para atendimento das demandas.

Na parte mineira da bacia, esse tipo de uso representa 37% do volume de água retirado (PIRH, 2010).

Não se pode, entretanto, deixar de considerar o fato de que a agricultura irrigada é imprescindível para a segurança alimentar (TESTEZLAF et al., 2002; LOPES, 2009; FERERES et al., 2011). A comparação da agricultura irrigada no Brasil com o cenário internacional mostra o enorme potencial de expansão da atividade no país. No cenário mundial 44% do total da produção de alimentos provêm de apenas 18% da área irrigada, os demais 56% da produção são provenientes de métodos tradicionais de agricultura sem irrigação, que ocupam 82% da área colhida. No Brasil, apenas 5% da área colhida é irrigada, e que corresponde a 16% do total da produção de alimentos (BRASIL, 2011).

Além da alta proporção de água utilizada pela irrigação, o uso da água por este segmento ainda apresenta características que o diferenciam dos demais setores. O uso da água pela irrigação apresenta um comportamento não linear ao longo do ano, havendo um aumento expressivo na demanda exatamente nos períodos mais secos do ano, nos quais o déficit hídrico é maior.

Também é importante salientar que as perdas ocorridas na irrigação, mais especificamente as perdas por percolação, mesmo não caracterizando uma perda quantitativa efetiva de água para o sistema, uma vez que boa parte da água retorna para a bacia, acabam por produzir um prejuízo efetivo para este, uma vez que a “perda” ocorre no período de menor disponibilidade, enquanto o retorno acontece em períodos em que a disponibilidade de água já não é tão crítica, comportamento oposto ao associado às práticas conservacionistas, em que a infiltração ocorre nos períodos de maior disponibilidade hídrica, favorecendo o aumento de disponibilidade nos períodos de estiagem.

Portanto, para fins de irrigação, foi considerado que o retorno de água para o sistema sofre uma defasagem temporal que permite se afirmar que o consumo de água é de 100%.

6.3.2.3. Indústria

No setor industrial, diversos são os fatores que influenciam o uso da água como: capacidade produtiva, condições climáticas da região (determinante nas quantidades de água consumidas nos processos de troca térmica), disponibilidade hídrica, método de produção, idade da instalação (indústrias mais novas utilizam tecnologias mais modernas, com equipamentos menos suscetíveis a paradas e manutenção), práticas operacionais, cultura da empresa e da comunidade local, além do ramo da atividade industrial, ou seja, a tipologia na qual a indústria se enquadra (MIERZWA E HESPAHOL, 2005).

Assim como a captação de água pelo setor, o consumo de água também é dependente da tipologia de atividade econômica e, dessa forma, com o objetivo de caracterizar o consumo de água pelas diversas tipologias enquadradas no setor industrial, utilizou-se como base de informações a Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos para Setor Industrial Brasileiro (MMA, 2011). Consequentemente, o valor de F_{c_seg} foi definido pela comparação entre os coeficientes de consumo e de captação, retratando a proporção de água captada que é efetivamente consumida e por isso não retorna ao curso d'água como efluente. Na Tabela 62 são apresentados os valores de F_{c_seg} para cada tipologia de atividade econômica, assim como os valores de F_{UA_seg} e FP_{UA_seg} .

Tabela 62 - Valores de F_{c_seg} , F_{ua_seg} e FP_{UA_seg} para as diferentes tipologias de atividades econômicas do setor industrial brasileiro

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
B				INDÚSTRIAS EXTRATIVAS			
	05			EXTRAÇÃO DE CARVÃO MINERAL			
	05.0			Extração de carvão mineral	0,20	1,20	0,84
	07			EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS			
	07.1			Extração de minério de ferro	0,17 – 0,95	1,17 – 1,95	0,82 – 1,37
	07.2			Extração de minerais metálicos não-ferrosos			
	07.21-9			Extração de minério de alumínio	0,85	1,85	1,30
	07.22-7			Extração de minério de estanho	0,20	1,20	0,84
	07.23-5			Extração de minério de manganês	0,20	1,20	0,84
	07.24-3			Extração de minério de metais preciosos	0,35 – 0,94	1,35 – 1,94	0,95 – 1,36
	07.25-1			Extração de minerais radioativos	0,20	1,20	0,84
	07.29-4			Extração de minerais metálicos não-ferrosos não especificados anteriormente	0,85	1,85	1,30
08				EXTRAÇÃO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS			
	08.1			Extração de pedra, areia e argila	0,75 – 0,97	1,75 – 1,97	1,23 – 1,38
	08.9			Extração de outros minerais não-metálicos			
	08.91-6			Extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos	0,29 – 0,40	1,29 – 1,40	0,91 – 0,98
	08.92-4			Extração e refino de sal marinho e sal-gema	0,20	1,20	0,84
	08.93-2			Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas)	0,20	1,20	0,84
	08.99-1			Extração de minerais não-metálicos não especificados anteriormente	0,20	1,20	0,84

Tabela 62 - Continuação...

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
C INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO							
10 FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS							
	10.1	Abate e fabricação de produtos de carne					
	10.11-2	Abate de reses, exceto suínos			0,125	1,125	0,79
	10.12-1	Abate de suínos, aves e outros pequenos animais			0,125	1,125	0,79
	10.13-9	Fabricação de produtos de carne			0,125	1,125	0,79
	10.2	Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado			0,20	1,20	0,84
	10.3	Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais			0,20	1,20	0,84
	10.4	Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais			0	1	0,70
	10.5	Laticínios			0	1	0,70
	10.6	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais			0,17 – 0,40	1,17 – 1,40	0,82 – 0,98
	10.7	Fabricação e refino de açúcar			1,00	2,00	1,40
	10.9	Fabricação de outros produtos alimentícios			0,20	1,20	0,84
11 FABRICAÇÃO DE BEBIDAS							
	11.1	Fabricação de bebidas alcoólicas					
	11.11-9	Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas			0,38	1,38	0,97
	11.12-7	Fabricação de vinho			0,20	1,20	0,84
	11.13-5	Fabricação de malte, cervejas e chopes			0,22	1,22	0,86
	11.2	Fabricação de bebidas não-alcoólicas			0,30 – 0,64	1,30 – 1,64	0,91 – 1,15

Tabela 62 - Continuação...

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
12				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO FUMO	0,20	1,20	0,84
13				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS			
	13.1			Preparação e fiação de fibras têxteis	0,19	1,19	0,84
	13.2			Tecelagem, exceto malha	0,17	1,17	0,82
	13.3			Fabricação de tecidos de malha	0,17	1,17	0,82
	13.4			Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis	0,18 – 0,19	1,18 – 1,19	0,83 – 0,84
	13.5			Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário	0,84 – 0,86	1,84 – 1,86	1,29 – 1,31
14				CONFECÇÃO DE ARTIGOS DO VESTUÁRIO E ACESSÓRIOS			
	14.1			Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,18	1,18	0,83
	14.2			Fabricação de artigos de malharia e tricotagem	0,19	1,19	0,84
15				PREPARAÇÃO DE COUROS E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS			
	15.1			Curtimento e outras preparações de couro	0	1	0,70
	15.3			Fabricação de calçados	0,20	1,20	0,84
	15.4			Fabricação de partes para calçados, de qualquer material	0,20	1,20	0,84
16				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA			
	16.2			Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis	0,26	1,26	0,88
17				FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL			
	17.1			Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	0,12	1,12	0,79
	17.2			Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão	0,18	1,18	0,83
	17.3			Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado	0,72	1,72	1,21
	17.4			Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado	0,31 – 0,33	1,31 – 1,33	0,92 – 0,93

Tabela 62 - Continuação...

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
18				IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES	0,20	1,20	0,84
19				FABRICAÇÃO DE COQUE, DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETROLEO E DE BIOCOMBUSTÍVEIS			
19.1				Coquerias	0,20	1,20	0,84
19.2				Fabricação de produtos derivados do petróleo	0,20	1,20	0,84
19.3				Fabricação de biocombustíveis	1,00	2,00	1,40
20				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS			
20.1				Fabricação de produtos químicos inorgânicos	0,25 – 0,67	1,25 – 1,67	0,88 – 1,17
20.2				Fabricação de produtos químicos orgânicos	0,50 – 0,57	1,50 – 1,57	1,05 – 1,10
20.3				Fabricação de resinas e elastômeros	0,27 – 0,50	1,27 – 1,50	0,89 – 1,05
20.4				Fabricação de fibras artificiais e sintéticas	0,20	1,20	0,84
20.5				Fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários	0,32	1,32	0,93
20.6				Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	0,47	1,47	1,03
20.7				Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	0,70	1,70	1,19
20.9				Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	0 – 0,17	1,00 – 1,17	0,70 – 0,82
21				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÉUTICOS	0,20	1,20	0,84
22				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO			
22.1				Fabricação de produtos de borracha	0,20	1,20	0,84
22.2				Fabricação de produtos de material plástico	0,20	1,20	0,84

Tabela 62 - Continuação...

Código CNAE 2.0		Denominação	F _{c_seg}	F _{ua_seg}	F _{P_UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe		
23				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	
	23.1			Fabricação de vidro e de produtos do vidro	0,10 – 0,33
	23.2			Fabricação de cimento	1,00
	23.3			Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	1,00
	23.4			Fabricação de produtos cerâmicos	0,20
	23.9			Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	0,20
24				METALURGIA	
	24.1			Produção de ferro-gusa e de ferroligas	0,20
	24.2			Siderurgia	0,26
	24.3			Produção de tubos de aço, exceto tubos sem costura	0,20
	24.4			Metalurgia dos metais não-ferrosos	0,20
	24.5			Fundição	0,20
25				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL, EXCETO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	0,47
26				FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	0,20
28				FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	0,20
29				FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS	
	29.1			Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	0,18
	29.2			Fabricação de caminhões e ônibus	0,18
	29.4			Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,38
30				FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES	
	30.4			Fabricação de aeronaves	0,12

Fonte: MMA (2011)

Ressalta-se, na Tabela 62, que para algumas tipologias de atividades econômicas foi apresentado valor único para o consumo, enquanto que para outras foi apresentado um intervalo de variação. Nos casos em que apresentou-se um único valor isso foi feito em razão da magnitude dos dados obtidos se aproximarem muito, não havendo, assim, necessidade de intervalos. Porém, houve casos em que a variação foi expressiva e a adoção de intervalos foi importante para refletir a grande diversidade de indústrias brasileiras dentro da mesma tipologia, com consumos, processos e produtos diferentes, conforme destacado por MMA (2011).

Em expressiva parte das tipologias apresentadas o consumo nas unidades industriais é definido como 20%, uma vez que não há incorporação de água ao produto, e o consumo na atividade industrial refere-se quase que exclusivamente à utilização para fins sanitários.

Destaca-se, ainda, que para as tipologias 0600 – 0 (Extração de petróleo e gás natural), 16.10-2. (Desdobramento de madeira), 27.22-8. (Fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores), 30.31-8. (Fabricação de locomotivas, vagões e outros materiais rodantes) e 31.04-7. (Fabricação de colchões), que compõe o parque industrial da bacia do rio Doce, não foram apresentadas informações de consumo, uma vez que a Matriz de Coeficientes Técnicos não possui dados para essas classes.

6.4. Impacto da proposta nos setores usuários

Conforme ressaltado e justificado previamente, o setor de saneamento (mais especificamente o $F_{UA_abastecimento}$) foi usado como fator normalizador para obtenção do FP_{UA_seg} . Dessa maneira, o $FP_{UA_abastecimento}$ proposto é igual à unidade (1,0).

Com o valor unitário para o fator proposto não ocorrerão impactos para as concessionárias de saneamento, uma vez que os valores a serem cobrados permanecerão os mesmos já apresentados, e que consideram o lançamento de

esgotos para fins de diluição/assimilação/transporte e os descontos decorrentes do uso racional da água no setor do saneamento (vinculação do K_t do setor ao índice IARA). Portanto, o valor total arrecadado permanece sendo de R\$ 10.808.238,12.

Para o setor de irrigação os valores já apresentados deverão ser multiplicados por um $FP_{UA_agricultura}$ igual a 1,40. Dessa forma, o valor total arrecadado aumentará em 40% e será, portanto, igual a R\$ 1.079.415,37.

Para o setor da indústria o valor arrecadado será calculado de acordo com a tipologia de atividade econômica e, portanto, foram construídos diferentes cenários, conforme planilha enviada em CD (em anexo). O cenário 1 apresentado refere-se ao valor máximo da arrecadação pela cobrança, considerando o limite máximo da faixa de valores de FP_{ua_seg} . Já o cenário 2 refere-se ao valor mínimo da arrecadação no qual considera-se os menores valores de FP_{ua_seg} .

7. Avaliação do impacto dos valores da cobrança para os prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de forma a subsidiar a proposição de limites de cobrança relacionados ao orçamento do exercício

7.1. Caracterização dos usuários do serviço de saneamento na bacia do rio Doce

Para a realização da avaliação do impacto dos valores da cobrança para as concessionárias de serviços de saneamento na bacia do rio Doce, considerou-se primeiramente todos os municípios cujos dados encontravam-se disponíveis na base do Sistema Nacional de Saneamento (SNIS), mantida pelo Ministério das Cidades. Os valores considerados são aqueles já reportados, considerando-se a cobrança pelo lançamento de esgotos para fins de

diluição/transporte e a cobrança pela captação da água bruta (com descontos via uso racional e adoção do fator FP_{UA}).

Em um segundo momento, foram selecionados as 8 concessionárias com maior volume captado e receita da bacia. Tais empresas respondem por 84% do total a ser arrecadado no âmbito do CBH-Doce. Os demais prestadores (abrangência local) foram agrupados em um grupo denominado “Outros”. Ressalta-se que a base de dados do SNIS publicada em 2012 refere-se ao ano de 2010. A publicação dos dados de 2011 encontrava-se “no prelo” nos meses de junho e julho de 2013.

A bacia é atendida por prestadores de serviço de abrangência regional e abrangência local. A Tabela 63 apresenta os indicadores percentuais a respeito do atendimento de água, perdas de distribuição, atendimento e tratamento de Esgoto para os prestadores de serviço/Municípios.

Observa-se que as informações relacionadas aos serviços de abastecimento de água na bacia evidenciam taxas médias de atendimento superiores a 80%, havendo pouca uniformidade quando se avalia os índices de perda na distribuição.

Avaliando os índices de atendimento de esgoto, observa-se que certa homogeneidade nos indicadores, sendo que, em média, 84,94% da população é atendida, embora os indicadores de tratamento do esgoto revelem que uma significativa parcela do esgoto coletado, não passa por nenhum processo de tratamento.

O valor médio de perdas na distribuição para o conjunto de prestadores de serviços, constante da Tabela 63, foi de 31,3% no ano de 2010 (SNIS, 2012). Como ressaltado anteriormente, esse valor para o ano de 2011 já pôde ser calculado, sendo a média igual a 27,5%. Para Gomes (2009) “as perdas reais de água proporcionam inúmeros prejuízos ao sistema de abastecimento: desperdício de elementos químicos, de energia elétrica, de mão-de-obra, além de afetar a disponibilidade hídrica dos mananciais. Estes prejuízos se traduzem diretamente em gastos desnecessários que oneram mais ainda o custo de

produção da água. Por outro lado, as perdas não reais, correspondentes às vazões consumidas e que não são faturadas por problemas de gestão operacional, acarretam, também, prejuízos econômicos significativos às empresas de saneamento.

Tabela 63 – Indicadores percentuais de atendimento de água e esgoto e perdas dos prestadores de serviço na Bacia

Prestador e Municípios	INDICADORES EM PERCENTUAL			
	Atendimento Água	Perdas na Distribuição	Atendimento Esgoto	Tratamento de Esgoto
CESAN	80,36	25,83	51,49	100,00
COPASA	96,44	28,39	87,81	20,48
DAE - João Monlevade	100	63,41	100	
SAAE – G. Valadares	99,4	54,21	97,56	0
SAAE - Linhares	95,4	22,08	66,22	18,79
SAAE-Itabira	100	37,63	96,66	48,78
SAAE-Manhuaçu	100	27,66	95,57	0,96
SANEAR	100	38,84	85	6,23
Abre Campo	100	27,88	100	0
Aimorés	92,1	8,44	78,69	100
Baixo Guandu	100	35,79	100	0
Capitão Andrade	97,9	3,85	96,55	86,53
Catas Altas	91,9		59,19	
Conceição de Ipanema	100	18,24	100	0
Goiabeira	100	50	100	80
Gonzaga	87,4		87,42	
Guanhães	94,7	26,07	94,73	0
Ipanema	96	14,96	85	0
Itaguaçu	100	22,15	75,99	0
Itambacuri	99,8	60,48	99,88	
Jaguaré	100	13,78	100	4,82
Jequeri	70,7	36,66	70,79	0
Joanésia	95,4		57,51	0
João Neiva	100	4,23	100	8,71
Lajinha	100	31,53	63,02	
Manhumirim	100		100	
Mariana	98,4	40	66,05	
Marilândia	100	10,05	100	100
Marliéria	100		100	0
Ouro Preto	89,2	34,83	69,43	0,34
Pocrane	96,3		77,05	0
Ponte Nova	100	32,56	91,78	
Raul Soares	96,6	31,06	82,13	0
Rio Bananal	87,6	34,13	78,88	100
Rio Doce	100		100	100
Sabinópolis	100	58,65	79,99	0

São Domingos do Norte	100	53,84	53,82	0
São Geraldo da Piedade	90,9		72,86	0
São Geraldo do Baixio	95,5		90,16	100
São Mateus	93,2	43,67	55,97	1,07
Senador Firmino	100	41,87	71,64	0
Senhora de Oliveira	100	39,42	100	
Senhora dos Remédios	100	21,12	78,89	
Sooretama	100	22,55	89,19	100
Taparuba	100	22,25	100	0
Vermelho Novo	100	24,43	88,01	0
Viçosa	100	26,83	97,39	1,49

A Tabela 64 indica que os serviços prestados no setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário, no contexto econômico-financeiro a prevalência de indicadores de baixa liquidez apontando em algumas prestadoras de serviço a insuficiência de caixa. Neste caso as prestadoras podem apresentar dificuldades na liquidação das despesas de curto prazo relacionadas ao pagamento de despesas com pessoal, insumos, energia elétrica, serviço de terceiros, água importada, despesas fiscais e tributárias e outras despesas de exploração.

Tabela 64 – Distribuição da receita operacional total e da despesa total segundo o prestador de serviço

Prestador de Serviço	Receita Operacional	%	Despesa Total	%	Liquidez
CESAN	19.366.202,44	4,1%	17.192.276,82	3,6%	1,13
COPASA	262.793.175,02	55,1%	276.981.479,21	57,4%	0,95
DAE – J. Monlevade	12.039.433,30	2,5%	9.140.682,60	1,9%	1,32
Outros	72.728.567,98	15,2%	78.335.251,55	16,2%	0,93
SAAE – G. Valadares	45.985.473,70	9,6%	50.041.313,04	10,4%	0,92
SAAE-Linhares	13.346.940,41	2,8%	10.630.055,91	2,2%	1,26
SAAE - Itabira	19.899.384,23	4,2%	20.978.997,33	4,4%	0,95
SAAE-Manhuaçu	8.032.271,88	1,7%	6.829.586,47	1,4%	1,18
SANEAR Colatina	22.914.153,81	4,8%	12.086.387,74	2,5%	1,90
Total	477.105.602,78	100,0%	482.216.030,66	100,0%	0,99

Ao considerar as receitas operacionais totais como base para avaliação financeira em relação à arrecadação total e despesa total em função dos serviços dos usuários característicos, observa-se na Figura 36 que para os

serviços de abastecimento locais, SAAE de Itabira, Governador Valadares e Copasa as despesas totais com serviços ultrapassam as receitas operacionais totais. Situação análoga é observada no SAAE de Linhares, Manhuaçu e João Monlevade, SANEAR Colatina e CESAN. No primeiro caso há uma tendência de indicativo de situação de desequilíbrio financeiro considerando que as operadoras arrecadam sistematicamente menos do que gastam. Esta realidade pode visualizada como um dos fatores impeditivo de alavancagem da capacidade de expansão dos investimentos. A busca da eficiência nestes casos pode estar condicionada a redução de custos de modo que as operadoras/municípios possam se tornar superavitárias.

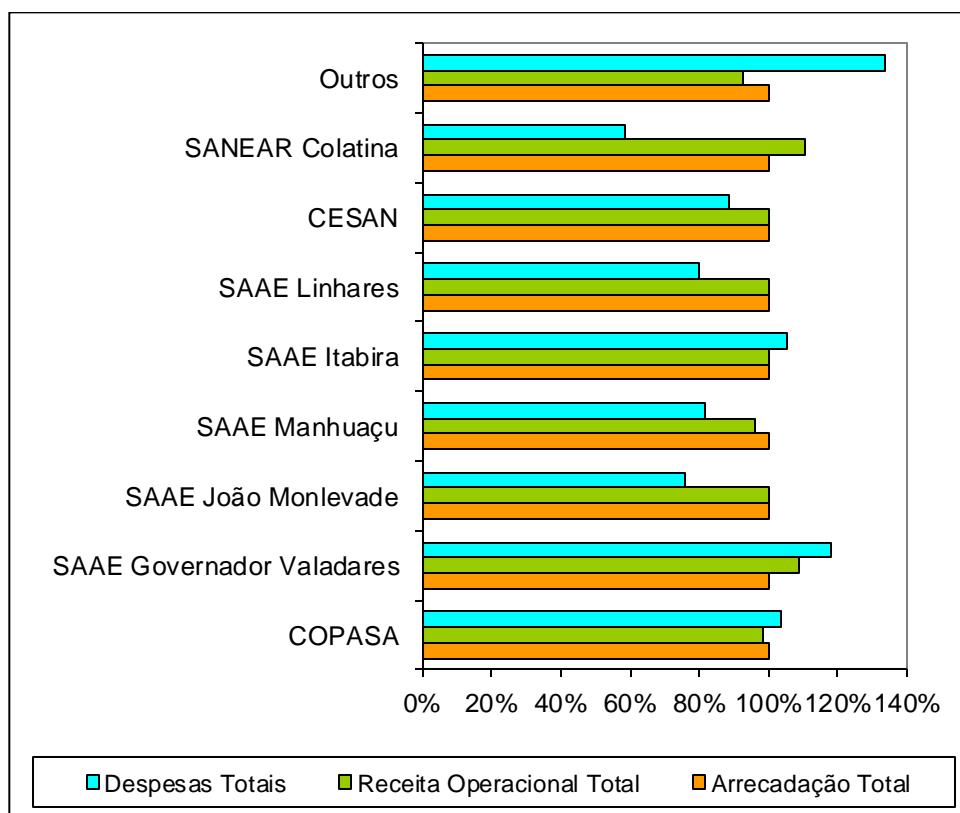


Figura 36 – Relação percentual da arrecadação total, das despesas totais na prestação de serviços com as receitas operacionais totais.

Fonte: SNIS (2012)

Pelo lado dos serviços autônomos de saneamento, principalmente os relacionados com água e esgoto, normalmente exercidos por autarquias municipais, o fluxo de receitas é vinculada a despesa (fato gerador), resultando num sistema mais equilibrado. Apesar desse equilíbrio, é obrigatório haver dotação orçamentária do município para a empresa que desempenha o serviço autônomo (SAAE's).

Como as autarquias integram o rol de pessoas jurídicas compreendidas pelas disposições da Lei de Responsabilidade Fiscal (LC 101/2000) e da Constituição Federal de 1988, devem atender aos seguintes requisitos:

- a) manter equilíbrio entre receitas e despesas evitando o déficit financeiro, que está preconizado no artigo 1º da LRF, em que se pressupõe a ação planejada e transparente, prevenindo riscos e corrigindo desvios capazes de afetar o equilíbrio das contas públicas, mediante o cumprimento de metas de resultados entre receitas e despesas e a obediência a limites e condições no que tange a renúncia de receita, geração de despesas com pessoal, da seguridade social e outras, dívidas consolidada e mobiliária, operações de crédito, inclusive por antecipação de receita, concessão de garantia e inscrição em Restos a Pagar.
- b) **realizar despesas que estejam contempladas em seu orçamento-programa do ano vigente , ou seja, de acordo com o art. 167 da CF/1988, são vedados:** o início de programas ou projetos não incluídos na lei orçamentária anual e a realização de despesas ou a assunção de obrigações diretas que excedam os créditos orçamentários ou adicionais;
- c) abrir crédito limitado, especificando as fontes de recursos e mediante lei autorizativa, conforme determinado no art. 167, inciso V da CF/1988, que veda a abertura de crédito

suplementar ou especial sem prévia autorização legislativa e sem indicação dos recursos correspondentes.

- d) iniciar qualquer projeto somente após sua inclusão no plano plurianual, conforme determina o art. 167, §1º, nenhum investimento cuja execução ultrapasse um exercício financeiro poderá ser iniciado sem prévia inclusão no plano plurianual, ou sem lei que autorize a inclusão, sob pena de crime de responsabilidade.

Criar, expandir ou aperfeiçoar a ação governamental somente após atendimento do art. 16 da LRF, assim o aumento da despesa será acompanhado de estimativa do impacto orçamentário-financeiro no exercício em que deva entrar em vigor e nos dois subseqüentes; declaração do ordenador da despesa de que o aumento tem adequação orçamentária e financeira com a lei orçamentária anual e compatibilidade com o plano plurianual e com a lei de diretrizes orçamentárias, sob pena de ser considerada lesiva ao patrimônio público.

A receita operacional total é o valor faturado anual decorrente das atividades-fim do prestador de serviços e despesa total com serviços é o valor anual total do conjunto das despesas realizadas para a prestação dos serviços. A arrecadação total é o valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros).

Assim, quando a arrecadação total dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2010 foi menor que a receita operacional total significa que houve uma evasão de receitas no ano analisado, no caso 2010. Isto quer dizer que há necessidade de melhorias nos instrumentos de cobrança para alguns prestadores de serviços.

Porém, cabe destacar que em relação aos valores das receitas é preciso ter cautela na comparação entre os prestadores de direito privado e de direito

público, pois os mesmos adotam critérios diferentes na apropriação destes valores. Diferentemente dos prestadores de direito privado, a maioria dos prestadores de direito público apropria a receita operacional (faturamento) igual à arrecadação. Assim, como a tendência é de sempre existir algum nível de inadimplência, é provável que os valores realmente faturados sejam maiores que aqueles informados ao SNIS.

Na Tabela 65 estão apresentadas as tarifas médias praticadas pelos usuários selecionados. O controle de custos é fundamental para a adequada definição das tarifas, embora a avaliação dos indicadores financeiros não apontem esta prática seja em função do controle de custos ou na variação das tarifas praticadas. O argumento da cobrança de menores tarifas pelos operadores públicos pode se dar de acordo com Toneto Jr. e Saiani (2006), tanto por facilidades tributárias dessas empresas como pode refletir a maior dificuldade política de se cobrar dos consumidores pela proximidade entre eleitor e gestor do serviço.

Tabela 65 – Tarifas medias praticadas pelos usuários selecionados

Prestadores	Tarifa média de água⁶	Tarifa média de esgoto⁷	Tarifa média praticada⁸
COPASA	3,19	1,72	3,10
SAAE Governador Valadares	1,22	1,57	1,35
SAAE João Monlevade	2,12	-	2,69
SAAE Manhuaçu	1,89	0,19	1,12
SAAE Itabira	1,77	1,77	1,75
SAAE Linhares	1,13	0,68	0,94
CESAN	2,24	1,32	2,12
SANEAR Colatina	1,94	1,14	1,60
Outros	1,39	0,83	1,21

Fonte: SNIS (2012)

⁶ Valor faturado de água e esgoto anual mais a receita de água exportada dividido pelo volume de água e esgoto faturado.

⁷ Valor faturado de água dividido pelo volume de água faturado deduzido do volume de água bruta exportada e tratada e exportada

⁸ Valor faturado de esgoto dividido pelo volume bruto de esgoto exportado deduzido do volume de esgoto bruto importado.

Analisando o tipo de abrangência dos prestadores de serviços, esta pode ser classificada em: abrangência regional (as chamadas companhias estaduais, que atendem a considerável número de municípios no mesmo estado, limítrofes ou não, uns dos outros); abrangência microrregional (atendem a dois ou mais municípios limítrofes uns dos outros no mesmo estado); e de abrangência local (atendem a um único município). Além da abrangência, os prestadores de serviços classificam-se no SNIS também segundo diferentes formas de organização jurídica, são em sua maioria sociedades de economia mista, existindo ainda autarquias, empresas privadas e empresas públicas. Assim sendo, exceto as empresas privadas as demais formas jurídicas devem seguir os preceitos das legislações brasileiras vigentes para cobrança pelos serviços prestados ao cidadão. Nesse sentido, podem ser cobradas taxas ou tarifas públicas pelos serviços prestados.

A taxa representa um tributo cobrado tendo em vista a prestação de serviços públicos específicos e divisíveis, efetivamente prestados ou potencialmente colocados à disposição do contribuinte, ou, ainda, pelo simples exercício do poder de polícia. Os serviços tem que ser específicos e divisíveis, ou seja, tem que estar claramente definidos na lei e poderem ser medidos no consumo por cada usuário efetivo ou potencial. Não podem ser serviços genéricos nem indivisíveis, como a cobrança da taxa de iluminação pública, por exemplo. A competência de instituir taxas é comum da União, Estados, DF, Municípios, ou seja, tanto a União, como Estados, Distrito Federal ou Municípios, podem instituir taxas com o mesmo nome em suas esferas (nunca sobre a mesma base de cálculo dos impostos) (CF/1988).

Aqui cabe um comentário sobre a situação jurídica das tarifas ou preços públicos. As tarifas são valores cobrados por um bem ou serviço prestado, mas não compulsório como a taxa, que é um tributo exigido do contribuinte, independentemente da utilização do serviço, bastando a potencialidade de uso para a cobrança.

As tarifas são preços públicos cobrados por algum serviço efetivamente prestado ou consumido, envolvem um contrato entre o fornecedor (concessionário do serviço público) e um consumidor (usuário) do serviço. O usuário paga o que consome, nada além disto. Geralmente as tarifas de serviços vem discriminadas de alguma forma em “contas ou boletos de cobrança” mostrando os diferentes períodos de consumo e o valor cobrado.

No caso de taxas, o valor a ser cobrado é definido por deliberação legislativa, ou seja, a Câmara Municipal interfere diretamente sobre os valores cobrados pelos serviços prestados, sem obrigatoriamente atender às reais necessidades de financiamento dos serviços de saneamento.

No caso de tarifas esses problemas podem ser minimizados. O valor cobrado é substancialmente mais próximo das necessidades de financiamento, pois existem, no mínimo, as necessidades de caixa a compensar. A agilidade ainda é tolhida pelo ônus político, porém, podem ser dados ajustes de forma estratégica que não resultem em impactos de curto prazo. O serviço autônomo pode fazer aumentos de tarifas gradativa e escalonadamente de acordo com as faixas de renda dos contribuintes, diminuindo a resistência da população. As demais formas normalmente que são empregadas consistem basicamente em concessão, permissão e privatização.

O objetivo da cobrança das tarifas é o provimento de recursos para a gestão e para a operação e manutenção da estrutura necessária para o oferecimento dos serviços comuns às empresas de saneamento. Os custos de operação e manutenção incluem principalmente o custeio de pessoal operacional, custos de energia, manutenção da estrutura, dentre outros. Como já observado estes custos são integralmente cobertos com recursos de cobrança. Este fato torna-se preocupante quando se verifica que a possibilidade de novos investimentos e recomposição de ativos depreciados depende de recursos de outras fontes.

Avaliando a Figura 37 observa-se a representatividade do custeio com pessoal que na maioria das prestadoras se encontram acima de 50% do custeio total, com ampliação significativa se computar os serviços terceirizados.

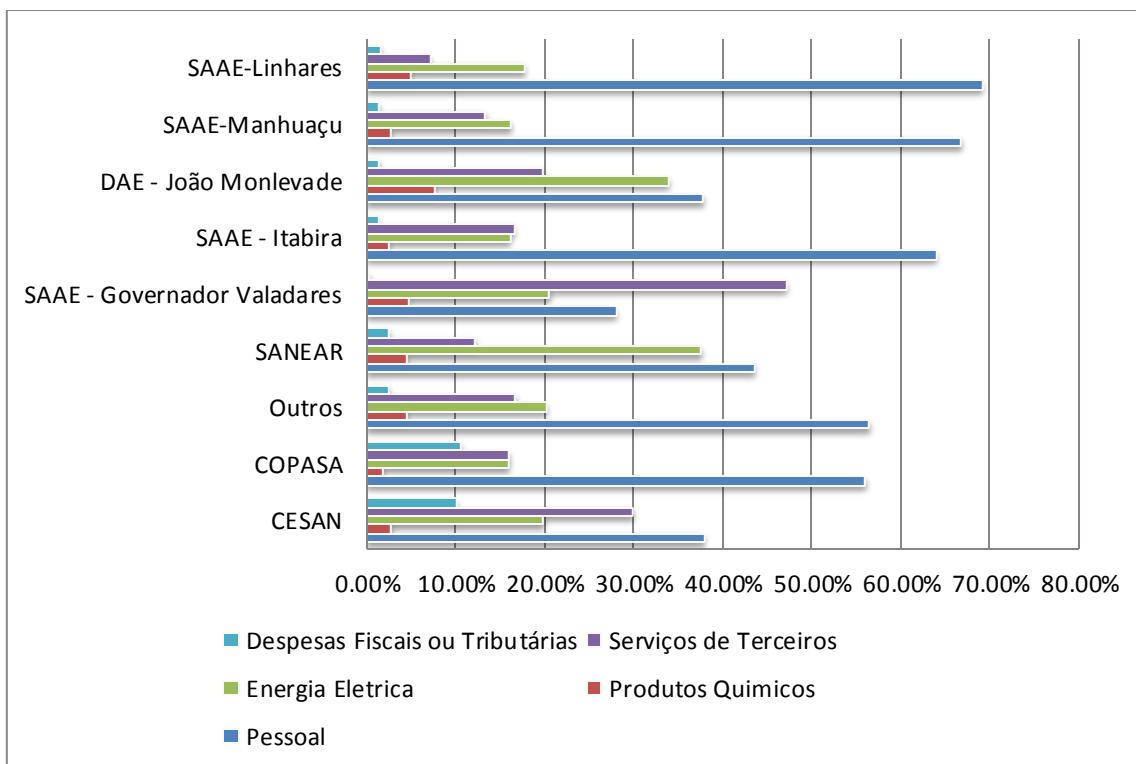


Figura 37 – Participação percentual das despesas operacionais na totalidade das despesas de exploração considerando a população atendida.

Fonte: SNIS (2012)

Todavia é preciso ter cautela na comparação dos valores a título de despesa com pessoal para as pessoas de direito privado e público. Em consonância com a abrangência da LC 101/2000, as despesas com pessoal das administrações diretas e indiretas, incluindo aqui os prestadores de serviços de água e esgoto, que sejam empresas mistas, públicas ou autarquias, devem obedecer aos limites de seus artigos 19 e 20. No caso da esfera municipal a repartição dos limites globais não poderia transcrito a seguir:

Art. 20. A repartição dos limites globais do art. 19 não poderá exceder os seguintes percentuais:

I - na esfera federal:

- a) 2,5% (dois inteiros e cinco décimos por cento) para o Legislativo, incluído o Tribunal de Contas da União;
- b) 6% (seis por cento) para o Judiciário;
- c) 40,9% (quarenta inteiros e nove décimos por cento) para o Executivo, destacando-se 3% (três por cento) para as despesas com pessoal decorrentes do que dispõem os incisos XIII e XIV do art. 21 da Constituição e o art. 31 da Emenda Constitucional nº 19, repartidos de forma proporcional à média das despesas relativas a cada um destes dispositivos, em percentual da receita corrente líquida, verificadas nos três exercícios financeiros imediatamente anteriores ao da publicação desta Lei Complementar;
- d) 0,6% (seis décimos por cento) para o Ministério Público da União;
- II - na esfera estadual:
- a) 3% (três por cento) para o Legislativo, incluído o Tribunal de Contas do Estado;
- b) 6% (seis por cento) para o Judiciário;
- c) 49% (quarenta e nove por cento) para o Executivo;
- d) 2% (dois por cento) para o Ministério Público dos Estados;
- III - na esfera municipal:
- a) 6% (seis por cento) para o Legislativo, incluído o Tribunal de Contas do Município, quando houver;
- b) 54% (cinquenta e quatro por cento) para o Executivo.
- § 1º Nos Poderes Legislativo e Judiciário de cada esfera, os limites serão repartidos entre seus órgãos de forma proporcional à média das despesas com pessoal, em percentual da receita corrente líquida, verificadas nos três exercícios financeiros imediatamente anteriores ao da publicação desta Lei Complementar.

Assim, cada entidade pública municipal não poderá gastar mais que 54% de sua RCL com despesas de pessoal, e se for estadual, este limite será de 49%. Além disso, cabe salientar que nas despesas com pessoal não estão compreendidas as despesas com terceirização, conforme disciplina o artigo 18 da LRF. Assim, para o cálculo dos custos de mão-de-obra, deve-se considerar os gastos com pessoal e com terceirização de serviços operacionais ou de atividades-meio.

Outro fator de custeio em destaque é a energia elétrica na formação do custo total. Considerando que houve a homogeneização das despesas ao efetuar o cálculo considerando a população atendida observa-se discrepâncias significativas entre as operadoras.

Em relação às despesas, destaca-se a DPA (depreciação, provisão e amortização) que incide sobre as despesas totais com os serviços e não é apropriada pela maioria dos prestadores de direito público. A falta desse item

faz com que, em muitos casos, as despesas totais de tais prestadores de serviços deixem de contemplar um elemento de custo importante, necessário à reposição dos investimentos, favorecendo o resultado positivo no confronto com as receitas.

7.2. Impactos da cobrança e eficiência das empresas pelo uso de recursos hídricos sobre o setor de saneamento

Na Tabela 66 apresentam-se as arrecadações anuais por usuário considerando os resultados obtidos das simulações de montantes arrecadáveis através de metodologia de cobrança proposta considerando as outorgas e valores de R\$1,825 por habitante equivalente (esgoto) e R\$ 0,021 por m³ (água).

Tabela 66 – Valores de cobrança por usuário para o setor de saneamento

Usuários	Cobrança (R\$/ano)		
	Captação	Lançamento	Total
COPASA	2.991.500,32	2.610.188,67	5.601.688,99
SAAE Governador Valadares	661.358,78	652.307,30	1.313.666,08
SAAE João Monlevade	185.956,02	190.479,03	376.435,05
SAAE Manhuaçu	176.363,74	249.639,77	426.003,51
SAAE Itabira	155.751,92	203.161,07	358.913,00
SAAE Linhares	147.457,65	98.904,33	246.361,97
CESAN	192.754,28	231.724,22	424.478,50
SANEAR Colatina	124.579,28	208.060,22	332.639,50
Outros	730.795,12	997.256,39	1.728.051,52

Na Tabela 68 apresenta-se a avaliação do impacto dos valores de cobrança, pelo uso de recursos hídricos para o setor de saneamento, sobre as despesas de exploração dos prestadores de serviço.

