



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

**INTEGRAÇÃO DAS OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL E
LANÇAMENTO DE EFLUENTES: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAÇU (BAHIA).**

GISELE OLIVEIRA MOTA DA SILVA

Salvador, 2016

**INTEGRAÇÃO DAS OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL E
LANÇAMENTO DE EFLUENTES: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAÇU (BAHIA).**

GISELE OLIVEIRA MOTA DA SILVA

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade Federal da
Bahia como requisito para obtenção do título
de Mestre em Meio Ambiente, Águas e
Saneamento.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Yvonilde Dantas
Pinto Medeiros

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Andrea Sousa
Fontes

Salvador

2016

**INTEGRAÇÃO DAS OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL E
LANÇAMENTO DE EFLUENTES: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAÇU (BAHIA).**

GISELE OLIVEIRA MOTA DA SILVA

Dissertação para a obtenção do grau em Mestre em Meio Ambiente,
Águas e Saneamento.

Salvador, 28 de julho de 2016.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Yvonilde Dantas Pinto Medeiros _____
Instituição: Universidade Federal da Bahia

Prof.^a Dr.^a Andrea Sousa Fontes _____
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof.^a Dr.^a Iara Brandão de Oliveira _____
Instituição: Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Francisco Adriano de Carvalho Pereira _____
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof.^a Dr.^a Suzana Maria Gico Lima Montenegro _____
Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Auristela Mota, minha grande inspiradora, exemplo de força e determinação.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA), a seus professores, alunos e funcionários, em especial às professoras Yvonilde Medeiros e Andrea Souza e aos funcionários e alunos do GRH.

Aos colegas do INEMA.

Ao servidor da Agência Nacional de Águas (ANA), Bruno Collischonn, por disponibilizar uma versão do SCBH e por ter me ajudado na etapa de simulação do balanço hídrico.

À minha família e a Hugo, certeza de torcida e incentivo.

Aos meus amigos pelos momentos de descontração.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura organizacional do INEMA	43
Figura 2: Exemplo de rede de fluxo de uma bacia fictícia para confecção do sistema de controle de outorga.	48
Figura 3: SIGO Captação para o rio Principal fictício segundo fluxo da figura 2.	50
Figura 4: SIGO Captação para o Afluente 1 fictício segundo fluxo da figura 2.	50
Figura 5: SIGO Efluente fictício para o rio Principal segundo fluxo da figura 2.	53
Figura 6: SIGO Efluente fictício para o Afluente 1 segundo fluxo da figura 2.	53
Figura 7: Exemplo de bacia hidrográfica Otto-codificada	58
Figura 8: Tela inicial do SCBH	60
Figura 9: Resultados da análise de um processo no SCBH.....	63
Figura 10: Exemplo de resultado do diagnóstico quantitativo	65
Figura 11: Fluxograma do Sistema de Controle de Balanço Hídrico.....	66
Figura 12: Bacia hidrográfica do rio Paraguaçu	68
Figura 13: Mapa das Estações Fluviométricas na bacia do rio Paraguaçu	72
Figura 14: Disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu....	80
Figura 15: Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu com usuários outorgados	82
Figura 16: Indicador de comprometimento quantitativo dos trechos da BHRP com integração quali-quantitativa.....	84
Figura 17: Indicador de comprometimento quantitativo - Alto Paraguaçu	86
Figura 18: Imagem de satélite ampliada para o trecho com comprometimento crítico no Alto Paraguaçu	87
Figura 19: Indicador de comprometimento quantitativo - Baixo Paraguaçu	88
Figura 20: Indicador de comprometimento qualitativo (DBOsim) na BHRP com integração captação e lançamento.....	90

Figura 21: Pontos de monitoramento em trechos de rios com DBOsim altamente crítico (ÁREA 1).....	91
Figura 22: Indicador de comprometimento quantitativo – considerando apenas os usuários de captação.....	95
Figura 23: Indicador de comprometimento quantitativo – análise quali-quantitativa (ÁREA 2).....	97
Figura 24: Indicador de comprometimento quantitativo – considerando apenas os usuários de captação (ÁREA 2)	97
Figura 25: Indicador de Comprometimento qualitativo na Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu sem integração captação e lançamento	99
Figura 26: Indicador de comprometimento qualitativo (DBOsim) – análise quali-quantitativa (ÁREA 2).....	100
Figura 27: Indicador de comprometimento qualitativo (DBOsim) – considerando usuários de lançamento de efluentes (ÁREA 2).....	100

LISTA DE ABREVIATURAS

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.