As despesas de exploração (DEX) correspondem aos valores de custeio (também chamadas despesas correntes), compreendendo despesas com

pessoal (FN010), produtos químicos (FN011), energia elétrica (FN013), serviços de terceiros (FN014), água importada (FN020), esgoto exportado (FN039), despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (FN021), além de outras despesas de exploração (FN027). A Figura 38 apresenta os percentuais de cada um dos componentes no valor total da despesa de exploração (DEX).

A maior parte das despesas de exploração para o conjunto de prestadores de serviço participantes do SNIS na bacia do doce é relativa a gastos com pessoal próprio, que representou R\$ 201.694.874,90 e equivale a 48% da DEX. O outro item que também refere-se a gastos de pessoal é a despesa com serviços de terceiros, que totalizou R\$74.295.472,70 equivalente a 18%.

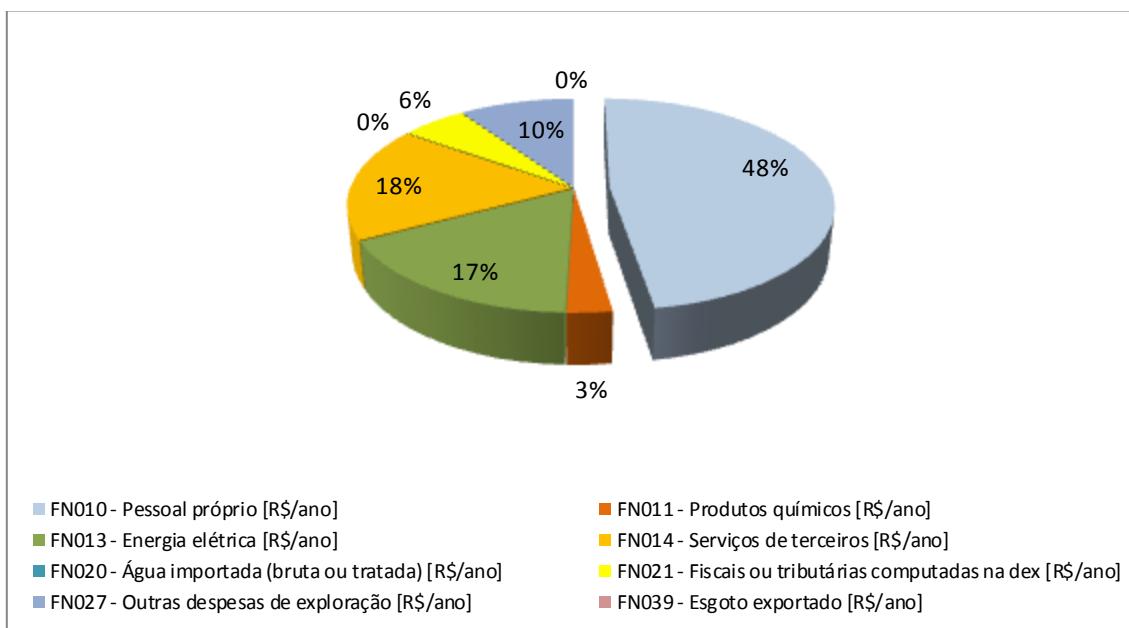


Figura 38 – Composição percentual dos fatores de produção no valor total da despesa de exploração (DEX).

A seguir são apresentados os impactos da cobrança pelo uso de recursos hídricos para o setor de saneamento sobre os usuários característicos da Bacia do Rio Doce considerando a proposta de cobrança apresentada.

O impacto esperado da cobrança sobre as tarifas de saneamento e sobre os custos de produção se assemelha aos previstos na Nota Técnica nº

101/2010/SAG, em que impacto sobre as tarifas de abastecimento estimado é de cerca de 3,2% considerando-se uma tarifa média de R\$ 1,65/m³.

Tabela 67 – Impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos na arrecadação total

Prestador Geral	Arrecadação Total	Cobrança	%
CESAN	15.461.638,67	424.478,50	2,75%
COPASA	213.661.765,22	5.601.688,99	2,62%
DAE – João Monlevade	9.609.102,53	376.435,05	3,92%
OUTROS	60.149.393,86	1.728.051,52	2,87%
SAAE – Governador Valadares	33.790.439,14	1.313.668,08	3,89%
SAAE Linhares	10.652.670,74	246.361,97	2,31%
SAAE - Itabira	15.882.410,63	358.913,00	2,26%
SAAE – Manhuaçu	6.672.539,44	426.003,51	6,38%
SANEAR - Colatina	16.518.845,30	332.639,50	2,01%

O aumento do custo ficaria entre 2,15% a 7,86%. Com exceção do SAAE – Manhuaçu, DAE – João Monlevade e o agrupamento de prestadores locais no grupo Outros, o impacto para os demais prestadores indica um efeito limitado sobre os custos operacionais quando comparado aos impactos médios de 4,27% previsto na referido Nota Técnica.

Para avaliação da eficiência das empresas prestadoras de serviço de saneamento foram selecionados 188 municípios em função da disponibilidade de base de dados disponível no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis) de 2010 para todas variáveis utilizadas no modelo.

Os coeficientes de eficiência foram determinados pelo método de análise envoltória de dados (data envelopment analysis – DEA). Neste método, as empresas são consideradas unidades tomadoras de decisão que são avaliadas por suas eficiências relativas às unidades identificadas como eficientes e que compõem a fronteira tecnológica. No modelo considera que estas empresas realizam tarefas similares e diferenciam-se pelas quantidades dos insumos que consomem e dos produtos que resultam.

Assim para utilização do instrumento, faz-se necessário formular um modelo utilizando-se de variáveis de entrada e variáveis de saída. Estas

variáveis representam, respectivamente, os insumos que deverão ser considerados como relevantes para gerar produção e/ou resultados e os produtos que são os resultados considerados relevantes no negócio.

Miller (1981) considera a eficiência como a relação entre o produto e os insumos, sendo medida pelas unidades físicas do produto comparadas às unidades físicas dos insumos. Assim, a eficiência é uma medida de desempenho relativa, sendo que a melhor prática é tida como parâmetro para análise dos demais casos.

Sob a pressuposição da economia, a eficiência se refere à otimização dos recursos e à ausência de desperdícios, ou seja, a máxima utilização dos recursos disponíveis para satisfazer as necessidades dos indivíduos e das organizações (PINDYCK e RUBINFELD, 2005).

Após aplicar a correlação entre diversas variáveis selecionadas, observou-se que algumas delas possuíam forte correlação entre si. Neste caso as variáveis apresentadas na Tabela 68, compuseram o modelo de análise de eficiência.

O modelo adotado foi o orientado para produto, com Retorno Variáveis de Escala, em função da variação no tamanho e características das empresas analisadas. Este modelo implica na otimização de recursos, com possibilidade de redução dos insumos, mantendo o mesmo nível de serviço, com vistas a maximizar a produção.

Definida como insumo a variável Mão de Obra representa o número de empregados total da empresa; a Capacidade Instalada representa a infraestrutura existente para atendimento ao usuário, a extensão da rede de água ao comprimento total da malha de distribuição de água, incluindo adutoras, subadutoras e redes distribuidoras e excluindo ramais prediais operada pelo prestador de serviços, a Despesa de Exploração representa o valor anual das despesas realizadas para a exploração dos serviços, compreendendo Despesas com Pessoal, Produtos Químicos, Energia Elétrica,

Serviços de Terceiros, Água Importada, Esgoto Exportado, Despesas Fiscais ou Tributárias, além de Outras Despesas de Exploração.

Os produtos utilizados foram o Volume e água faturado que representa o volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. A Receita Operacional Direta representa o valor faturado anual decorrente da prestação do serviço de abastecimento de água, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas, excluídos os valores decorrentes da venda de água exportada no atacado (bruta ou tratada). O Índice de Atendimento Total de Água refere-se a relação percentual da população atendida com abastecimento de água pela população total do município.

Tabela 68 – Variáveis utilizadas no modelo

Insumos	Produtos
Mão de Obra	Volume de água faturado
Capacidade instalada	Receita Operacional Direta
Extensão da rede de água	Índice de Atendimento Total de Água (%)
Despesa de Exploração	

A mediana do coeficiente de eficiência operacional e financeira das empresas analisadas foram de 0,699 e 0,754 respectivamente. De posse destes resultados as empresas foram agrupadas em quatro quadrantes. O primeiro representou as empresas com maior eficiência financeira e Operacional. O segundo quadrante foram agrupadas as empresas com alta eficiência operacional e baixa eficiência financeira. No terceiro quadrante enquadrou se as empresas com baixa eficiência financeira e operacional e no quarto quadrante foram agrupadas as empresas com alta eficiência financeira e baixa eficiência operacional (Tabela 69).

Com exceção das empresas classificadas no Quadrante I, todas as outras projeções estão voltadas, na sua maioria, para um aumento da produção, dados os recursos utilizados para cada empresa. Aquelas com baixa

eficiência operacional precisam reduzir os gastos com despesas e melhor aproveitamento da estrutura operacional como melhor aproveitamento da capacidade instalada e utilização da rede de água.

Para as empresas que apresentaram eficiência operacional e baixa eficiência financeira em relação a outras empresas avaliadas é preciso obter os mesmos resultados financeiros, porém com redução de recursos.

Tabela 69 – Empresas classificadas considerando a eficiência operacional e financeira

QUADRANTE 1 - 56
CESAN - Brejetuba; Ibatiba; São Gabriel da Palha. COPASA - Alvinópolis; Alvorada de Minas; Barão de Cocais; Braúnas; Bugre; Cajuri; Canaã; Córrego Novo; Cuparaque; Entre Folhas; Franciscópolis; Iapu; Imbé de Minas; Inhapim; Ipaba; Ipatinga; José Raydan; Martins Soares; Mathias Lobato; Matipó; Mercês; Mutum; Naque; Peçanha; Pedra do Anta; Piedade de Ponte Nova; Pingo-Dágua; Porto Firme; Santa Bárbara do Leste; Santa Cruz do Escalvado; Santa Margarida; Santa Rita de Minas; Santana do Paraíso; São Domingos das Dores; São João do Oriente; São José do Mantimento; São Miguel do Anta; São Sebastião do Anta; Sardoá; Senhora do Porto; Sericita; Simonésia; Timóteo; Ubá. OUTROS - Catas Altas; Colatina; Conceição de Ipanema; Joanésia; João Monlevade; São Geraldo do Baixio. SAAE - Lajinha; Manhuaçu; Viçosa.
QUADRANTE 2 - 32
COPASA - Água Boa; Bela Vista de Minas; Cantagalo; Coronel Fabriciano; Divinésia; Durandé; Engenheiro Caldas; Fernandes Tourinho; Rio Vermelho; Santa Bárbara; Santa Maria do Suaçuí; Santa Rita do Itueto; Santana do Manhuaçu; São José da Safira; São Pedro dos Ferros; Ubaporanga; Urucânia. OUTROS – Marliéria; Ouro Preto; Ponte Nova; Rio Doce; Senhora dos Remédios. SAAE - Governador Valadares; Itabira; Itambacuri; Linhares; Manhumirim; Mariana; Marilândia; São Mateus; Senhora de Oliveira; Sooretama.
QUADRANTE 3 - 57
COPASA – Alpercata; Alvarenga; Amparo do Serra; Antônio Dias; Araponga; Barra Longa; Bom Jesus do Galho; Capela Nova; Caputira; Caratinga; Cipotânea; Coimbra; Coluna; Conceição do Mato Dentro; Desterro do Melo; Dionísio; Divino das Laranjeiras; Dom Cavati; Dom Silvério; Dores do Turvo; Guaraciaba; Malacacheta; Marilac; Materlândia; Nacip Raydan; Ouro Branco; Paulistas; Periquito; Piedade de Caratinga; Ressaquinha; Rio Casca; Rio Espera; Santa Efigênia de Minas; São João do Manhuaçu; São José do Jacuri; São Pedro do Suaçuí; São Sebastião do Maranhão; Serra Azul de Minas; Serro; Teixeiras; Tumiritinga; Virgolândia. OUTROS – Goiabeira; Jequeri; Pocrane; São Domingos do Norte; São Geraldo da Piedade. SAAE – Aimorés; Baixo Guandu; Guanhães; Ipanema; Jaguaré; João Neiva; Raul Soares; Rio Bananal; Sabinópolis; Senador Firmino.
QUADRANTE 4 - 43
CESAN - Afonso Cláudio; Apiacá; Laranja da Terra; Mantenópolis; Nova Venécia; Pancas; Santa Teresa; São Roque do Canaã; Vila Valério. COPASA – Açucena; Alto Jequitibá; Alto Rio Doce; Bom Jesus do Amparo; Campanário;

Carandaí; Coroaci; Dom Joaquim; Ervália; Ferros; Frei Inocêncio; Itanhomi; Itaverava; Itueta; Paula Cândido; Piranga; Resplendor; Rio Piracicaba; Santa Maria de Itabira; Santo Antônio do Gramá; São Domingos do Prata; São Geraldo; São João Evangelista; São José do Goiabal; Sobrália; Tarumirim; Vargem Alegre; Virginópolis.
OUTROS - Capitão Andrade; Dores de Guanhães; Gonzaga
SAAE - Abre Campo; Taparuba; Vermelho Novo.

Ao avaliar os resultados obtidos no modelo, com ambas as orientações para os dados operacionais e financeiros, verifica-se que a eficiência financeira as vezes não acompanha a eficiência operacional, considerando a heterogeneidade entre elas, fazendo com que a maioria se situem aquém da fronteira de eficiência (Figura 39).

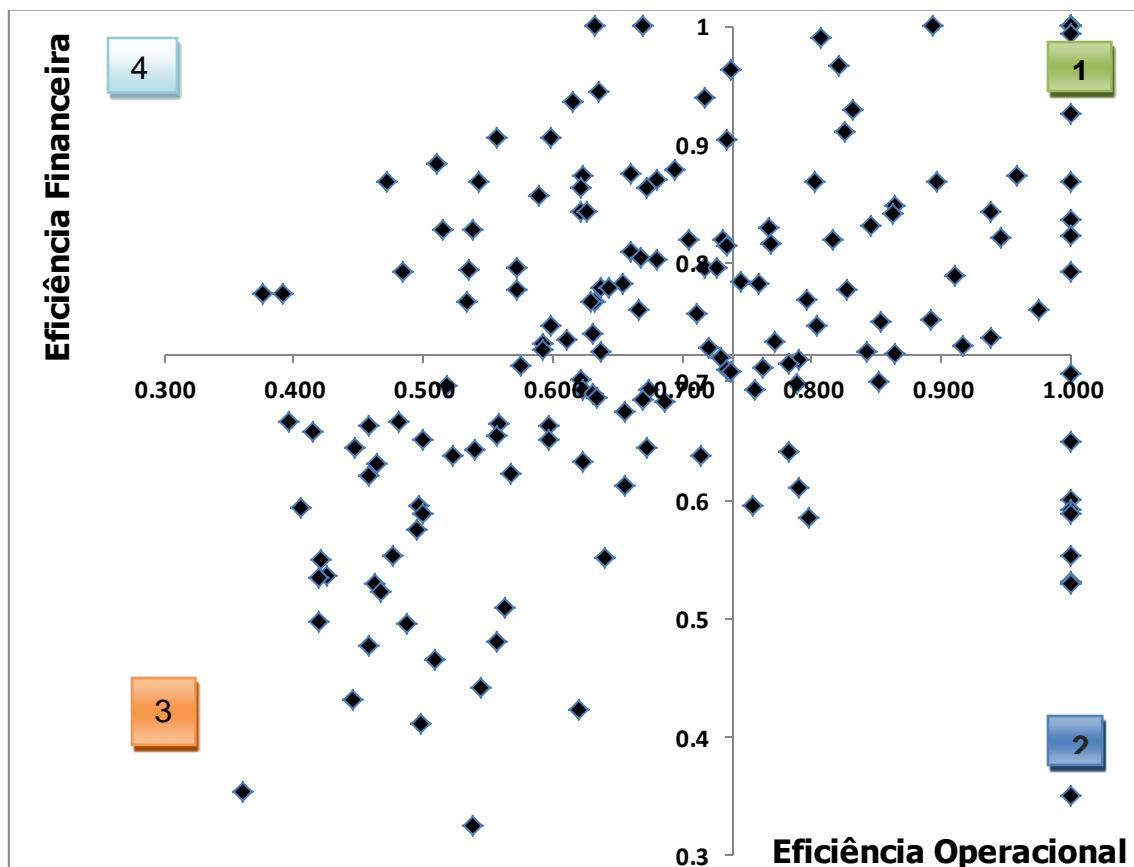


Figura 39 – Eficiência Operacional e Financeira nas empresas de saneamento.

Tabela 70 – Impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos

Saneamento	Despesa de Exploração	Impacto da Cobrança			Médio por Economia (R\$/mês/Econ)
		Tarifa Média (%)	Água	Praticada	
CESAN	3,68%	2,02%	1,76%		0,63
COPASA	3,56%	2,96%	2,24%		1,06
DAE - João Monlevade	5,16%	3,52%	2,76%		1,00
OUTROS	2,86%	3,39%	2,28%		0,84
SAAE Gov. Valadares	3,30%	4,83%	2,57%		0,92
SAAE Linhares	2,90%	2,28%	1,61%		0,42
SAAE-Itabira	2,15%	2,37%	1,53%		0,78
SAAE-Manhuaçu	7,86%	4,59%	4,27%		1,25
SANEAR Colatina	3,45%	1,77%	1,25%		0,61

Nota (1) O conceito de despesas de exploração, adotado no SNIS, equivale a definição de custo operacional

Fonte: SNIS (2012)

Como se observa pela Tabela 70, a média dos resultados relacionados ao impacto não implica em custos tão elevados para o nível de cobrança considerando a magnitude de representatividade dos diversos custos na composição das despesas de exploração. Esta situação, no entanto, é bastante variável entre os prestadores.

Tabela 71 – Impacto percentual do custo de cobrança frente aos custos de outros insumos, por prestador

Indicadores/ Prestadores	CESAN	COPASA	DAE Monlevade	Outros	SAAE Valadares	SAAE Linhares	SAAE-Itabira	SAAE-Manhuaçu	SANEAR
Despesas com Pessoal Próprio	8,10	7,07	10,92	6,25	12,50	3,95	3,00	9,41	7,37
Despesas com serviços de terceiros	10,27	24,97	20,99	21,39	7,42	38,87	11,64	47,25	26,41
Despesas com Energia Elétrica	15,50	25,42	12,17	18,42	17,05	15,48	11,95	38,97	8,55
Despesas com Produtos Químicos	114,48	214,26	54,69	96,10	75,99	56,36	76,64	237,54	71,97

7.3. Levantamento e análise de experiências que limitam o impacto da cobrança no setor de saneamento

A outorga pelo direito de uso da água visa reduzir conflitos e permitir o controle da qualidade e da quantidade da água, assegurando o direito de uso da água ao outorgado; a cobrança, por sua vez, procura induzir o usuário à adoção de uma postura de racionalidade. Portanto, os instrumentos se complementam.

Segundo Machado (2003), para que a integração dos diversos setores (saneamento, indústria, agropecuária) envolvidos no gerenciamento dos recursos hídricos seja efetiva é indispensável que sejam considerados os aspectos institucionais e administrativos que possuem interfaces com o processo de efetivação do modelo de gestão.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos nas concessionárias de saneamento (responsáveis por serviços de abastecimento e esgotamento sanitário) tem um impacto considerável, haja vista a intensidade do uso da água nesse setor. A pertinência dessa constatação já foi considerada nos estudos acerca da aprimoração dos mecanismos de cobrança na bacia do rio Doce. Quando do aperfeiçoamento do K_{cap} (item 1), considerou-se o setor de saneamento como “padrão” para uso, sendo adotados coeficientes para as outras atividades “normalizados” em relação ao coeficiente desse setor.

Estudou-se, no presente item, os impactos da cobrança sobre o setor de saneamento. Após o levantamento, propriamente dito, dos impactos, efetuou-se a análise de experiências prévias de estabelecimento de limites (ou mecanismos de natureza semelhante) para os impactos no setor de saneamento.

Uma revisão bibliográfica foi efetuada, tendo-se como base a Lei 9.433/1997, bem como as seguintes normativas estaduais (Leis e resoluções estaduais correlatas):

-
- São Paulo: Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, decretos e portarias do DAEE.
 - Rio de Janeiro: Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, dentre outras. Resoluções do INEEA, decretos e outras deliberações.
 - Minas Gerais: Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, dentre outras.
 - Ceará: Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010 e Resolução nº 002/2003, de 27 de novembro de 2003 do CONERH.
 - Paraná: Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999 e legislação correlata.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos ainda é incipiente no Brasil. As principais bacias que efetivamente fazem uso desse instrumento são as componentes do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), a bacia do rio São Francisco, além da bacia do rio Doce. No Estado do Ceará, desde 1996, está instituída tarifa de cobrança pelo uso de recursos hídricos superficiais e subterrâneos cuja arrecadação, dentre outras, é destinada ao custeio das atividades do gerenciamento dos recursos hídricos, envolvendo os serviços de operação e manutenção dos dispositivos e da infra-estrutura hidráulica (embora denominada tarifa, parte da cobrança no Ceará tem características de preço público). Provavelmente devido a essa observação, não foram diagnosticados mecanismos em vigência – tanto no âmbito federal quanto nos Estados – sobre a limitação da cobrança para o setor específico em questão.

Em Minas Gerais, por exemplo, os dispositivos em Lei ou Decreto estadual encontrados são o Artigo 28 da Lei nº 13.199 de 1999 – cópia do existente em legislação federal e se refere ao percentual do valor arrecado pelo Comitê que poderá ser utilizado na manutenção de sua infraestrutura – e o Artigo 14 do Decreto nº 44.046 de 2005.

Assim, os dispositivos legais analisados são aqueles apresentados no Ato Convocatório nº 11/2012 do IBIO (vigentes nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro).

- Decreto Estadual (São Paulo) nº 50.667.

Este Decreto, publicado em 30 de março de 2006, regulamenta dispositivos da Lei nº 12.183 de 29 de dezembro de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo e dá providências correlatas. A restrição à cobrança em serviços de saneamento aparece nos textos a seguir:

Artigo 10 - Os PUFs⁹ serão obtidos através da multiplicação dos Preços Unitários Básicos – PUBs por coeficientes Ponderadores, conforme expressões constantes do Anexo deste decreto.

§ 2º - O valor do PUF para captação, extração ou derivação deverá respeitar o limite máximo correspondente a 0,001078 UFESP¹⁰ por metro cúbico de água.

Artigo 11 - O valor a ser cobrado pela utilização dos recursos hídricos para a diluição, transporte e assimilação das cargas lançadas nos corpos d'água resultará da soma das parcelas referentes a cada parâmetro, respeitado o teto de 3 vezes o valor a ser cobrado por captação, extração, derivação e consumo desde que estejam sendo atendidos, em todos os seus lançamentos, os padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente.

Em relação ao Artigo 10, para o exercício de 2013, o valor da UFESP é de R\$ 19,37. Assim, o limite máximo previsto nesse decreto é de R\$ 0,02088, ou seja, valor próximo ao cobrado atualmente na bacia do rio Doce. Já em relação ao Artigo 11, ressalta-se que o teto de 3 vezes é aplicável à qualquer empreendimento, não só o setor de saneamento, pois segundo o complemento do texto: “Para cálculo do teto estabelecido serão considerados todos os usos de recursos hídricos relativos a captação, extração ou derivação e consumo existentes no empreendimento”.

⁹ Preço Unitário Final

¹⁰ Unidade Fiscal do Estado de São Paulo

Tal normativa é de difícil aplicação na bacia do rio Doce. Como ponto negativo, cita-se a vinculação a um índice estadual (UFESP), sendo que na bacia do rio Doce registra-se três dominialidades diferentes: a federal (calha principal) e as estaduais (Minas Gerais e Espírito Santo). Ademais, o valor proposto é considerado limitado e o indicador usado é um índice puramente fiscal/tributário.

Também não apresenta-se factível a limitação da cobrança por lançamento: o que deve ser cobrado é o volume comprometido (para diluição, transporte ou disposição final), ou seja, o uso de um coeficiente multiplicativo (no caso, igual a três), é puramente empírico, não tendo respaldo técnico-científico.

- Lei Estadual (Rio de Janeiro) nº 4247:

Essa Lei, publicada em 16 de dezembro de 2003, dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Como limitação à cobrança, é disposto o seguinte:

Artigo 24 - Os acréscimos de custos verificados nos processos produtivos previstos nessa Lei farão parte da composição dos custos para revisão tarifária a ser analisada pela Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA.

§ 4º - A cobrança pela utilização dos recursos hídricos não deve ultrapassar o percentual de 2% (dois por cento) sobre a arrecadação efetiva dos prestadores de serviços de saneamento.

Apesar do objetivo de se limitar o impacto em um setor estratégico, a normativa apresenta alguns pontos desfavoráveis:

- O valor é empírico: não se verifica a razão da adoção de 2% (não se explica o “por quê” de não se adotar 1% ou 3%, por exemplo. Ressalta-se que nos documentos relativos à estudos anteriores na bacia do rio Doce (notas

técnicas 48 e 101) valores inferiores – e também superiores – a 2 pontos percentuais foram relatados.

- Verificou-se, no presente trabalho (Tabela 6, item anterior), que na bacia do rio Doce o impacto médio da cobrança em 7 das concessionárias tidas como características era igual a 2,8, no caso dos impactos que excedem tal margem, verifica-se que algumas características específicas, com destaque para a falta de homogeneidade nos fatores de produção, a exemplo da mão-de-obra, energia elétrica, na composição percentual do custo de produção, afetam o desempenho. Neste caso poderá haver a busca da padronização, considerando que os fatores de produtividade poderá se basear nos indicadores de outras empresas do setor. O prestador de serviço deve ser estimulado a recuperar os custos incorridos e adotar outras medidas de produtividade, o que lhe possibilitará a obtenção de maior rentabilidade. Essa gestão de impactos das próprias empresas, contudo, não é tarefa dos comitês de bacia.

- Os impactos podem ser reduzidos consideravelmente caso as concessionárias adotem: (a) o uso racional da água, uma vez que otimizando-se o índice de uso racional (IARA), tais empreendimentos podem obter descontos de até 30% no valor cobrado por captação, segundo a proposta apresentada no item 4.2 e (b) o tratamento de esgotos domésticos, uma vez que o panorama na bacia do rio Doce no que tange a esse tópico é deficitário. O tratamento efetivo com 80% de eficiência poderia gerar uma economia aproximada de até 50% no valor global a ser pago.

Outro ponto interessante a ser citado é a decisão recente do Supremo Tribunal Federal (STF), que declarou inconstitucional a fixação do valor de uma compensação ambiental em percentual do valor do empreendimento, na medida em que o montante investido não necessariamente é proporcional ao impacto ambiental. Para o corpo de juízes, é preciso correlação entre a compensação e o impacto ambiental. Analogamente, no caso da cobrança pelo

uso dos recursos hídricos, faz-se necessária a correlação entre o valor cobrado e o volume comprometido (seja via captação, consumo ou diluição).

- Lei Estadual (Rio de Janeiro) nº 5.234.

A Lei 5.234, publicada em 05 de maio de 2008, altera a Lei 4.247, e estabelece:

Artigo 6 - No mínimo, 70% (setenta por cento) dos recursos arrecadados pela cobrança pelo uso da água incidente sobre o setor de saneamento serão obrigatoriamente aplicados em coleta e tratamento de efluentes urbanos, respeitadas as destinações estabelecidas no art. 4º desta Lei, até que se atinja o percentual de 80% (oitenta por cento) do esgoto coletado e tratado na respectiva Região Hidrográfica.

Como ponto positivo (pró), cita-se a abordagem a um problema urgente e comum nas bacias brasileiras (o tratamento de esgotos). Contudo, registra-se que (a) o tratamento de esgotos, somente, não resolve os problemas de poluição hídrica e qualidade ambiental nas bacias, (b) existem outros mecanismos de financiamento de construção de estações de tratamento de esgotos (construção essa que geralmente é bastante dispendiosa): PAC1, PAC2, PRODES/ANA¹¹, FHIDRO¹², BNDES¹³ entre outros e (c) a critério dos comitês de bacia, tais investimentos podem ser feitos, desde que aprovados nos planos, que são democrática e periodicamente elaborados.

De maneira resumida, pode-se afirmar que as experiências prévias de outras bacias devem ser mais bem estudadas e entendidas. Os impactos dessas medidas ainda não foram completamente avaliados, sendo que o nível de cobrança é ainda baixo para atender a todas as finalidades previstas na legislação. A cobrança anual por pessoa é apenas uma fração da renda anual per capita nas bacias onde há cobrança. Portanto, no cenário apresentado,

¹¹ Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas, criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em março de 2001

¹² Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais

¹³ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

todas as alternativas e estratégias para diminuição do impactos sobre arrecadação, outros custos etc., devem ser esgotadas.

Como instrumento de gestão, a cobrança deve arrecadar recursos para financiar a implantação de um sistema de gestão de recursos hídricos e das ações definidas pelos planos de bacia hidrográfica, ou seja, deve ser um instrumento arrecadador. Como instrumento econômico, a cobrança deve incentivar a sociedade a fazer uso dos recursos hídricos de forma racional, atendendo aos princípios do desenvolvimento sustentável. Face aos impactos já mensurados para o setor estratégico do saneamento (item anterior), considera-se que a imposição de limites iria de encontro a dois dos objetivos do instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos:

- reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, e;
- incentivar a racionalização do uso da água.

Nos casos aqui analisados, as leis e decretos estaduais (ou seja, os Estados), lideraram algumas ações referentes à cobrança e à distribuição dos valores arrecadados. De certa maneira, isso prejudica a gestão participativa de um bem de uso comum, uma vez que são os comitês os responsáveis por propor aos Conselhos de Recursos Hídricos os mecanismos e valores de cobrança a serem adotados na sua área de atuação (Lei 9.433/97, Artigo 38).

Assim, pelos argumentos supracitados, a contratada não considerou prudente a criação de uma metodologia para subsidiar a proposição de limites de cobrança para o setor saneamento da bacia do rio Doce.

8. Transposição

8.1. Levantamento dos usos tipificados como transposição

A compreensão dos processos que envolvem a transposição de águas é importante, pois esta interfere diretamente na sustentabilidade das bacias hidrográficas envolvidas. KHRAN et al. (2013) caracterizam a transposição de águas como o ato de levar água, por meio de leitos naturais ou artificiais, de uma bacia hidrográfica para outra, devendo esta ser precedida de estudos socioambientais tanto da bacia provedora quanto da receptora, visando mitigar problemas de natureza física, social e econômica decorrentes da escassez de água.

O único uso de água tipificado como transposição segundo documentações de outorga disponibilizadas pelos órgãos gestores de recursos hídricos na bacia do rio Doce (IGAM, IEEMA e ANA) é a transposição do canal Caboclo Bernardo.

A Resolução nº 406 de 2009/ANA outorgava uma vazão de $10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ para o canal, dos quais $3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ seriam destinados ao uso industrial pela Aracruz Celulose S/A (atual Fibria), entretanto uma nova resolução (Resolução nº 809 de 2012) revoga a Resolução nº 406/2009, e estabelece uma outorga correspondente a $173.448.000 \text{ m}^3$ de água por ano, correspondente a uma vazão média anual de $5,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. A água é captada a 22 km da foz do rio Doce, em Linhares, e destinada à região de Aracruz, beneficiando 20 mil hectares de propriedades rurais (PIRH, 2010).

Mesmo não sendo caracterizadas como transposições, dadas as peculiaridades em relação à utilização da água, também são consideradas neste estudo como transposições as águas transportadas por minerodutos para regiões localizadas fora da bacia ou muito próximas à sua foz, indisponibilizando esta água para os usuários situados a jusante do ponto de captação. Na bacia hidrográfica do rio Doce existem três empresas

mineradoras que transportam ou possuem projeto para transportar polpa de minério de ferro por minerodutos: Anglo Ferrous do Brasil, Samarco e Manabi (MORRO DO PILAR MINERAIS S.A.).

O transporte de minérios sob a forma de polpa via minerodutos é uma opção atraente para o Brasil, principalmente devido às suas dimensões continentais, e pelo fato da atividade de mineração se encontrar, na maioria dos casos, distante dos centros de produção, consumo ou logística portuária. O transporte de polpas em minerodutos vem ganhando espaço devido ao baixo impacto ambiental, fácil transposição de obstáculos naturais e baixo custo operacional (GEONATURE, 2012).

A Samarco opera atualmente duas linhas de minerodutos e está em processo de conclusão da terceira linha, prevista para entrar em funcionamento a partir de janeiro de 2014. A primeira funciona desde 1977, com 396 km de extensão, transportando concentrado do minério de ferro lavrado na unidade industrial de Mina do Germano, localizada nos municípios de Mariana e Ouro Preto, em Minas Gerais, para as duas primeiras usinas de pelotização da empresa, localizadas em Ponta de Ubu, Anchieta-ES (SAMARCO, 2007). As linhas 2 e 3 são paralelas à primeira, com origem na mesma mina e destino final para a terceira e quarta usinas de pelotização, respectivamente, também localizadas em Ponta de Ubu. A linha 2 possui 398 km de comprimento e foi inaugurada em 2008, e a linha 3, com 399 km de extensão, está prevista para iniciar seu funcionamento em janeiro de 2014. A estrutura operacional da Samarco tem capacidade nominal anual de produção de 22,25 milhões de toneladas de pelotas, sendo que, com o terceiro mineroduto em operação é previsto que esse valor aumente 37% (SAMARCO, 2012).

O projeto Minas-Rio foi inicialmente desenvolvido pela empresa MMX-Mineração e Metálicos e, posteriormente, vendido para a Anglo Ferrous do Brasil, do grupo Anglo American (BRANDT, 2010). O trajeto deste mineroduto se estenderá desde a área de mineração, na microrregião de Conceição do Mato Dentro (mais especificamente nos municípios de Conceição do Mato

Dentro, Alvorada de Minas e Serro), no Estado de Minas Gerais, até as instalações da planta de pelotização e portuárias em Barra do Açu, próximo a São João da Barra, no Estado do Rio de Janeiro, totalizando 525 km de comprimento de tubulação (BRANDT, 2006). A empresa pretende começar operar o mineroduto no final de 2014 e a previsão de produção é de 26,5 milhões de toneladas de minério de ferro por ano (ANGLO AMERICAN, 2013).

A Manabi planeja transportar 25 milhões de toneladas de minério de ferro por ano a partir de 2016 por um mineroduto com comprimento em torno de 531 km, e que fará a ligação entre o local de extração do minério, no município de Morro do Pilar (MG), e o terminal portuário de Porto Norte, localizado no município de Linhares (ES) (GEONATURE, 2012). No caso deste mineroduto a água não será conduzida para fora da bacia, mas foi caracterizado, ainda assim, como transposição, pois fará a retirada de água em uma região de cabeceira da bacia do rio Doce e o desague em um ponto próximo à foz da bacia, o que indisponibilizará o uso do volume de água retirado para os usuários de jusante.

Na Figura 40 são apresentados os locais de captação e destinação das transposições, sendo as linhas apresentadas meramente representativas da conexão entre estes pontos, não representando, portanto, o real trajeto dos minerodutos.

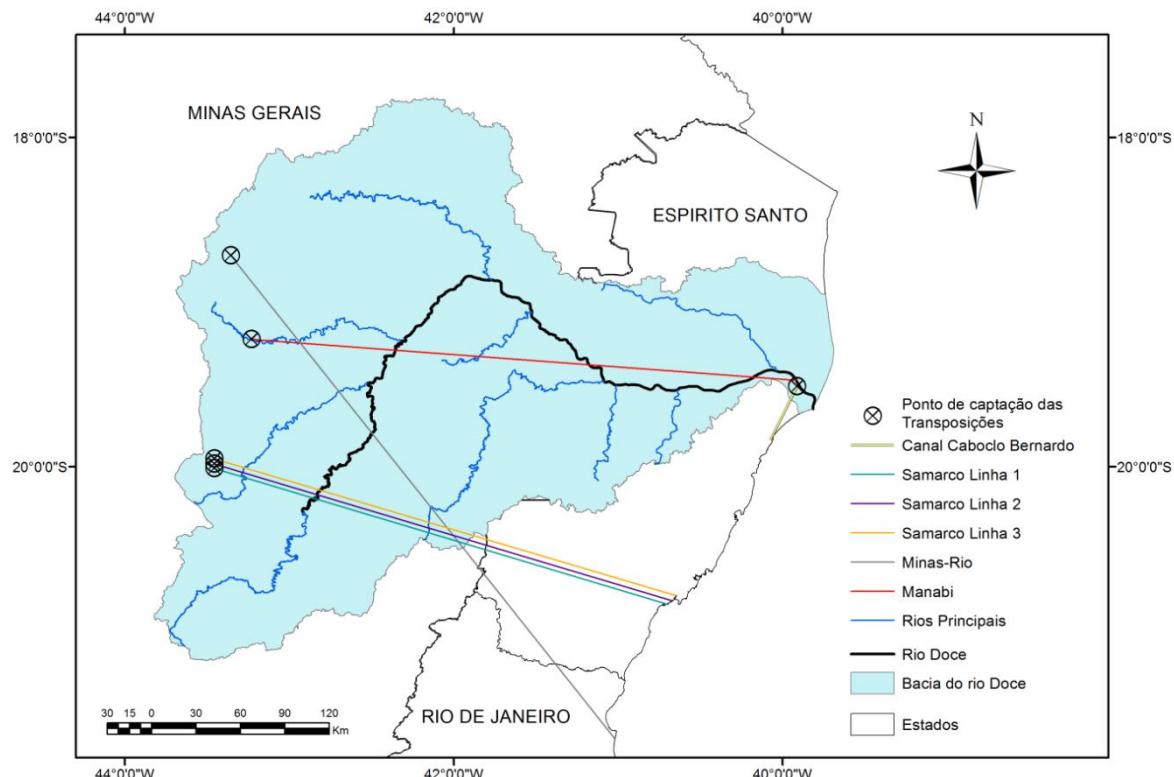


Figura 40 - Transposições na bacia do Rio Doce, incluindo os minerodutos existentes, em construção ou projetados.

8.2. Comparação do volume captado de água pelas transposições com o volume médio e total de água captado por outros usuários

Para o cumprimento deste item seria necessário o conhecimento dos volumes anuais de água transportados pelos minerodutos, entretanto essas informações tem sido de difícil obtenção, sendo uma grande dificuldade o fato de que o volume de água transportado no mineroduto representa apenas uma parcela do volume captado e outorgado com finalidade industrial das empresas que os operam. Soma-se a isto o fato de que as bases de dados disponibilizadas pelos órgãos gestores muitas vezes não estão completas e/ou atualizadas.