AGRH - Agência Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo

AGUASPARANÁ - Instituto de Águas do Paraná

ANA - Agência Nacional de Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima

BDRH - Banco de Dados de Recursos Hídricos da SRH/BA

BHRP - Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu

CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do estado de Goiás

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CONERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do estado da Bahia

DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DIRRE - Diretoria de Regulação

DQA - Diretiva Quadro da Água

EU - União Europeia

FERHBA- Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia

Gerest - Gerência de Gestão

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INEMA - Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

INGÁ - Instituto de Gestão de Águas e Clima

LabSid - Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões em Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos

NOUT - Núcleo de Outorga

PERH - Política Estadual de Recursos Hídricos do estado da Bahia

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

RPGA - Região de Planejamento e Gestão das Águas
SAD - Sistemas de Apoio a Decisão
SCBH - Sistema de Controle de Balanço Hídrico
SDO - Sistema de Apoio à Outorga
SEIA - Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos
SEIRH-PROHIDROS - Sistema Estadual de Informações Sobre Recursos Hídricos
SEMARH - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás
SIAM - Sistema Integrado de Informação Ambiental
SIG - Sistemas de Informações Geográficas
SIGO - Sistema de Gerenciamento de Outorga
Singreh - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRH/BA - Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia
SRH/CE - Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Ceará
SRHU - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
WHG - Wasserhaushaltgesetz

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparativo dos sistemas de alocação de direitos de uso no Brasil e no oeste dos EUA (Doutrina Colorado)	25
Tabela 2: Critérios de outorga de órgãos gestores	39
Tabela 3: Indicadores de comprometimento quantitativo de recursos hídricos.	61
Tabela 4: Indicadores de comprometimento qualitativo de recursos hídricos..	62
Tabela 5: Dados das Estações fluviométricas	73
Tabela 6: Principais barramentos existentes - bacia do rio Paraguaçu	74
Tabela 7: Equações para cálculo da Q90 considerando a existência de barramento	74
Tabela 8: Variáveis para cálculo da Q90 considerando a existência de barramento	75
Tabela 12: Indicador de comprometimento quantitativo dos trechos da BHRP com integração quali-quantitativa	83
Tabela 13: Indicador de comprometimento qualitativo dos trechos da BHRP com integração quali-quantitativa	89
Tabela 14: Comparativo – Indicador de comprometimento quantitativo dos trechos da BHRP	94
Tabela 15: Comparativo – Indicador de comprometimento qualitativo dos trechos da BHRP	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Experiências sobre SAD para fins de outorga no Brasil.....	41
Quadro 2: Cargas de DBO para cada bacia hidrográfica	70
Quadro 3: Classificação de indicadores de comprometimento.....	79

RESUMO

No Brasil, os órgãos gestores de recursos hídricos adotam duas diferentes metodologias de equacionamento de balanço hídrico para fins de outorga de uso de recursos hídricos: a que considera os usos para captações superficiais e lançamento de efluentes de forma integrada e a que analisa estes dois usos como demandas que não se relacionam. No estado da Bahia, esta análise desconsidera a integração entre usos quantitativos e qualitativos. Além disso, não existem procedimentos internos que possibilitem a integração entre a outorga e os demais instrumentos de gestão de recursos hídricos. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho consiste em analisar as vantagens e limitações da implementação da metodologia de equacionamento que integra a análise quali-quantitativa do balanço hídrico para fins de outorga, comparada com os procedimentos vigentes no estado da Bahia. Para essa análise, foi realizado o diagnóstico de uso da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu - BHRP obtido com o Sistema de Controle de Balanço Hídrico – SCBH simulando as duas metodologias e comparando indicadores de comprometimento hídrico. Os resultados reforçam que a metodologia de equacionamento de balanço hídrico quali-quantitativo não representa avanço na gestão de recursos hídricos quando os demais instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos não funcionam de forma integrada com a outorga.

PALAVRAS CHAVE: instrumentos de gestão, metodologia de equacionamento de balanço hídrico, sistema de outorga.