Na tentativa de se obter as informações necessárias a equipe contratada enviou ofício solicitando à Superintendência Regional de Regularização Ambiental (SUPRAM) informações sobre as outorgas e licenciamentos ambientais das empresas que operam ou possuem projetos para a operação de minerodutos, entretanto as informações solicitadas não foram recebidas até o presente momento.

Para as linhas 1 e 2 da Samarco utilizou-se os dados de vazão da polpa de minério disponibilizados pelo PIRH (vazão igual a $0,33 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), enquanto para a linha 3 se considerou a vazão transportada no mineroduto como aquela contida na licença de instalação do empreendimento, concedida pela SUPRAM em 2010, e igual a $0,15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Para o mineroduto da Anglo Ferrous Brasil utilizou-se o valor de vazão informado na apresentação feita pelo IBAMA na Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados em 26 de agosto de 2009, e igual a $0,36 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Para o mineroduto da Manabi a vazão transportada no mineroduto é de $0,29 \text{ m}^3/\text{s}$, conforme informações apresentadas no EIA, volume II, de 2012.

Para a quantificação dos volumes médio e total de água captados por outros usuários foram utilizadas duas fontes de dados. A primeira referente às outorgas concedidas pelos órgãos gestores da bacia (IGAM, IEMA e ANA); e a segunda referente à base de dados disponibilizada pelo PIRH. O estudo é conduzido separadamente, considerando as duas bases de dados, a fim de que os resultados possam ser também comparados.

As análises são feitas para as UPGRHs onde estão localizadas as captações com finalidade de transposição (Figura 41), sendo apresentados nas Tabelas 72 e 73 os valores de volumes anuais captados para cada segmento usuário, outorgados e estimados pelo PIRH, e também os requeridos para transposição.

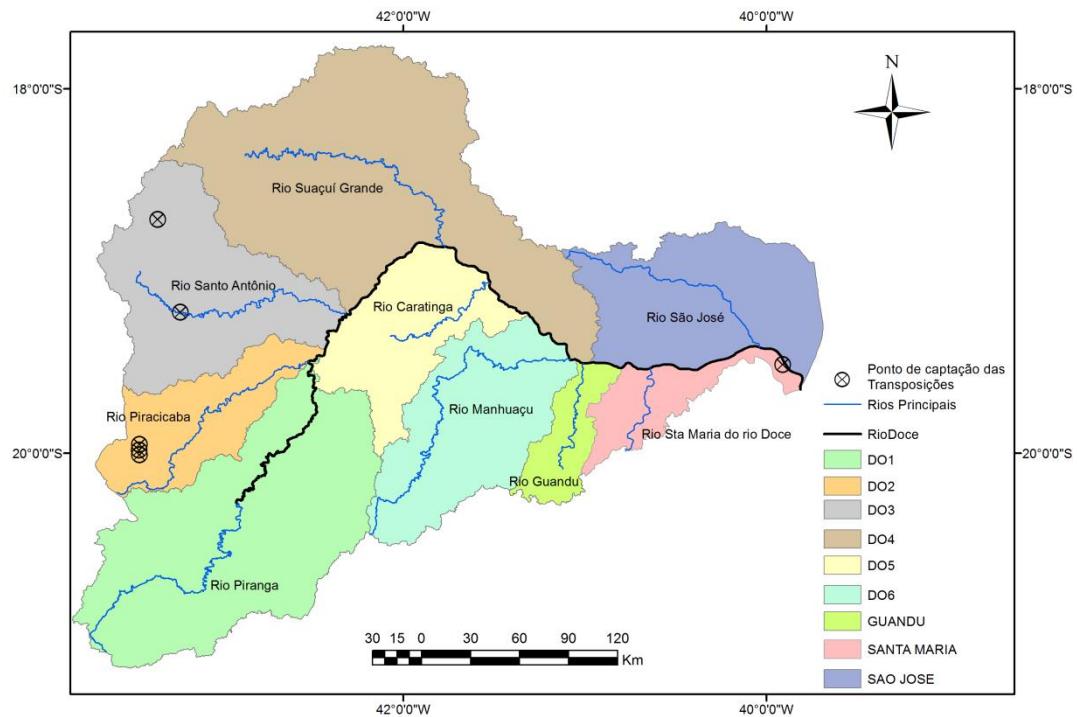


Figura 41 – UPGRHs onde estão localizadas as captações com finalidade de transposição.

Analizando a Tabela 72 é possível perceber que para a UPGRH DO2 o volume anual de água captado com finalidade de transposição, quando comparado ao volume total anual de água captado pelos demais setores usuários, apresenta a menor porcentagem dentre todas as seções de controle analisadas, e igual a 7,97%. Para a UPGRH DO3 essa porcentagem já é mais expressiva, e igual a 20,06%, enquanto na seção localizada próxima à foz do rio Doce esse valor é de 24,4%. A menor proporção da transposição na UPGRH DO2 em relação aos demais setores usuários pode ser justificada, principalmente, pelo grande volume de água captado pelo setor industrial nessa região, que corresponde, desconsiderando a transposição, a 65,8% do volume total anual captado.

Ainda com base na Tabela 72 se obtém que para a UPGRH DO2 o volume captado para uso da irrigação e dessedentação de animais representa 7,0% do captado pela transposição, enquanto no caso dos setores da indústria e do saneamento estes demandam maior volume de água do que a

transposição, que capta o equivalente a 12,1% do volume que é captado pelo setor industrial e 23,7% do que é captado pelo setor de saneamento.

Para a UPGRH DO3 o volume de água captado para irrigação e dessedentação animal equivale a 21,7% do volume transposto, enquanto para o setor de saneamento esta relação é de 86,2%. A indústria é o único segmento usuário cujo volume captado excede o transposto, sendo, neste caso, o volume transposto correspondente a 25,6% do captado pela indústria.

Na seção de controle localizada próxima à foz do rio Doce o setor de irrigação capta o equivalente a 64,7% do volume captado pelas transposições, enquanto para a indústria e para o saneamento as captações realizadas pelas transposições representam o equivalente 45,0 e 81,4% dos volumes captados por estes segmentos, respectivamente.

Fazendo uma análise geral do impacto das transposições em relação aos valores outorgados para os demais setores usuários da bacia nas três seções de controle analisadas constata-se que: quando comparado à irrigação, o volume de água captado para fins de transposição é sempre maior; e, quando comparado aos demais setores usuários, representa uma parcela que também pode ser considerada expressiva.

Como constatado desde o primeiro relatório entregue pela contratada, as discrepâncias entre os bancos de dados de outorgas emitidos pelos órgãos gestores de recursos hídricos (IGAM, IEMA e ANA) e os dados levantados pelo PIRH são bastante expressivas e, em consequência deste fato, os resultados apresentados com base nos dados obtidos no PIRH (Tabela 73) diferem bastante dos obtidos com base nas outorgas já emitidas (Tabela 72).

Considerando os dados da Tabela 73 (PIRH) estima-se que na UPGRH DO2 os volumes de água captados para fins de transposição representam o equivalente a 16,3% do volume total anual de água captado pelos demais setores usuários. Na UPGRH DO3 esse valor equivale a 80,5% e, considerando a bacia como um todo, 24,4%. Dessa forma, pode-se inferir que

as transposições seriam mais impactantes na UPGRH DO3, para a qual se tem os projetos de minerodutos da Manabi e Minas-Rio.

Na UPGRH DO2 a irrigação e a dessedentação animal captam o equivalente a 27,2% do volume captado pela transposição, enquanto a transposição capta o equivalente a 28,3 e 43,0% dos volumes captados pelos usuários da indústria e saneamento, respectivamente.

O cenário para a UPGRH DO3 difere dos demais, uma vez que o volume captado pelas transposições é maior do que o captado por cada um dos outros três setores analisados. A irrigação e dessedentação animal, a indústria e o saneamento captam, respectivamente, o equivalente a 48,2, 39,2 e 36,8% do volume captado pelas transposições. Por estes resultados conclui-se que a demanda de água para a transposição dentro desta UPGRH é cerca de duas vezes maior do que a demanda para fins de irrigação e dessedentação animal, e duas vezes e meia vezes maior que a demanda de água para os setores de indústria e saneamento.

A análise comparativa utilizando-se os dados da bacia do rio Doce como um todo, considerando a base de dados do PIRH, destaca-se também pela divergência dos demais casos, uma vez que o volume de água retirado pelas transposições é menor apenas do que o volume captado pelos irrigantes e usuários de água para dessedentação animal; sendo que a transposição demanda um volume equivalente a 40,6% do volume requerido por estes usuários. Em relação aos setores da indústria e do saneamento estes captam 70,8 e 93,0%, respectivamente, do volume transposto.

Tabela 72 - Volume anual de captação de água de acordo com os dados outorgados

	Irrigação e dessedentação animal (m ³ /ano)	Indústria (m ³ /ano)	Saneamento (m ³ /ano)	Total (m ³ /ano)	Transposição (m ³ /ano)	Transp./ Total (%)	Total – com a Transposição (m ³ /ano)
DO2	1.797.552 (0,057 m ³ /s)	210.967.053 (6,69 m ³ /s)	107.606.602 (3,41 m ³ /s)	320.371.207 (10,16 m ³ /s)	25.544.160 (0,81 m ³ /s)	7,97	345.915.367 (10,97 m ³ /s)
DO3	4.446.576 (0,141 m ³ /s)	80.041.415 (2,54 m ³ /s)	17.785.026 (0,56 m ³ /s)	102.273.017 (3,24 m ³ /s)	20.498.400 (0,65 m ³ /s)	20,06	122.771.417 (3,89 m ³ /s)
Foz do Doce	141.912.000 (4,5 m ³ /s)	487.954.034 (15,47 m ³ /s)	269.738.959 (8,55 m ³ /s)	899.604.993 (28,53 m ³ /s)	219.490.560 (6,96 m ³ /s)	24,40	1.119.095.553 (35,49 m ³ /s)

Tabela 73 - Volume anual de captação de água de acordo com os dados do PIRH

	Irrigação e dessedentação animal (m ³ /ano)	Indústria (m ³ /ano)	Saneamento (m ³ /ano)	Total (m ³ /ano)	Transposição (m ³ /ano)	Transp./ Total (%)	Total – com a Transposição (m ³ /ano)
DO2	6.937.920 (0,22 m ³ /s)	90.129.888 (2,858 m ³ /s)	59.445.360 (1,885 m ³ /s)	156.513.168 (4,963 m ³ /s)	25.544.160 (0,81 m ³ /s)	16,32	182.057.328 (5,77 m ³ /s)
DO3	9.870.768 (0,313 m ³ /s)	8.041.680 (0,255 m ³ /s)	7.537.104 (0,239 m ³ /s)	25.449.552 (0,807 m ³ /s)	20.498.400 (0,65 m ³ /s)	80,54	45.947.952 (1,457 m ³ /s)
Foz do Doce	541.252.368 (17,163 m ³ /s)	155.377.872 (4,927 m ³ /s)	204.069.456 (6,471 m ³ /s)	900.699.696 (28,561 m ³ /s)	219.490.560 (6,96 m ³ /s)	24,37	1.120.190.256 (35,521 m ³ /s)

Como relatado anteriormente, as transposições que estão em operação atualmente são as linhas 1 e 2 do mineroduto da Samarco e a transposição do Canal Caboclo Bernardes. Portanto, os resultados desse estudo refletem uma condição futura, quando todas as linhas de minerodutos em projeto iniciarem seu funcionamento.

8.3. Avaliação dos impactos das transposições sobre os demais usos (impacto sobre entrada de novos usuários em função de restrições às novas outorgas) visando à revisão futura do PPU_{transp.}

Após a análise comparativa realizada entre o volume de água captado pelas transposições e o volume médio e total de água captado por outros usuários, foi avaliado o impacto das demandas como um todo – Irrigação, dessedentação animal, indústria, saneamento e transposição – na disponibilidade hídrica. Para isso foram utilizados os valores totalizados das vazões demandadas (Tabelas 72 e 73), considerando, inclusive, as transposições.

Com base nas Tabelas 72 e 73 é possível constatar que as diferenças entre as demandas outorgadas e as estimadas pelo PIRH considerando os três diferentes segmentos de usuários são expressivas, variando de 32% para o saneamento na foz do Doce a 896% para a indústria na UPGRH DO3. Resultado diferente se obtém quando a comparação é feita considerando a demanda total estimada na foz do Doce, na qual a diferença é de apenas 0,11%, uma vez que o PIRH ora supera, ora fica aquém dos valores outorgados.

Na Tabela 74 são apresentados os valores de disponibilidade hídrica nas seções de controle das UPGRHs DO2 e DO3 e da foz do Doce, e a vazão remanescente quando do balanço entre disponibilidade e retiradas, a fim de avaliar o impacto das demandas totais na disponibilidade hídrica. Foram consideradas como disponibilidade hídrica as vazões com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) e com 95% de permanência no tempo (Q_{95}), de acordo com os

critérios adotados em cada Estado, sendo, dessa forma, analisada a $Q_{7,10}$ para as UPGRHs localizadas no Estado de Minas Gerais e a Q_{95} para a foz do Doce que se localiza no Estado do Espírito Santo e constitui um segmento de dominialidade federal.

Os valores de $Q_{7,10}$ e Q_{95} em todas as seções, exceto a foz do rio Doce, foram obtidas do “Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais”, trabalho desenvolvido pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas e pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (GPRH e IGAM, 2012). Para a estimativa aproximada da Q_{95} na foz do Doce foram utilizados os dados da estação 56994500 (estação Colatina).

Tabela 74 – Disponibilidade hídrica nas UPGRHs onde estão localizadas as captações de água com finalidade de transposição e a vazão remanescente considerando também as demais retiradas

UPGRH	Q_{95} (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	$Q_{out_remanescente}$ (m ³ /s)	$Q_{PIRH_remanescente}$ (m ³ /s)
DO2 (Rio Piracicaba)*		14,84	3,87	9,07
DO3 (Rio Santo Antônio)*		27,22	23,33	25,76
Foz do rio Doce	263,20		227,71	227,68

* Foram consideradas as disponibilidades hídricas nos pontos de foz dos rios principais das UPGRHs.

Analisando a situação da UPGRH DO2, quando consideradas as demandas outorgadas, observa-se que a mesma apresenta vazão remanescente de 3,87 m³/s, valor equivalente a apenas 26,1% da $Q_{7,10}$, o que indica que está sendo outorgada uma vazão maior do que a máxima vazão permissível para outorga no Estado de Minas Gerais (50% da $Q_{7,10}$). Quando considerada a vazão remanescente na UPGRH DO2, quando da análise das demandas estimadas pelo PIRH, o cenário apresenta uma variação expressiva, uma vez que a mesma representa aproximadamente 61% da $Q_{7,10}$, indicando que o total demandando ainda estaria dentro do limite permissível para outorga em Minas Gerais.

Para a UPGRH DO3 tanto o cenário que considera as demandas outorgadas quanto o cenário que considera as demandas estimadas pelo PIRH apresentam situação ainda bastante segura em relação à vazão máxima permissível para outorga, uma vez que as vazões remanescentes representam, respectivamente, 85,7 e 95% da $Q_{7,10}$, indicando que uma pequena percentagem da vazão máxima permissível para outorga está sendo utilizada, ou seja, o cenário é positivo no que se refere à possível entrada de novos usuários.

Situação semelhante pode ser observada na foz do rio Doce, onde as vazões remanescentes considerando as demandas outorgadas e as estimadas pelo PIRH representam aproximadamente 86% da Q_{95} , indicando que dos 70% da Q_{95} que são permissíveis para outorga (critério da ANA), apenas 14% estão sendo utilizados.

Para avaliar o impacto das vazões utilizadas para transposição na disponibilidade hídrica são apresentados na Tabela 75 os valores da relação Q_{transp}/Q_{ref} , sendo Q_{ref} igual à Q_{95} para a foz do rio Doce e igual à $Q_{7,10}$ nas UPGRHs localizadas no Estado de Minas Gerais. A relação Q_{transp}/Q_{ref} foi analisada para a seção em que a captação é realizada apenas nos casos em que há informações precisas quanto ao local de captação, como é o caso do Canal Caboclo Bernardo e das captações feitas pela Samarco (Linha 3) e pela Manabi. Nos demais casos a análise foi feita apenas para a seção de controle da UPGRH.

Tabela 75 - Relação entre a vazão utilizada para transposição e a disponibilidade hídrica na seção de captação e na seção de controle da UPGRH.

UPGRH	Canal	Samarco	Samarco	Samarco	Manabi	Minas-Rio
	Caboclo Bernardo	Linha 1	Linha 2	Linha 3		
	$Q_{transp}/Q_{95}(\%)$			$Q_{transp}/Q_{7,10}(\%)$		
Seção	2,09			6,25	6,34	
DO2		2,22	2,22	1,01		
DO3					1,06	1,32
Foz do rio Doce	2,09					

Com base na Tabela 75 pode-se inferir que o impacto das transposições, analisadas individualmente, na disponibilidade hídrica varia de 2,09 a 6,34% nas seções em que ocorre a captação e de 1,01 a 2,22% nas seções de controle das UPGRHs.

9. Mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce: resumo dos aperfeiçoamentos propostos

9.1. Análise geral

De acordo com o Art. 2º que consta no Anexo I da Deliberação CBH - Doce nº 26, de 31 de março de 2011, a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce obedece a seguinte equação básica:

$$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{lanç}} + \text{Valor}_{\text{transp}} + \text{Valor}_{\text{PCH}}) K_{\text{gestão}} \quad (\text{E1})$$

Cada um dos parâmetros que compõem a equação é estimado segundo uma equação base. No que se refere ao valor de $K_{\text{gestão}}$ (coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia do rio Doce dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos), o mesmo não foi objeto de estudo e, portanto, sua base de cálculo permanece a mesma.

O $\text{Valor}_{\text{PCH}}$ (valor anual de cobrança pela geração de energia elétrica por meio de PCHs) também não foi objeto de estudo e, portanto, sua base de cálculo não sofreu alterações.

Para o $\text{Valor}_{\text{transp}}$ (valor anual de cobrança pela transposição de água), consta no ato convocatório o item para avaliação dos reais impactos das transposições na bacia, em especial comparativamente aos demais usos visando a revisão futura do $\text{PPU}_{\text{transp}}$, ou seja, foi solicitada apenas uma avaliação dos impactos das

transposições na bacia e, portanto, a base de cálculo permanece, também, inalterada.

9.2. Valor anual de cobrança pelo lançamento

Para o $Valor_{lanç}$ (valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica), foram sugeridos aperfeiçoamentos em sua base de cálculo, conforme previsto na Deliberação CBH-Doce nº 26. Foi proposta a inserção de novos parâmetros, além da DBO, sendo eles: DQO, SST, $N_{amoniacial}$ e P_{total} . Determinadas as variáveis, definiu-se que elas seriam cobradas adotando valores de preço público unitário (PPU) para uma unidade de carga poluente correspondente a um equivalente populacional (EP), sendo selecionada, dentre elas, a que apresentar o valor limitante, ou seja, o maior equivalente populacional, determinado como EP limitante. Antes, porém, é recomendado um desconto das cargas de tais parâmetros já existentes no ponto do curso do rio onde a empresa faz a captação (*background*). Para o cálculo das cargas do rio, sugere-se que seja tomada como base a concentração dos parâmetros em questão e a vazão lançada pelo empreendimento.

Assim, as variáveis deverão ser convertidas para a unidade de EP – tomando como base as contribuições per capita típicas de carga para o esgoto sanitário contidas na Tabela 76 – e então deverá ser definido o EP limitante, a partir da equação:

$$EP_{variável} = \frac{(C_E - C_R) \times Q_{lanç.}}{LT_{variável} \times 365} \quad (E2)$$

em que:

$EP_{variável}$ = Equivalente-populacional da determinada variável (habitantes);

C_E = Concentração da variável no efluente ($kg\ m^{-3}$);

C_R = Concentração da variável no curso d'água receptor ($kg\ m^{-3}$);

$Q_{lanç.}$ = vazão lançada pelo empreendimento ($m^3\ ano^{-1}$);

$LT_{variável} = \text{Carga per capita típica da variável no esgoto (kg hab}^{-1}\text{d}^{-1}\text{)}.$

Tabela T1 – Caracterização dos esgotos sanitários

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.d)		Concentração		
	Faixa	Típico	Unidade	Faixa	Típico
Sólidos totais	120 – 220	180	mg/L	700 – 1350	1100
• Em suspensão	35 – 70	60	mg/L	200 – 450	350
• Fixos	7 – 14	10	mg/L	40 – 100	80
• Voláteis	25 – 60	50	mg/L	165 – 350	320
• Dissolvidos	85 – 150	120	mg/L	500 – 900	700
• Fixos	50 – 90	70	mg/L	300 – 550	400
• Voláteis	35 – 60	50	mg/L	200 – 350	300
• Sedimentáveis	-	-	mL/L	10 – 20	15
Matéria orgânica					
• DBO₅	40 – 60	50	mg/L	250 – 400	300
• DQO	80 – 120	100	mg/L	450 – 800	600
• DBO_{última}	60 – 90	75	mg/L	350 – 600	450
Nitrogênio total	6,0 – 10,0	8,0	mg/L	35 – 60	45
• Nitrogênio orgânico	2,5 – 4,0	3,5	mg/L	15 – 25	20
• Nitrogênio-amônia	3,5 – 6,0	4,5	mg/L	20 – 35	25
• Nitrogênio-nitrito	≈ 0	≈ 0	mg/L	≈ 0	≈ 0
• Nitrogênio-nitrato	0,0 – 0,2	≈ 0	mg/L	0 – 1	≈ 0
Fósforo	0,7 – 2,5	1,0	mg/L	4 – 15	7
• Fósforo orgânico	0,2 – 1,0	0,3	mg/L	1 – 6	2
• Fósforo inorgânico	0,5 – 1,5	0,7	mg/L	3 – 9	5
Metais pesados	≈ 0	≈ 0	mg/L	traços	traços
Compostos orgânicos tóxicos	≈ 0	≈ 0	mg/L	traços	traços

Adaptado de VON SPERLING, 2005.

Em seguida obtém-se o montante a ser pago multiplicando o valor EP limitante pelo PPU.

$$\text{Valor}_{lanç} = EP_{\text{limitante}} \text{ PPU}_{lanç} \quad (E3)$$

em que:

$PPU_{lanç} = \text{Preço Públíco Unitário para lançamento de carga orgânica, em R\$/habitante.}$

No caso de empresas que fazem lançamentos de efluentes que contenham compostos orgânicos de difícil degradação – inicialmente considerados, para fins de simplificação, apenas o fenol e o cianeto – e compostos inorgânicos (metais pesados), deverá ser incluído o EP correspondente a esses compostos ao EP limitante, ou seja, deverá ser cobrada uma taxa extra de EP caso a empresa lance esses tipos de compostos. Como o ser humano não excreta tais compostos, o proposto é de se fazer equivalências, como as já praticadas na Alemanha para a “unidade de toxicidade”, e na Holanda, para se obter o equivalente populacional de cada composto. Assim, poderiam ser considerados:

$$1EP = \begin{cases} 100 \text{ g de Cd, Hg, As} \\ 1 \text{ kg de Cu, Cr, Pb} \\ 500 \text{ g de fenol, cianeto} \end{cases}$$

Vale também o destaque de que essas variáveis escolhidas são apenas parte de uma proposta baseada nos problemas existentes na bacia do rio Doce de forma geral, não sendo um impedimento para que cada unidade de planejamento estabeleça quais serão consideradas na prática, isto é, cada unidade poderá adequar tais variáveis de acordo com a situação local, o que torna a proposta muito mais dinâmica.

9.3. Valor anual de cobrança pela captação de água

O $Valor_{cap}$ (valor anual de cobrança pela captação de água) pode ser calculado de acordo com a seguinte equação:

$$Valor_{cap} = Q_{cap} PPU_{cap} K_{cap} \quad (E4)$$

em que:

Q_{cap} = volume anual de água captado, em m^3/ano ;

PPU_{cap} = Preço Público Unitário para captação, em R\$/m³;

K_{cap} = coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água.

Foram sugeridos aperfeiçoamentos em sua base de cálculo, conforme previsto na Deliberação CBH-Doce nº 26. A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do rio Doce, no que se refere à parcela de captação, prevê um coeficiente multiplicador K_t , definido como “coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água”. A priori, este coeficiente foi definido como unitário, exceto aos usos agropecuários para os quais assume, dependendo do comitê, valor 0,025 ou 0,05. Ou seja, é estabelecido um desconto padrão generalizado a todos usuários rurais da bacia. A justificativa é ajustar a cobrança pelo uso de recursos hídricos à capacidade de pagamento dos usuários de natureza de uso rural.

Assim sendo, foi solicitada à contratada a diferenciação do K_t considerando diferentes categorias/faixas de empreendimentos agropecuários, ou seja, suas diferentes capacidades de pagamento. Porém, foi caracterizado pela contratada que o K_t não apresenta uma relação direta com as categorias/faixas de empreendimentos agropecuários, mas com as boas práticas de conservação e uso da água. Portanto, a análise do impacto das práticas de bom uso da água foi relacionada, essencialmente, a dois aspectos:

- à efetiva utilização de práticas de uso e manejo do solo em áreas agrícolas coerentes com a sua capacidade de uso e manejo;
- a consideração da ordem de grandeza do empreendimento que faz o uso da água.

Com base neste fator é proposto que do valor captado seja abstraído, para todos os setores usuários, um volume equivalente àquele considerado insignificante, sendo que, na sequência, se descreve os principais aspectos considerados para cada um dos principais setores usuários com respeito à consideração do uso de boas práticas de uso da água no $Valor_{cap}$.

9.3.1. Irrigação/ Agricultura

A adaptação proposta para mensuração das boas práticas de uso e conservação das águas considera que cada parcela do terreno possui uma capacidade de uso, visando uma melhor operacionalização para uso do K_t . Foi proposto um multiplicador para obtenção do K_t , denominado Fator de Boas Práticas (F_{BP}), que considera o número de classes acima da capacidade de uso em que cada parcela se enquadra, conforme a equação:

$$F_{BP} = \sum_{i=0}^n \frac{A_c \text{ NCA}}{A_t} \quad (E5)$$

em que:

- F_{BP} = fator de boas práticas;
- A_c = área correspondente;
- NCA = número de classes acima da capacidade de uso; e
- A_t = área total da propriedade.

Obs: No caso de valores de F_{BP} inferiores a 0,7 será mantido o valor de 0,7; e para valores superiores a 1,0 será mantido o valor unitário. Para resultados entre 0,7 e 1,0, será mantido o valor obtido aplicando a metodologia.

O K_t é obtido multiplicando o K_{t_DELIB} ao fator multiplicador F_{BP} .

$$K_t = K_{t_DELIB} F_{BP} \quad (E6)$$

em que:

- K_{t_DELIB} = coeficiente de uso e conservação da água e solo, conforme Deliberação de cada comitê com atuação na bacia do rio Doce; e

$$F_{BP} = \text{fator de boas práticas.}$$

Além do K_t foi proposto um fator multiplicador que represente melhor o consumo unitário mensal da irrigação (F_{ui} – Fator de uso da irrigação). Tal proposta se baseia na grande diferença das estimativas de consumos unitários pela irrigação quando comparadas as bases de dados do IGAM, do IEEMA e do Digicob. O fator de uso da irrigação considera a classe da cultura em questão e as condições climáticas da região, de forma a caracterizar a quantidade de água a ser efetivamente suprida pela irrigação, sendo, portanto, um incentivo ao aumento da eficiência do uso da água. O F_{ui} pode ser obtido a partir da equação:

$$F_{ui} = \frac{q_{out,i}}{q_{u,i(tab)}} \quad (E7)$$

em que:

$q_{out,i}$ = vazão unitária outorgada para o uso para irrigação no mês i , em $L s^{-1} ha^{-1}$;

$q_{u,i(tab)}$ = vazão unitária tabelada (Tabelas T2, T3, T4 e T5) com base na demanda necessária para a cultura de interesse no mês i , $L s^{-1} ha^{-1}$.

Os valores de $q_{u,i(tab)}$ são:

Tabela T2 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas permanentes e captação superficial

	q _{u,i(tab)} – Culturas Permanentes ($L s^{-1} ha^{-1}$)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,48	0,40	0,40	0,40	0,40
DO2	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,49	0,44	0,40	0,40	0,40
DO3	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,42	0,52	0,49	0,40	0,40	0,40
DO4	0,40	0,40	0,40	0,42	0,40	0,40	0,41	0,51	0,50	0,40	0,40	0,40
DO5	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,41	0,50	0,49	0,40	0,40	0,40
DO6	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,49	0,48	0,40	0,40	0,40
DO-ES	0,40	0,47	0,40	0,42	0,40	0,40	0,40	0,46	0,46	0,40	0,40	0,40

Tabela T3 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas permanentes e captação subterrânea

	$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Permanentes ($L s^{-1} ha^{-1}$)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,20	0,22	0,20	0,36	0,34	0,36	0,39	0,48	0,40	0,29	0,20	0,20
DO2	0,20	0,20	0,20	0,36	0,35	0,37	0,40	0,49	0,44	0,33	0,20	0,20
DO3	0,20	0,20	0,20	0,34	0,37	0,39	0,42	0,52	0,49	0,34	0,20	0,20
DO4	0,20	0,36	0,28	0,42	0,40	0,39	0,41	0,51	0,50	0,34	0,20	0,20
DO5	0,20	0,38	0,31	0,41	0,38	0,37	0,41	0,50	0,49	0,38	0,20	0,20
DO6	0,20	0,41	0,28	0,40	0,38	0,38	0,41	0,49	0,48	0,36	0,20	0,20
DO-ES	0,20	0,47	0,32	0,42	0,39	0,37	0,37	0,46	0,46	0,34	0,20	0,20

Tabela T4 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas temporárias e captação superficial

	$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Temporárias ($L s^{-1} ha^{-1}$)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,40	0,40	0,40	0,50	0,46	0,48	0,52	0,64	0,55	0,43	0,40	0,40
DO2	0,40	0,40	0,40	0,50	0,47	0,49	0,53	0,65	0,60	0,47	0,40	0,40
DO3	0,40	0,40	0,40	0,47	0,50	0,51	0,55	0,68	0,66	0,48	0,40	0,40
DO4	0,40	0,52	0,42	0,57	0,53	0,52	0,54	0,67	0,67	0,48	0,40	0,40
DO5	0,40	0,54	0,45	0,56	0,51	0,49	0,54	0,65	0,66	0,53	0,40	0,40
DO6	0,40	0,58	0,42	0,55	0,51	0,50	0,54	0,65	0,65	0,50	0,40	0,40
DO-ES	0,40	0,66	0,47	0,58	0,53	0,50	0,49	0,61	0,62	0,48	0,40	0,40

Tabela T5 – Valores mensais de $q_{u,i(tab)}$ para todas as UPGRH's da bacia do rio Doce considerando as culturas temporárias e captação subterrânea

	$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Temporárias ($L s^{-1} ha^{-1}$)											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,20	0,35	0,31	0,50	0,46	0,48	0,52	0,64	0,55	0,43	0,20	0,20
DO2	0,20	0,30	0,28	0,50	0,47	0,49	0,53	0,65	0,60	0,47	0,20	0,20
DO3	0,20	0,33	0,29	0,47	0,50	0,51	0,55	0,68	0,66	0,48	0,20	0,20
DO4	0,20	0,52	0,42	0,57	0,53	0,52	0,54	0,67	0,67	0,48	0,20	0,20
DO5	0,22	0,54	0,45	0,56	0,51	0,49	0,54	0,65	0,66	0,53	0,20	0,20
DO6	0,20	0,58	0,42	0,55	0,51	0,50	0,54	0,65	0,65	0,50	0,20	0,20
DO-ES	0,33	0,66	0,47	0,58	0,53	0,50	0,49	0,61	0,62	0,48	0,20	0,20

Obs: Assim como no caso do F_{BP} , para valores de F_{ui} inferiores a 0,7 será mantido o valor de 0,7; e para valores superiores a 1,0 será mantido o valor unitário. Para resultados entre 0,7 e 1,0, será mantido o valor obtido aplicando a metodologia.

Dessa forma, abstraindo-se o volume equivalente àquele considerado insignificante e considerando os fatores multiplicativos propostos – K_t e F_{ui} – a cobrança pela captação de água no setor usuário de irrigação/ agricultura será baseada na equação:

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = \sum_{i=1}^{12} \left[\left(q_{\text{out},i} 10^{-3} \text{NSI}_{ui} A_{\text{irrig}} - \text{Vol}_{\text{ins}} \right) F_{ui} \right] \text{PPU}_{\text{cap}} K_{\text{cap}} \quad (\text{E8})$$

em que:

NSI_{ui} = número de segundos de uso da irrigação no mês i , em s;

A_{irrig} = área irrigada, em ha;

Vol_{ins} = volume insignificante, em m³.

Na qual,

$$K_{\text{cap}} = K_{\text{cap_classe}} K_{t_DELIB} F_{\text{BP}} \quad (\text{E9})$$

em que:

$K_{\text{cap_classe}}$ = coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação, sendo igual a 1 enquanto o enquadramento não estiver aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

9.3.2. Indústria

As práticas mais comumente utilizadas pelo setor industrial são o reuso e a captação de água de chuva e, em função disso, propõe-se um K_t que conte a estas práticas de forma individualizada, uma vez que parte das indústrias adota apenas uma das duas práticas em questão. O coeficiente que leva em conta a percentagem de reuso de água nas indústrias - K_{reuso} - tem como fator multiplicador

0,7, enquanto que para o coeficiente que leva em conta a percentagem de captação de água de chuva nas indústrias em relação ao total captado - K_{chuva} - o fator é 0,3. O maior peso atribuído ao reuso em relação ao aproveitamento de água da chuva justifica-se em função de:

- o reuso de água é a prática mais utilizada pelo setor industrial na bacia do rio Doce, e por isso aquela na qual se tem maior controle e base de informações;
- o reuso de água apresenta como vantagens tanto a diminuição da captação como do lançamento de efluentes;
- a captação de água de chuva se restringe a determinados períodos do ano, tendo um menor potencial de uso, particularmente para as empresas com grande demanda. Outro aspecto a ser destacado é a baixa disponibilidade de informações sobre o volume de água de chuva captado pelas indústrias.

Portanto, abstraindo-se o volume equivalente àquele considerado insignificante e considerando o fator multiplicativo proposto, a cobrança pela captação de água no setor industrial é baseada na equação:

$$Valor_{cap} = (Q_{cap} - Q_{ins}) PPU_{cap} K_{cap} \quad (E10)$$

em que:

Q_{ins} = volume insignificante, em m³/ano;

Na qual,

$$K_{cap} = K_{cap_classe} (1 - (0,7 K_{reuso} + 0,3 K_{chuva})) \quad (E11)$$

em que:

K_{reuso} = coeficiente de base anual que leva em conta a percentagem de reuso de água nas indústrias; e

K_{chuva} = coeficiente de base anual que leva em conta a percentagem de captação de água de chuva nas indústrias em relação ao total captado.

9.3.3. Saneamento

Foi proposto o uso do índice IARA_{Quantidade} a fim de considerar as boas práticas no setor de saneamento. O Índice ANA de Uso Racional da Água (IARA), proposto há pouco tempo, é uma destacada forma de classificação dos empreendimentos prestadores de serviços de saneamento, de acordo com critérios de eficiência hídrica pré-definidos. A classificação objetiva representar as melhores e/ou piores práticas no gerenciamento de recursos hídricos na área de saneamento, beneficiando as companhias que apresentarem resultados positivos (COBRAPE, 2009, ANA, 2011). O IARA_{quantidade} é relacionado à captação da água, e tem como variáveis adotadas para seu estudo a existência de auto monitoramento da água bruta captada, com a medição e informação via Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos – DAURH e vazão captada, com respectiva população atendida.

Propõe-se que os níveis de IARA_{Quantidade} sejam relacionados a um multiplicador K_t , que poderá variar de 0,700 a 1,000, conforme a Tabela T6.

Tabela T6 - Valor K_t proposto para cada classe IARA

Classificação IARA	K_t
A	0,700
B	0,775
C	0,850
D	0,925
E	1,000

O multiplicador K_t será aplicado no valor a ser cobrado pela captação de água por parte dos empreendimentos de saneamento, sendo que, dessa maneira, estes poderão ser beneficiados caso estejam fazendo o uso racional da água. Dessa forma, abstraindo-se o volume equivalente àquele considerado insignificante e

considerando o fator multiplicativo proposto, a cobrança pela captação de água no setor de saneamento será baseada na equação E10, sendo o valor de K_{cap} calculado pela equação:

$$K_{cap} = K_{cap_classe} K_t (\text{IARA}) \quad (\text{E12})$$

9.4. Fator consumo

Diferentemente da cobrança vigente nas bacias hidrográficas brasileiras, os mecanismos de cobrança da bacia do rio Doce, definidos a partir da Deliberação CBH-Doce nº 26/2011, não consideram a parcela consumo. No entanto, quando aprovou a Deliberação, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Resolução CNRH nº 123, de 29 de junho de 2011, solicitou ao CBH-Doce que apresentasse estudos para aperfeiçoamentos dos K_t s considerando os diferentes padrões de consumo das atividades setoriais e subcategorias, e os impactos financeiros sobre os usuários.

Portanto, considerando que a captação da água refere-se a toda retirada de água superficial ou subterrânea, para qualquer fim, e esse termo implica que uma parte do que é aproveitado volta para o ambiente; e, em contrapartida, o consumo refere-se à parcela que não retorna de modo direto ao ambiente (como a água da irrigação), foi proposto um coeficiente multiplicador, vinculado ao K_{cap} , que considera a parcela da água captada que é consumida, levando-se em conta a natureza do uso correspondente aos diferentes padrões de consumo.

A proposta se baseia em um fator de uso da água para cada segmento usuário (F_{UA_seg}) que considera as características de uso da água por cada um, sendo obtido pela equação:

$$F_{UA_seg} = (1 + F_{c_seg}) \quad (\text{E13})$$

em que:

F_{UA_seg} = fator de uso da água para cada segmento usuário, adimensional; e

F_{c_seg} = fator que representa a porcentagem da água que não retorna ao manancial de águas superficiais em curto prazo para cada segmento usuário.

Os valores de F_{UA_seg} correspondentes aos três principais segmentos usuários de água na bacia do rio Doce são:

$$F_{UA_abastecimento} = 1,42;$$

$$F_{UA_agricultura} = 2,0; \text{ e}$$

$F_{UA_indústria}$ = definido de acordo com a tipologia de atividade econômica

Porém, para que a consideração dos diferentes segmentos de usuários não tivesse uma conotação de penalização, mas, efetivamente, de diferenciação dos padrões de consumo entre estes segmentos de usuários, foi proposta uma normalização dos fatores de uso da água correspondentes a cada segmento usuário. Para a normalização utilizou-se como valor de referência o setor de saneamento, sendo, portanto, os fatores de uso da água padronizados para cada segmento usuário (FP_{UA_seg}) obtidos pela equação:

$$FP_{UA_seg} = \frac{(1 + F_{c_seg})}{(1 + F_{c_abastecimento})} \quad (E14)$$

em que $F_{c_abastecimento}$ é o fator que leva em conta as características do uso da água pelo setor de saneamento.

Com base nos valores dos fatores de uso característicos de água de cada segmento usuário (FP_{UA_seg}) tem-se que os fatores de uso da água padronizados por segmento usuário são:

$$FP_{UA_abastecimento} = 1,0;$$

$$FP_{UA_agricultura} = 1,4; \text{ e}$$

$FP_{UA_indústria}$ = de acordo com a tipologia de atividade econômica, com ordem de variação de 0,7 a 1,4

A seguir são apresentadas, resumidamente, as justificativas para a consideração da proposta apresentada, de acordo com o setor usuário (saneamento, irrigação e indústria).

9.4.1. Saneamento

Adotou-se uma percentagem de perdas de 27,5%, que corresponde à média aritmética das perdas nas concessionárias atuantes na bacia do rio Doce, segundo o SNIS (2013); além do consumo propriamente dito, correspondendo a 20% do que efetivamente chegará aos domicílios, comércios, ou seja, 14,5% de toda água captada. Dessa forma, a porcentagem da água que não retornará ao manancial em curto prazo para o setor de abastecimento foi considerada como equivalente a 42%.

9.4.2. Irrigação

O uso da água por este segmento apresenta características que o diferenciam dos demais setores. O uso da água pela irrigação apresenta um comportamento não linear ao longo do ano, havendo um aumento expressivo na demanda exatamente nos períodos mais secos do ano, nos quais o déficit hídrico é maior. Também é importante salientar que as perdas ocorridas na irrigação, mais especificamente as perdas por percolação, mesmo não caracterizando uma perda quantitativa efetiva de água para o sistema, uma vez que boa parte da água retorna para a bacia, acabam por produzir um prejuízo efetivo para este, uma vez que a “perda” ocorre no período de menor disponibilidade, enquanto o retorno acontece em períodos em que a disponibilidade de água já não é tão crítica, comportamento oposto ao associado às práticas conservacionistas, em que a infiltração ocorre nos períodos de maior

disponibilidade hídrica, favorecendo o aumento de disponibilidade nos períodos de estiagem.

Portanto, para fins de irrigação, foi considerado que o retorno de água para o sistema sofre uma defasagem temporal que permite se afirmar que o consumo de água é de 100%.

9.4.3. Indústria

Com o objetivo de caracterizar o consumo de água pelas diversas tipologias enquadradas no setor industrial, utilizou-se como base de informações a Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos para o Setor Industrial Brasileiro (MMA, 2011). Consequentemente, o valor de F_{c_seg} foi definido pela comparação entre os coeficientes de consumo e de captação, retratando a proporção de água captada que é efetivamente consumida e por isso não retorna ao curso d'água como esfluente. Na Tabela T7 são apresentados os valores de F_{c_seg} para cada tipologia de atividade econômica, assim como os valores de F_{UA_seg} e FP_{UA_seg} .

Tabela T7 - Valores de F_{c_seg} , F_{ua_seg} e FP_{UA_seg} para as diferentes tipologias de atividades econômicas do setor industrial brasileiro

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
B				INDÚSTRIAS EXTRATIVAS			
05				EXTRAÇÃO DE CARVÃO MINERAL			
	05.0			Extração de carvão mineral	0,20	1,20	0,84
07				EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS			
	07.1			Extração de minério de ferro	0,17 – 0,95	1,17 – 1,95	0,82 – 1,37
	07.2			Extração de minerais metálicos não-ferrosos			
	07.21-9			Extração de minério de alumínio	0,85	1,85	1,30
	07.22-7			Extração de minério de estanho	0,20	1,20	0,84
	07.23-5			Extração de minério de manganês	0,20	1,20	0,84
	07.24-3			Extração de minério de metais preciosos	0,35 – 0,94	1,35 – 1,94	0,95 – 1,36
	07.25-1			Extração de minerais radioativos	0,20	1,20	0,84
	07.29-4			Extração de minerais metálicos não-ferrosos não especificados anteriormente	0,85	1,85	1,30
08				EXTRAÇÃO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS			
	08.1			Extração de pedra, areia e argila	0,75 – 0,97	1,75 – 1,97	1,23 – 1,38
	08.9			Extração de outros minerais não-metálicos			
	08.91-6			Extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos	0,29 – 0,40	1,29 – 1,40	0,91 – 0,98
	08.92-4			Extração e refino de sal marinho e sal-gema	0,20	1,20	0,84
	08.93-2			Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas)	0,20	1,20	0,84
	08.99-1			Extração de minerais não-metálicos não especificados anteriormente	0,20	1,20	0,84

Tabela T7 - Continuação...

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
C				INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO			
	10			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS			
	10.1			Abate e fabricação de produtos de carne			
	10.11-2			Abate de reses, exceto suínos	0,125	1,125	0,79
	10.12-1			Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	0,125	1,125	0,79
	10.13-9			Fabricação de produtos de carne	0,125	1,125	0,79
	10.2			Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	0,20	1,20	0,84
	10.3			Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	0,20	1,20	0,84
	10.4			Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	0	0	0,70
	10.5			Laticínios	0	0	0,70
	10.6			Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais	0,17 – 0,40	1,17 – 1,40	0,82 – 0,98
	10.7			Fabricação e refino de açúcar	1,00	2,00	1,40
	10.9			Fabricação de outros produtos alimentícios	0,20	1,20	0,84
	11			FABRICAÇÃO DE BEBIDAS			
	11.1			Fabricação de bebidas alcoólicas			
	11.11-9			Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	0,38	1,38	0,97
	11.12-7			Fabricação de vinho	0,20	1,20	0,84
	11.13-5			Fabricação de malte, cervejas e chopes	0,22	1,22	0,86
	11.2			Fabricação de bebidas não-alcoólicas	0,30 – 0,64	1,30 – 1,64	0,91 – 1,15

Tabela T7 - Continuação...

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
12			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO FUMO		0,20	1,20	0,84
13			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS				
	13.1		Preparação e fiação de fibras têxteis		0,19	1,19	0,84
	13.2		Tecelagem, exceto malha		0,17	1,17	0,82
	13.3		Fabricação de tecidos de malha		0,17	1,17	0,82
	13.4		Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis		0,18 – 0,19	1,18 – 1,19	0,83 – 0,84
	13.5		Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário		0,84 – 0,86	1,84 – 1,86	1,29 – 1,31
14			CONFECÇÃO DE ARTIGOS DO VESTUÁRIO E ACESSÓRIOS				
	14.1		Confecção de artigos do vestuário e acessórios		0,18	1,18	0,83
	14.2		Fabricação de artigos de malharia e tricotagem		0,19	1,19	0,84
15			PREPARAÇÃO DE COUROS E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS				
	15.1		Curtimento e outras preparações de couro		0	1	0,70
	15.3		Fabricação de calçados		0,20	1,20	0,84
	15.4		Fabricação de partes para calçados, de qualquer material		0,20	1,20	0,84
16			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA				
	16.2		Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis		0,26	1,26	0,88
17			FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL				
	17.1		Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel		0,12	1,12	0,79
	17.2		Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão		0,18	1,18	0,83
	17.3		Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado		0,72	1,72	1,21
	17.4		Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado		0,31 – 0,33	1,31 – 1,33	0,92 – 0,93

Tabela T7 - Continuação...

Código CNAE 2.0				Denominação	F_{c_seg}	F_{ua_seg}	FP_{UA_seg}
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
18			IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES		0,20	1,20	0,84
19			FABRICAÇÃO DE COQUE, DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DE BIOCOMBUSTÍVEIS				
		19.1	Coquerias		0,20	1,20	0,84
		19.2	Fabricação de produtos derivados do petróleo		0,20	1,20	0,84
		19.3	Fabricação de biocombustíveis		1,00	2,00	1,40
20			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS				
		20.1	Fabricação de produtos químicos inorgânicos		0,25 – 0,67	1,25 – 1,67	0,88 – 1,17
		20.2	Fabricação de produtos químicos orgânicos		0,50 – 0,57	1,50 – 1,57	1,05 – 1,10
		20.3	Fabricação de resinas e elastômeros		0,27 – 0,50	1,27 – 1,50	0,89 – 1,05
		20.4	Fabricação de fibras artificiais e sintéticas		0,20	1,20	0,84
		20.5	Fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários		0,32	1,32	0,93
		20.6	Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal		0,47	1,47	1,03
		20.7	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins		0,70	1,70	1,19
		20.9	Fabricação de produtos e preparados químicos diversos		0 – 0,17	1,00 – 1,17	0,70 – 0,82
21			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS		0,20	1,20	0,84
22			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO				
		22.1	Fabricação de produtos de borracha		0,20	1,20	0,84
		22.2	Fabricação de produtos de material plástico		0,20	1,20	0,84

Tabela T7 - Continuação...

Código CNAE 2.0				Denominação	F_c_seg	F_{ua}_seg	F_{PUA}_seg
Seção	Divisão	Grupo	Classe				
23				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS			
	23.1			Fabricação de vidro e de produtos do vidro	0,10 – 0,33	1,10 – 1,33	0,77 – 0,93
	23.2			Fabricação de cimento	1,00	2,00	1,40
	23.3			Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	1,00	2,00	1,40
	23.4			Fabricação de produtos cerâmicos	0,20	1,20	0,84
	23.9			Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	0,20	1,20	0,84
24				METALURGIA			
	24.1			Produção de ferro-gusa e de ferroligas	0,20	1,20	0,84
	24.2			Siderurgia	0,26	1,26	0,88
	24.3			Produção de tubos de aço, exceto tubos sem costura	0,20	1,20	0,84
	24.4			Metalurgia dos metais não-ferrosos	0,20	1,20	0,84
	24.5			Fundição	0,20	1,20	0,84
25				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL, EXCETO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	0,47	1,47	1,03
26				FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMATICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	0,20	1,20	0,84
28				FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	0,20	1,20	0,84
29				FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS			
	29.1			Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	0,18	1,18	0,83
	29.2			Fabricação de caminhões e ônibus	0,18	1,18	0,83
	29.4			Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,38	1,38	0,97
30				FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES			
	30.4			Fabricação de aeronaves	0,12	1,12	0,79

Fonte: MMA (2011)

O fator de uso da água padronizado por segmento usuário (FP_{UA_seg}) foi inserido como fator multiplicador na equação que estima o valor de K_{cap} , passando este a ser estimado pelas equações:

Irrigação

$$K_{cap} = K_{cap_classe} K_{t_DELIB} F_{BP} FP_{UA_agricultura} \quad (E15)$$

Indústria

$$K_{cap} = K_{cap_classe} (1 - (0,7 K_{reuso} + 0,3 K_{chuva})) FP_{UA_indústria} \quad (E16)$$

Saneamento

$$K_{cap} = K_{cap_classe} K_{t (IARA)} F_{BP} FP_{UA_abastecimento} \quad (E17)$$

9.5. Impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos sobre os setores usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

A Deliberação CBH-Doce nº 26, de 31 de março de 2011 dispôs sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce, sugerindo valores de cobrança pelo uso destes recursos e pela metodologia sugerida no trabalho para o caso de lançamento (Tabela T8).

A partir destes Preços Públicos Unitários sugeridos para cobrança buscou-se apurar os seus impactos sobre os usuários característicos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce em função da atividade econômica desenvolvida.

Segundo o PIRH-Doce “esta atividade é bastante diversificada, destacando-se a agrupecuária (reforestamento, lavouras tradicionais, cultura de café, cana-de-açúcar, criação de gado leiteiro e de corte e suinocultura); a agroindústria (sucroalcooleira); a mineração (ferro, ouro, bauxita, manganês, pedras preciosas e

outros); a indústria (celulose, siderurgia e laticínios); o comércio e serviços de apoio aos complexos industriais; e a geração de energia elétrica”.

Tabela T8 – Preços públicos sugeridos pelas legislações pertinentes e metodologia adotada no trabalho para tipo de uso de lançamento

Tipo de Uso	Unidade	Valor		
		2011/2012	2013	2014
Captação de Água Superficial	R\$/m ³	0,018	0,021	0,024
Lançamento de Carga Orgânica	R\$/hab	1,564	1,825	2,086
Transposição de Água	R\$/m ³	0,022	0,027	0,031
				0,040

Para subsidiar a estimativa de impacto da cobrança foram utilizados os dados de receitas e custos de usuários característicos de recursos hídricos dos setores de saneamento, indústria, criação animal, mineração e irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Doce efetuado por Vianna Rodrigues Consultoria Ambiental Ltda, disponível em www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/CobrancaUso. Os valores foram corridos pelo Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M).

Para o setor industrial, além da evolução dos preços públicos, foi adotado a proposta estabelecida neste trabalho, além de simulações considerando a metodologia proposta neste trabalho, criando-se diferentes cenários, assim definidos:

Cenário 1: Valor da arrecadação pela cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado no domínio da União (ANA) e estadual (IGAM e IEMA), atualmente praticada, ou seja com o valor de K_{cap} igual a unidade.

Cenário 2: Valor da arrecadação pela cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado no domínio da União (ANA) e estadual (IGAM e IEMA), de acordo com a proposta que considera o consumo, sendo este função da tipologia de atividade econômica. Considerou-se o limite inferior do consumo apresentado na Matriz de Coeficientes Técnicos (MMA, 2011), ou seja, o menor valor do FP_{UA_seg} proposto

Cenário 3: Valor da arrecadação pela cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado no domínio da União (ANA) e estadual (IGAM e IEMA), de acordo com a proposta que considera o consumo, sendo este função da tipologia de atividade econômica. Considerou-se o limite superior do consumo apresentado na Matriz de Coeficientes Técnicos (MMA, 2011), ou seja, o maior valor do FP_{UA_seg} proposto.

Cenário 4: Valor da arrecadação pela cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado no domínio da União (ANA) e estadual (IGAM e IEMA), de acordo com a proposta que

considera as práticas de uso e conservação da água no setor industrial, ou seja, a captação de água de chuva e o reuso, juntamente com o consumo, sendo este função da tipologia de atividade econômica. Considerou-se o limite inferior do consumo apresentado na Matriz de Coeficientes Técnicos (MMA, 2011), ou seja, o menor valor do FP_{UA_seg} proposto. Nesse caso o K_{cap} é a multiplicação do K_t e FP_{UA_seg} .

Cenário 5: Valor da arrecadação pela cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado no domínio da União (ANA) e estadual (IGAM e IEMA), de acordo com a proposta que considera as práticas de uso e conservação da água no setor industrial, ou seja, a captação de água de chuva e o reuso, juntamente com o consumo, sendo este função da tipologia de atividade econômica. Considerou-se o limite inferior do consumo apresentado na Matriz de Coeficientes Técnicos (MMA, 2011), ou seja, o maior valor do FP_{UA_seg} proposto. Nesse caso o K_{cap} é a multiplicação do K_t e FP_{UA_seg} .

A Figura F1 representa a interface do modelo de simulador geral para o apoio à cobrança com a metodologia adotada neste trabalho.

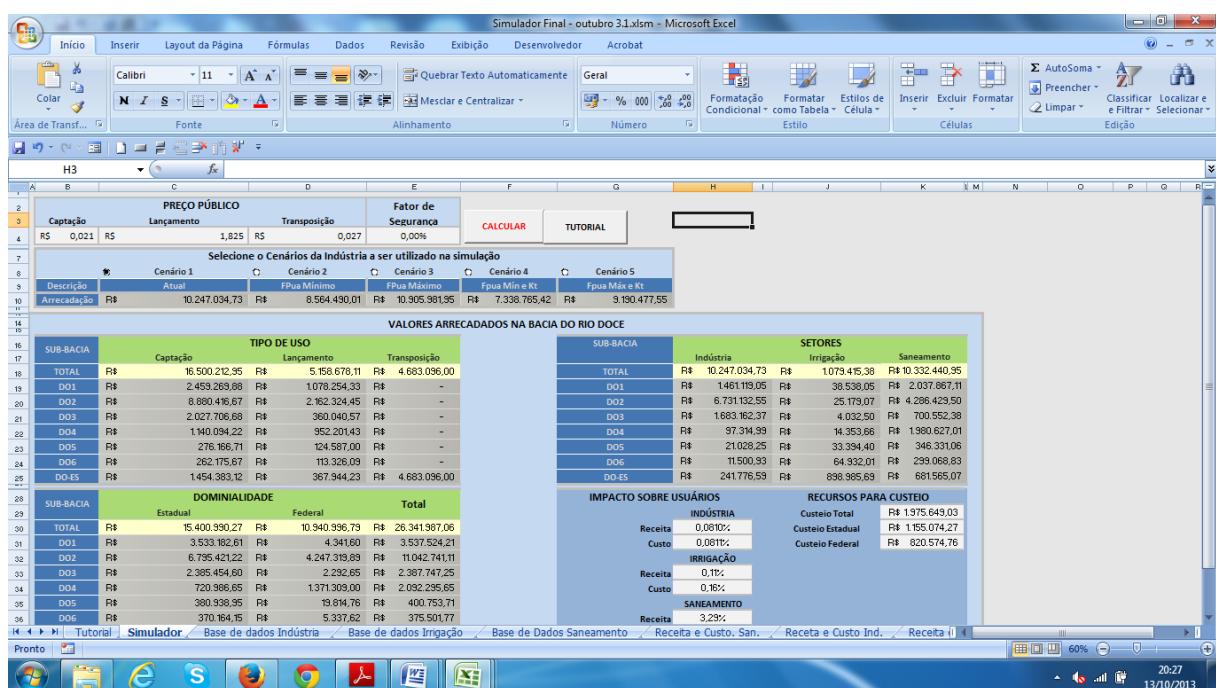


Figura F1 – Interface do modelo de simulação. Disponível no Anexo.

Considerando os diferentes cenários sugeridos, observa-se através da Tabela T9 o montante estimado para a arrecadação com a cobrança pelo uso de recursos hídricos pelo setor industrial.

O cenário 4 apresenta o menor valor da arrecadação pela cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado considerando as práticas de uso e conservação da água no setor industrial, e por considerar-se o limite inferior do consumo apresentado na Matriz de Coeficientes Técnicos (MMA, 2011), ou seja, o menor valor do FP_{UA_seg} proposto.

Tabela T9 – Evolução da arrecadação pela cobrança de recursos hídricos da Indústria em diferentes cenários com progressividade dos preços (Em R\$)

Cenários	2011/2012	2013	2014	2015
Cenário 1	12.599.028,62	14.930.130,73	17.087.784,83	21.576.541,04
Cenário 2	11.156.847,44	13.247.586,01	15.164.876,58	19.172.905,73
Cenário 3	13.163.840,53	15.589.077,95	17.840.867,37	22.517.894,21
Cenário 4	10.106.226,36	12.021.861,42	13.764.048,48	17.421.870,60
Cenário 5	11.693.408,19	13.873.573,55	15.880.290,92	20.067.173,65

A Tabela T9 apresenta para o cenário 3 da industria, considerando ainda a progressividade dos preços, o potencial de arrecadação UGPRHs e dominialidade. Este cenário representa o valor da arrecadação pela cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado no domínio da União e Estado, considerando-se o limite superior do consumo apresentado na Matriz de Coeficientes Técnicos (MMA, 2011), ou seja, o maior valor do FP_{UA_seg} proposto.

Tabela T10 – Potencial de arrecadação com a cobrança por UPGRHs e dominialidade, considerando o cenário 3 da industria e a progressividade dos preços públicos (Em R\$)

Área de atuação	2011/2012	2013	2014	2015
Estadual	18.002.927,44	21.234.679,35	24.292.983,25	30.583.039,06
Federal	4.942.504,23	5.766.254,93	6.590.005,63	8.237.507,04
DO1	3.478.944,85	4.058.768,99	4.638.593,13	5.798.241,41
DO2	9.135.833,04	10.658.471,88	12.181.110,72	15.226.388,39
DO3	2.529.489,40	2.951.070,97	3.372.652,54	4.215.815,67
DO4	1.786.890,54	2.084.705,63	2.382.520,72	2.978.150,90
DO5	347.603,32	405.537,21	463.471,09	579.338,87
DO6	317.411,60	370.313,53	423.215,47	529.019,33
DO-ES	5.349.258,92	6.472.066,07	7.421.425,22	9.493.591,53

Total	22.945.431,66	27.000.934,27	30.882.988,89	38.820.546,11
--------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

O Cenário 3 representa o valor máximo da arrecadação da cobrança dos recursos hídricos para cada usuário outorgado em diferentes dominialidades. O percentual de arrecadação pode ser observado na Figura F2.

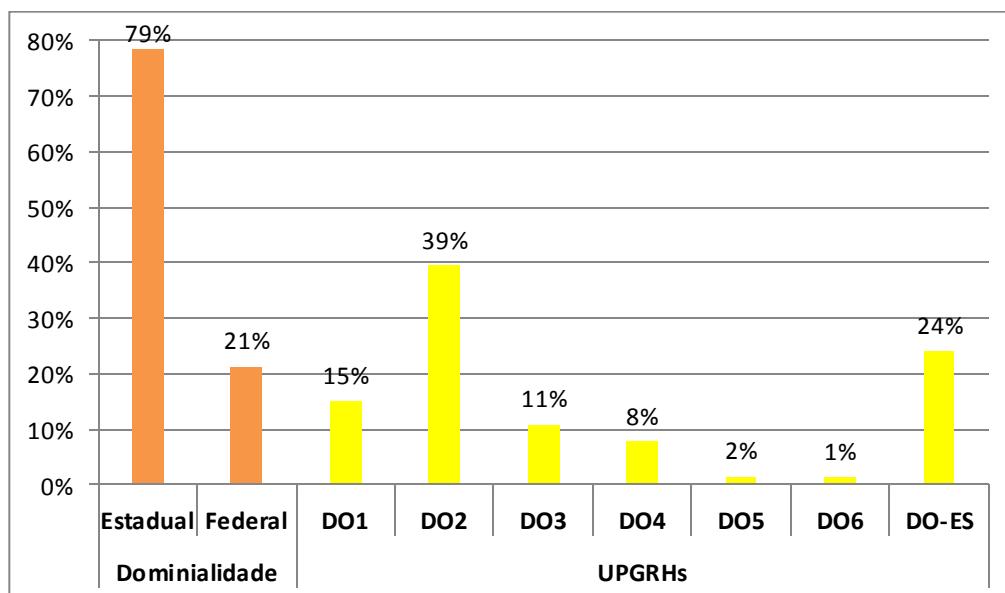


Figura F2 – Percentual médio de arrecadação por dominialidade e UPGRHs..

A Tabela T11 ilustra a totalidade de recursos financeiros passível de repasse ao custeio da agência considerando a potencialidade de arrecadação pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos instituindo a progressividade dos preços.

Tabela T11 – Limite de Custeio da Agência de Água (Em R\$)

Custeio	2011/2012	2013	2014	2015
Custeio Total	1.964.735,68	2.326.881,23	2.663.009,58	3.361.283,47
Custeio Estadual	1.276.252,86	1.506.306,47	1.723.351,48	2.170.450,10
Custeio Federal	688.482,82	820.574,76	939.658,10	1.190.833,37

Ressalta-se que para uma arrecadação estimada de R\$ 38.820.546,11 para 2015, irá gerar a disponibilidade de R\$ 3.361.283,47, valor compatível com a proposta da Agência para seu financiamento. Os limites de custeio supera o custo estimado no PIRH-Doce de R\$ 2.149.378,80.

Observa-se pela Tabela T12 o impacto estimado da cobrança sobre os usuários característicos. Considerando a semelhança com os resultados avaliados na Nota Técnica 101/2010/SAG podendo inferir que estes impactos são assimiláveis aos diversos setores.

Tabela T12 – Estimativa de impactos da cobrança considerando a progressividade dos PPUs por setor de atividade

Setor/Receita/Custo	2011/2012	2013	2014	2015
INDÚSTRIA				
Receita	0,089%	0,106%	0,122%	0,155%
Custo	0,089%	0,107%	0,122%	0,155%
IRRIGAÇÃO				
Receita	0,092%	0,108%	0,123%	0,154%
Custo	0,134%	0,156%	0,179%	0,223%
SANEAMENTO				
Receita	2,823%	3,293%	3,764%	4,705%
Custo	2,691%	3,140%	3,588%	4,486%

10. Instituição de Mecanismo Diferenciado de Pagamento

A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do rio Doce, no que se refere à captação e lançamento de efluentes, prevê a ponderação do valor devido pelos usuários em razão de um coeficiente multiplicador K_t , definido como “coeficiente que leva em conta a natureza do uso e/ou as boas práticas de uso e conservação da água”.

O mecanismo diferenciado de pagamento é referido no § 2º do artigo 7º da Resolução CNRH nº 48, de 21 de março de 2005, que facilita a criação de “incentivo e redução do valor a ser cobrado pelo uso dos recursos hídricos, em razão de investimentos voluntários para ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia e que tenham sido aprovados pelo respectivo comitê”.

Diante do exposto e com base no disposto nos artigos 38, IX, e 44, XI da Lei 9.433 (de oito de janeiro de 1997) que tratam do rateio de custo das obras de uso

múltiplo, de interesse comum ou coletivo, foi elaborado o Ato Convocatório nº 011/2012 que faz referência à apresentação de proposição de “mecanismo diferenciado de pagamento e reconhecimento de rateios voluntários de custos como pagamento pelo uso dos recursos hídricos na bacia do rio Doce”. O referido ato também prevê o aprimoramento dos mecanismos existentes no intuito de: (i) contemplar os diferentes segmentos de usuários pagadores; (ii) estendê-los ao valor total de cobrança de cada usuário; e (iii) induzir ações proativas de usuários com vistas a recuperação da bacia e ações cruzadas entre usuários, como, por exemplo, investimento de uma indústria em uma estação municipal de tratamento de esgoto prevista no plano de recursos hídricos da bacia e investimento de uma empresa de saneamento em Pagamentos por Serviços Ambientais – PSA previsto no plano de recursos hídricos da bacia”.

Em suma, o Ato convocatório nº 011/2012 determina: (i) o aprimoramento do K_t visando o reconhecimento de boas práticas de uso e conservação da água que resultem em um aumento da disponibilidade hídrica, ou na melhoria da qualidade de água da bacia; e/ou (ii) a proposição de “mecanismos diferenciados de pagamento” para reconhecimento dessas práticas, considerando-se o PIRH-DOCE e o seu respectivo Plano de Aplicação Plurianual.

10.1. Cobrança Pelo Uso Dos Recursos Hídricos

Para investigar a forma jurídica adequada de implementação do mecanismo diferenciado de pagamento na Bacia do Rio Doce, faz-se necessário tratar dos aspectos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, qualificando-o juridicamente, de modo a dar o contexto institucional e os contornos legais a que se submete aquele mecanismo e definir formas de implementação do mesmo com segurança jurídica.

10.1.1. Qualificação jurídica da água como bem público de uso comum do povo

O sistema jurídico brasileiro, de tradição romano-germânica, caracteriza-se pelo positivismo, qual seja a formalização das regras em normas escritas e integradas de forma sistêmica. Nesse sentido, é a Constituição Federal que estabelece o arcabouço ou a estrutura fundamental do sistema jurídico pátrio. Essa estrutura basilar é complementada e ordenada por leis (complementares ou ordinárias) que, por sua vez, são reguladas, detalhadas e comentadas através de atos infralegais ou administrativos (decretos, instruções, portaria, resoluções, etc). Sendo assim, é recomendável iniciar a qualificação jurídica da água pela revisão das normas constitucionais aplicáveis.

A Constituição trata a água como um bem público da União ou do Estado¹⁴. Como se pode facilmente notar, o legislador constituinte abraçou o conceito de que a água é um recurso essencial, estratégico e que deve ser compartilhado por toda a sociedade, razão pela qual o classificou como de um dos bens mencionados daqueles entes públicos¹⁵.

Vale esclarecer, todavia, que o fato da água ser um bem da União ou dos Estados não significa que cabe exclusivamente a essas entidades estatais o direito de uso, fruição e disposição dos mesmos. A água deve ser entendida como um bem de todos, um bem que a todos pertence sem pertencer individualmente a ninguém.

As normas infraconstitucionais seguem idêntica orientação. O artigo 1º da Lei 9.433/97 é expresso ao estabelecer que a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico¹⁶. De forma similar, o Código Civil vigente estabelece que são públicos os bens do domínio nacional pertencentes às pessoas jurídicas de direito público interno, constituindo de uso comum do povo os rios e mares¹⁷.

¹⁴ Constituição, artigos 20, III, e 26, I.

¹⁵ A propósito, tratou do tem José Marcos Domingues, no artigo Cobrança de Água. Regime Jurídico-Financeiro dos Recursos Hídricos, publicado na obra Revista de Direito da Associação dos Procuradores do Novo Estado do Rio de Janeiro – Direito Ambiental Estadual – Editora Lumen Juris – volume XXI – página 113

¹⁶ Artigo 1º, I e II.

¹⁷ Artigo 98 e 99, I.

Uma vez que estamos a tratar de um bem público, é necessário definir a que tipo de bem público nos referimos. O Prof. José dos Santos propõe explicação bastante didática sobre o conceito e a classificação dos bens públicos, como se reproduz¹⁸: *“Considerando a destinação, vale dizer, o objetivo a que se destinam, os bens públicos classificam-se em: bens de uso comum do povo; bens de uso especial; e bens dominicais. Essa classificação não é nova. Ao tratar dos bens públicos e particulares, o Código Civil procedeu à distinção entre essas três categorias de bens, procurando explicá-la no art. 99 do Código Civil. Vejamos os dados mais significativos dessa classificação. Como deflui da própria expressão, os bens de uso comum do povo são aqueles que se destinam à utilização geral pelos indivíduos, podendo ser federais, estaduais ou municipais. Nessa categoria de bens não está presente o sentido técnico de propriedade, tal como é conhecido esse instituto no Direito. Aqui o que prevalece é a destinação pública no sentido de sua utilização efetiva pelos membros da coletividade. Por outro lado, o fato de servirem a esse fim não retira do Poder Público o direito de regulamentar o uso, restringindo-o ou até mesmo impedindo, conforme o caso, desde que se proponha à tutela do interesse público. (...) Bens de uso especial são aqueles que visam a execução dos serviços administrativos e dos serviços públicos em geral. A denominação não é muito precisa, mas indica que tais bens constituem o aparelhamento material da Administração para atingir os seus fins. (...) Quanto ao uso em si, pode dizer-se que primordialmente cabe ao Poder Público. Os indivíduos podem utilizá-los na medida em que alguma vezes precisam estar presentes nas repartições estatais, mas essa utilização deverá observar as condições previamente estabelecidas pela pessoa pública interessada, não somente quanto à autorização de horário, preço e regulamento. (...) De acordo com o antigo Código Civil, os bens dominicais eram ‘os que constituem o patrimônio da União, dos Estados e dos Municípios, como objeto de direito pessoal ou real de cada uma dessas entidades’ (art. 66, III). O novo Código Civil alargou um pouco o conceito, substituindo a alusão a União, Estados e Municípios pela expressão ‘pessoas jurídicas de direito público’ (art. 99, III), à*

¹⁸ Carvalho Filho, José dos Santos – “Manual de Direito Administrativo” – Editora Lumen Juris – 21º edição – páginas 1078 a 1080.

evidência mais abrangente e compatível com a própria ideia de bens públicos trazida no art. 98. (...) Desse modo, são bens dominicais as terras sem destinação pública específica (entre elas, as terras devolutas, adiante estudadas), os prédios públicos desativados, os bens móveis inservíveis e a dívida ativa. Esses que constituem objeto de direito real ou pessoal das pessoas jurídicas de direito público.”.

O Professor Diogo de Figueiredo, ao tratar da classificação dos bens públicos em função de sua utilização, leciona no mesmo sentido¹⁹: “É a clássica tríplice divisão, mantida no art. 99 do Código Civil: ‘bens de uso comum, bens de uso especial e bens dominicais’. Se o uso é aberto ao público, como o das ruas, praças, avenidas, estradas, praias, etc., têm-se os ‘bens públicos de uso comum’. Se o uso é restrito, de modo a atender à execução ou apoio de atividades públicas, incluídos os serviços públicos de execução transferida, têm-se os ‘bens públicos de uso especial’, como são os edifícios públicos, as praças militares, os navios e aeronaves de guerra, as vias férreas, os aeroportos, os artefatos bélicos, os veículos oficiais, etc. Finalmente, se os bens públicos ainda não receberam ou perderam uma destinação pública – comum ou especial – mas podem vir a ser utilizados de futuro para qualquer fim administrativo, têm-se os ‘bens públicos dominicais’, pertencendo a esta categoria, as terras devolutas e os bens que decaíram da necessária qualidade para atender a determinados tipos de utilização.”.

Das lições anteriormente reproduzidas, concluímos que a água não é um bem público de uso especial, pois não é um instrumento para a realização da atividade estatal. Tampouco é um bem dominical, uma vez que não constitui objeto de direito real ou pessoal das pessoas jurídicas de direito público. É, por exclusão, um bem de uso comum do povo, uma vez que se possibilita a sua utilização efetiva pelos membros da coletividade (destinação pública), conforme a regulamentação do seu uso pelo Poder Público, restringindo-o ou até mesmo impedindo, conforme o caso, desde que se proponha à tutela do interesse público.

Muito embora seja usual sustentar que os bens de uso comum do povo são inalienáveis e não são passíveis de apropriação pelo indivíduo, não se pode

¹⁹ Moreira Neto, Diogo de Figueiredo. Curso de Direito Administrativo. Editora Forense – 15^a edição – página 385.

desconsiderar a realidade dos fatos, contemplada em exceções estipuladas pela legislação vigente. O Código Civil admite expressamente essa possibilidade, ao mencionar que os bens públicos de uso comum do povo e os de uso especial são inalienáveis, enquanto conservarem a sua qualificação, na forma que a lei determinar²⁰. No mesmo sentido, a Lei 9.433/97 dispõe expressamente sobre a possibilidade de apropriação de parte da água²¹.

Os comentários do Prof. José dos Santos são úteis para aclarar o tema²²: “*É comum, ouvir-se que os bens públicos têm como característica a inalienabilidade. Na verdade, porém, a afirmação não resulta de análise precisa do tema. Se é certo que, em algumas situações especiais, os bens públicos não podem ser alienados, não é menos certo que, na maioria das vezes, podem ser alteradas tais situações de modo a tornar possível a alienação.* (...) O novo Código Civil disciplinou a matéria com maior precisão e exatamente nos termos que deduzimos acima. No art. 100, dispõe o novo diploma: ‘Os bens públicos de uso comum do povo e os de uso especial são inalienáveis, enquanto conservarem a sua qualificação, na forma que a lei determinar’. (...) Emanam de tais preceitos que a regra é a alienabilidade na forma em que a lei dispuser a respeito, atribuindo-se a inalienabilidade somente nos casos do art. 100, e assim mesmo enquanto perdurar a situação específica que envolve os bens.”.

No mesmo sentido o Prof. Diogo de Figueiredo arremata²³: “*Em princípio, todos os bens públicos são indisponíveis. Todavia, há exceções. Esta classificação distingue aqueles bens que, em determinadas circunstâncias, sempre de previsão legal, poderão ser divertidos para outros fins e até alienados. Assim são ‘absolutamente indisponíveis’, como regra, os bens públicos de uso comum e os bens públicos de uso especial, vinculados que se encontram, por definição, a interesse público caracterizado e atual.* (...) Os ‘bens públicos de uso comum do povo’ e os de ‘uso especial’ são ‘inalienáveis’, enquanto conservarem sua qualificação (afetação), na forma que a lei determinar (art. 100 do Código Civil), e os

²⁰ Artigo 100.

²¹ Artigo 12, incisos I e II.

²² Ob. cit. páginas 1.084 e 1.085

²³ Ob. cit. páginas 385 e 387.

'bens públicos dominicais' podem ser alienados, observadas as exigências legais (art. 101 do Código Civil). A alienação de bens públicos, conforme, aliás, dispõe o Código Civil, no seu art. 100, só pode ser feita 'nos casos e na forma que a lei prescrever'.”

As lições acima reproduzidas se amoldam adequadamente ao caso da água. Como anteriormente sustentado, esse recurso é, por princípios consagrados mundialmente e como regra, um bem do povo, de uso comum, a ser compartilhado sem ser apropriado por ninguém. Não obstante, também é fato que, em situações especiais, esse bem é, e deve ser, apropriado por um ente privado, como nas hipóteses de consumo humano ou de incorporação da água a um novo bem a ser produzido. Essa exceção à regra é possível, nos termos da lei, porque há um interesse público e coletivo de flexibilização do conceito de inalienabilidade desse bem. É do interesse da sociedade que cada cidadão possa matar sua sede e que um indivíduo possa se apropriar de parte da água disponível para produzir outros bens também necessários à coletividade. Portanto, o Código Civil e a Lei 9.433/97 dão fundamento legal à apropriação da água.

Exemplo disso, a outorga, instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos²⁴, visa assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso e ela²⁵. Coerentemente, essa Lei condiciona a outorga às prioridades de uso estabelecidas nos planos de recursos hídricos e à observância da classe em que o corpo de água encontrar-se enquadrado²⁶. Ou seja, a outorga não pode ser dissociada da gestão da bacia hidrográfica como um todo, nem do planejamento de uso das águas da bacia conforme deliberado pelo respectivo Comitê ao definir o respectivo Plano de Recursos Hídricos. O instrumento permite um controle dos usos das águas e da forma como afetam sua qualidade e quantidade, de forma a conciliar as múltiplas demandas de uso e manter a destinação pública desse bem de uso comum do povo.

²⁴ Lei 9.433/97, artigo 5º, III.

²⁵ Lei 9.433/97, artigo 11.

²⁶ Lei 9.433/97, artigo 13, e Resolução CNRH 16/2001, artigo 12.

Seguindo essa lógica, e embora a Lei 9.433/97 reforce que a outorga²⁷ não importa em alienação das águas, mas simples atribuição do direito de uso²⁸, o artigo 12 da mencionada Lei permite a (i) “captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo”, (ii) e a “extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo”. Portanto, a própria Lei 9.433/97 permite a apropriação da água na exata medida da parcela que é outorgado a um particular o direito de captação ou extração.

Outros exemplos de apropriação de bens públicos por entes privados reforçam a tese ora sustentada. Assim como a água, os recursos minerais, inclusive os hidrocarbonetos, e o potencial hidráulico (hidrelétrico) também são constitucionalmente qualificados como bens públicos, mas não resta dúvida de que sua apropriação pelos entes privados é permitida nos termos das leis aplicáveis a cada setor.