ASBTRACT

The surface water management in Brazil can be accomplished by the state's public administration, the Federal District or the Union, with differences in water balance assessment methodologies for water permit analysis purposes adopted by them. In Bahia, this analysis ignores the integration of quantitative and qualitative uses. In this context, this study purpose consists in analyzing the advantages and limitations of water balance assessment methodology that integrates qualitative and quantitative analysis for water permit issue purposes, as compared to procedures currently in use in the state of Bahia. For this analysis, the water balance assessment at Paraguaçu Watershed (Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu – BHRP) was performed using the Water Balance Control System (Sistema de Controle de Balanço Hídrico – SCBH). The data from demands and water availability were inserted into SCBH simulating the two methodologies comparing the results according to water use restriction indicators. The result highlights the advantages of using qualitative and quantitative methodology but it is necessary to ensure the effectiveness of the water resources management through integration of the instruments of the State Water Resources Policy.

Keywords: water resources management instruments, water balance assessment, water rights systems.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	19
2.1.	Objetivo geral	19
2.2.	Objetivos específicos	19
3.	MARCO TEÓRICO E CONCEITUAL	20
3.1.	Gestão de recursos hídricos.....	20
3.2.	Outorga de direito de uso de recursos hídricos.....	22
3.2.1.	Outorga nos estados brasileiros	31
3.2.2.	Outorga no estado da Bahia.....	41
4.	METODOLOGIA.....	46
4.1.	Caracterização dos Sistemas de Apoio a Decisão.....	46
4.1.1.	Descrição do SIGO.....	46
4.1.2.	Descrição do SCBH.....	54
4.2.	Área de estudo.....	67
4.3.	Coleta e tratamento de dados de séries históricas de postos fluviométricos.....	71
4.4.	Coleta e tratamento de dados de séries históricas de pontos de monitoramento de qualidade da água para o parâmetro DBO	75
4.5.	Coleta e tratamento de dados de outorgas concedidas	76
4.6.	Avaliação do balanço hídrico atual na bacia do rio Paraguaçu com suporte do SCBH.....	78
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
5.1.	Disponibilidade hídrica na bacia do rio Paraguaçu.....	80
5.2.	Demanda hídrica para a bacia do rio Paraguaçu	80

5.3.	Balanço hídrico na bacia do rio Paraguaçu com suporte do SCBH	83
6.	CONCLUSÕES	102
7.	RECOMENDAÇÕES	104
	REFERÊNCIAS.....	105
	APÊNDICE A: DADOS DE CONCENTRAÇÃO DE DBO EM PONTOS DE MONITORAMENTO (PROGRAMA MONITORA) NA BACIA DO RIO PARAGUAÇU.....	114
	APÊNDICE B:DADOS DE OUTORGAS PARA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL A FIO D'ÁGUA NA BACIA DO RIO PARAGUAÇU.....	126
	APÊNDICE C: DADOS DE OUTORGAS PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES NA BACIA DO RIO PARAGUAÇU.....	137
	APÊNDICE D: DADOS DE OUTORGAS PARA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL EM BARRAMENTOS NA BACIA DO RIO PARAGUAÇU	140

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural que tem importância ambiental, social e econômica. De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) instituída pela Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas e o planejamento destes recursos deve ser feito em articulação com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional.

A Lei Nº 11.612 de 08 de outubro de 2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do estado da Bahia (PERH) apresenta como seus instrumentos: a) o Plano Estadual de Recursos Hídricos; b) os Planos de Bacias Hidrográficas; c) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes; d) a outorga de direito de uso de recursos hídricos; e) a cobrança pelo uso de recursos hídricos; f) o Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos (SEIA); g) a qualidade e o monitoramento dos recursos hídricos; h) a fiscalização do uso de recursos hídricos; i) o Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia (FERHBA).

No órgão gestor de recursos hídricos do estado da Bahia, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, os instrumentos monitoramento e fiscalização têm dados pouco abrangentes, os planos de bacia, enquadramento e cobrança não foram implementados e o SEIA está em construção. Com exceção da outorga, os demais instrumentos têm suas informações armazenadas em sistemas de apoio específicos às atividades que executam, não havendo interligação com o SEIA. Além disso, não há procedimentos internos que possibilitem a integração entre os instrumentos, ocorrendo informalmente entre os Diretores, Coordenadores e técnicos do órgão em casos específicos.