Além da hipótese de alienação da água a um ente privado, o legislador ordinário também reconheceu a possibilidade de conceder a um ente privado o direito de uso desse bem de uso comum. O artigo 103 do Código Civil regula expressamente essa hipótese: “O uso comum dos bens públicos pode ser gratuito ou retribuído, conforme for estabelecido legalmente pela entidade a cuja administração pertencerem”.

A Lei 9.433/97 também trata expressamente dessa hipótese²⁹. Em determinadas situações, é do interesse coletivo que um determinado indivíduo possa

²⁷ A outorga constitui ato de competência do Poder Executivo, sendo permitido à esfera federal delegá-la aos Estados e ao Distrito Federal (Lei nº 9.433/97, artigo 14 e § 1º). A outorga do uso de águas de domínio da União é atribuição da Agência Nacional de Águas (ANA), que o faz através de autorização (Lei nº 9.984/00, artigo 4º, IV). Os Estados podem delegar às respectivas Agências de Água a recepção e análise técnica dos pedidos de outorga e a emissão de parecer sobre os ditos requerimentos (art. 29 da Resolução CNRH nº 16/2001).

²⁸ Lei 9.433/97, artigo 18. Disposição reiterada pelo § 1º do artigo 1º, da Resolução CNRH 16/2001.

²⁹ A Lei 9.433/97 delineou diretrizes sobre a outorga de direitos de uso da água (artigos 11 a 18) e atribuiu ao CNRH competência para estabelecer seus critérios gerais (artigo 35, X), o que fez pelas suas Resoluções 1629, de 8 de maio de 2002, e 3729, de 26 de março de 2004. Porém, pode-se discutir se tais critérios gerais deveriam ser matéria reservada à lei, cabendo ao CNRH apenas regulamentá-los.

usar a água para gerar outros bens também necessários à coletividade, como nos casos também previstos no artigo 12 da mencionada lei, a saber: (i) “lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de diluição, transporte ou disposição final”; (ii) “aproveitamento dos potenciais hidrelétricos”; e (iii) outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Em suma, é possível extrair duas conclusões relevantes sobre a qualificação jurídica da água, que são: (a) é um bem público de uso comum do povo e, como regra, não passível de alienação/apropriação; (b) entretanto, em situações específicas, o uso desse bem público ou a sua apropriação pelo ente privado podem ser (e de fato são) autorizadas por lei, mediante outorga. Tais conclusões são importantes para derivar a natureza jurídica da cobrança pelo uso da água, bem como os aspectos legais referentes à definição de seu valor.

10.1.2. Remuneração pelo uso do bem público

A possibilidade de pagamento, remuneração ou contraprestação pela apropriação ou uso de bens públicos foi expressamente prevista no artigo 20, § 1º da Constituição Federal de 1988 nas hipóteses de petróleo e gás natural, recursos hídricos para fins de geração de energia e de outros recursos minerais³⁰.

Muito embora não haja expressa previsão constitucional para a cobrança pela apropriação e uso da água, não está o legislador ordinário impedido de estabelecer dita remuneração, compensação ou contraprestação. Como já dito, o Código Civil, em seu artigo 100 já admite a alienação de bens de uso comum, em circunstâncias especiais previstas em lei. Em adição, o artigo 103 do mesmo Código expressamente estabelece que o uso de um bem público pode ser gratuito ou

³⁰ “Art. 20 (...) § 1º - É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.”.

oneroso. Não restam dúvidas, portanto, de que a apropriação ou uso da água pode ser objeto de remuneração, contraprestação ou compensação.

Esse pagamento, remuneração ou contraprestação não tem em sua gênese o elemento da compulsoriedade (obrigatoriedade), ou seja, não se trata da hipótese do Estado intervindo em uma relação privada e usando seu poder de império para impor um ônus a uma das partes (ou a ambas) participantes na transação. Nos termos do artigo 20 da Lei 9.433/97, esse ônus só será cobrado daqueles que solicitarem a outorga de uso da água³¹. Nos casos de usos de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural, bem como as derivações, captações, lançamentos e acumulações de água considerados insignificantes, essa contraprestação não é cobrada³².

Portanto, entendemos que o pagamento, remuneração ou contraprestação deriva de uma relação bilateral (indivíduo x sociedade), onerosa e sinalagmática. O ente público cobra, na qualidade de representante do povo, pela alienação de um direito seu a outrem. Aquele que se apropria de um bem público, ou toma o seu uso, se dispõe a pagar por isso.

E nem se diga que o fato do pagamento, remuneração ou contraprestação ser preestabelecido em lei implicaria em uma imediata compulsoriedade da relação jurídica. A um, porque a necessidade de previsão legal para a referida cobrança deriva da condição da parte cedente ou alienante da água (um ente público). A dois, porque a lei não estabelece, de forma definitiva, o valor da contraprestação, mas apenas indica os critérios que deverão ser adotados pelo ente estatal na valoração do bem público alienado ou cedido³³.

Essa contraprestação é uma renda patrimonial e originária dos entes públicos aos quais os bens estão afetados por determinação constitucional. Em outras palavras, se a contraprestação for pela apropriação ou uso de águas sob domínio da

³¹ Artigo 20: “Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga”, o que, conforme anteriormente examinado, não se refere apenas ao uso, mas também pode envolver a cobrança pela “apropriação” da água captada ou extraída.

³² Lei 9.433/97, artigo 12, § 1º, I, II e III, c/c artigo 20.

³³ A questão da aplicação do princípio da legalidade à hipótese ora em comento será discutida oportunamente nesse trabalho.

União, dita receita pertencerá à União; se for de águas sob domínio de um determinado Estado, será receita originária dessa unidade federada. Essa contraprestação é uma renda que tem uma finalidade e uma destinação predefinidas. Isso significa que, embora recolhidas ao Erário (Federal ou Estadual), são repassadas e aplicadas na consecução dos fins previstos nos artigos 19 e 22 da Lei 9.433/9734, combinado com artigo 4º da Lei 10.881/04³⁵.

Posto isto, entendemos possível partir para a qualificação jurídica da cobrança pelo uso da água: (i) trata-se de remuneração ou contraprestação pela apropriação ou uso de um bem público de uso comum; (ii) não compulsória e de origem eminentemente contratual, na medida em que, por meio da outorga, o ente privado declara a sua livre vontade de se apropriar ou usar a água e, por sua vez, o ente público consente; (iii) devida à União ou aos Estados e qualificada como renda patrimonial originária desses entes; e (iv) com destinação específica.

10.1.3. Preço público

Dúvidas poderiam surgir sobre a eventual caracterização dessa cobrança como uma obrigação de natureza tributária. Ainda que se admita a controvérsia, não

³⁴ Artigo 19: “A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.”

Artigo 22: “Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados: I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.

³⁵ Artigo 4º: “Às entidades delegatárias poderão ser destinados recursos orçamentários e o uso de bens públicos necessários ao cumprimento dos contratos de gestão. § 1º São asseguradas à entidade delegatária as transferências da ANA provenientes das receitas da cobrança pelos usos de recursos hídricos em rios de domínio da União, de que tratam os incisos I, III e V do caput do art. 12 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, arrecadadas na respectiva ou respectivas bacias hidrográficas.

(...)

§ 3º Aplica-se às transferências a que se refere o § 1º deste artigo o disposto no § 2º do art. 9º da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000.”

entendemos que a mesma deva prosperar e, portanto, essa hipótese deve, desde logo, ser afastada. Isso porque, a primeira característica das exações tributárias é a compulsoriedade e a atividade de império do ente público (intervenção do ente público nos atos privados). Todos os tipos tributários (impostos, taxas, contribuições de melhoria, contribuições de intervenção no domínio econômico, contribuições de segurança social e empréstimos compulsórios) são qualificados por tais características.

Entretanto, conforme anteriormente examinado, tais características não são elementos definidores ou qualificadores da hipótese ora em estudo. Não custa repetir: em nosso entendimento, a cobrança pela apropriação ou uso da água resulta de uma relação jurídica bilateral, consensual e sinalagmática. O indivíduo quer se apropriar ou usar um recurso natural que pertence ao povo e se dispõe a pagar pela cessão do bem público.

Ainda que assim não fosse, não se poderia entender essa cobrança como um imposto porque nesse tipo tributário não há uma contraprestação estatal e tampouco é lícita a destinação dos recursos arrecadados. Também não se trata de taxa, pois esse tipo tributário pressupõe uma contraprestação por um serviço público usado ou colocado à disposição do contribuinte (pagador) ou ainda uma indenização pelo exercício do poder de polícia.

No presente estudo, estamos a tratar da hipótese de apropriação da água ou cessão de seu uso ao ente privado (cessão de um bem material), não de um serviço prestado pelo ente público. A água está disponível na natureza e alguém dela se apropria ou a usa, sem uma necessária atividade prévia do poder estatal, exceto a própria outorga. Tampouco se trata de indenização pelo exercício do poder de polícia, pois a atividade estatal de fiscalização da observância das regras pertinentes ao meio ambiente já é indenizada ou suportada por outras taxas pagas pelos contribuintes.

Por fim, não custa lembrar que, nos termos da jurisprudência reinante, a taxa tem por base de cálculo o custo incorrido na execução do serviço público ou exercício do poder de polícia, ao passo que a cobrança da água tem por parâmetro

a quantidade e qualidade do bem público apropriado e usado. Por conseguinte, não estamos a tratar de taxa.

Julgamos desnecessário alongar explicações sobre as figuras do empréstimo compulsório e da contribuição de melhoria, sendo fácil concluir que também não se aplicam ao caso. O primeiro instituto, como o próprio nome expressa, se qualifica como uma expropriação temporária do bem privado, o que nada tem a ver com o caso em estudo. O segundo instituto é uma exação exigida do ente privado quando o Estado realiza uma obra que o beneficia, o que também é uma hipótese diversa da apropriação ou uso da água.

Da mesma forma, não há de se cogitar na qualificação de contribuições para a seguridade social, pois os elementos dessa exação (hipótese de incidência, fato gerador, base, alíquota e contribuintes) são indiscutivelmente diversos da cobrança ora em análise.

Sendo assim, a única das figuras tributárias previstas na Constituição Federal que poderia suscitar dúvidas é a contribuição de intervenção no domínio econômico (ou CIDE). A CIDE é uma exação tributária compulsória, exigida de membros de um determinado setor econômico e destinada a intervir economicamente no domínio desse setor. O fato de ser exigida apenas de alguns entes privados e ter destinação vinculada poderia ensejar alguma comparação com a cobrança pela apropriação ou uso da água. Entretanto, acreditamos que uma análise mais acurada da questão permite concluir pela inaplicabilidade desse instituto tributário.

Como já dito, a cobrança pela apropriação ou uso da água não tem a compulsoriedade e o exercício do poder de império como elementos inerentes à relação jurídica. Reitere-se: na CIDE, há relações jurídicas entre entes privados que sofrem a intervenção do ente público. Na cobrança da água, não há relação entre dois entes privados, mas sim entre um ente público (a sociedade) e um privado (aquele que usa ou se apropria da água). Outrossim, em atenção ao princípio da isonomia, a CIDE deve ser cobrada de todos aqueles que estão incluídos no grupo econômico que é objeto da intervenção, enquanto a cobrança pela apropriação ou uso da água será exigida de qualquer ente privado que deseje se apropriar ou usar o bem público, independentemente do grupo econômico a que pertence. Por fim, a

CIDE tem seus recursos aplicados na intervenção de um determinado setor econômico, enquanto a cobrança pela apropriação ou uso da água será destinada à manutenção do próprio bem público explorado e do SINGREH, não tendo essa premissa de intervenção econômica em qualquer setor específico.

Se descartada a natureza tributária da cobrança pela apropriação ou uso da água, restaria rememorar o artigo 20 da Constituição Federal para concluir que a mesma só pode ser qualificada como uma remuneração, contraprestação ou indenização pela privatização ou uso de um bem do povo. Trata-se, por conseguinte, de preço público.

Por se tratar de tema bastante novo, não há jurisprudência dos Tribunais Superiores tratando especificamente da questão. Como parâmetro para apoiar nossa linha de raciocínio, vale citar as interpretações do Supremo Tribunal Federal (STF) sobre a qualificação da cobrança pelo fornecimento de água tratada (esse sim um serviço público).

Já em 1963, ou seja, antes mesmo da Constituição de 1988, o STF firmara a seguinte posição: *“As contraprestações cobradas pelo Departamento Sanitário do Estado pelos usuários das redes de água e de esgoto de Recife, são preço público, pois nem toda contribuição por serviços prestados é taxa, conforme está no art. 30 da Constituição que diz competir à união, ao Distrito Federal, aos Estados e Municípios cobrar contribuição de melhoria, taxas e quaisquer outras rendas que possam provir do exercício de suas atribuições e da utilização de seus bens e serviços. À contraprestação pela utilização da rede de águas e esgotos corresponde a utilização de um bem e serviço instalado e operado pelo Estado. A renda dessas contraprestações não vem de taxa, mas de um pagamento que, na técnica fiscal, se denomina preço público.”* Em seu voto, o Ministro Hermes Lima (relator) arremata: *“Ora, a contraprestação pela utilização da rede de águas e esgotos corresponde à utilização de bem e serviços instalados e operados pelo Estado. A renda dessas contraprestações não vem de taxas, mas de um pagamento que, na técnica fiscal-administrativa, se denomina preço público. A renda, assim obtida é classificada*

*como renda industrial. Pode ter destinação específica, particularmente, como, por exemplo, para exclusivo custeio do próprio serviço a que corresponde*³⁶.

Mais recentemente, a Ministra Ellen Gracie (relatora) adota a mesma linha de raciocínio ora esposada e sustenta em seu voto: *“Por entender correta essa posição, neguei seguimento ao extraordinário, pelo despacho ora impugnado, que se fundou em jurisprudência já há muito consolidada nesta Corte, no sentido de que o serviço de fornecimento de água é submetido ao regime de preço público e não de taxa, como manifestado no ERE 54.491/PE e nos RREE 85.268/PR e 77.162/SP, para concluir que também o acréscimo cobrado para fins de controle de consumo não possui caráter tributário”*³⁷.

A *rationale* dessas decisões do STF está na qualificação da remuneração do serviço de fornecimento de água tratada e coleta de esgoto como preço público, e não como taxa. Note-se a similaridade em relação ao objeto de nosso estudo: O ilustre Ministro Hermes Lima, já na década de 60, sustentava que o indivíduo que usasse um bem público – no caso a rede de esgoto – se obrigava a pagar uma contraprestação ou remuneração ao Erário por esse uso e que essa cobrança se qualificava como preço público. Essa linha de entendimento vem sendo aplicada pelo STF até os dias atuais.

Cumpre reiterar que o serviço público de fornecimento de água tratada não é equivalente ou similar à apropriação ou uso da água objeto de nosso estudo, como bem assevera o Prof. José Marcos Domingues³⁸: *“No caso de aproveitamento de recursos hídricos, há que se distinguir preliminarmente entre duas atuações estatais: a outorga para captação de água e para lançamento de efluentes (concessão de uso); e a distribuição de água e coleta de esgoto (serviço público) – que não é o foco dessa Consulta. A natureza jurídica (se taxa ou preço) da cobrança por distribuição de água e coleta de esgoto firmou-se na jurisprudência do STF como sendo preço público. A rigor essa discussão não se relaciona com o objeto dessa Consulta. A*

³⁶ RE nº 54.491/PE.

³⁷ Acórdão AGRG no RE 201.630-6/DF, de 11 de junho de 2002.

³⁸ Domingues, José Marcos – no artigo “Cobrança de Água. Regime Jurídico-Financeiro dos Recursos Hídricos”, publicado na obra “Direito Ambiental Estadual – Revista de Direito da Associação dos Procuradores do novo Estado do Rio de Janeiro” – Editora Lumen Juris – volume XXI, 2009 – páginas 120 e 121.

captação de água bruta em corpos hídricos não se confunde com o serviço público de distribuição de água, assim como o lançamento de efluentes nos corpos de água não se confunde com o serviço público de coleta de esgoto. Os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga e cobrança nos termos da Lei das Águas (art. 12 c/c art. 20) não representam prestação de serviços, senão a utilização de um bem público material. É dizer, usuário de recursos hídricos não recebe um serviço do Poder Público; ele adquire, através de outorga, o direito de uso desses recursos naturais, pertencentes à União e aos Estados.”.

Muito embora o fornecimento de água tratada ou a coleta de esgoto não seja hipótese idêntica à apropriação de água e lançamento de efluentes, julgamos possível adotar a mesma linha básica de entendimento para todos os casos, a fim de se concluir que a cobrança, em qualquer dessas hipóteses, é caracterizada como preço público.

Esse tema já foi objeto de estudo por outros doutrinadores. O grande mestre Ricardo Lobo Torres explica, de forma simples³⁹: “*Nas últimas décadas modificou-se o sistema de tributação, que se baseava na cobrança pelo fornecimento da prestação do serviço público ao consumidor final e na gratuidade de captação da água nos mananciais, que não raro se realizavam pelas empresas estatais. Passou-se a cobrar também pela captação e pela utilização industrial ou energética da água. As principais causas da mudança de atitude, aqui e no estrangeiro, foram a privatização das empresas e a emergência de novos riscos ambientais, nomeadamente o esgotamento das fontes e a poluição. A cobrança abandonou definitivamente a categoria da taxa, inadequada à incidência na captação e na utilização, e concentrou-se na figura do preço público, sob diversas figurações: participação no resultado da exploração; compensação financeira; tarifas diversas pelo uso de recursos hídricos.*”.

Recorremos, uma vez mais, às precisas lições do Prof. José Marcos para reforçar a qualificação jurídica dessa cobrança, como a seguir⁴⁰: “*Por sua vez, os preços públicos, receitas originárias, destinam-se a remunerar a aquisição do direito*

³⁹ Torres, Ricardo Lobo – no artigo “A Fiscalidade da Água”, publicado na obra “direito tributário ambiental” – Editora Lumen Juris – 2006 – páginas 6 e 7.

⁴⁰ Ob. cit. – páginas 120 e 212.

de propriedade ou de uso e gozo efetivo de bens públicos – patrimônio do Estado (bens materiais) assim como serviços públicos (bens imateriais) efetivamente prestados sem caráter de compulsoriedade. Quando se trata de vender bens ou permitir sua utilização, não há dúvida: o Estado cobra o pagamento de um ‘preço’ porque aqui não se põe o dilema da natureza ‘coativa’ ou não da atuação estatal ‘imaterial’: aliena-se ou loca-se uma ‘coisa desejada’ pela outra parte. Tampouco o Estado age como potestade pública, não praticando ato de império atinente a um serviço público essencial, até porque a outorga é ‘requerida’ pelo interessado. (...) Não se cogita, pois, de taxa visto que a outorga de água não corresponde a exercício de poder de polícia, nem a prestação de serviço público. Ora, os recursos hídricos são passíveis de outorga para captação, diluição de efluentes e produção de energia elétrica. Seu respectivo valor se traduz num preço; e preço é receita originária, patrimonial, voluntariamente prestada – verdadeira contraprestação que o outorgado paga ao dono do recurso natural ou ambiental (o Estado); o que faz livremente, quando se dispõe a utilizá-lo. A retribuição pelo uso da água constitui ‘receita pública originária’ ou ‘receita patrimonial’, decorrente da exploração do patrimônio público. Adequa-se a esses ingressos públicos o instituto do preço público, remunerando o uso efetivo de bens materiais do Estado.”.

A Professora Clarissa Ferreira, citando dois outros doutrinadores, conclui em sentido idêntico⁴¹: “Diante do silêncio dos tribunais brasileiros, a doutrina se manifesta, pautada em estudos comparados, em sentido equiparado de negar o caráter tributário da cobrança pelo uso da água, posições dentre as quais podemos sintetizar as de Machado, Tomanik e Granziera, esses dois últimos apontando a natureza jurídica da cobrança como de ‘preço público’, sem, necessariamente, distinguir o instrumento de cobrança e do preço atribuído.”.

Por todo o exposto, entendemos não restar mais dúvidas sobre a qualificação jurídica da hipótese em comento. Vale relembrar: O ente privado expressa a intenção de se apropriar de um bem público (água) ou fazer uso privado dela. É do interesse da sociedade ceder a propriedade ou uso desse bem material ao ente

⁴¹ D'Isep, Clarisse Ferreira Macedo – “Água Juridicamente Sustentável” – Editora Revista dos Tribunais – 2010 – páginas 274 e 275.

privado, mas exige-se dele um pagamento, remuneração ou contraprestação por essa cessão. Tal cobrança é um preço público, receita originária e patrimonial do ente público⁴².

10.1.4. Recolhimento da receita

Uma vez que entendemos que a água é um bem público de uso comum e que são os entes estatais (União e Estados) quem tem competência constitucional para, representando a sociedade, autorizar a apropriação ou uso desse bem, pode-se concluir, por derivação, que a contraprestação, remuneração ou compensação cobrada é receita patrimonial e originária desses entes (receita pública). Aliás, a qualificação dessa receita prescinde de maiores dúvidas e assim vem sendo reconhecida tanto na doutrina quanto na jurisprudência pátrias, como já exposto anteriormente nesse parecer.

Partindo dessa premissa, cumpre analisar a legislação aplicável. A Constituição Federal estabelece, em seu artigo 163, que lei complementar disporá sobre finanças públicas. Em atenção ao mandamento constitucional, foi editada a Lei Complementar 101, de 4 de maio de 2000 (usualmente conhecida como “Lei de Responsabilidade Fiscal”), que entendemos ser aplicável ao tema em estudo. Isso porque, sendo a cobrança pela apropriação ou uso da água uma receita patrimonial do ente público, está sujeita às regras aplicadas às finanças públicas. Em adição, o artigo 164 desse mesmo diploma constitucional determina que as disponibilidades de caixa da união serão depositadas no Banco Central e as dos Estados, órgãos ou entidades do poder Público em instituições financeiras oficiais.

Nesse sentido, os artigos 26 e 43 da referida lei complementar devem ser considerados:

⁴² De mesma opinião, Nelson Luís Sampaio de ANDRADE, *A Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos*, in Revista de Direito Ambiental, São Paulo: RT, 1996, v. 4, pp. 88-90 (p.89). Para Eduardo Coral Viegas esta é a opinião dominante (*Visão Jurídica da Água*, Porto Alegre: Livr. do Advogado, 2005, p. 109).

“Art. 26. A destinação de recursos para, direta ou indiretamente, cobrir necessidades de pessoas físicas ou déficits de pessoas jurídicas deverá ser autorizada por lei específica, atender às condições estabelecidas na lei de diretrizes orçamentárias e estar prevista no orçamento ou em seus créditos adicionais.

§ 1º. O disposto no caput aplica-se a toda a administração indireta, inclusive fundações públicas e empresas estatais, exceto, no exercício de suas atribuições precípuas, as instituições financeiras e o Banco Central do Brasil.

(...)

Art. 43. As disponibilidades de caixa dos entes da Federação serão depositadas conforme estabelece o § 3º do art. 164 da Constituição.” (grifamos).

Dessa leitura, é razoável concluir que a receita derivada da cobrança pela apropriação ou uso da água deve ser arrecadada⁴³ ao erário do ente federativo competente, ainda que, a seguir, por determinação legal, tenha destinação vinculada.

10.1.5. A cobrança na Política Nacional de Recursos Hídricos

De forma a dar a necessária uniformidade para as ações administrativas dos titulares de corpos de água, a Constituição conferiu à União a competência exclusiva para se estabelecer um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso⁴⁴.

⁴³ Obviamente o termo “arrecadada” deve ser entendido no seu sentido material, qual seja, no sentido da apropriação jurídica dessa receita – não no seu sentido instrumental. Isso significa que, por óbvio, a União e os Estados podem celebrar convênios com instituições bancárias que processarão a burocracia de arrecadação (leitura de documento de cobranças, processamento de meios de pagamento e envio dos recursos arrecadados ao erário), mas uma vez que os recursos decorrentes do pagamento esteja, disponíveis, os mesmos devem ser encaminhados ao erário.

⁴⁴ Artigo 21, inciso XIX: *“instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso”*.

A Lei 9.433, de oito de janeiro de 2007, visando regulamentar o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e definiu os objetivos e a composição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)⁴⁵, assim como a composição e as competências de órgãos que este integram, como o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)⁴⁶, os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs)⁴⁷ e as Agências de Água⁴⁸.

Com a criação do SINGREH, o País adotou um modelo descentralizado e participativo de gestão de águas como fundamento da Política Nacional de Recursos Hídricos⁴⁹. Sem se ater ao funcionamento completo do SINGREH, analisaremos as atribuições dos principais órgãos públicos e entidades que o integram, com foco exclusivamente no que é de interesse ao presente trabalho: a cobrança pelo uso da água.

Ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH⁵⁰ compete estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso⁵¹, bem como definir os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos do domínio da União e, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, as prioridades de aplicação dos recursos decorrentes da cobrança⁵².

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são órgãos colegiados com funções consultivas e deliberativas, vinculados ao Poder Público e subordinados aos respectivos Conselhos de Recursos Hídricos. Cabe aos Comitês, como marca da descentralização, “estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados”⁵³. Constituem competências das

⁴⁵ Lei 9.433/97, artigos 32 e 33.

⁴⁶ Lei 9.433/97, artigos 34 e 35.

⁴⁷ Lei 9.433/97, artigos 38 e 39.

⁴⁸ Lei 9.433/97, artigo 44.

⁴⁹ Lei 9.433/97, artigo 1º, VI.

⁵⁰ Órgão colegiado, composto por representantes dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República, com atuação no gerenciamento ou no uso dos recursos hídricos; indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; e por representantes dos usuários dos recursos hídricos e das organizações civis de recursos hídricos (artigo 34 da Lei 9.433/97).

⁵¹ Lei 9.433/97, artigo 35, X.

⁵² Lei 9.433/97, artigo 35, IX, Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, de Artigo 4º, VI, e Decreto Federal 4.613, de 11 de março de 2003, artigo 2º, inciso XVI.

⁵³ Lei 9.433/97, artigo 38, VI.

Agências de Águas⁵⁴, no que se refere ao tema em estudo, propor, ao(s) respectivo(s) Comitê(s) de Bacia Hidrográfica, os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos.

Nesse cenário institucional, a cobrança pelo uso da água é um instrumento econômico que tem como objetivo melhorar a eficiência na alocação dos recursos hídricos. Pretende-se que a cobrança pela utilização das águas seja adotada como meio para distribuir os custos de administração entre usuários, proporcionar incentivos adequados ao seu uso eficiente e, consequentemente, restringir o mau uso, os despejos e a contaminação das águas. É uma remuneração, portanto, pela utilização de recursos hídricos⁵⁵.

Assim, a exigência de retribuição financeira pelo uso de recursos hídricos não constitui inovação do artigo 20 da Lei 9.433/97. O caráter inovador desse diploma legal consiste em caracterizar esta cobrança como um instrumento de gestão⁵⁶, a ser aplicado em conjunto com os demais instrumentos, como os Planos de Recursos Hídricos, nos quais devem estar previstos as diretrizes e critérios para a cobrança, e a outorga dos direitos de uso, uma vez que só serão passíveis de cobrança os usos sujeitos a outorga. Com a cobrança pelo uso de recursos hídricos, criam-se condições para (i) reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; (ii) incentivar a racionalização do uso da água; e (iii) obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Recursos Hídricos (art. 19)⁵⁷.

Os critérios gerais para a cobrança foram estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que, em razão de sua competência na matéria, editou a Resolução 48, de 21 de março de 2005. Esse ato normativo definiu que a

⁵⁴ Artigo 44, III, IV, V e XI, letra “b” e “c”. Ainda, segundo o art. 42 da Lei n. 9.433/97, as Agências de Águas terão a mesma área de atuação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica.

⁵⁵ Artigo 4º, III da Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981.

⁵⁶ Lei 9.433/97, artigo 5º, IV.

⁵⁷ O reconhecimento do valor econômico da água, consolidado como um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (art. 1º, II), não fere a sua natureza de bem público (art. 1º, I), de uso comum do povo, nem lhe atribui características mercantis. Sua finalidade principal é conscientizar os usuários de que a água é um recurso natural limitado, cujo uso deve ser racional e sustentável, tendo em consideração à multiplicidade de demandas de uso (art.1º, IV) - para fins domésticos, agrícolas, industriais, paisagísticos, de navegação, produção de energia, atividades desportivas, lazer, etc.

cobrança será efetuada pela entidade ou órgão gestor de recursos hídricos ou, por delegações destes, pela Agência de Águas ou entidade delegatária. Também, previu a aprovação da cobrança pelo competente Conselho de Recursos Hídricos, com base em proposta, tecnicamente fundamentada, do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica⁵⁸. Por fim, estabeleceu a possibilidade de instituir mecanismos de incentivo e redução do valor cobrado pelo uso da água, em razão de investimentos voluntários para ações de qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia e que tenham sido aprovados pelo Comitê⁵⁹.

Em suma, a cobrança pelo uso das águas, como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, embora prevista em lei federal, não teve sua hipótese de incidência, base de cálculo, alíquota e demais elementos objetivos previstos na mesma norma. A definição dos elementos que devem suportá-la juridicamente foi delegada a diferentes órgãos e entidades que compõem o SINGERH, gerando dificuldades práticas na operação de arrecadação, repasse e aplicação desses recursos, como será abordado no próximo item deste trabalho.

10.1.6. Mecanismos e valores da cobrança

É de competência dos Comitês estabelecer os mecanismos e propor valores para a cobrança pelo uso da água em sua área de atuação. A proposição dos Comitês é submetida à aprovação dos respectivos Conselhos de Recursos Hídricos, que, normalmente, têm acatado o que foi proposto, a menos que seja identificado erro legal ou flagrante erro técnico.

Até o momento, os mecanismos básicos usualmente propostos partem de uma definição de valor para o PPU (preço por m³ de água). Esse preço-parâmetro é ponderado em uma equação de três variáveis que se somam: água captada + água consumida + água lançada (efluente).

⁵⁸ Artigo 6º, IV.

⁵⁹ Artigo 7º, § 2º.

Nesse sentido, a definição do valor a ser pago pelo usuário resulta da multiplicação do PPU por coeficientes, definidos para cada parcela e para cada um dos principais segmentos usuários (indústria, agricultura, saneamento), que aumentam ou reduzem o PPU. Nessa lógica, o preço/m³ final para a água captada é sempre menor do que o da água consumida, que por sua vez é menor do que o preço do efluente lançado.

Há poucas variações dos elementos dessa equação propostos por cada Comitê – verifica-se forte tendência dos Comitês proporem metodologias de cálculo muito similares, não sendo necessário aprofundar essa questão. A maior variação de critérios está na bacia do rio Doce, onde a parcela de consumo foi incorporada à de captação. Os volumes adotados nos cálculos, ou as unidades, advêm dos atos de outorga e da declaração do próprio usuário.

Passados cerca de uma década desde a primeira experiência de implantação da cobrança, dois fatos chamam à atenção: (i) a ausência de uma lei que estabeleça critérios gerais para fixação do PPU, outros fatores de ponderação do valor cobrado e demais garantias e obrigações correlatas; e (ii) a adoção de um único parâmetro (demanda bioquímica de oxigênio – DBO) como base de cálculo da cobrança referente ao lançamento de efluente (uso outorgado).

Em relação ao PPU, há que se destacar diferencial adotado na bacia do Rio Doce, qual seja a adoção de mecanismos que resultam em uma progressão do valor unitário para o m³ de água, ano a ano, de 2012 a 2015, condicionado à eficiência na aplicação, à facilidade de acesso aos recursos pelo setor privado e à aplicação da cobrança para lançamento sobre outros parâmetros, além da DBO.

10.1.7. Críticas à legislação vigente

Uma vez dados os contornos dos principais aspectos jurídicos da cobrança no contexto do SINGREH, cumpre-nos apresentar algumas críticas sobre a legislação vigente, que justificarão a forma jurídica considerada mais adequada para atendimento das diretrizes do Ato Convocatório nº. 11/2012, seja quanto ao

mecanismo diferenciado de pagamento, seja quanto à necessidade de se adotar outros caminhos ou orientações não consignados no referido Ato.

10.1.7.1. Legalidade

Como dito, a Constituição Federal não regulou, de forma expressa, a cobrança pela apropriação ou uso da água. Não obstante, no legítimo exercício da atividade legislativa, o Congresso Nacional aprovou o Código Civil (regra geral) a Lei 9.433/1997 (regra especial), sendo essa última, marco regulatório básico para essa hipótese. Falhou, contudo, o legislador ao estabelecer os pressupostos ou elementos delimitadores dessa cobrança.

Isso porque a Lei 9.433/1997 dispõe sobre os objetivos (ou fundamentos de natureza jurídico-filosófica) da cobrança⁶⁰; define o polo passivo da relação jurídica⁶¹; e determina onde serão aplicados os recursos derivados da cobrança⁶², mas não estabelece os critérios de cálculo aplicáveis. Há apenas um dispositivo⁶³ tratando dos elementos delimitadores dessa cobrança e, mesmo assim, no referido artigo, se verificam apenas mandamentos de natureza programática, que apenas indicam que, a definição dos valores a serem cobrados deverá observar: (a) nas derivações, captações e extrações, o volume de água retirado e seu regime de variação; (b) nos lançamentos de esgotos e demais resíduos, o volume lançado, seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente.

Não tendo a lei definido os elementos objetivos da cobrança, tentou o CNRH cobrir tal lacuna com a edição da Resolução 48/2005⁶⁴. Uma leitura sumária dessa Resolução revela a diversidade e multiplicidade de elementos objetivos e concretos definidores da cobrança que foram ofertados pelo Poder Executivo, mas que foram ignorados pelo Poder Legislativo. O artigo 6º do referido ato trata das condições

⁶⁰ Artigo 19.

⁶¹ Artigo 20.

⁶² Artigo 22.

⁶³ Artigo 21.

⁶⁴ Reitere-se, contudo, que se trata de ato administrativo sem fundamento em lei, o que resulta na insegurança jurídica da cobrança.

precedentes à imposição da cobrança. O artigo 7º é ainda mais específico, listando variáveis objetivas (ou elementos de ponderação) a serem consideradas na definição do preço público a ser cobrado. Nas hipóteses de derivação, captação e extração são 15 variáveis; enquanto nas hipóteses de lançamento de efluentes são 17 variáveis. O artigo 7º da Resolução 48/2005 sugere ainda 11 variáveis para os demais tipos de usos ou interferências que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água – hipótese que nem mesmo foi tratada pela Lei 9.433/97, na parte em que esta define os critérios gerais para determinação dos valores de cobrança.

Não nos cumpre, nesse estudo, aprofundar uma crítica sobre os critérios e as variáveis adotadas na referida resolução. Não obstante, não se pode deixar de avaliar se o arcabouço legal ora existente está em estrita consonância com a melhor prática legislativa. Como antecipado, existem princípios fundamentais, constantes do artigo 5º da Constituição Federal, que, por serem formadores do sistema jurídico pátrio, são aplicados à hipótese em estudo.

O inciso II do artigo citado no parágrafo anterior estabelece como princípio que ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer senão em virtude de lei. A doutrina adota como premissa que os atos públicos derivam necessariamente de lei, enquanto os atos privados decorrem da livre vontade das partes materializada em alternativas não vedadas em lei – indicando que os atos públicos são vinculados enquanto os atos privados têm prevalência da autonomia da vontade.

No caso em tela, tem-se uma relação híbrida público-privada, pois a cobrança decorre da outorga (ato público) de apropriação ou uso da água para um ente privado. Isso, por si, bastaria para concluir que tais atos devem ser resultantes de dispositivo legal – isto é, de norma com status de lei. Todavia, não é o que ocorre na situação atual.

10.1.7.2. Isonomia

O artigo 5º, caput, da Constituição também estabelece como princípio que todos são iguais perante a lei. Esse princípio é objeto de consagrada interpretação

que toma por base as lições do magistral Rui Barbosa, segundo o qual a isonomia não se traduz em tratar todos de modo igual, mas tratar de modo igual aqueles que são iguais e de modo desigual aqueles que são desiguais.

À Lei 9.433/1997 não pode ser imputada nenhuma flagrante violação do princípio da igualdade. Muito ao revés, a lei reconheceu existirem diferentes formas de apropriação da água (derivação, captação e extração), distinguindo-as entre si e das hipóteses de mero uso desse recurso (lançamento de efluentes, aproveitamento de potencial hidrelétrico e outros que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água).

Não obstante a lei ter reconhecido a diferença entre os desiguais, ao definir a contraprestação, remuneração ou compensação pela apropriação ou uso da água adotou critério extremamente limitado que não reflete a desigualdade das hipóteses com precisão. Assim, equiparou, para fins da cobrança, as extrações, as captações e as derivações, imputando a todas essas hipóteses os mesmos elementos definidores do pagamento, remuneração ou contraprestação (artigo 21, I da lei). Outrossim, deixou de reconhecer que, em uma mesma espécie (por exemplo, captações), pode haver circunstâncias específicas que recomendariam tratamento desigual (a captação para irrigação não deve ser equiparada à captação para produção de um bem de consumo, por exemplo). Por fim, em um país com dimensões continentais, há também desigualdades regionais que não estão concretamente previstas ou reconhecidas na lei.

O fato é que, ainda que de forma indireta, a questão da igualdade está intrinsecamente relacionada com a controvérsia da legalidade. Uma vez que seja editado ato com força de lei regulando efetivamente os elementos definidores da cobrança, deve-se também atentar para que o princípio da igualdade também seja estritamente observado.

10.1.7.3. Proporcionalidade e interesse público

Além dos princípios constitucionais da legalidade e igualdade, há de se lembrar que essa cobrança também deve estar fundamentada e observar o elemento da proporcionalidade e do interesse público, que são princípios implicitamente previstos no artigo 37 da nossa Carta Magna, quando determina que a administração pública obedecerá aos princípios da moralidade e eficiência. Tais princípios indicam que a administração pública deve perseguir os melhores interesses da sociedade, de forma lícita, transparente e adotando os meios e as formas estritamente necessárias a atingir os fins ou objetivos necessários ao bem comum.

Diante dessa orientação genérica, releva o conceito da proporcionalidade. Tal conceito aplicado à cobrança da água nos leva a concluir que a lei regulamentadora deveria reconhecer o valor da água como um bem econômico essencial e escasso⁶⁵, mas também estabelecer uma cobrança que não seja social-excludente.

Em outras palavras, o legislador deveria garantir que a cobrança pela apropriação ou uso da água não torne o referido bem público acessível apenas àqueles que tem recursos financeiros capazes de sustentar essa cobrança. Ao revés, a cobrança deve ser ponderada de forma a incentivar o uso múltiplo e a universalização desse recurso. Nesse sentido, a norma legal deve autorizar a apropriação ou uso desse bem público a um custo que viabilize a criação ou produção de outros bens, também necessários à sociedade.

Nesse contexto, releva destacar o disposto nos §§ 1º, 2º e 3º do artigo 7º da Resolução 48/2005. Os §§ 1º e 3º reconhecem a existência de circunstâncias excepcionais ou peculiaridades que podem não ser antecipadas pelo legislador e que podem não se adaptar adequadamente aos critérios de definição da cobrança previstos na lei. A intenção é louvável, mas da mesma forma que os critérios de cobrança precisam constar de ato com força de lei, idêntica regra se aplica à exceção – ou seja, a regra contida nesses parágrafos também deve constar de lei.

Em adição, o § 2º trata da possibilidade de concessão de incentivos de redução do valor cobrado pelo uso dos recursos hídricos. Não obstante esse seja um tema a ser abordado de forma mais específica em fase posterior de nossos

⁶⁵ Artigo 19, I da Lei 9.433/97.

trabalhos, desde já se deve alertar que essa matéria também é da competência de lei. Em outras palavras, por aplicação do princípio da legalidade, qualquer elemento que afete a definição do preço público deve ter origem em norma com status de lei, tanto mais se estivermos a tratar de elementos que implicam em desoneração da cobrança (redução da receita pública), como se passa a detalhar.

10.2. Mecanismo diferenciado de pagamento

Muito embora não exista dispositivo legal expresso a suportar os mecanismos de incentivo (redução) da cobrança em função de boas práticas adotadas pelos usuários, é fato que tais instrumentos são adotados em diversas bacias hidrográficas, como a seguir se detalha (em resumo no Anexo I).

10.2.1. Bacia do Rio Paraíba do Sul

O Comitê para a integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) foi instituído pelo Decreto 1.842/1996 e, em 2008, teve sua área de abrangência e nomenclatura alterada. A partir de então, o CEIVAP passou a ser denominado Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul abrangendo 184 cidades nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

A Deliberação CEIVAP 70/2006 estabeleceu mecanismo diferenciado de pagamento pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul com o intuito de incentivar ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia. Tais mecanismos permitiram aos usuários públicos ou privados optar por compensar valores devidos pelo uso da água com investimentos aprovados pelo CEIVAP, que venham a contribuir com a melhoria das condições da bacia. Tal mecanismo foi aprovado pela Resolução 64/2006.

Nesse sentido, os valores devidos em função de lançamentos de carga orgânica poderão ser compensados com investimentos realizados, com recursos

próprios ou de terceiros, por usuários públicos e privados, em ações de redução da carga orgânica lançada que resultem na efetiva melhoria da qualidade da água. As parcelas referentes à captação e ao consumo também poderão ser compensadas com investimentos em ações de melhoria da quantidade de água ou do regime fluvial, que resultem em efetivos benefícios à disponibilidade de água na bacia.

Em ambos os casos, a compensação está limitada a, no máximo, 50% do valor cobrado de cada usuário, a serem pagos no exercício. Outrossim, a soma das previsões de pagamento diferenciados não poderá exceder a 15% do montante arrecadado no exercício anterior. Caso existam propostas, no mesmo exercício, de ações visando o pagamento diferenciado para lançamento, captação e consumo, haverá uma limitação de 5% do montante arrecadado no exercício anterior para os dois últimos.

Os investimentos antes referidos deverão ter por objeto obras de construção, ampliação ou modernização de Estações de Tratamento de Efluentes e respectivos Sistemas de Transporte de Efluentes, não sendo aceitos aqueles destinados somente à construção de redes coletoras.

10.2.2. Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí

Os Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, foram criados e instalados com base na Lei Estadual 7.663/1991 da Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (CBH-PCJ), na Lei Federal 9.433/1997 (PCJ Federal) e na Lei Estadual 13.199/1999 da Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CBH-PJ).

Os mecanismos diferenciados de pagamento aprovados pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ 078/07 foram revistos e aprovados pela Resolução CNRH 78/2007. Tais mecanismos objetivam “incentivar investimentos, com recursos do próprio usuário, em ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia”.

Por meio destes mecanismos, os usuários de recursos hídricos responsáveis pelo lançamento da carga orgânica (DBO) poderão solicitar o abatimento (ou tecnicamente, a compensação) do valor devido pelo lançamento em função de propostas de investimento em obras que venham a contribuir com a melhoria das condições hídricas da bacia. De acordo com o artigo 12 da Deliberação Conjunta, este abatimento somente será possível se observados os seguintes quesitos:

1. *o usuário apresentar proposta de investimentos, com recursos próprios, em obras e equipamentos de sistemas de afastamento e tratamento de efluentes, excluindo redes coletoras, bem como medidas estruturais que propiciem a redução de cargas poluidoras lançadas;*
 2. *as ações propostas estejam previstas no Plano das Bacias PCJ;*
 3. *as ações propostas sejam priorizadas anualmente pelo Comitê PCJ.*
- III. o usuário poderá pleitear o abatimento do valor devido até o limite do “Valor_{DBO}” a ser pago em um exercício; ou seja, do valor apurado em 1 (um) ano;*
- IV. o usuário não terá direito a recebimento de créditos para abatimentos dos valores devidos em anos posteriores ou em decorrência de outros usos de recursos hídricos por ele praticados;*
- V. as regras e os procedimentos para apuração dos investimentos feitos pelo usuário devem ser estabelecidos pela ANA, por proposição da Agência de Água ou entidade delegatária de suas funções.*

Com este mesmo intuito, para os usuários da água que captam e consumam água no meio rural foi instituído o mecanismo diferenciado de pagamento do “ValorRural”. Neste caso, os usuários poderão optar por pagar pelo uso da água com a realização de investimentos, com recursos próprios, em ações de melhoria da qualidade e da quantidade da água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia (em verdade, também se trata de compensação). Poderá haver o abatimento (compensação) do valor devido até o limite de 100% do “ValorRural” a ser pago em um exercício.

10.2.3. Bacia do Rio São Francisco

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) foi criado pelo Decreto Presidencial de 05 de junho de 2001. Os mecanismos de definição de valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos foram estabelecidos pela Deliberação CBHSF 31/2008. Não houve previsão de mecanismos diferenciados de pagamento da cobrança do CBHSF.

10.2.4. Limitações para implementação do mecanismo diferenciado de pagamento

Da análise dos exemplos acima referidos, entendemos ser possível extrair um elemento comum. Muito embora o verbete usado nos atos administrativos possa variar (“abatimento” ou “dedução”), há sempre, em nosso pensar, o conceito de compensação como forma de pagamento da cobrança.

Ora, o instituto da compensação (previsto no Código Civil) pressupõe a existência de créditos e débitos recíprocos entre as partes envolvidas. Em outras palavras, na relação jurídica ora em estudo, ter-se-ia que assumir que o ente público é credor do ente privado em relação ao pagamento pelo uso dos recursos hídricos. Ao mesmo tempo, o ente privado, ao fazer investimentos em ações de boas práticas, tornar-se-ia credor do ente público (teria direito a créditos), o que viabilizaria a compensação.

Ocorre que, como dito, a Lei 9.433/1997 apenas dispõe sobre os objetivos (ou fundamentos de natureza jurídico-filosófica) da cobrança⁶⁶; define o polo passivo da relação jurídica⁶⁷; e determina onde serão aplicados os recursos derivados da cobrança⁶⁸. O dispositivo⁶⁹ que trata dos elementos delimitadores dessa cobrança, já detalhado, contém apenas mandamentos de natureza programática e não prevê

⁶⁶ Artigo 19.

⁶⁷ Artigo 20.

⁶⁸ Artigo 22.

⁶⁹ Artigo 21.

quaisquer instrumentos de incentivo a boas práticas, sejam na forma de créditos para compensação, seja a destinação de recursos a fundos públicos, ou outros.

Diante desse cenário, entendeu por bem o CNRH sugerir os instrumentos de incentivo antes comentados. O artigo 7º da Resolução 48/2005 consigna, no § 2º, o seguinte:

“Art. 7º Para a fixação dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos deverão ser observados, quando pertinentes, os seguintes aspectos relativos:

(...)

§ 2º Os Comitês de Bacia Hidrográfica poderão instituir mecanismos de incentivo e redução do valor a ser cobrado pelo uso dos recursos hídricos, em razão de investimentos voluntários para ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia e que tenham sido aprovados pelo respectivo Comitê.”

Note-se que o artigo 19 da Lei 9.433/1997 estabelece, em seu inciso II, a possibilidade de “incentivar a racionalização do uso da água”, mas não dispõe sobre o cômputo de fatores de ponderação no cálculo da cobrança nem a forma admitida como mecanismo diferenciado de pagamento (créditos passíveis de compensação). Logo, de um ponto de vista estritamente jurídico, são passíveis de crítica os modelos adotados nos Comitês, exatamente porque, à míngua de previsão legal, estabeleceram uma forma de crédito compensável perante o ente arrecadador, sem prévia definição legal a respeito de critérios, procedimentos e garantias. O ente público ou agente delegatário (os comitês, as agências ou entidades delegatárias) deliberaram a dispensa de parte da cobrança da receita pública sem fundamentação legal adequada.

Diante desse cenário, surge inegável insegurança jurídica para o investimento em obras a ser convertido em créditos para compensação da cobrança pelo uso da água. Explica-se: como o pretenso direito à compensação resulta de um ato administrativo sem fundamento legal, pode acontecer, em um pior cenário, do ato de

reconhecimento dos créditos ser julgado ilegal, invalidando os créditos correspondentes. Por óbvio nenhum ente privado estará disposto a fazer um investimento relevante, com previsão de recuperação a longo prazo, se não houver garantia jurídica da licitude e exequibilidade dos créditos.

Não fosse tal insegurança suficiente, têm-se adotado restrições ou limitações à compensação que desestimulam o investidor, sejam tais limites temporais ou econômico-financeiros.

10.2.5. Pagamento por serviço ambiental como mecanismo diferenciado de pagamento

De pronto cumpre antecipar que não nos afigura haver fundamentos jurídicos para adotar o pagamento por serviço ambiental como mecanismo diferenciado de pagamento pelo uso dos recursos hídricos.

Nosso entendimento tem por fundamento basilar o fato de que a cobrança pelo uso da água se diferencia do pagamento por serviços ambientais, no que se refere à suas relações jurídicas básicas.

O pagamento por serviços ambientais tem como fundamento e objeto da relação jurídica oferecer contrapartidas financeiras (remuneração) àqueles sujeitos (credores) que desenvolverem atividades de proteção ou preservação ao meio ambiente, inclusive de proteção de recursos hídricos. A parte devedora dessa relação é a entidade que foi beneficiada, o que, em matéria de recursos hídricos, gera uma dificuldade adicional na sua individualização, bem como na mensuração monetária do benefício alcançado.

Note-se que a ideia contida no pagamento por serviços ambientais é que a conservação do meio ambiente gere benefícios pecuniários à parte que protege ou deixa de explorar determinado bem ambiental. A rigor, portanto, o montante arrecadado a título de pagamento por serviço ambiental constitui uma remuneração

relativa a um serviço de conservação, prestado por um particular⁷⁰. Há duas questões a considerar: (i) o valor pago ao ente privado não individualiza, a princípio, uma mensuração de aumento de disponibilidade hídrica resultante dos referidos atos de proteção do meio ambiente. De outro lado, quem recebe tal remuneração não é, necessariamente, um usuário dos recursos hídricos. Por fim, a cobrança pelo uso da água constituiu em receita pública originária da exploração patrimonial de bem público por um ente privado, cuja relação jurídica básica é diferente e envolve o uso de um bem de dominialidade do Poder Público. Ou seja, quem se apropria ou usa um bem público tem que pagar por isso, independente de outros direitos que provenham de normas derivadas do direito ambiental.

Não obstante o entendimento antes esposado, o conceito de pagamento por serviços ambientais tem sido utilizado para remunerar o produtor de água, na forma de um programa de controle da poluição difusa rural, dirigido normalmente à redução da erosão, melhoria da qualidade da água e regulação do regime hidrológico dos rios, por meio de práticas mecânicas e vegetativas de conservação de solo e água⁷¹.

⁷⁰ Não se pode confundir o conceito jurídico de prestação de serviço ambiental, que diz respeito à relação jurídica entre indivíduos cujo objeto envolve ações de conservação ambiental, com o conceito técnico de serviços prestados pela natureza adotado pelo *The Economy Ecosystem and Biodiversity* – TEEB (2010), os serviços ambientais são assim classificados: Serviços de Abastecimento: a função de serviços ambientais de produção está relacionada à provisão de vários recursos naturais de uso direto, em sua maioria, para o bem estar humano frente a processos de transformação e geração de produtos finais ao consumidor podendo-se, inclusive, perceber preços de mercado já bem estabelecidos. Serviços de Regulação: esta função refere-se aos processos ecológicos de manutenção da sustentabilidade ecossistêmica e depende da interação de vários outros processos ecológicos sensíveis, e ainda, ao controle e à mecanismos regulatórios. Ecossistemas naturais sem perturbação demonstram máxima eficiência para regular qualquer perturbação ou impacto ambiental possível de ocorrência, permitindo ainda vários benefícios ao bem estar humano. Estas funções estão associadas à manutenção das condições de equilíbrio ecológico. Serviços Amenidades e de Cultura: esta função está associada ao uso indireto, ao usufruto de serviços ambientais e sua existência depende diretamente da manutenção das demais funções. Provê oportunidades de bem estar, desenvolvimento cognitivo, enriquecimento espiritual, inspiração e arte, e diversas oportunidades de educação e realização de pesquisas científicas. Serviços de Habitat: espécies que requerem particularidades ambientais específicas para sua sobrevivência em ecossistemas naturais, e necessitam de meios físicos, químicos e biológicos para manutenção de ciclos de vida de espécies migratórias e diversidade genética (<http://www.teebweb.org> - acesso em Abril de 2012).

⁷¹ http://www.riodoce.cbh.gov.br/Materia_PagamentosServicosAmbientais.asp

O programa é voluntário e utiliza o instrumento de pagamentos por serviços ambientais, remunerando produtores rurais que, por meio de práticas e manejos conservacionistas e de melhoria da cobertura vegetal, que contribuem efetivamente para o abatimento efetivo da erosão e da sedimentação, bem como para o aumento da infiltração de água. Os pagamentos, que são sempre efetuados após a implantação do projeto proposto, são baseados em custos de referência e metodologia pré-estabelecidos. Para efetivação do pagamento, as metas estabelecidas são verificadas e certificadas por equipe técnica, sendo esse um pré-requisito para o pagamento dos incentivos.

A formalização e operacionalização do processo são feitos por meio de contratos com os proprietários das áreas dos projetos selecionados, segundo critérios estabelecidos nos editais de seleção, nos quais são estabelecidas metas a serem alcançadas, metodologia para avaliação dos projetos elegíveis e os respectivos valores a serem pagos.

No entanto, algumas ponderações sobre tais programas devem ser feitas. Em primeiro lugar, como já dito, essa hipótese de incentivo deveria constar de expressa disposição com hierarquia de lei. Além disso, há dificuldades na implementação desse tipo de programa em face da inconsistência da fonte de recursos financeiros para o efetivo de pagamento dos incentivos. Por exemplo, no início da cobrança pelo uso da água nas bacias hidrográficas do Paraíba do Sul e PCJ, vislumbrou-se a possibilidade de utilização de parte desses recursos no pagamento desses incentivos, viabilizando a primeira experiência prática do programa produtor de água no ano de 2006. No Espírito Santo, na bacia do Rio Benevente, Guandu e São José, o programa remunera proprietários rurais por serviços ambientais, utilizando recursos provenientes de royalties do petróleo e gás⁷².

Note-se, porém, que essa prática tem, como explicado, fragilidade legal e regulatória face à destinação de recursos públicos diretamente a particulares, o que dependeria de critérios objetivos previstos em lei.

⁷² http://www.riodoce.cbh.gov.br/Materia_PagamentosServicosAmbientais.asp

Em tese, um usuário pagador da cobrança pelo uso de recursos hídricos, ou um conjunto destes, poderia(m) assumir o pagamento por serviços ambientais prestados por produtores rurais da bacia hidrográfica se os valores por eles pagos pudessem ser compensados, sob a forma de créditos, com os valores devidos a título de cobrança pelo uso da água. Contudo, só haveria segurança jurídica se tal dispositivo estivesse suportado por previsão legal para tanto. A falta de mandamento legal nesse sentido, uma vez mais, inibe a adoção dessa alternativa em larga escala.

10.2.6. Proposição de deliberação: ações a serem aceitas como mecanismo diferenciado de pagamento

Muito embora estejamos em face de uma lacuna legal quando se trata da concessão de incentivos para redução da cobrança pelo uso da água, não se pode desconsiderar que há orientação do CNRH no sentido de se desenvolver tais alternativas. A Resolução 48/2005 propõe que tais benefícios sejam construídos “em razão de investimentos voluntários para ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia e que tenham sido aprovados pelo respectivo Comitê”.

Nesse contexto, seria razoável sustentar a aplicabilidade do K_t , na forma indicada no item 3.3, pautado em critérios técnico-científicos que representem “investimentos voluntários” em “boas práticas” que resultem, ainda que de forma indireta na “melhoria da qualidade ou quantidade” de recursos hídricos ou na “sustentabilidade ambiental da bacia”, como ora se propõe.

Muito embora o presente estudo tenha considerado o uso do K_t como fator de dedução do valor da cobrança, há de se notar que, de um ponto de vista jurídico-tributário, seria recomendável ponderar alternativa mais conservadora, qual seja, uso do K_t como fator de cálculo de incentivos na forma de créditos a serem usados na compensação dos valores devidos em função da cobrança.

Isso porque manter-se-ia uma característica básica dos incentivos, qual seja, a aplicação voluntária pelo beneficiado. Em adição, ter-se-ia maior segurança

jurídica aos entes públicos, na medida em que o incentivo só seria aprovado e usufruído mediante processo administrativo compartilhado (entre o Comitê de Bacia e a entidade delegatária), como será detalhado no item 3 desse estudo.

Neste caso, e em comparação aos demais mecanismos diferenciados de pagamento adotados por outros Comitês, o usuário teria uma fórmula simples de cálculo da cobrança pelo uso da água (volume x PPU). Uma vez apurado seu débito, poderia pleitear e receber créditos, na forma de incentivos, caso pudesse comprovar que adota as práticas que são consideradas no item 3.3 para definição do K_t .

Embora o efeito matemático seja similar, podem ser vislumbradas as seguintes vantagens na conversão do K_t em elemento de incentivo.

Por se tratar de incentivo (que por sua natureza intrínseca é facultativo), a ser definido em função de uma realidade fática comprovada, o mecanismo diferenciado de pagamento torna-se menos sujeito a questionamentos legais e, na prática, viável, pois apresenta um custo de transação mais adequado e sem as limitações do modelo atualmente implantado em outros Comitês.

Sendo o fator de ponderação K_t um incentivo de redução da cobrança pelo uso da água derivada de boas práticas adotadas pelos diversos setores econômicos, não se justificaria uma total desoneração da cobrança, senão em casos muito específicos. Vale relembrar que a referida cobrança representa uma contraprestação à sociedade pela apropriação (ou uso) por um ente privado de um bem público. Logo, caberia ao referido ente privado contraprestar algum valor, sob pena de se consolidar efetiva doação de bem público não consonante com os mandamentos constitucionais e legislativos aplicáveis.

Esse fundamento jurídico-filosófico só não se aplicaria no caso de boas práticas que, de forma comprovada, gerem mais disponibilidade de recursos hídricos do que o volume captado em determinada bacia. Por conseguinte, deve-se concluir pela inexistência de fundamentos legais que justificariam o K_t como efetivo instrumento de isenção da cobrança. Não fosse o bastante, também há de se lembrar que os recursos da cobrança pelo uso da água devem atender a outras funções, quais sejam, de financiamento do sistema.

Ante todo o exposto, quer-nos parecer juridicamente procedente que o K_t seja um fator de incentivo, admissível como mecanismo diferenciado de pagamento, mas não de desoneração da cobrança.

De outro lado, cumpre também lembrar a inviabilidade legal do uso do K_t como elemento de agravamento ou oneração do PPU. A resolução do CNRH é expressa ao prever incentivos – que por óbvio só podem resultar em desoneração, nunca em agravamento do pagamento. Além disso, os tribunais superiores já tem jurisprudência firmada no sentido da ilegalidade de meios coercitivos indiretos, em sucedâneo as sanções, que estão previstas em lei. Agravar a cobrança pelo uso de recursos hídricos como penalidade por descumprimento de normas ambientais, por exemplo, poderia facilmente ser qualificada como um meio coercitivo indireto não condizente com a legislação brasileira.

10.2.7. Minuta de deliberação para instituição de mecanismo diferenciado de pagamento na Bacia do Rio Doce

Considerando o exposto anteriormente, sugere-se, no Anexo II, uma minuta de deliberação para a instituição do mecanismo diferenciado de pagamento.

10.2.8. Rateio de custos como pagamento pelo uso dos recursos hídricos

Conforme já ponderado, a água é um bem público, dotado de valor econômico. Como consequência lógica, a cobrança pelo uso da água não se qualifica juridicamente como um rateio de custos para manter um sistema hídrico. Trata-se da remuneração devida pelo ente privado que se apropria ou usa um bem que é de todos, consoante prevê a Carta Magna e o Código Civil de 2002⁷³. Ademais, a exigência de retribuição financeira pelo uso de recursos hídricos

⁷³ Artigo 103, que reproduz o artigo 68 do Código Civil de 1916.

apresenta-se como um instrumento de gestão⁷⁴, na medida em que se cria condições para (i) reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; (ii) incentivar a racionalização do uso da água; e (iii) obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Recursos Hídricos. Destarte, não há de se falar no conceito da cobrança como rateio de custos de gestão da Bacia.

A evidenciar isso, vale mencionar que a Lei 9.433/1997 determinou a gestão descentralizada da água por meio da criação de comitês formados por representantes de diversas esferas da sociedade. Entre as competências dos comitês em sua área de atuação, destaca-se: (i) a aprovação, acompanhamento e execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, (ii) estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos (iii) sugerir os valores a serem cobrados e estabelecer critérios e (iv) promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo. Neste mesmo aspecto, a alínea “d” do inc. XI do art. 44 da mesma Lei atribui à Agência de Bacia a competência de propor ao comitê “o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo”. Apesar da previsão (equivocada, a nosso ver) do rateio, o artigo 28 da Lei, que previa o rateio dos custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo, por todos os beneficiários diretos foi vetado sob o seguinte argumento: *“A redação do artigo é falha. É impositiva em relação aos beneficiários para que estes participem do rateio dos custos das obras, obrigação a que estes não estão necessariamente sujeitos. Não parece razoável, na tarefa de legislar, a inclusão de situações que possam, eventualmente, não ocorrer na prática. De resto, o rateio é previsto no inciso IX do art. 38”.*

Em face disso, não existem experiências institucionalizadas de rateios de custos de obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo. Em Minas Gerais, tramita na Assembleia Legislativa o Projeto de Lei nº 2.955/2012 que dispõe sobre a outorga coletiva do direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. A Comissão de Constituição e Justiça, após ajustes, concluiu por sua juridicidade,

⁷⁴ Lei 9.433/97, artigo 5º, IV.

constitucionalidade e legalidade e encaminhou a matéria para a Comissão de Política Agropecuária e Agroindustrial. O referido projeto discorre sobre instrumentos de participação social na gestão de recursos hídricos, alçando ao ordenamento legal dispositivos sobre outorga coletiva de direito de uso de recursos hídricos, alocação negociada de água, sazonalidade da outorga e parceria público-privada em obras de uso múltiplo de águas e regulamenta o rateio dos custos inerentes às obras de uso múltiplo de recurso hídricos, estabelecendo o instrumento do termo de rateio com as respectivas obrigações das partes e sanções aplicáveis no caso do seu descumprimento, como estabelecidos nos artigos 6º e 7º.

“Art. 6º – O rateio dos custos inerentes às obras de uso múltiplo de recursos hídricos, de interesse comum ou coletivo, será firmado por meio de termo de rateio, o qual especificará as obrigações dos usuários beneficiários e as sanções a eles aplicados nos casos de inadimplência ou descumprimento dos deveres acordados.

Parágrafo único – Entre as obrigações a que se refere o “caput” deste artigo, incluem-se:

I - o rateio dos custos de implantação, manutenção e modernização dos serviços e infraestruturas coletivos; e

II - a fixação de sanções administrativas por inadimplência ou descumprimento dos deveres acordados no termo de rateio, de acordo com a gravidade da infração, as quais compreenderão os casos de:

a – advertência;

b – multa em percentual previamente definido;

c – suspensão da outorga do direito de uso dos recursos hídricos e do acesso aos serviços e infraestruturas coletivos; e

d – rescisão unilateral do termo de rateio.

Art. 7º – Fica o Estado autorizado a celebrar, em consonância com a legislação aplicável, parceria público-privada para fins de realização de obras de uso múltiplo das águas.”

Neste caso, em uma análise geral, a Comissão de Constituição e Justiça teceu as seguintes observações: “*No que toca ao termo de rateio das obras de uso*

múltiplo, compartilhamos a posição da resposta à diligência de que ao Estado não cabe intervir com sanções em contratos firmados entre particulares. Tal ação feriria o princípio da relatividade dos efeitos do contrato, o qual estatui que a avença (termo de rateio) vincula apenas as partes que nela intervieram, não aproveitando a terceiros. De forma a tornar o dispositivo adequado aos princípios do direito contratual, consideramos necessário prever que as sanções especificadas no texto legal apenas poderão ser aplicadas nos casos em que o poder público for participante do termo de rateio. Tal alteração não prejudica a intenção original do projeto de trazer um ambiente de maior segurança jurídica para as parcerias público-privadas em obras de uso múltiplo das águas”.

Ora, se a comissão entendeu que dito dispositivo se refere a uma relação jurídica entre particulares, por óbvio não deveria tratar de instituto relacionado à cobrança pelo uso da água.

Entretanto, a proposição antes citada apontou para a alteração da Lei 13.199/1999 e da Lei 14.868/2003, que dispõe sobre o Programa Estadual de Parcerias Público-Privadas. Ao dispor sobre o rateio de custos das obras de uso múltiplo de interesse comum ou coletivo, propôs a inclusão do artigo 30-A, assim definido:

“Art. 30 - (...)

§ 3º - O rateio dos custos inerentes às obras de uso múltiplo de recursos hídricos, de interesse comum ou coletivo, quando celebrado entre particulares e o poder público, será firmado por meio de termo de rateio que especificará as obrigações dos usuários beneficiários e as sanções a eles aplicadas nos casos de inadimplência ou descumprimento dos deveres acordados.

§ 4º - Entre as obrigações a que se refere o § 3º, inclui-se o rateio dos custos de implantação, manutenção e modernização dos serviços e das infraestruturas coletivos.

§ 5º - No termo de rateio a que se refere o § 3º, constarão expressamente as sanções por inadimplência ou descumprimento dos deveres nele acordados, as quais consistirão, de acordo com a gravidade da infração, em:

-
- I - advertência;*
 - II - multa em percentual previamente definido;*
 - III - suspensão da outorga do direito de uso de recursos hídricos e do acesso aos serviços e infraestruturas coletivos;*
 - IV - rescisão unilateral do termo de rateio.*

Art. 30-A - Para os fins desta lei, entendem-se como obras de uso múltiplo de recursos hídricos aquelas destinadas à implantação, à manutenção e à modernização de infraestruturas de reserva e distribuição de água, com o objetivo de incrementar a disponibilidade dos recursos hídricos para fins econômicos e sociais, de forma a beneficiar coletivamente os usuários e a assegurar a manutenção dos ecossistemas.

Parágrafo único - Entre as obras de uso múltiplo, incluem-se:

- I - barramentos e seus reservatórios;*
- II - transposição de bacias;*
- III - infraestruturas de reúso das águas;*
- IV - perímetros de irrigação;*
- VI - demais infraestruturas coletivas que beneficiem mais de um usuário dos recursos hídricos.”.*

Art. 2º - Fica acrescentado ao “caput” do art. 5º da Lei nº 14.868, de 16 de dezembro de 2003, o seguinte inciso VII:

“Art. 5º - (...)

VII - as obras de uso múltiplo de recursos hídricos, nos termos dos arts. 30 e 30-A da Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.”.

De pronto deve-se considerar que estamos a discorrer apenas sobre uma proposta de lei ainda não eficaz. Além disso, por preceito constitucional, as obras, serviços, compras e alienações públicas (pagas com recursos públicos) devem ser contratadas mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações.

Neste caso deverá ser observada a Lei 8.666/1993, que regulamenta o artigo 37, inciso XXI, da Constituição Federal instituindo normas para licitações e contratos da administração pública, bem como a Lei 11.079/2004 que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Assim, em nossa opinião, poderia o Estado legislar sobre estes contratos (de compartilhamento de custos) desde que fossem observadas as normas gerais estabelecidas pela União.

Vale lembrar que o Estado de Minas Gerais, através da Lei 14.868/2003, instituiu o Programa Estadual de Parcerias Público-Privadas, destinado a disciplinar e promover a realização de parcerias público-privadas no âmbito da administração pública estadual, mas não há, por ora, disposição expressa que viabilize a aplicação desse regime à implementação dos planos de bacia.

Temos ainda conhecimento de discussões informais nas quais se cogita a alteração da Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, que dispõe sobre o Regime Diferenciado de Contratação (conjunto especial e simplificado de regras para contratação em regime de licitação pública), mas ainda não há disposição legal aprovada nesse sentido.

Por todo o exposto, entendemos que o conceito de compartilhamento de custos, por um lado, não é consonante com o conceito jurídico-filosófico da cobrança (remuneração pela apropriação ou uso do bem público). Por outro lado, também não vislumbramos legislação que suporte essa alternativa.

11. Crowdfunding

O mecanismo de *crowdfunding* consiste na captação coletiva de recursos financeiros que seriam aplicados na realização de investimentos da bacia hidrográfica. De pronto deve-se notar que não há dispositivo legal na legislação vigente que viabilize atualmente essa estrutura.

Em verdade, o que o mercado discute atualmente é um sistema de geração de créditos resultantes de investimentos privados na execução de obras previstas no plano de bacia, independente da forma de captação desses recursos.

Os créditos gerados poderiam funcionar como um mecanismo de compensação dos valores devidos pelo uso da água⁷⁵. O ente público (por exemplo, uma Prefeitura) ou privado apresentaria à Agência ou entidade delegatária a proposta de investir recursos próprios (ou obtidos em financiamentos, por exemplo, do Fundo Nacional de Recursos Hídricos) em projetos já aprovados do Plano de Recursos Hídricos da Bacia e que ainda não tenham sido realizados pelas Agências de Bacias e entidades delegatárias⁷⁶. Essa proposta passaria pelo crivo técnico da Agência ou entidade delegatária e seria submetida à aprovação do Comitê. Uma vez executada a obra, caberia à Agência de Bacia ou entidade delegatária emitir parecer de gestão comprovando e aprovando, ou não, a execução do projeto.

Comprovada a realização do projeto, o Comitê de Bacia emitiria, em benefício da entidade pública ou privada realizadora do projeto, certificados de créditos – tais certificados seriam informados à ANA para fins de controle. Os créditos poderiam ser livremente transacionados com base no m³ (captação) ou no volume de carga orgânica lançada ou, ainda, em dinheiro dentro da bacia beneficiada.

Há também de se considerar a possibilidade de reconhecer créditos em montante superior aos investimentos feitos como forma de incentivo pela antecipação de gastos que, em tese, o ente público ou privado só teriam em longo prazo com o pagamento da cobrança pelo uso da água.

⁷⁵ À semelhança disso, o Senado Federal aprovou o PLV 18/2012, que transforma em lei a Medida Provisória (MP) 563/2012. Com isso, conclui-se a tramitação no Congresso da MP, que entre outras coisas possibilita que o executivo troque investimentos privados feitos em projetos estratégicos de interesse público por créditos tributários referentes ao Fistel recolhido pelas operadoras de telecomunicações. Na prática, é uma autorização para que o governo troque Fistel (taxa de fiscalização cobrada das operadoras de telecomunicações e que arrecada, ao ano, cerca de R\$ 3,5 bilhões) por investimentos em projetos de seu interesse. A MP 563/2012 praticamente não coloca limitações a essa troca de investimentos por créditos tributários, de forma que o poder de manobra do governo sobre esse recurso será discricionário.

⁷⁶ A referida proposta incluiria orçamento vinculativo, engenharia básica detalhada, cronograma físico de execução, instrumentos de garantia de execução, dentre outros documentos relevantes a definir com precisão os direitos e obrigados derivados.

Considerando que caberia ao ente público, por exemplo, o Comitê, reconhecer o direito de crédito decorrente dos investimentos, estaria assegurado o controle estatal da origem dos mesmos, bem como de sua eventual circulação.

A nosso ver, seria possível qualificar esse certificado, desde que com o devido amparo em lei, como um título de crédito, transferível por endosso e compensável com a cobrança pela apropriação ou uso da água. A possibilidade de negociação desses créditos poderia viabilizar também o investimento de terceiros que não sejam contribuintes pagadores. Trata-se, portanto, de um crédito financeiro decorrente de um investimento prévio realizado pelo credor originário, que, por disposição legal, seria passível de compensação com a cobrança pelo uso da água.

Esses benefícios pretendem estimular o agente contribuinte ou mesmo não contribuintes (de forma individual ou associada) a tomar iniciativas próprias objetivando a melhoria do local onde tem acesso ao recurso hídrico, em troca de compensação do valor cobrado pelo uso dos referidos recursos hídricos. Essa hipótese parte do princípio de que vivemos numa sociedade organizada, cada vez mais complexa, onde restam poucos espaços para que as ações de racionalidade das necessidades sociais possam ser praticadas por um único agente, no caso em tela, o agente arrecadador (público).

A criação dos créditos e os financiamentos à iniciativa privada com recursos de um Fundo, a ser tratado adiante neste estudo, poderão conferir maior agilidade e capacidade de execução dos recursos disponíveis e dos projetos aprovados para cada bacia.

Muito embora esse incentivo possa se tornar muito atrativo e contribuir para agilizar e facilitar a execução das obras do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, reiteramos que esse caminho dependeria da promulgação de uma lei que, alterando a Lei 9.433/97, estabelecesse os critérios objetivos para adoção desse mecanismo e as garantias de créditos gerados ao investidor privado.

12. Universalização do acesso aos recursos financeiros

Embora a Lei 9.433/1997 destine os recursos da cobrança para financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos planos de recursos hídricos, sem distinções, as visões mais conservadoras acerca do arcabouço jurídico brasileiro conduzem à interpretação de que os recursos provenientes da cobrança pelo uso de recursos hídricos, por sua natureza pública, não podem ser direcionados para os empreendimentos privados.

Toda a principiologia que rege a Política Nacional e o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos, fundamentada na Lei antes referida, leva ao entendimento de que os recursos obtidos a partir da cobrança pelo uso da água encontram-se adstritos a uma destinação específica, que seria a aplicação (i) no financiamento de estudos, programas projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos e (ii) no pagamento das despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos⁷⁷. Daí decorre a necessidade de se buscar outros meios legais para garantir a aplicação integral dos recursos, que são disponibilizados à bacia hidrográfica, com mecanismos que ampliem a participação do usuário-pagador.

Essas alternativas devem ser vistas considerando uma interpretação lógico-sistêmica com a Lei 9.984/00 que estabelece que as receitas provenientes da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União serão mantidas à disposição da Agência Nacional de Águas, na Conta Única do Tesouro Nacional, enquanto não forem destinadas para as respectivas programações⁷⁸. É facultado ao Ministério da Fazenda a regulamentação da aplicação financeira dos recursos disponíveis. Por sua vez, caberá ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos definir a prioridade de aplicação de recursos. Outrossim, a Lei de Responsabilidade Fiscal assegura a transferência automática (de natureza vinculante) dessa parcela dos recursos financeiros do Tesouro Nacional (quer dizer, a parcela pertinente à

⁷⁷ Lei 9.433/97, artigo 22.

⁷⁸ Lei 9.984/00, artigo 21.

arrecadação da cobrança pelo uso da água), para a aplicação na recuperação e manutenção das bacias.

Sendo assim, entendemos ser possível criar um novo mecanismo legal (um fundo público) que, gerido por um agente financeiro, operacionalize a destinação vinculada dos referidos recursos e viabilize sua efetiva aplicação em estudos, programas e obras contidos nos planos de recursos hídricos, devidamente aprovados pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica. O referido mecanismo poderia estabelecer um fluxo financeiro transparente, permitindo maior rapidez e facilidade na aplicação dos recursos orçamentários, com acesso ao setor de usuários privados.

12.1. Fundo de investimento da bacia

Em nenhum dos mandamentos legais ora vigentes, há previsão da constituição de um fundo a receber e destinar os recursos da cobrança. Para atender ao escopo do trabalho, propõe-se a criação, por meio de lei⁷⁹, de um Fundo de Investimento na Bacia⁸⁰, em que os recursos da cobrança (bem como outras dotações que podem ser previstas em lei) ficariam alocados (no todo ou em parte) em uma conta específica da respectiva bacia hidrográfica. Esse fundo seria de natureza pública e financeiramente gerido por uma instituição financeira (por exemplo, o BNDES ou Banco do Brasil). Os recursos depositados no fundo estariam disponíveis à Agência de Bacia, Entidade Delegatária ou outros entes públicos ou privados, mediante contratos de financiamentos com juros subsidiados – conforme regras a serem definidas e incluídas na lei de regência e no regulamento do fundo.

⁷⁹ Note-se que a Constituição, em seu art. 167, IX, veda a instituição de fundos de qualquer natureza sem prévia autorização legislativa.

⁸⁰ Proposta para a criação de um Fundo Nacional de Recursos Hídricos foi apresentada pela Fundação Getúlio Vargas em estudo realizado para a ANA em dezembro 2003, intitulado "Ultrapassando barreiras da má gestão de recursos hídricos - Resumo Executivo - RE CIDS/EBAP/FGV -011/18/2002 - Convênio de Cooperação Técnica 18/2002 - Estudos de Apoio à Implementação de Agências e de Cobrança pelo Uso da Água Aplicados à Bacia do Rio Paraíba do Sul. Paralelamente, cabe ainda mencionar que projetos de lei visando à criação de fundo nacional tramitam em Comissões do Congresso Nacional, todavia sem perspectiva concreta de encaminhamentos finais".

De forma prática, as Agências de Bacias, entidades delegatárias ou mesmo outros entes públicos e privados (interessados em desenvolver projetos) submeteriam seus pleitos a aprovação do Comitê de Bacia ou apenas comprovariam que tais projetos já estão aprovados no Plano de Recursos Hídricos. Caberia ao agente financeiro uma análise da viabilidade legal do pleito (comprovando que o projeto está aprovado) e o enquadramento da demanda em uma das hipóteses de destinação (repasse em contrato de gestão, empréstimo reembolsável ou empréstimo a fundo perdido). Uma vez classificado o projeto, a disponibilização dos recursos seria aprovada por um Conselho Curador do Fundo (como acontece, por exemplo, no Fundo da Marinha Mercante ou no FGTS) e, então, os recursos seriam disponibilizados ao interessado. Caberia também ao agente financeiro o controle preliminar da efetiva aplicação dos recursos disponibilizados ou a verificação do descumprimento das regras aplicáveis, inclusive com a definição de garantias para os casos de inadimplência nos contratos de financiamento. Os relatórios de gestão antes referidos poderão ser apresentados pelo agente financeiro aos Comitês de Bacia e à ANA, estando ainda sujeitos ao controle do Tribunal de Contas da União, garantindo meios e instrumentos adequados de fiscalização e controle.