A inter-relação entre os instrumentos de gestão de recursos hídricos instituídos na Lei Nº 11.612 de 08 de outubro de 2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do estado da Bahia - PERH pode ser observada na análise de um pleito de outorga, que é realizada nos âmbitos legal, técnico e

social. Quanto ao caráter legal, observa-se o atendimento à legislação vigente. Para a análise técnica, o equacionamento do processo passa pelo balanço hídrico, levando em conta disponibilidade e demandas. A disponibilidade é calculada com estudos hidrológicos utilizando séries históricas de dados de vazão e ou precipitação e sua eficiência é assegurada com a utilização dos instrumentos: qualidade e monitoramento dos recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes. A gestão da demanda compreende os usos da água, que tem sua eficiência assegurada com a utilização integrada dos instrumentos: Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – SEIA, fiscalização do uso de recursos hídricos, outorga de direito de uso e a cobrança. Já o caráter social é atendido com a análise dos usos prioritários da água na bacia hidrográfica, definidos com participação popular, nos Planos de Bacias.

A União, o Distrito Federal e a maioria dos Estados possuem órgãos próprios com competência legal para emitir outorgas de direito de uso das águas e seus domínios. Cada órgão gestor tem autonomia para determinar os critérios legais e técnicos a serem adotados nas análises de pleitos de outorga, havendo destaque para a metodologia de equacionamento do balanço hídrico entre disponibilidade e demandas, que pode considerar os usos para captações superficiais e lançamento de efluentes ou analisar estes dois usos como demandas que não se relacionam.

A definição de qual metodologia de equacionamento do balanço hídrico entre disponibilidade e demandas será utilizada vem a partir dos recursos disponíveis (de pessoal, de qualidade de dados de entrada, de base hidrográfica georreferenciada, sistemas de informação, etc.) pelo órgão para efetuar a gestão de recursos hídricos.

A inter-relação na análise do balanço hídrico considerando captações e lançamentos acontece em três momentos: captações à montante de lançamentos diminuem a capacidade de diluição do manancial, para qualquer

poluente; captações à jusante de lançamentos retiram, em alguma medida, a carga poluente lançada; lançamentos à montante de captações aumentam a quantidade de água disponível para ser captada (ANA, 2013a).

O INEMA adota metodologia de equacionamento do balanço hídrico para análises técnicas de pleitos de outorga de direito de uso de recursos hídricos utilizando sistemas distintos que não dialogam entre si, um referente às captações superficiais e outro referente aos lançamentos de efluentes. Esses sistemas são denominados Sistema de Gerenciamento de Outorga (SIGO) Captação e SIGO Lançamento.

A Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH instituída pela Lei N° 9433/1997 estabelece que a dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade no sistema de balanço hídrico para outorga compromete o controle quali-quantitativo dos usos da água.

Entretanto, conforme apresentado, é constatada a ausência de sistema de informações (SEIA) consistente e ausência de dados abrangentes de fiscalização de recursos hídricos, de monitoramento dos dados fluviométricos e de qualidade de água no estado da Bahia.

Dessa forma, é possível afirmar que, considerando as limitações dos fatores envolvidos na análise do pleito de outorga no estado da Bahia, a implementação de metodologia de equacionamento de balanço hídrico quali-quantitativo representa avanço significativo na gestão de recursos hídricos?

Nota-se, portanto, a necessidade de estudo que analise a implementação da metodologia de equacionamento quali-quantitativo do balanço hídrico para fins de outorga apresentando suas vantagens e limitações e discuta que outros fatores envolvidos na análise de um pleito de outorga, por exemplo, a ausência de monitoramento dos dados fluviométricos e de qualidade de água e de fiscalização podem interferir neste controle e de que forma a estruturação e integração dos instrumentos da PERH podem aprimorar o instrumento outorga.

Para o desenvolvimento deste trabalho, partiu-se do conhecimento do marco teórico e conceitual sobre o tema “outorga de direito de uso de recursos

hídricos”, iniciando a contextualização com definições sobre a gestão de recursos hídricos. Em seguida o instrumento outorga foi descrito iniciando pelos critérios de outorga adotados no Brasil e no mundo, passando pelas metodologias de determinação de disponibilidade hídrica e de equacionamento de balanço hídrico e finalizando com informações sobre sistema de apoio a decisão.