Evidentemente, na regulamentação desse Fundo, deve ser evitada a adoção de mecanismos excessivamente burocráticos e que possam dificultar o acesso aos recursos arrecadados e disponíveis⁸¹, sem que isso implique na perda de controle no gerenciamento desses recursos.

Cabe lembrar que a esse Fundo poderiam ser destinados outros recursos, como: os “royalties” do setor elétrico; outros recursos financeiros do Tesouro Nacional; as transferências de Estados integrantes de bacias hidrográficas compartilhadas com a União, destinados à execução de planos e programas de recursos hídricos de interesse comum; as multas cobradas dos infratores da legislação de águas e de controle ambiental, no que se refere à poluição hídrica;

⁸¹ Note-se que, neste sentido, os Tribunal de Contas do Estado de São Paulo apontou inúmeros problemas relacionados à operação do Fundo Estadual, consoante Relatório de fiscalização de natureza operacional sobre o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO (ação 1153 –“supporte ao funcionamento do fundo estadual de recursos hídricos” e 1989 – “financiamento de ações com recursos da cobrança pelo uso da água – lei nº 12.183/05”) TCA nº 12.821/026/11(TC 143/026/11). Conselheiro Relator: Edgard Camargo Rodrigues.

indenizações pagas em ações civis públicas com o objetivo de reparar ou remediar danos resultantes de poluição hídrica; dentre outros.

Note-se que essa proposição de fundo diferencia-se operacionalmente das modalidades de fundos atualmente instituídas pelos Estados, conforme analisado a seguir.

12.2. Fundo de Recuperação, Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (FHIDRO)

O Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas de Minas Gerais (FHIDRO) foi criado pela Lei Estadual 13.194/1999 e alterado pelas Leis Estadual 15.910/2005 e 18.024/2009. Os projetos devem ser protocolados no Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, acompanhados de toda a documentação exigida pela Resolução SEMAD 542/2006, e submetidos à comissão de análise do IGAM, ao Grupo Coordenador do FHIDRO e ao Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais - BDMG.

De acordo com o artigo 2º da Lei nº 15.910/2005 o FHIDRO tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive aqueles relacionados com a prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938/1981, e 9.433/ 1997, e com a Lei Estadual 13.199/1999.

De acordo com o artigo 4º da Lei nº 15.910/2005 poderão ser beneficiários de programas financiados pelo FHIDRO, na forma do regulamento a ser baixado pelo Executivo:

- I - pessoas jurídicas de direito público, estaduais ou municipais, observada a legislação em vigor, em especial a Lei Complementar Federal nº 101, de 4 de maio de 2000;

-
- II - pessoas jurídicas de direito privado e pessoas físicas usuárias de recursos hídricos, mediante financiamento reembolsável;
 - III - concessionárias de serviços públicos municipais que tenham por objetivo atuar nas áreas de saneamento e meio ambiente;
 - IV - consórcios intermunicipais regularmente constituídos que tenham por objetivo atuar nas áreas de saneamento e meio ambiente;
 - V - agências de bacias hidrográficas ou entidades a elas equiparadas;
 - VI - entidades privadas sem finalidade lucrativa dedicadas às atividades de conservação, preservação e melhoria do meio ambiente;
 - VII - as seguintes entidades civis previstas nos arts. 46 a 49 da Lei nº 13.199, de 1999:
 - a) consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas;
 - b) associações de usuários de recursos hídricos;
 - c) organizações técnicas de ensino e pesquisa; e
 - d) organizações não-governamentais.

Os programas de financiamento podem ser classificados como reembolsáveis e não reembolsáveis. Os recursos reembolsáveis podem ser utilizados para a elaboração de projetos, a realização de investimentos fixos e mistos, inclusive, a aquisição de equipamentos, relativos a projetos de comprovada viabilidade técnica, social, ambiental, econômica e financeira, que atendam aos objetivos do Fundo. O proponente deve apresentar contrapartida de no mínimo 20% do valor do projeto e caso seja pessoa jurídica de direito privado com finalidades lucrativas, os recursos não poderão incorporar-se definitivamente aos seus patrimônios.

Os recursos não reembolsáveis devem ser aplicados em pagamento de despesas de consultoria, elaboração e implantação de projetos ou empreendimentos de proteção e melhoria dos recursos hídricos aprovados pelos comitês de bacia hidrográfica da respectiva área de influência ou, na falta ou omissão destes, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH – e para custeio de ações de estruturação física e operacional dos comitês de bacia hidrográfica previstos e instituídos pelo Estado de Minas Gerais. Na definição das modalidades operacionais específicas dos programas de financiamento não reembolsável, o proponente

deverá oferecer contrapartida de, no mínimo, 10% (dez por cento) do valor das despesas.

O Estado poderá assumir contrapartida financeira em operações de crédito ou em instrumentos de operação financeira que tenham como objeto o financiamento de programas e projetos de proteção e melhoria dos recursos hídricos.

São fontes do FHIDRO:

Cinquenta por cento (50%) da cota destinada ao Estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica;

As dotações consignadas no orçamento do Estado e os créditos adicionais;

10% (dez por cento) dos retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos pelo Fundo de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça – Prosam;

os provenientes da transferência de fundos federais, inclusive os orçamentários da União que venham a ser destinados ao Fhidro;

os provenientes de operação de crédito interna ou externa de que o Estado seja mutuário;

os retornos relativos a principal e encargos de financiamentos concedidos com recursos do Fhidro;

os provenientes da transferência do saldo dos recursos não aplicados pelas empresas concessionárias de energia elétrica e de abastecimento público;

os provenientes de doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras;

Para utilização destes recursos terão prioridades ações voltadas para:

I - implantar os instrumentos de gestão de recursos hídricos, nos termos da Lei 13.199/1999;

II - proteger, conservar e recuperar bacias hidrográficas; e

III - proteger, conservar e recuperar áreas de recarga de aquíferos e com mananciais estratégicos para a garantia do abastecimento público de água de populações urbanas e rurais.

Também poderão ser aplicados recursos não reembolsáveis do FHIDRO para a elaboração de projetos que visem à destinação final de resíduos sólidos urbanos, na forma a ser estabelecida em regulamento (Lei Estadual 18.024/2009).

A implantação de sistemas de esgotamento sanitário, só poderá ser financiada com recursos reembolsáveis do Fundo, desde que os projetos estejam de acordo com os Planos Diretores de Recursos Hídricos, quando houver, ou por deliberação dos respectivos comitês (Decreto Estadual 45.230/2009). Também poderão ser utilizados recursos não reembolsáveis do Fundo para a elaboração de projetos de sistemas de esgotamento sanitário, bem como para a execução das obras em comunidades com até 200 (duzentos) habitantes, preferencialmente as localizadas na região do semi-árido do Estado e em municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, mediante prévia aprovação do Grupo Coordenador do FHIDRO.

Do total dos recursos não reembolsáveis reservados anualmente ao FHIDRO, 1,5% (um e meio por cento) são destinados à Secretaria Executiva. Conforme estabelecido pelo Decreto Estadual 45.230/2009, será aplicado um percentual de até 7,5% (sete e meio por cento) do valor total anual do FHIDRO em ações de estruturação física e operacional de todos os Comitês de Bacia Hidrográficas, previstos e instituídos, no Estado de Minas Gerais, com vistas ao fortalecimento de sua atuação.

Para o ano de 2013 a SEMAD juntamente ao IGAM publicaram um edital que tem como objetivo selecionar programas, projetos e ações que visem promover a implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, a prevenção de inundações e o controle da erosão do solo (Edital SEMAD/IGAM nº 01/2013).

As linhas de ação para os projetos previstos nesse edital são:

- a) Prevenção e mitigação das cheias (obras de regularização de vazão, como barramentos e bacias de contenção de enxurradas, dragagens, recomposições do leito natural, além de práticas mecânicas e vegetativas de conservação do solo e da água);

- b) Convivência com a seca e mitigação da escassez hídrica;
- c) Recuperação de nascentes, áreas de recarga hídrica, áreas degradadas e revegetação (incluindo produção de mudas) de matas ciliares, topes de morro e demais APPs;
- d) Saneamento e drenagem urbana(reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração, controle de sedimentos e recuperação de várzeas e a renaturalização de cursos de água);
- e) Realização de estudos, diagnósticos e pesquisas para o desenvolvimento tecnológico e adaptação de aplicativos e plataformas de monitoramento voltado para:
 - e.1- a gestão e preservação de recursos hídricos;
 - e.2- os impactos de mudanças climáticas nos recursos hídricos;
 - e.3- a previsão de tempo e clima;
- f) Monitoramento hidrometeorológico e hidrossedimentométrico, físico, químico e biológico dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos;
- g) Capacitação técnica ambiental e em recursos hídricos.

Em relação à linha de ação de Prevenção e mitigação das cheias, somente serão atendidas regiões não assistidas por Programas do Governo, que contemplem o mesmo objeto.

Os repasses dos recursos financeiros estão assegurados na dotação orçamentária, correspondente ao ano/exercício 2013, fonte do Tesouro resultante do Fundo de Recuperação, Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais, no valor orçamentário de R\$ 20.000.000,00 (Vinte milhões de reais).

74,88% (setenta e quatro vírgula oitenta e oito por cento), correspondente ao valor de R\$ 416.000,00 igualitariamente distribuído para as 36 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRHs.

25,12% (vinte e cinco vírgula doze por cento): valor a ser distribuído para projetos estruturantes ou entre UPGRHs.

12.3. Fundo Financeiro para Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Espírito Santo - (FUNDÁGUA)

O FUNDÁGUA, criado pela Lei 8.960/2008 e regulamentado pelo Decreto 2167-R/2008 é um fundo financeiro público que tem como objetivo: dar suporte financeiro a programas, projetos e ações que visem à racionalização do uso e à melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos; a prevenção de inundações e o controle da erosão do solo; a implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos; o custeio, quando necessário, de ações de estruturação física e operacional dos comitês de bacia hidrográfica, previstos e instituídos pelo Estado de Minas Gerais, pelo prazo máximo de três anos, contados do início da implementação do instrumento de cobrança pelo uso da água da respectiva bacia.

As principais fontes de recursos do fundo são constituídas pela parcela de 3% (três por cento) do total da parcela do produto da arrecadação proveniente da compensação financeira dos *royalties* do petróleo e do gás natural e a parte integral da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos além de recursos do governo. A instância de decisão do Fundo é o Conselho Gestor tem por competência julgar as solicitações de apoio a projetos. Este Conselho é composto por representantes do poder público, usuários de recursos hídricos e sociedade civil organizada.

Os recursos do Fundo, reembolsáveis ou não, serão aplicados nas modalidades de programas e projetos; programa de pagamento por serviços ambientais e financiamentos.

13. Mecanismo de financiamento com recursos da cobrança

Conforme já detalhado no item 4.4 desse estudo, o instrumento jurídico adequado para a aplicação dos recursos da cobrança em financiamentos de entes públicos e privados seria a constituição de um fundo público previsto em lei. Cumple

reiterar, uma vez mais, que a legislação vigente estabelece diversos destinos para tais recursos públicos, dentre os quais a própria manutenção do sistema, mas não prevê a constituição de um fundo. Sem embargo, nova lei poderia destinar parte do valor arrecadado a um fundo que financiaria ações de entes públicos ou privados que sejam de interesse da bacia, assim como obras aprovadas no Plano de Investimento da bacia hidrográfica.

A propósito do tema, e de modo a atender o Ato Convocatório nº. 11/2012, passamos a análise dos mecanismos de financiamento existentes.

13.1. Recursos públicos do BNDES – Linhas de financiamento

O BNDES apresenta algumas linhas de financiamento a empreendimentos (BNDES FINEN) fixadas em valor igual ou superior a R\$ 10 milhões, realizado diretamente pelo BNDES ou por meio das Instituições Financeiras Credenciadas

Mais especificamente, as formas de apoio do BNDES se dividem em: direto, indireto e misto. Para o apoio direto a operação é realizada diretamente com o BNDES ou através de mandatário (sendo necessária a apresentação de Consulta Prévia). Para o apoio indireto a operação é realizada através de instituição financeira credenciada, podendo ser: Automático, Não automático (necessária a apresentação de Consulta Prévia) e por Cartão BNDES. O apoio misto consiste em uma operação que combina as duas formas anteriores, direto e indireto não automático.

Nestas modalidades de financiamento, poderão ser financiados investimentos para implantação, ampliação, recuperação e modernização de ativos fixos nos setores de indústria, comércio, prestação de serviços e agropecuária, observando os itens financiáveis em cada linha.

Estas linhas de financiamento poderão ser solicitadas por Sociedades com sede e administração no País, de controle nacional ou estrangeiro, cooperativas, associações, fundações e empresários individuais inscritos no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ e no Registro Público de Empresas Mercantis; Pessoas

jurídicas de direito público; e Pessoas físicas, residentes e domiciliadas no país, caracterizadas como Produtor Rural, para investimento no setor agropecuário.

Como encargos, além das taxas de juros cobradas de acordo com a linha de financiamento, o BNDES cobra encargos específicos às características de suas operações, como comissões de estudos e de estruturação, que deverão ser integralmente pagas na apresentação do projeto ou descontadas da primeira liberação de recursos.

Destacam-se como linhas de financiamento que poderão ser pleiteadas por sociedades ou empresas de direito público ou privado:

Linha saneamento ambiental e recursos hídricos;

Linha BNDES Estados;

Linha Investimentos sociais de empresas; e

Linha projetos multisectoriais urbanos – PMI;

Modernização da administração tributária e da gestão dos setores sociais básico-PMAT.

13.2. Linha saneamento ambiental e recursos hídricos

Na linha saneamento ambiental e recursos hídricos, o BNDES apóia projetos de investimentos, públicos ou privados, que contribuam para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas, a partir da gestão integrada dos recursos hídricos e da adoção das bacias hidrográficas como unidade básica de planejamento.

A referida linha financia investimentos relacionados a: abastecimento de água; esgotamento sanitário; efluentes e resíduos industriais; resíduos sólidos; gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas); recuperação de áreas ambientalmente degradadas; desenvolvimento institucional; despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês; e macrodrenagem.

O valor mínimo desta modalidade de financiamento é R\$ 10 milhões e seu custo financeiro é calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP. Os encargos totais são calculados da seguinte forma:

- Apoio direto (operação feita diretamente com o BNDES: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito);
- Apoio indireto (operação feita por meio de instituição financeira credenciada): Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada.

O prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico. A classificação de porte de empresa adotada pelo BNDES e aplicável a todos os setores está resumida no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação do porte das empresas de acordo com o BNDES, 2013

Microempresa	Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões
Pequena empresa	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões
Média empresa	Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões
Média-grande empresa	Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões
Grande empresa	Maior que R\$ 300 milhões

A participação máxima do BNDES é de 80% do valor dos itens financiáveis, mas pode ser ampliada até 100% para os municípios beneficiados pela Política de

Dinamização Regional (PDR) e para os projetos de implantação de aterros sanitários.

13.3. Linha BNDES Estados

Nesta linha de financiamento, o BNDES apóia a formulação e a implantação de programas de desenvolvimento integrado dos Estados brasileiros e do Distrito Federal. Tais programas devem representar um conjunto de investimentos definidos a partir de um planejamento estratégico e de longo prazo, de caráter multisectorial, integrado e sustentável, observadas as seguintes prioridades:

- Desenvolvimento regional e socioambiental;
- Redução de desigualdades regionais e sociais, em bases sustentáveis;
- Promoção do trabalho e renda;
- Melhoria da cobertura e da qualidade dos serviços públicos prestados à coletividade; e
- Desenvolvimento institucional e modernização da gestão dos entes federados.

O financiamento é destinado exclusivamente aos Estados e Distrito Federal, cujo valor mínimo desta modalidade de financiamento é R\$ 10 milhões e seu custo financeiro é calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP. Os encargos totais são calculados da seguinte forma:

- Apoio direto (operação feita diretamente com o BNDES: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito);
- Apoio indireto (operação feita por meio de instituição financeira credenciada: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada).

A participação máxima do BNDES é de 90% do valor dos itens financiáveis e o prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico.

13.4. Linha Investimentos sociais de empresas

Esta linha de financiamento abrange investimentos destinados à implantação, expansão e consolidação de projetos e programas de investimentos sociais realizados por empresas ou em parceria com instituições públicas ou associações de fins não econômicos, que objetivem a elevação do grau de responsabilidade social empresarial e que sejam voltados para a articulação e o fortalecimento de políticas públicas desenvolvidas nos diferentes níveis federativos.

A linha se divide em duas modalidades: apoio a investimentos no âmbito da comunidade e apoio a investimentos no âmbito da empresa. No âmbito da Comunidade, os empreendimentos apoiáveis devem ser preferencialmente articulados com o poder público local e/ou que visem somar esforços com programas ou políticas públicas, voltados para os seguintes grupos de ações:

- Ambiente externo com influência local e microssocial: ações que tenham como público-alvo as populações localizadas em comunidades do entorno ou das áreas de influência geográfica das empresas;
- Ambiente macrossocial: ações que beneficiem segmentos da população nacional, não diretamente associados a iniciativas empresariais ou em suas áreas de influência.

No âmbito da empresa, os investimentos sociais abrangem o ambiente corporativo, em que o público-alvo são os empregados e seus dependentes ou familiares, os empregados de fornecedores de insumos, materiais e serviços ou clientes.

Para ambas as modalidades desta linha são financiáveis obras civis destinadas à instalação, expansão, reforma e outras benfeitorias; aquisição de máquinas, equipamentos e materiais permanentes; serviços técnicos especializados, tecnologia da informação, capacitação e despesas pré-operacionais; e desenvolvimento, difusão e reaplicação de tecnologias sociais aprimoradoras de políticas públicas.

Não serão contemplados por esta modalidade de financiamento treinamento relacionado às atividades produtivas da empresa destinado a seus funcionários ou a processo seletivo de novos funcionários; e custeio e gastos com manutenção corrente, incluindo benefícios adicionais voltados para funcionários, que tenham caráter permanente e possam ser caracterizados como política de recursos humanos, tais como: planos de saúde, previdência, seguros, auxílio-moradia, de auxílio-educação, entre outros.

Esta linha de financiamento é destinada a sociedades com sede e administração no País, de controle nacional ou estrangeiro; empresários individuais; e associações e fundações, sendo que não há valor mínimo para pleitear o financiamento. Seu custo financeiro é calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP, da seguinte maneira:

- Financiamento direto com o BNDES: 0% a.a., para investimentos no âmbito da comunidade; e 0,9% a.a., para investimentos no âmbito da empresa;
- Financiamento através de Instituição Financeira Credenciada: a taxa é negociada entre a instituição financeira e o cliente.

Os encargos totais são calculados da seguinte forma:

- Para operações diretas: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES;
- Para operações indiretas (não automáticas): Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada.

A participação máxima do BNDES para investimentos no âmbito da comunidade é de 100% do valor dos itens financiáveis, e, para investimentos no âmbito da empresa é de 80% do valor dos itens financiáveis.

13.5. Linha projetos multisectoriais urbanos – PMI

O BNDES financia projetos multisectoriais integrados que representam conjuntos de projetos que integram o planejamento e as ações dos agentes municipais em diversos setores a fim de solucionar problemas estruturais dos centros urbanos.

O Projeto Multissetorial Integrado é um modelo alternativo de tratamento dos problemas sociais que abrange soluções para os variados tipos de carências, articulando, no âmbito municipal, investimentos em diversos setores sociais, como, por exemplo, saneamento básico e transportes.

Esta linha de financiamento destina-se a projetos de urbanização e implantação de infraestrutura básica no município, inclusive em áreas de risco e de sub-habitação; infraestrutura de educação, saúde, assistência social, esporte, lazer e serviços públicos; recuperação e revitalização de áreas degradadas, de interesse histórico ou turístico; saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana); e transportes públicos de passageiros (urbanos, metropolitanos e rurais; hidroviário, sobre trilhos e sobre pneus; equipamentos e infraestrutura).

O financiamento é destinado exclusivamente aos Estados, Municípios e o Distrito Federal, cujo valor mínimo desta modalidade de financiamento é R\$ 10 milhões e seu custo financeiro é calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP. Os encargos totais correspondem a soma do Custo Financeiro, da Remuneração Básica do BNDES e da Taxa de Risco de Crédito. De acordo com as disposições do Decreto nº 2.233/9, a remuneração básica do BNDES é de 0,9% a.a, e, a taxa de Risco de Crédito é de 1,0% a.a.

A participação máxima do BNDES é de 80% do valor dos itens financiáveis e o prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico.

As garantias para apoio direto são definidas na análise da operação, e, para apoio indireto: negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

13.6. Modernização da administração tributária e da gestão dos setores sociais básico-PMAT

O objetivo desta linha é apoiar projetos de investimento da Administração Pública Municipal voltados à modernização da administração tributária e à melhoria da qualidade do gasto público, a fim de proporcionar aos municípios uma gestão eficiente, que gere aumento de receitas e/ou redução do custo unitário dos serviços prestados à coletividade.

Poderão ser financiados projetos de investimentos para o fortalecimento das capacidades gerencial, normativa, operacional e tecnológica da administração municipal, com foco nas seguintes ações descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Projetos financiáveis pela linha PMAT do BNDES, 2013

Área da administração	Ações
Administração Geral	Gestão de recursos humanos, licitações e compras, gestão de contratos, protocolo e controle de processos, gestão energética
Administração Tributária	Arrecadação, cobranças administrativa e judicial, fiscalização, estudos econômicos e tributários, central de atendimento ao contribuinte
Administração Financeira e Patrimonial	Orçamento, execução financeira, contabilidade e dívida pública, auditoria e controle interno, gestão e segurança do patrimônio
Administração e Gestão das Secretarias, Órgãos e Unidades Municipais prestadoras de serviços à coletividade	Organização e gerência, sistemas e tecnologia de informação

Também poderão ser financiadas, desde que vinculadas a uma das quatro áreas enunciadas, as seguintes ações: visando planejamento, organização e gestão; legislação; sistemas e tecnologia de informação; central de atendimento ao cidadão; cadastros; georreferenciamento; relações intra e interinstitucionais; e integração de informações municipais, tanto na esfera intramunicipal quanto no intercâmbio de informações com os órgãos federais e estaduais.

Podem ser financiados os itens a seguir, não isoladamente, e desde que associados aos empreendimentos apoiáveis estabelecidos na seção anterior:

- Obras civis, montagem e instalações;
- Máquinas e equipamentos novos, incluídos os conjuntos e sistemas industriais, produzidos no País e constantes do Credenciamento de Fabricantes Informatizado – CFI do BNDES, incluídos:
- Equipamentos de informática: microcomputadores, estabilizadores, nobreaks, impressoras, roteadores, scanners, hubs, switchs, thin clients, projetor multimídia, servidores, notebooks, antenas de rádio transmissão, estações rádio base;
- Equipamentos de apoio à operação e à fiscalização: rádio-comunicadores, leitoras de cartão, totens de atendimento;
- Bens de informática e automação, abarcados pela Lei nº 8.248 (Lei de Informática), de 23.10.1991 [\[1\]](#), que cumpram o Processo Produtivo Básico (PPB) e possuam tecnologia nacional na forma da Portaria MCT nº 950, de 12.12.2006 [\[2\]](#), ou da que venha a substituí-la;
- Móveis e utensílios;
- Softwares nacionais, passíveis de apoio no âmbito do programa BNDES Prosoft – Comercialização, incluindo customização;
- Motocicletas de até 300 cilindradas e automóveis de passeio com motorização de até 1.0, desde que exclusivamente voltados para atividades de fiscalização da área de administração tributária, em quantidade total limitada a 25% do número de servidores públicos

efetivos que, comprovadamente, exerçam a função de fiscal e com valor total limitado a 10% do valor total do financiamento nas operações indiretas;

- Investimentos em capacitação técnica e gerencial de servidores públicos efetivos do município, com valor limitado a 25% do valor total do financiamento nas operações indiretas;
- Serviços voltados para Qualidade e Produtividade, Pesquisa e Desenvolvimento, estudos e projetos de engenharia relacionados ao investimento, com valor limitado a 20% do valor total do financiamento nas operações indiretas;
- Serviços de atualização e modernização de cadastros e Tecnologia da Informação, com valor limitado a 35% do valor total do financiamento nas operações indiretas.

Não poderão ser financiados os itens a seguir:

- Obras civis, montagem, instalações e reaparelhamento de unidades municipais prestadoras de serviços à coletividade, como: escolas, postos de saúde e de assistência;
- Obras de infraestrutura não voltadas para o alcance do objetivo desta linha de financiamento;
- Programas de desligamento de servidores;
- Aquisição ou arrendamento de bens imóveis e benfeitorias;
- Aquisição de máquinas e equipamentos usados;
- Despesas com manutenção de atividades e de custeio da Administração Municipal, inclusive com pessoal ativo e inativo; e
- Gastos com pavimentação e iluminação pública.

O financiamento é destinado exclusivamente aos Municípios com população acima de 150 mil habitantes. O valor mínimo de financiamento para apoio direto é de R\$ 10 milhões, e , para apoio indireto (por meio de instituição financeira

credenciada) é de R\$ 1 milhão. Os encargos totais são calculados da seguinte forma:

- Apoio direto (operação feita diretamente com o BNDES - solicitações acima de R\$ 10 milhões: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito);
- Apoio indireto (operação feita por meio de instituição financeira credenciada - solicitações de até R\$ 10 milhões: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada).

O custo financeiro é calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP, a remuneração básica do BNDES é de 0,9% a.a, e , a taxa de Risco de Crédito é 1% a.a.

A participação máxima do BNDES é de 90% do valor dos itens financiáveis e o prazo total de financiamento é de até 8 anos, incluído o prazo máximo de carência de 2 anos.

As garantias são determinadas em função da Cotas-parte do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e/ou receitas.

Além destas linhas de financiamento o BNDES disponibiliza uma linha específica para Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs).

13.7. BNDES – Linhas para MPMEs

Nesta linha são financiáveis projetos de investimentos, incluindo capital de giro associado. Não serão passíveis de financiamento por esta linha projetos de internacionalização de empresas; e Projetos de internacionalização de empresas; e produção e leasing de bens de capital.

O financiamento é destinado exclusivamente às micro, pequenas e médias empresas e os encargos totais são calculados da seguinte forma:

- Apoio direto (operação feita diretamente com o BNDES: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES +Taxa);
- Apoio indireto (operação feita por meio de instituição financeira credenciada Risco de Crédito: Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada).

O custo financeiro é calculado pela Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP, a remuneração básica do BNDES é de 0,9% a.a, e , a taxa de Risco de Crédito é de até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente.

A participação máxima do BNDES é de 90% do valor dos itens financiáveis e o prazo total de financiamento será determinado em função da capacidade de pagamento do empreendimento, da empresa e do grupo econômico.

As garantias para apoio direto são definidas na análise da operação, e , para apoio indireto: negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

13.8. Conclusão sobre a constituição de um fundo

Como dito, somos de opinião que a possibilidade de destinação de recursos da cobrança para um fundo poderia representar uma importante forma de acesso de tais recursos por diversos entes, inclusive privados. Entretanto, como se trata de alternativa que depende de lei, deixamos de apresentar qualquer minuta de resolução sobre o tema por não ser esse um ato competente para regulamentar essa alternativa.

14. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2010. **Atlas Brasil. Atlas Urbano de Abastecimento de Água.** Disponível em <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em 22 de maio de 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012.** Edição especial. Brasília: ANA, 2012. 215 p. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/Conjuntura2012.pdf>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2011. **Nota Técnica nº 118/2011/SAG.** Comunicação interna.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2010). **Nota Técnica nº 101/2010/SAG.** 91 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **O Uso Racional da Água no Setor Industrial.** Brasília. 2013. 309 p. No prelo.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Relatório técnico: Ocorrência de cianobactérias na bacia hidrográfica do rio Doce.** Francisco Romeiro ... [et al.]. - Brasília: ANA, 2012. 75p.

ALBERGARIA, A. V.; LORETO, M. D. S. de. **Políticas Públicas como Estratégia para o Desenvolvimento Rural.** VIII Congresso Latino-americano de Sociologia Rural. Disponível em <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/09/GT27-Alessandra-Vasconcelos-Albergaria.pdf>. Acesso em 13 abr. 2013.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** FAO irrigation and drainage. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. 328 p. (Paper, 56).

AMORIM, M. A. M.; CARVALHO, G. B. B. de; THOMAS, P. T.; FREITAS, N. N. de; ALVES, R. F. F. **A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos; Maceió-AL, 27 de Novembro a 01 de Dezembro de 2011.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Resolução ANA nº 809 de 17 de dezembro de 2012.** Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2012/809-2012.pdf>>. Acesso em 2 de julho de 2013.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Resolução ANA nº 406 de 22 de junho de 2009.** Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2009/406-2009.pdf>>. Acesso em 28 de maio de 2013.

ANA – Agência Nacional De Águas. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil.** ANA, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Brasília (DF), SRP, 2005, 176 p.

ANA, Agência Nacional De Águas –. **Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos.** Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancae_arrecadacao/cobrancae_arrecadacao.aspx>. Acesso em: 19fev. 2013.

ANGLO AMERICAN. Disponível em: <http://www.angloamerican.com.br/media/news/year2013/29-01-2013.aspx?sc_lang=pt-PT>. Acesso em 5 de julho de 2013.

ARCELORMITTAL BRASIL. Relatório de Sustentabilidade 2011. Disponível em:<http://www.arcelor.com.br/sustentabilidade/relatorio_sustentabilidade/pdf/relatorio_sustentabilidade_2011.pdf>. Acesso em abril de 2013.

AYER, F. Estado lança 1,7 bi de litros de esgotos por dia em seus mananciais. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2012/07/08/interna_gerais,304862/estado-lanca-1-7-bi-de-litros-de-esgotos-por-dia-em-seus-mananciais.shtml>. Acesso em: 23 mar. 2013.

AYER, F. Poluição na bacia do Rio Doce obriga municípios ribeirinhos a buscar alternativas de captação: Valadares, o maior deles, está refém da proliferação de cianobactérias que envenenam a água. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2012/07/10/interna_gerais,305145/poluicao-na-bacia-do-rio-doce-obriga-municipios-ribeirinhos-a-buscar-alternativas-de-captacao.shtml>. Acesso em: 23 mar. 2013.

AZEVEDO NETTO, J. M., 1959. Cronologia dos serviços de esgotos, com especial menção ao Brasil. **Revista DAE**, 20(33):15-19.

BAPTISTA, N. Q. Acesso à água e segurança alimentar e nutricional no semi-árido. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/consea/exposicao-de-motivos/2005/exposicao-de-motivos-agua-e-san-no-semi-árido>. Acesso em 31 mai 2013.

BASTOS, C. R. Curso de Direito Administrativo, 2^a ed, São Paulo: saraiva, 1998, p. 35.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de Irrigação. 8^a Edição – Viçosa: Editora UFV, 2009. 625 p.

BERTOLINI, D.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. Levantamento do meio físico para determinação da capacidade de uso das terras. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1991. 29p.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos. Disponível em:

<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoyo_Financeiro/Produtos/FINEM/saneamento.html>. Acesso em agosto de 2013.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **BNDS Estados.** <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoyo_Financeiro/Produtos/FINEM/bnDES_estados.html>. Acesso em agosto de 2013.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **Investimentos Sociais de Empresas.**

<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoyo_Financeiro/Produtos/FINEM/investimentos_sociais.html>. Acesso em agosto de 2013.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos – PMI.**

<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoyo_Financeiro/Produtos/FINEM/pmi.html>. Acesso em agosto de 2013.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **Modernização da Administração das Receitas e da Gestão Fiscal, Financeira e Patrimonial das Administrações Estaduais – PMAE.**

<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoyo_Financeiro/Produtos/FINEM/pmae.html>. Acesso em agosto de 2013.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **Modernização da Administração Tributária e da Gestão dos Setores Sociais Básicos - BNDES PMAT.**

<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoyo_Financeiro/Produtos/FINEM/pmat.html>. Acesso em agosto de 2013.

BONUMÁ, N. B.; GASTALDINI, M. C. C.; PAIVA, J. B. D. Análise da carga difusa de poluição gerada por atividades de mineração. **Revista Brasileira de recursos Hídricos.** v.13, n.3 JUL/ SET 2008, 105 – 115 p.

BRANDT Meio Ambiente Ltda., **Estudo de Impacto Ambiental: Instalação e Operação de mineroduto**, Volume I, da MMX MINAS-RIO MINERAÇÃO E LOGÍSTICA LTDA., julho de 2006.

BRASIL. **Lei Federal nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2013.

BRASIL, **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. **Guia de vigilância epidemiológica.** 5 ed. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Irrigação. **Programa 2013 - Agricultura Irrigada.** Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/agricultura-irrigada>>. Acesso em: maio 2013.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. **Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000.** Estabelece normas de finanças públicas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Quadro_Lcp.htm>. Acesso: 01 set. 2010.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Irrigação. Programa 2013 - Agricultura Irrigada. In: Plano Mais Brasil / Plano Plurianual (2012 - 2015). **Online...** Brasília/DF, 2011. Disponível em: www.integracao.gov.br/agricultura-irrigada. Acesso em: junho de 2013.

CAMPOS, N.; STUDART, T. **Gestão de Águas – Princípios e Práticas.** Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre (RS), 2001, 197 p.

CARNEIRO, T. G.; LEITE, F. CIANOBACTÉRIAS E SUAS TOXINAS. **Analytica**, Campinas, n. , p.36-41, 17 dez. 2007. Disponível em: <http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/32/Art02.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2013.

CASTRO, A.G. de. **Técnicas de sensoriamento remoto e Sistemas Geográficos de Informações no estudo integrado de bacias hidrográficas.** São José dos Campos, SP: INPE, 1992. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais São José dos Campos.

CBH-DOCE (2009). **Deliberação CBH-Doce nº 26, de 31 de março de 2011**, que dispõe sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce. 8 p.

CBH-DOCE (2009). **Deliberação CBH-Doce nº 27, de 31 de março de 2011**, que aprova o Edital Conjunto nº. 01/2011, para seleção de Entidade Delegatária ou Equiparada para desempenhar funções de Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. 1 p.

CBH-DOCE (2009). **Anexo I da Deliberação CBH-Doce nº 27, de 31 de março de 2011:** Edital Conjunto nº. 01/2011, para seleção de Entidade Delegatária ou Equiparada para desempenhar funções de agência de água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. 32 p.

CELULOSE NIPO BRASILEIRA - CENIBRA. **Relatório de Sustentabilidade 2011.** Disponível em: <<http://www.cenibra.com.br/cenibra/Cenibra/RelatorioAnual.aspx>>. Acesso em abril de 2013.

COBRAPE. 2009. **Relatório Final do Contrato 030/ANA/2009.** Comunicação interna.

CONSÓRCIO ECOPLAN LUME (2010). Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Volume I, 478 p.

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.** Disponível em: <http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>. Acesso: 25 de março de 2013.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. Di B. **Métodos e técnicas de tratamento de água.** 2^a. ed. Belo Horizonte: RiMa, 2005. 1 v.

DOMINGUES, A. F. Ação Institucional da Agência Nacional de Águas e o Setor Industrial. In: Agência Nacional de Águas. **Uso Racional da Água no Setor Industrial.** Brasília. 2013. p. 187-201. No prelo.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Las necesidades de agua de los cultivos;** FAO irrigation and drainage. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1977. 144 p. (Paper, 24).

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de Métodos de análise de solo/** Centro Nacional de Pesquisa de solos. –2. ed. ver. Atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.: il. (EMBRAPA – CNPS. Documentos; 1

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim21/aspiazu.pdf>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA – SNLCS. Micelânea, 1).

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIRJAN. **Manual de Conservação e Reuso de Água na Indústria.** Rio de Janeiro. 2006. 38 p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO SÃO PAULO - FIESP. **Conservação e reuso de água: Manual de orientações para o setor industrial.** Volume 1. São Paulo. 2004. 92 p.

FERERES, E.; ORGAZ, F.; GONZALEZ-DUGO, V. Reflections on food security under water scarcity. **Journal of Experimental Botany**, 62 (12): 4079-4086, 2011.

FÉRES, J. G.; THOMAS, A.; REYNAUD, A. **Reuso de água nas indústrias da bacia do Rio Paraíba do Sul.** In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2007, São Paulo. *Anais...* São Paulo. 2007. 19 p.

FERNANDES, E.N. **Sistema inteligente de apoio ao processo de avaliação de impactos ambientais de atividade agropecuárias.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 122f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FREITAS, V. P. **Águas: Aspectos Jurídicos e Ambientais.** Curitiba: Juruá, 2000. 263p.

FRIZZONE, J.A.; FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R.; FARIA, M.A. **Microirrigação: gotejamento e microaspersão.** Maringá: Eduem, 2012. 356 p.

GEONATURE., **Estudo de Impacto Ambiental: Alternativas Tecnológicas e locacionais; Caracterização do empreendimento,** Volume II, da Morro do Pilar Minerais S.A., março de 2012.

GERBENS-LEENES, P.W.; HOEKSTRA, A.Y. **Business water footprint accounting.** 2008. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report27BusinessWaterFootprint.pdf>>. Acesso em maio de 2013.

GERDAU. **Relatório Anual 2012.** Disponível em:<<http://gerdau.infoinvest.com.br/ptb/5382/2012RelatorioAnualCompleto.pdf>>. Acesso em abril de 2013.

GOMES, H B.. 2009. **Eficiência hidráulica e energética em saneamento.** Editora Universitária – UFPB

GOUBERT, J. P. 1990. **La santé et l'hygiène jusqu'à nos jours.** In: BERNADIS, M. A.; NESTEROFF, A. (orgs.). Le Grand Livre de l'Eau. Paris: La Manufacture et La Cité des Sciences et de l'Industrie. p.153-160.

GRUPO DE PESQUISA EM RECURSOS HÍDRICOS (GPRH), INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM), Vários colaboradores. **Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: IGAM. 415p. 2012.

HERINGER -FERTILIZANTES HERINGER. **Relatório de Sustentabilidade 2011.** Disponível em:<http://www.heringer.com.br/heringer/web/conteudo_pt.asp?idioma=0&tipo=2303&conta=28&id=165250>. Acesso em abril de 2013.

HESPAÑOL, I. Uso da Água na Indústria. In: Agência Nacional de Águas. **Uso Racional da Água no Setor Industrial.** Brasília. 2013. p. 57-71. No prelo.

HESPANHOL, I.; MAY, S. Fontes Alternativas de Abastecimento de Água. In: Agência Nacional de Águas. **Uso Racional da Água no Setor Industrial**. Brasília. 2013. p. 75-90. No prelo.

IBAMA. Câmara dos Deputados; Comissão de Minas e Energia - 53^a Legislatura – 3^a Sessão Legislativa Ordinária – Realizada em 26 de agosto de 2009. **Apresentação do licenciamento ambiental do mineroduto Minas-Rio**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cme/audiencias-publicas/anos-anteriores/2009/26-08-2009-Projeto-de-implantacao-do-Mineroduto/IBAMA%201.pdf>>. Acesso junho de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Gestão dos Recursos Hídricos e Mineração**. Brasília. 2006. 334 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Introdução a Classificação Nacional de Atividades Econômicas** – CNAE 2.0. 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/concla/pub/revisao2007/PropCNAE20/CNAE20_Introducao.pdf. Acesso em maio de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Gestão dos Recursos Hídricos e Mineração**. 2006. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/biblioteca/virtual/arquivos/A%20gest%20dos%20recursos%20h%EDdricos%20e%20a%20minera%20.pdf>>. Acesso em julho de 2009.

KHRAN, F.S., MACIEL, S., DOURADO, T.M. **Tansposição de águas e bacias – aspectos teóricos e conceituais**. 2013.

KLEIN, D. Estado amplia **ProdutorES** de Água para novas bacias do Espírito Santo. Disponível em <http://www.seag.es.gov.br/?p=5433>. Acesso em 27 abr 2013.

LAFLEN, J.M.; LANE, L.J.; FOSTER, G.R. The water erosion prediction project – a new generation of erosion prediction technology. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 46, n. 1, p. 34-38, 1991.

LAIGNEAU, P. **Cobrança pelos usos da água na França**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011. Disponível em http://www.abrh.org.br/sgcv3/userfiles/sumarios/3283b521e590c48646bce054e2dc1f95_a8cc584ee4e77a03521620ecfc20543d.pdf. Acesso em 01 jun 2013.

LANE, L.J. et al. Development and application of modern soil erosion prediction technology. **Australian Journal of Soil Research**, v. 30, n. 6, p. 893-912, 1992.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4^a aproximação. Campinas: SBCS, 1983.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI, J.R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

LIEBMANN, H., 1979. **Terra, um planeta inabitável: da antiguidade até os nossos dias, toda a trajetória poluidora da humanidade.** Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército.

LOCH, R.; ROSEWELL, C. Laboratory methods for measurement of soil erodibilities (K factors) for the universal soil loss equation. **Australian Journal of Soil Research**, n. 30, p. 233-248, 1992.

LOPES, M. B. Água e segurança alimentar. **Grupo Produtividade Rural**, 2009. Disponível em: <www.produtividaderural.com.br/index_grupo_a.php?codigo=28>. Acesso em: maio de 2012.

LUDWIG, R.; SCHNEIDER, P. Validation of digital elevation models from SRTMX' SAR for applications in hydrologic modeling. **ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing**, v.60, p.339-358, 2006.

MACHADO, Carlos José Saldanha. A cobrança pelo uso da água: contribuição para a sua implementação no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, n. 9, p. 55-75, jan./abr. 2003.

MANSOR, M. T. C.; TEIXEIRA FILHO, J.; ROSTON, D. M. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do Rio Jaguari, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, n. , p.715-723, 28 dez. 2005.

MARTINS, V. S.; GUEDES, H. A. S.; CAPOBIANGO, G. V.; SILVA, D. D. da; **A importância do condicionamento hidrográfico no estudo morfométrico de bacias.** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.5418

MENEZES, L. C. C., 1984. Considerações sobre saneamento básico, saúde pública e qualidade de vida. **Revista de Engenharia Sanitária**. (23)1:55-61.

MERRITT, W.S., LETCHER, R.A., JAKEMAN, A.J. A review of erosion and sediment transport models. **Environmental Modelling & Software**, 2003. (in review).

MIERZWA, J.C., HESPAÑOL, I. **Água na indústria: uso racional e reúso.** São Paulo, Oficina de Textos, 2005. 143 p.

MIRANDA, E.E.de. (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. **Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada.** Brasília – DF: MMA, 2011. 247 p.

MILLER, R. L. **Microeconomia: teoria, questões e aplicações.** Tradução Sara Gedanke. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981

MURAMOTO, J. et al. **Adequação do uso das terras de Piracicaba (SP).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24, 1993, Goiânia. Resumos... Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. p.405-6.

NEARING, M. A., LANE, I. J., LOPES, V. I. Modelling soil erosion. In: LAL, R. (Ed.). **Soil erosion: Research methods.** 1994. p. 127-156.

PAZ, M. F.; GASTALDINI, M. C. C.; GELLER, R. A. **Comparação da carga difusa em bacia urbana e rural.** In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinvile: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1998.

PEREIRA, S.B., PRUSKI, F.F., SILVA, D.D., MATOS, A.T. Desprendimento e arraste do solo pelo escoamento superficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, 2003.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia.** Tradução Eleutério Prado e Thelma Guimarães. 6 ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2005.

PIOTTO, Z. Gestão e Conservação de Água na Indústria. In: Agência Nacional de Águas. **Uso Racional da Água no Setor Industrial.** Brasília. 2013. p. 21-53. No prelo.

PIRH – Doce. **Plano integrado de recursos hídricos da Bacia hidrográfica do rio Doce e planos de ações para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da Bacia do rio Doce.** Consórcio ECOPLAN-LUME. 2010.

PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA. ANA. Disponível em <http://produtordeagua.ana.gov.br/>. Acesso em 16 abr. 2013.

RAMOS, M. **Gestão de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da Água.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas - Escola Brasileira de Administração Pública, 2007. 61 p.

RAMOS, M. M.; PRUSKI, F. F. Subprojeto 4.3 – Quantificação e análise da eficiência do uso da água pelo setor agrícola na bacia do São Francisco. In: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na Bacia do São Francisco: relatório final.** Brasília, 2003. 190p.

RANIERI, S.B.L. Estimativa da erosão do solo em uma bacia hidrográfica no município de Piracicaba (SP) utilizando os modelos USLE e WEPP. Piracicaba, SP: 2000. 95 f. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RENARD, K.G. et al. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). [s.l.]: U.S. Department of Agriculture, 1997. 404 p. (Agriculture Handbook No. 703).

RIBEIRO, C. B. M. Sistema de alerta ambiental fundamentado em estudo teórico- experimental de transporte e dispersão de poluentes solúveis em cursos d’água. 2007. 168 f. Dissertação (Doutorado) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

RIBEIRO, C.A.A.S.; SOARES, V.P.; OLIVEIRA, A.M.S.; GLERIANI, J.M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.203-212, 2005.

RIO GRANDE DO SUL. Manual de Conservação de Solo e Água. Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura. Porto Alegre, RS. 1983. 227 p.

RODRIGUEZ, R.D.G.; PRUSKI, F.F.; NOVAES, L.F.; RAMOS, M.M.; SILVA, D.D.; TEIXEIRA, A.F. Estimativa da demanda de água nas áreas irrigadas da bacia do rio Paracatu. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.172-179, jan./abr. 2007.

ROQUES, T. V. P. Aplicação de modelos computacionais na análise de outorga para diluição de efluentes em corpos de água – fontes pontuais e difusas. 2006. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Espírito Santo, Vitória, 2006.

SAAE Viçosa, 2011. Diminuir as perdas de água no sistema de distribuição é uma determinação do SAAE em Viçosa. Disponível em <<http://www.saaevicosa.com.br/portal/?p=2547>>. Acessado em 22 de maio de 2013.

SAMARCO MINERAÇÃO. Relatório Anual de Sustentabilidade 2007. Disponível em: <<http://www.samarco.com.br/modules/system/viewPage.asp?P=1319&VID=default&SID=608086717371980&S=1&C=5285>>. Acesso em 30 de junho de 2013.

SAMARCO MINERAÇÃO. Relatório Anual de Sustentabilidade 2012. Disponível em: <<http://www.samarcoqueagente faz.com.br/relatorio2012/>>. Acesso em 30 de junho de 2013.

SAMARCO MINERAÇÃO. Relatório Anual de Sustentabilidade 2011. Disponível em:<<http://www.samarcoqueagente faz.com.br/relatorio2011/>>. Acesso em abril de 2013.

SAMBUICHI, R. H. R. et al: A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios. IPEA. 17

SANTOS, M. O. R. M. O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário. 2002. 241 f. Dissertação (Doutorado) - Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SARLET, I. W. As resoluções do conama e o princípio da legalidade: a proteção ambiental à luz da segurança jurídica. **Rev. Jur.**, Brasília, v. 10, n. 90, ed. Esp., p.01-25, abr./maio, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/revista/rev_90/artigos/pdf/ingo_wolfgang_rev90.pdf. Acesso em 30 mai 2013.

SILVA, M. B. Estudo da influência da poluição difusa na qualidade da água de reservatórios de usinas hidroelétricas. Monografia apresentada ao instituto de eletrotécnica e energia da Universidade de São Paulo. Disponível em http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2012/monografias/mariana_borin_final.pdf. Acesso em 30 maio 2013.

SILVA, S. B. Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio Paraíba - PB. 2006. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal De Campina Grande, Campina Grande, 2006.

SNIS (2012). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2010.** Disponível em <<http://www.snis.gov.br>>. Acessado em 15 de maio de 2013.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto 2010. Junho 2012, 448p. Ministério das Cidades

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto 2011. Junho 2013, 432p. Ministério das Cidades.

SUPRAM CM – Superintendência Central Metropolitana de Meio Ambiente e Desenvolvimento e Sustentável. LI Licença de Instalação – Licenciamento Ambiental Nº 00015/1984/078/2010. PARECER ÚNICO 275/2010 / PROTOCOLO Nº 467673/2010. Disponível em: <<http://www.semad.mg.gov.br/images/stories/Robson/Vehas2010/11.1-samarco-mineracao-pu.pdf>>. Acesso em 29 de maio de 2013.

TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L. Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio. **Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos.** Agrológica – Empresa Júnior de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Julho, 2002.

TONETO JUNIOR, R.; SAIANI, C. C. S. Restrições à expansão dos investimentos no saneamento básico brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 37, n. 4, p. 572-591, out./dez. 2006.

TRATA BRASIL, 2008. **Principais números do Atlas do Saneamento IBGE (divulgação em 2011 – dados de 2008)**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/detalhe.php?codigo=8070>. Acesso em: 25 de março de 2013.

TRATA BRASIL, Instituto. **Principais números do Atlas do Saneamento IBGE (divulgação em 2011 – dados de 2008)**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/assunto-principais-numeros-do-atlas-do-saneamento-ibge-divulgacao-em-2011-dados-de-2008>>. Acesso em: 02 out. 2013.

TOMAZ, P. **Poluição difusa**. São Paulo: Navegar, 2006.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURAL – USDA. **Water erosion prediction project – WEPP**. West Laffayete, 1995. (Technical documentation, NSERL, Report, n. 10). Paginação irregular.

USINAS SIDERÚRGICAS DE MINAS GERAIS – USIMINAS. **Relatório Anual 2008**. Disponível em:<http://www.usiminas.com/irj/go/km/docs/prtl_hs/Corporativo/pt/BalancoRelatorio/2008/index.html>. Acesso em abril de 2013.

USINAS SIDERÚRGICAS DE MINAS GERAIS – USIMINAS. **Relatório Anual 2011**. Disponível em: <http://www.usiminas.com/irj/servlet/prt/portal/prtroot/pcd!3aportal_content!2fusiminas!2fcomum!2fconteudo!2fviews!2fbr.com.su.i.iview.JAI_iView_Publica_do_KM/prtl_etc/Corporativo/RelatorioDeSustentabilidade/2011/index.htm>. Acesso em abril de 2013.

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2011**. Disponível em: <http://www.vale.com/PT/aboutvale/sustainability/links/LinksDownloadsDocuments/RS2011_pt.pdf>. Acesso em abril de 2013.

VALERIANO, M. de M. **Modelo Digital de Elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**. São Jose dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004. 72 p. (INPE-10550-RPQ/756).

VALERIANO, M. M.; KUPLICH, T. M.; STORINO, M.; AMARAL, B. D.; MENDES JÚNIOR., J. N.; LIMA, D. Modeling small watersheds in Brazilian Amazônia with SRTM-90m data. **Computers & Geosciences**, v.32, n.8, p.1169-1181, 2006.

VALERIANO, M. de M. Dados topograficos. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. cap. 3, p. 72-104.

VENTURINI, M.A.A.G; Barbosa, P.S.F. & Luvizotto Jr., E. (2001). **Estudo de Alternativas de Reabilitação para Sistemas de Abastecimento de Água**. In: *XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Aracaju-SE, Brasil.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3^a, Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452p.

Anexos

Anexo I

Mecanismos Diferenciados de Pagamento	
Critérios aprovados	Bacia Hidrográfica
<p>- São reconhecidos como pagamento diferenciado pelo uso de recursos hídricos:</p> <p>I - Investimentos dos usuários a título de Pagamento por Serviços Ambientais prestados por um ou mais produtores rurais da bacia;</p> <p>II - Intervenções estruturais previstas no plano de bacia, a serem realizadas com recursos próprios, em ações que contemplem obras e equipamentos de sistemas de afastamento e tratamento de efluentes, excluindo redes coletoras, e medidas estruturais que propiciem a redução de cargas poluidoras lançadas;</p> <p>III - Outras ações que venham a ser indicadas nos estudos.</p>	<p>- Rio Guandu – ES (Deliberação Nº 01, DE 2011)</p>
<p>- Revisão de cálculo dos valores referentes ao pagamento pelo lançamento de carga orgânica caso a carga orgânica presente no lançamento de seus efluentes ser menor <i>ou igual</i> à carga orgânica presente na água captada.</p>	<p>- PCJ (Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 078/07, de 05/10/2007)</p> <p>- Piracicaba e Jaguari – MG (Deliberação dos Comitês PCJ nº 021, de 2008)</p> <p>- Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco incluindo o Rio das Velhas (Deliberação Normativa CBH-Velhas nº 03, de 2009; Deliberação CBHSF Nº 40, de 2008)</p> <p>- Rio Araguari (Resolução CBH-Araguari Nº 12, de 2009)</p> <p>- Bacia do hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Deliberação CEIVAP N.º 65,</p>

	de 2006)
<ul style="list-style-type: none"> - Revisão de cálculo dos valores referentes ao pagamento pelo lançamento de carga orgânica caso a carga orgânica presente no lançamento de seus efluentes seja menor que carga orgânica presente na água captada. - Previsão de que a agência de bacia deverá, no prazo de dois anos a partir do início da cobrança, apresentar ao comitê de bacia estudos visando instituição de Mecanismo Diferenciado de Pagamento dos valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos com o intuito de incentivar ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia, conforme § 2º do art. 7º da Resolução CNRH nº 48, de 21 de março de 2005. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bacia Hidrográfica do rio Doce incluindo: Caratinga – MG, Santo Antônio – MG, São José – ES, Piranga – MG, Rio Guandu – ES, Piracicaba – MG (Deliberação CBH-Doce Nº 26, de 2011; Deliberações Normativas Nº 01, 02, 08, 09 e 15 DE 2011)
<ul style="list-style-type: none"> - Os usuários públicos ou privados poderão pleitear pagamento diferenciado do valor devido ao lançamento de carga orgânica em um exercício, por meio de investimentos pré-aprovados pelo CEIVAP e efetivamente realizados no exercício anterior com recursos próprios ou onerosos nas ações previstas no caput, não sendo permitido o acúmulo de créditos para os exercícios subsequentes. O limite máximo de pagamento será de 50% do valor devido ao lançamento de carga orgânica a ser pago no exercício pelo respectivo usuário. <p>Os investimentos nas ações previstas no caput deverão ter por objeto obras de construção, ampliação ou modernização de Estações de Tratamento de Efluentes e respectivos Sistemas de Transporte de Efluentes, não sendo aceitos aqueles destinados somente à construção de redes coletoras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (Deliberação CEIVAP Nº 70 de 2006)
<ul style="list-style-type: none"> - Os usuários públicos ou privados poderão pleitear pagamento diferenciado dos valores devidos à captação e ao consumo de água em um exercício, por meio de investimentos pré-aprovados pelo CEIVAP e efetivamente realizados no exercício anterior com recursos próprios ou onerosos nas ações previstas no caput, não sendo permitido o acúmulo de créditos para os exercícios subsequentes. O limite máximo de 	<ul style="list-style-type: none"> - Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (Deliberação CEIVAP Nº 70 de 2006)

<p>pagamento será 50% dos valores devidos à captação e ao consumo de água a serem pagos no exercício pelo respectivo usuário.</p> <p>Os investimentos nas ações previstas no caput deverão ter por objeto obras que promovam a melhoria da quantidade de água ou do regime fluvial da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, não sendo aceitos os investimentos feitos em estudos, programas e projetos.</p> <p>Obs.: A soma das previsões de pagamentos diferenciados de que trata esta Deliberação, aprovados pelo CEIVAP, não poderá exceder a 15% do montante arrecadado com a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul no exercício anterior ao da protocolização dos pedidos. No caso em que forem propostas no mesmo exercício ações visando o pagamento diferenciado dos valores devido ao lançamento de carga orgânica ou à captação e consumo, este último ficará limitado a um percentual de 5% do montante arrecadado no exercício anterior.</p>	
<p>- Abatimento do valor correspondente ao lançamento de cargas orgânicas, denominado “Valor_{DBO}” caso: o usuário apresente proposta de investimentos, com recursos próprios, em ações que contemplam obras e equipamentos de sistemas de afastamento e tratamento de efluentes, e medidas estruturais que propiciem a redução de cargas poluidoras lançadas, excluindo redes coletoras. Essas ações devem ser previstas no plano da bacia e serem priorizadas anualmente pelo seu comitê. O limite do valor de abatimento será igual ao valor apurado em um exercício.</p> <p>O usuário não terá direito a recebimento de créditos para abatimentos dos valores devidos em anos posteriores ou em decorrência de outros usos de recursos hídricos por ele praticados.</p>	<p>- Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê (Decreto Nº 55.008, de 2009)</p> <p><i>As regras e os procedimentos para apuração dos investimentos feitos pelo usuário devem ser estabelecidos pelo CBH-SMT</i></p> <p>- Bacia Hidrográfica do Rio Araguari (Resolução CBH-Araguari Nº 12, de 2009)</p> <p><i>As regras e os procedimentos para apuração dos investimentos feitos pelo usuário devem ser estabelecidos pelo IGAM, por proposição da</i></p>

	<p>ABHA</p> <p>- PCJ (Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 078/07, de 2007)</p> <p><i>As regras e os procedimentos para apuração dos investimentos feitos pelo usuário devem ser estabelecidos pela ANA, por proposição da Agência de Água ou entidade delegatária de suas funções.</i></p>
<p>- Abatimento do “Valor_{Rural}” devido a consumo e captação de água será possível quando o usuário:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. possuir Reserva Legal Averbada, comprovada por cópia autenticada do registro em cartório; possuir Área de Preservação Permanente (APP) efetivamente preservada, comprovada por Laudo do Órgão Ambiental competente, ou ter aderido às ações implementadas por programas conservacionistas, mediante comprovação por meio de declaração do órgão ou entidade coordenadora/implementadora do programa; 2. apresentar proposta de investimentos, com recursos próprios, em ações que contemplem a aplicação de boas práticas de uso e conservação da água na bacia, definidas pelas câmeras técnicas de comitês das bacias, conforme segue: <p>a. Prática, pelo usuário, na propriedade onde ocorre o uso dos recursos hídricos, de, pelo menos, uma das ações de controle da erosão relacionadas a seguir: plantio com curvas de nível; construção de bacias de contenção de água pluvial; terraceamento; plantio direto, faixas vegetadas; sendo que tais ações serão declaradas pelo usuário, ficando sujeitas à verificação por parte do IGAM ou da ABHA (bacia do Araguari), ou da ANA ou da entidade delegatária de funções de Agência de Água (bacia do PCJ);</p>	<p>- Bacia hidrográfica do rio Araguari (Resolução CBH-Araguari Nº 12, de 2009)</p> <p>- Bacia do PCJ (Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 078/07, de 2007)</p>

b. Prática, pelo usuário, na propriedade onde ocorre o uso dos recursos hídricos, de controle da água captada (por meio de equipamento medidor de volumes de água captados) e, no caso de irrigação, de controle da irrigação por meio de, pelo menos, uma das técnicas relacionadas a seguir: Tanque Classe A; tensiômetros; estação hidrometeorológica; sendo que tais ações serão declaradas pelo usuário, ficando sujeitas à verificação por parte do IGAM ou da ABHA.

Obs.:

- I. As ações propostas devem estar previstas no plano da bacia e serem priorizadas anualmente pelo respectivo comitê.
- II. O abatimento do valor será de até 80% do Valor_{Total} (bacia do Rio Araguari) e 100% do Valor_{Rural} (bacia do PCJ) a ser apurado em 1 (um) ano e o usuário não terá direito a recebimento de créditos para abatimentos dos valores devidos em anos posteriores;
- III. As regras e os procedimentos para apuração dos investimentos feitos pelo usuário devem ser estabelecidos pelo IGAM (bacia do Araguari) ou pela ANA (bacia do PCJ), por proposição da ABHA (bacia do Araguari) ou Agência de Água ou entidade delegatária de suas funções.

Anexo II

DELIBERAÇÃO Nº (...), DE (...)

Estabelece mecanismo diferenciado de pagamento pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, criado pelo Decreto s/nº de 25 de janeiro de 2002, no uso de sua atribuição para estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados, conforme definido pela Lei 9.433 (de 8 de janeiro de 1997), artigo 38, VI;

Considerando a Resolução CNRH 48 (de 21 de março de 2005), que estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos, e define em seu artigo 7º, § 2º, que os Comitês de Bacia Hidrográfica poderão instituir mecanismos de incentivo e redução do valor a ser cobrado pelo uso dos recursos hídricos, em razão de investimentos voluntários para ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia e que tenham sido aprovados pelo respectivo Comitê; e

Considerando que, além dos mecanismos e valores atuais de cobrança estabelecidos na Deliberação 26 (de 31 de março de 2011) e aprovados pela Resolução CNRH 123 (29 de junho de 2011), o artigo 8º, incisos II e VI daquela Deliberação, preveem, respectivamente, o aperfeiçoamento do K_t com reconhecimento das boas práticas de uso e conservação das águas e a instituição de mecanismo diferenciado de pagamento, consonante com o § 2º do artigo 7º da Resolução CNRH 48 (de 21 de março de 2005).

DELIBERA:

Art. 1º Fica estabelecido mecanismo diferenciado para o pagamento dos valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce, com o intuito de incentivar as boas práticas de uso e conservação dos recursos hídricos, bem como ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia.

§ 1º Para fins do disposto no caput deste artigo, os valores cobrados pelo uso de recurso hídrico definida pela Deliberação CBH-DOCE nº 48, de 21 de março de 2005, poderão ser compensadas com créditos oriundos das ações de incentivo calculados com base no coeficiente K_t , segundo metodologia descrita no Anexo I desta Deliberação.

§ 2º O incentivo de que trata este artigo é facultativo ao usuário, sendo que, quando comprovadamente devido, constitui direito do usuário e torna vinculante a decisão do CBH-DOCE a respeito da sua concessão.

Art. 2º Somente poderão protocolar os pedidos mencionados no artigo 3º desta Deliberação os usuários que estiverem adimplentes em relação à cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce.

Art. 3º O incentivo referido no artigo 1º desta Deliberação somente será concedido se cumprido o devido procedimento, especificado nos artigos 3º e 4º desta Deliberação.

§ 1º Os usuários deverão formalizar seu interesse à Agência de Bacia ou entidade delegatária, para fins de comprovação da implementação de ações de boas práticas de uso e conservação de água, nos termos previstos no Anexo I desta Deliberação.

§ 2º Caberá ao CBH-DOCE, mediante proposta da Agência de Bacia ou entidade delegatária, estabelecer qual será a documentação comprobatória exigida para comprovar a efetiva implementação e manutenção das ações de boas práticas de uso e conservação de água.

§ 3º Uma vez cumprido o previsto no § 1º desse artigo, caberá à Agência de Bacia ou entidade delegatária:

- a) analisar a adequação das ações de boas práticas de uso e conservação de água descrita e comprovadas em face ao Anexo I desta Deliberação;
- b) requerer todas as informações e documentos adicionais, se necessários;
- c) emitir parecer técnico no qual deverá qualificar as ações de boas práticas de uso e conservação de água em face do Anexo I desta Deliberação e opinar, de forma justificada e fundamentada, sobre a adequação ou não da proposta, indicando o coeficiente K_t aplicável ao caso.

§ 5º Na hipótese das ações de boas práticas de uso e conservação de água serem consideradas não consonantes com essa Deliberação e, por conseguinte, não ser reconhecido o direito aos créditos referidos no artigo 1º dessa Deliberação, poderá o interessado retificar e alterar sua proposta e/ou apresentar informações e documentos complementares que justifiquem o requerimento aos referidos créditos.

§ 6º Caberá ao CBH-DOCE aprovar ou não o direito aos créditos referidos no artigo 1º dessa Deliberação, que sejam resultantes das ações de boas práticas de uso e conservação de água implementadas pelo interessado, observado o parecer técnico da Agência de Bacia ou entidade delegatária e o disposto nesta Deliberação.

§ 7º Todo o procedimento previsto nesse parágrafo deverá ser documentado na forma de procedimento administrativo, devidamente numerado, e, se possível, deverá ser facultado ao usuário que pleiteia os créditos referidos no artigo 1º dessa Deliberação o acesso a essas informações por meio de sistema de processamento de dados via *internet*.

§ 8º O parecer da Agência de Bacia ou entidade delegatária e a decisão do CBH-DOCE deverão ser disponibilizados pela *internet* e publicados no Diário Oficial.

§ 9º A Agência de Bacia ou entidade delegatária procederá à análise das ações de boas práticas de uso e conservação de água implementadas pelo interessado, bem como da

respectiva documentação, e encaminhará os respectivos pareceres ao CBH-DOCE, para aprovação, em até quinze dias após o cumprimento das exigências relativas ao protocolo do pedido.

§ 10º Em até quinze dias a contar do recebimento do parecer da Agência de Bacia ou entidade delegatária, o CBH-DOCE deverá deliberar sobre o pedido protocolado.

Art. 4º Uma vez aprovado o incentivo, fica o direito aos créditos previstos no artigo 1º dessa Deliberação condicionados à celebração de um termo de compromisso, de natureza contratual, entre o usuário e a Agência de Bacia ou entidade delegatária, no qual constará:

- I. as ações de boas práticas de uso e conservação de água, nos termos previstos no Anexo I desta Deliberação, assumidas e compromissadas pelo usuário;
- II. a definição do K_t correspondente ao incentivo concedido pelo CBH-Doce ao usuário;
- III. a especificação do prazo da ações de boas práticas de uso e conservação de água implementadas e do correspondente incentivo, que poderá ser por tempo determinado ou indeterminado;
- IV. a obrigação de observar o disposto no artigo 5º desta Deliberação, sem prejuízo da fiscalização rotineira do órgão ou entidade de recursos hídricos e da Agência de Bacia ou entidade delegatária;
- V. a hipótese de cancelamento dos créditos, já compensados e/ou a compensar, e a imposição de penalidade contratual, nos termos do Código Civil em vigor, pelo inadimplemento ou inobservância do termo de compromisso e/ou das ações de boas práticas de uso e conservação de água assumidas pelo usuário;
- VI. A qualificação do termo de compromisso como título executivo extrajudicial, devendo ser subscrito por duas testemunhas, nos termos da lei.

§ 1º Na hipótese do inciso V desse artigo, fica o usuário obrigado ao imediato pagamento dos seguintes valores:

- a) todas as parcelas da cobrança pelo uso da água que tiverem sido compensadas com os créditos referidos no artigo 1º dessa Deliberação no período ao qual o usuário recebeu o benefício sem fazer jus ao mesmo;
- b) juros moratórios aplicados sobre os valores devidos no item a) acima, calculados *pro rata die* com base na variação da taxa SELIC desde a data original de vencimento dos valores indevidamente compensados até a data do efetivo pagamento; e,
- c) multa equivalente a 50% (cinquenta por cento) do somatório dos valores devidos nos itens a) e b) acima.

§ 2º A suspensão temporária pelo usuário das ações de boas práticas de uso e conservação de água, geradoras de incentivos nos termos previstos no artigo 1º e Anexo I desta Deliberação, deverão ser comunicadas imediatamente à Agência de Bacia ou entidade delegatária, que deverá suspender o benefício pelo período correspondente.

§ 3º A suspensão definitiva pelo usuário das ações de boas práticas de uso e conservação de água deverá ser comunicada imediatamente à Agência de Bacia ou entidade delegatária, bem como ensejará a rescisão do termo de compromisso celebrado.

§ 4º A Agência de Bacia ou entidade delegatária poderá disponibilizar acesso via *internet* de modelo de termo de compromisso, a ser preenchido eletronicamente, com assinatura digital certificada.

Art. 5º Para fins de fiscalização, o usuário deverá enviar, a cada fechamento do trimestre do ano em exercício, relatório declarando e comprovando a continuidade da ação geradora do incentivo, sob pena de suspensão automática desse direito pela inobservância do prazo para entrega do mencionado relatório.

§ 1º A Agência de Bacia ou entidade delegatária poderá disponibilizar acesso via *internet* para entrega do relatório por meio eletrônico.

§ 2º A Agência de Bacia ou entidade delegatária deverá especificar as informações que deverão constar no relatório, para fins de comprovação das ações correspondentes ao K_t.

§ 3º Sem prejuízo do disposto no *caput* desse artigo e nos parágrafos anteriores, fica resguardado à Agência de Bacia ou entidade delegatária o direito de, a qualquer tempo, requerer provas ou documentos necessários à comprovação das ações de boas práticas de uso e conservação de água, realizando inclusive inspeções ou auditorias nas propriedades e estabelecimentos dos usuários incentivados sem a necessidade de agendamento prévio.

Art. 6º O direito à compensação dos créditos referidos no artigo 1º dessa Deliberação, como mecanismo de incentivo, não será transferível a terceiros ou passível de restituição ou reembolso financeiro de qualquer natureza ou compensação com quaisquer débitos de outros órgãos da administração pública direta ou indireta, podendo ser usados exclusivamente para compensação da cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica onde foram originados, observado o disposto no § 1º desse artigo.

Parágrafo único. O direito previsto nesta deliberação é passível de transferência quanto à sua titularidade legal, no caso de sucessão jurídica do usuário incentivado, o que deverá constar expressamente no termo de compromisso descrito no artigo 5º desta Deliberação.

Art. 7º Caberá aos Comitês de Bacia Hidrográfica, às Agências de Bacias e entidades delegatárias desenvolver sistema de processamento de dados e controle que identifique os incentivos concedidos, os beneficiários e as compensações efetuadas.

Art. 8º As Agências de Bacias e entidades delegatárias poderão cobrar taxa de emissão da análise técnica e fiscalização em valor proporcional aos custos incorridos para a execução da referida atividade e emissão de termo de compromisso.

Art. 9º As ações financiadas, no todo ou em parte, com recursos oriundos da cobrança pelo uso de recursos hídricos, seja de domínio da União ou dos Estados, além daquelas financiadas pelos Fundos Estaduais de Recursos Hídricos ou outra fonte de financiamento a fundo perdido, não serão consideradas para fins de obtenção dos incentivos de que trata esta Deliberação.

Art. 10. A Agência de Bacia ou entidade delegatária deverá informar anualmente ao CBH Doce e à Agência Nacional de Águas – ANA o montante de créditos concedidos, em contrapartida às ações adotadas pelos usuários, na forma desta Deliberação.

Art. 11. A compensação dos créditos será considerada forma de pagamento dos valores devidos pelo uso dos recursos hídricos e, por conseguinte, não afetará o repasse de recursos às Agências de Bacias e entidades delegatárias previstos no § 1º do artigo 22 da Lei 9.433 (de 8 de janeiro de 1.997).

Art. 12. Esta Deliberação deverá ser encaminhada, para as providências pertinentes:

- I. À ANA – Agência Nacional de Águas;
- II. Ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.

Art. 13. Esta Deliberação entra em vigor a partir de sua aprovação, sendo que, após sua ratificação pelo CNRH, as Agências de Bacias e entidades delegatárias terão o prazo de 6 (seis) meses para implementar o mecanismo diferenciado de pagamento.

Anexo I

Metodologia de cálculo do K_t

O cálculo do K_t será diferenciado para os setores usuários, conforme segue:

Agropecuária

$$K_t = K_{t_DELIB} F_{BP}$$

Na qual:

- K_{t_DELIB} = coeficiente de uso e conservação da água e solo, conforme Deliberação de cada comitê com atuação na bacia do rio Doce; e
 F_{BP} = fator de boas práticas.

O Fator de Boas Práticas é descrito pela equação:

$$F_{BP} = \sum_{i=0}^n \frac{A_c \text{ NCA}}{A_t}$$

Na qual:

- F_{BP} = fator de boas práticas;
 A_c = área correspondente;
 NCA = número de classes acima da capacidade de uso; e
 A_t = área total da propriedade.

Obs: No caso de valores de F_{BP} inferiores a 0,7 será mantido o valor de 0,7; e para valores superiores a 1,0 será mantido o valor unitário. Para resultados entre 0,7 e 1,0, será mantido o valor obtido aplicando a metodologia.

No caso específico da irrigação o valor de K_t ainda deverá contemplar um fator multiplicador, calculado, em uma base mensal, utilizando o procedimento:

$$F_{ui} = \frac{q_{out, i}}{q_{u, i (tab)}}$$

Na qual:

- $q_{out, i}$ = vazão unitária outorgada para o uso para irrigação no mês i , em $L s^{-1} ha^{-1}$;
 $q_{u, i (tab)}$ = vazão unitária tabelada com base na demanda necessária para a cultura de interesse no mês i , $L s^{-1} ha^{-1}$.

Os valores do coeficiente $q_{u, i (tab)}$ serão:

	q _{u,i(tab)} – Culturas Permanentes ($L s^{-1} ha^{-1}$)											Captação Superficial	
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
DO1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,48	0,40	0,40	0,40	0,40	
DO2	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,49	0,44	0,40	0,40	0,40	
DO3	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,42	0,52	0,49	0,40	0,40	0,40	
DO4	0,40	0,40	0,40	0,42	0,40	0,40	0,41	0,51	0,50	0,40	0,40	0,40	
DO5	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,41	0,50	0,49	0,40	0,40	0,40	
DO6	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,49	0,48	0,40	0,40	0,40	
DO-ES	0,40	0,47	0,40	0,42	0,40	0,40	0,40	0,46	0,46	0,40	0,40	0,40	

$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Temporárias ($L s^{-1} ha^{-1}$)												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,40	0,40	0,40	0,50	0,46	0,48	0,52	0,64	0,55	0,43	0,40	0,40
DO2	0,40	0,40	0,40	0,50	0,47	0,49	0,53	0,65	0,60	0,47	0,40	0,40
DO3	0,40	0,40	0,40	0,47	0,50	0,51	0,55	0,68	0,66	0,48	0,40	0,40
DO4	0,40	0,52	0,42	0,57	0,53	0,52	0,54	0,67	0,67	0,48	0,40	0,40
DO5	0,40	0,54	0,45	0,56	0,51	0,49	0,54	0,65	0,66	0,53	0,40	0,40
DO6	0,40	0,58	0,42	0,55	0,51	0,50	0,54	0,65	0,65	0,50	0,40	0,40
DO-ES	0,40	0,66	0,47	0,58	0,53	0,50	0,49	0,61	0,62	0,48	0,40	0,40

$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Permanentes ($L s^{-1} ha^{-1}$)												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,20	0,22	0,20	0,36	0,34	0,36	0,39	0,48	0,40	0,29	0,20	0,20
DO2	0,20	0,20	0,20	0,36	0,35	0,37	0,40	0,49	0,44	0,33	0,20	0,20
DO3	0,20	0,20	0,20	0,34	0,37	0,39	0,42	0,52	0,49	0,34	0,20	0,20
DO4	0,20	0,36	0,28	0,42	0,40	0,39	0,41	0,51	0,50	0,34	0,20	0,20
DO5	0,20	0,38	0,31	0,41	0,38	0,37	0,41	0,50	0,49	0,38	0,20	0,20
DO6	0,20	0,41	0,28	0,40	0,38	0,38	0,41	0,49	0,48	0,36	0,20	0,20
DO-ES	0,20	0,47	0,32	0,42	0,39	0,37	0,37	0,46	0,46	0,34	0,20	0,20

$q_{u,i(tab)}$ – Culturas Temporárias ($L s^{-1} ha^{-1}$)												
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
DO1	0,20	0,35	0,31	0,50	0,46	0,48	0,52	0,64	0,55	0,43	0,20	0,20
DO2	0,20	0,30	0,28	0,50	0,47	0,49	0,53	0,65	0,60	0,47	0,20	0,20
DO3	0,20	0,33	0,29	0,47	0,50	0,51	0,55	0,68	0,66	0,48	0,20	0,20
DO4	0,20	0,52	0,42	0,57	0,53	0,52	0,54	0,67	0,67	0,48	0,20	0,20
DO5	0,22	0,54	0,45	0,56	0,51	0,49	0,54	0,65	0,66	0,53	0,20	0,20
DO6	0,20	0,58	0,42	0,55	0,51	0,50	0,54	0,65	0,65	0,50	0,20	0,20
DO-ES	0,33	0,66	0,47	0,58	0,53	0,50	0,49	0,61	0,62	0,48	0,20	0,20

O valor do F_{ui} anual será a média aritmética dos seis maiores valores mensais ou, no caso do número de meses em que é solicitada a outorga ser menor que seis, apenas dos valores mensais existentes.

Obs: Assim como no caso do F_{BP} , para valores de F_{ui} inferiores a 0,7 será mantido o valor de 0,7; e para valores superiores a 1,0 será mantido o valor unitário. Para resultados entre 0,7 e 1,0, será mantido o valor obtido aplicando a metodologia.

Indústria

$$K_t = 1 - (0,7 K_{reuso} + 0,3 K_{chuva})$$

Na qual:

K_{reuso} = coeficiente de base anual que leva em conta a percentagem de reuso de água nas indústrias; e

K_{chuva} = coeficiente de base anual que leva em conta a percentagem de captação de água de chuva nas indústrias em relação ao total captado.

Saneamento

Propõe-se que o multiplicador K_t seja relacionado aos níveis de IARA_{Quantidade} (Nota Técnica nº 118/2011/SAG), que poderá variar de 0,700 a 1,000. Na Tabela abaixo foram especificados os valores de K_t estabelecidos para cada classe IARA.

Classificação IARA	K_t
A	0,700
B	0,775
C	0,850
D	0,925
E	1,000