Para avaliação das metodologias, foi utilizado o Sistema de Apoio a Decisão – SAD, denominado Sistema de Controle de Balanço Hídrico (SCBH), proposto por Collischonn & Lopes (2008) e Collischonn (2014). Esse sistema calcula os indicadores de comprometimento e atualiza o balanço hídrico a cada entrada de novo usuário integrando captação de água superficial e lançamento de efluentes. (ANA, 2013a)

A bacia escolhida para avaliação das metodologias de análise foi a Bacia Hidrográfica do rio Paraguaçu - BHRP, considerando a existência de base hidrográfica compatível com a codificação de Otto Pfafstetter, utilizada pelo SCBH, a dimensão e importância da bacia para o estado da Bahia e a quantidade de usuários outorgados na bacia.

Este documento está estruturado em sete capítulos, sendo este o capítulo introdutório. No segundo capítulo, apresentam-se os objetivos do trabalho. No terceiro, é apresentado o marco teórico e conceitual; no quarto, a metodologia empregada; no quinto, os resultados e discussão; no sexto, as conclusões e, no sétimo, as recomendações.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar as vantagens e limitações da implementação da metodologia de equacionamento quali-quantitativo do balanço hídrico para fins de outorga dos usos da água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu.

2.2. Objetivos específicos

- a) Identificar as áreas com comprometimento quali-quantitativo para uso da água na Bacia integrando dados de usuários outorgados para captação superficial e lançamento de efluentes.
- b) Identificar as áreas com comprometimento quantitativo para uso da água na Bacia com dados de usuários outorgados para captação superficial.
- c) Identificar as áreas com comprometimento qualitativo para uso da água na Bacia com dados de usuários outorgados para lançamento de efluentes.
- d) Quantificar as alterações nas disponibilidades hídricas quantitativa e qualitativa resultante da análise integrando dados de outorga de captação superficial e lançamento de efluentes.
- e) Discutir dos fatores envolvidos na análise de um pleito de outorga e de que forma a estruturação e integração dos instrumentos da PERH podem aprimorar o instrumento outorga.

3. MARCO TEÓRICO E CONCEITUAL

3.1. Gestão de recursos hídricos

Os usos múltiplos das águas e as permanentes necessidades de água frente às grandes demandas têm gerado pressão sobre esse bem. Os usos múltiplos da água compreendem, dentre outros, a irrigação, a utilização doméstica, a navegação, a indústria, a mineração, a diluição de efluentes, a geração de energia, a pesca, a recreação e o turismo.

Consta no Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (UNESCO, 2012) que a demanda por água procede basicamente de quatro atividades: a agricultura, a produção de energia, os usos industriais e o consumo humano. A agricultura responde por 70% da quantidade total de água utilizada pelo conjunto de atividades. O crescimento da demanda por produtos pecuários em especial está provocando um aumento da demanda por água. Estima-se que a demanda mundial por alimentos cresça cerca de 70% até 2050.

Faria *et. al.* (2010), confirma esta informação ao afirmar que a demanda maior de uso da água no mundo é para a finalidade de irrigação, sendo a região da Ásia a principal usuária para esta finalidade.

No Brasil, a Lei Federal Nº 9.433 estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

O sistema está baseado no tripé descentralização, participação e integração, e a ênfase é quanto aos aspectos qualidade e quantidade das águas através de ações que promovam os usos múltiplos dos recursos hídricos, sendo constituído de política participativa e um processo decisório aberto aos diferentes atores sociais vinculados ao uso da água, nos quais se observam as atribuições do Estado, o papel dos usuários e o próprio uso da água (Jacobi & Barbi, 2007).

A bacia hidrográfica é adotada como unidade regional de planejamento e gerenciamento das águas e o arcabouço institucional, ou a matriz institucional da Política Nacional de Recursos Hídricos, é constituído pelos seguintes entes:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH): órgão consultivo e deliberativo com a função de atuar na formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU): integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, que atua como secretaria executiva do CNRH.
- Agência Nacional de Águas (ANA): autarquia sob regime especial criada pela Lei nº 9.984, de 2000, que tem atribuições de outorgar e fiscalizar os usos da água e também de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o Singreh.
- Órgãos Gestores Estaduais e do Distrito Federal: órgãos com competência de outorgar e fiscalizar o uso dos recursos hídricos em rios de domínio dos estados e do Distrito Federal e de implementar os Sistemas Estaduais e Distrital de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs): colegiados integrantes do Singreh onde são debatidas, no âmbito das bacias hidrográficas, as questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos.
- Agências de Água: instâncias técnicas e executivas que também atuam como secretaria-executiva do respectivo Comitê de Bacia.

Para que o acesso ao uso da água seja garantido a todos, e que o uso se dê de maneira sustentável, o Poder Público atua na sua regulação por meio dos instrumentos da PNRH: a) plano de recursos hídricos que, fundamentam e a orientam a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos; b) a outorga de direito de usos das águas, que assegura o controle quantitativo e

qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos; c) a cobrança pelo uso da água, que estimula o uso racional da água e gera recursos financeiros para investimentos na recuperação e na preservação dos mananciais das bacias; d) o enquadramento dos corpos d'água, que estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo, buscando "assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas" e "diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes." f) o sistema de informações sobre recursos hídricos, que consiste em sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

3.2. Outorga de direito de uso de recursos hídricos

De acordo com o Art. 12 Da PNRH, estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os seguintes usos:

I - Derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo d'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 d'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 d'água.

De acordo com Collischonn (2014), no Brasil, a administração pública define a garantia de atendimento a que o conjunto de usuários de uma bacia está sujeito. Esta abordagem dá grande ênfase no comando, visto que o controle

(fiscalização) é muito incipiente, centralizado e de difícil operacionalização em um país com as dimensões do Brasil. Por esse motivo, assume-se um risco relativamente baixo, ou uma garantia relativamente alta.

Na Europa, em dezembro de 2000, entrou em vigor a Diretiva Quadro da Água (DQA) da União Europeia (UE), estabelecendo um marco para a proteção e gestão da água. Desde então, os membros da UE tem ajustado suas legislações e organizações para atender a DQA. A Diretiva se destaca com a elaboração e execução dos planos hidrológicos das bacias hidrográficas, com base em diagnósticos e prognósticos e na participação pública (ESPLUGA; SUBIRATS, 2008).

Na Alemanha, a Lei da Gestão Hídrica, a *Wasserhaushaltgesetz (WHG)*, foi promulgada em 1957, como instrumento político para regular o uso da água no país. Essa Lei foi reeditada em 19 de agosto de 2002 e a partir de 2010, entrou em vigor (WESSLING, 2011).

De acordo com Wessling (2011), a WHG apresenta dois dos seus instrumentos como sendo: a) Erlaubnis (permissão), que consiste no uso da água permitido para uma determinada finalidade, de acordo com regras quanto à forma e medida do uso, podendo ser revogável a qualquer instante e com tempo determinado de validade (geralmente com prazo máximo de 15 anos, menor que a Bewilligung) e comumente utilizada para permitir lançamentos de efluentes tratados; b) Bewilligung (direito de uso), que consiste no uso da água autorizado para uma determinada finalidade, sendo um direito subjetivo, geralmente, concedido para usos de interesse público de grandes companhias.

De acordo com Cruz (2001), na França, há três tipos de uso da água, sendo:

- a) águas particulares: possibilitando o direito de uso total dentro da propriedade da terra;
- b) águas comuns: é o caso de rios de pequeno porte cujas margens são de proprietários ribeirinhos;

c) águas públicas: são águas que têm o seu uso condicionado à outorga concedida pelo governo.

De acordo com Wurbs (1995), nos Estados Unidos, o enfoque de gerenciamento das águas é orientado a direitos de águas. Em função da divisão desse país, através do rio Mississipi, em uma porção úmida a leste e outra seca a oeste, tem-se as características do direito de uso da água com diferenciações:

a) Doutrina das apropriações ribeirinhas (riparian): adotada em 29 Estados, da Região Leste americana, é a onde os direitos de uso das águas são inerentes à propriedade da terra ribeirinha.

b) sistema de apropriação prévia da água (*First in time is first in right*): os primeiros usuários da água possuem prioridade de atendimento quando comparado com os demais que chegaram depois. As prioridades são estabelecidas pela época em que os primeiros usuários se beneficiaram do uso da água. Essa doutrina é adotada em 9 Estados da Região Oeste americana. Os demais Estados adotam um sistema híbrido de gerenciamento.

O estado americano do Colorado adota a doutrina de apropriação prévia e a versão local passou a ser conhecida como Doutrina do Colorado, sendo adotada também nos estados do Alasca, Arizona, Idaho, Montana, Nevada, Novo México, Utah e Wyoming (Cech, 2010 apud Collischonn, 2014).

Collischonn (2014) realizou um comparativo dos sistemas de alocação de direitos de uso no Brasil e no oeste dos EUA (Doutrina Colorado), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Comparativo dos sistemas de alocação de direitos de uso no Brasil e no oeste dos EUA (Doutrina Colorado)

Aspecto	Brasil	Oeste dos EUA
Prioridade de uso	Abastecimento público e dessedentação animal; eventual definição em planos de bacia	Prioridade temporal (first in time, first in right)
Discrecionabilidade do ato	Ato discricionário; outorga pode ser negada	Direito de usar a água não outorgada nunca pode ser negado
Garantia de acesso à água / risco de desatendimento	Definida <i>a priori</i> pelo órgão gestor	Quantificada pelo usuário
Autoridade outorgante	Órgão gestor de recursos hídricos estadual ou federal	Tribunal de Recursos Hídricos (Water Court)
Acompanhamento (enforcement)	Ênfase no comando (outorga)	Ênfase no controle (fiscalização)
Análise técnica da outorga para fins de tomada de decisão	Balanço entre demandas e disponibilidades hídricas	Não há; ato burocrático
Fiscalização de usos da água	Incipiente; centralizada	Atuante; descentralizada e ágil
Caráter do sistema de alocação	Ambiente técnico ; político (comitê e órgãos gestores)	Ambiente judicializado
Caráter da outorga	Precária; pode ser revogada a qualquer tempo	Usufrutória; outorga não pode ser revogada sem compensação
Validade das outorgas	Máxima de 35 anos; em geral 5 a 10 anos (renovável)	Não se extingue, desde que usada
Possibilidade de perda de direito	Ausência de uso por 3 anos consecutivos	Ausência de uso (demonstração rotineira para o comissário local)
Mercado de direitos de uso	Não é permitido	Existe, no caso de aquíferos tributários
Pactos de alocação entre entes federados	Incipiente	Desenvolvido

Fonte: Collischonn (2014)

No Brasil, a efetivação das outorgas deve ocorrer por meio de ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos estados ou do Distrito Federal em função da dominialidade das águas. A competência para a emissão das outorgas pode ser delegada aos estados e ao Distrito Federal, de acordo com a Lei N. 9.433/1997.

A outorga é analisada pelo ente competente nos âmbitos legal, técnico e social. O caráter legal define os critérios que devem ser considerados na análise

técnica. A definição destes critérios passa, inicialmente, pela adoção de um valor, denominado "vazão de referência", que indicará o limite superior de utilização do curso d'água. Este limite objetiva assegurar o atendimento às demandas de prioridade superior (abastecimento público e garantia de vazão mínima no rio) e ao mesmo tempo assegurar o atendimento da vazão outorgada (PEREIRA, 2002).

As vazões de referência adotadas podem ser definidas por diferentes métodos. Os métodos mais utilizados são destacados a seguir:

- Método da Curva de Permanência é um dos que se enquadram na categoria de Métodos Hidrológicos. Utilizando dados históricos com de vazão, relaciona a vazão com a sua probabilidade de ocorrência ao longo do tempo $Q(x\%)$.
- No Método $Q_{7,10}$ é obtida computando-se as médias móveis das vazões médias diárias com janelas de 7 dias ao longo de um ano. A mínima dessas médias móveis é retida. O processo é repetido para cada ano da série histórica, obtendo-se uma série de valores mínimos de vazões médias de 7 dias consecutivos. Essas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, onde são estimadas suas Funções de Distribuição (sendo essa função empírica ou um modelo estatístico que melhor se ajuste aos dados de vazão mínima) e períodos de retorno. Desta Função de Distribuição pode-se estimar a vazão mínima de 7 dias de duração com período de retorno de 10 anos.

De acordo com Da Silva *et. al.* (2006), cada estado brasileiro tem adotado critérios particulares para o estabelecimento das vazões de referência para outorga sem, no entanto, apresentar justificativas da adoção desses valores, por exemplo, o estado do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia, são adotadas vazões de referência para outorga com permanência de 90%. Já os Estados de Minas Gerais e Paraná utilizam a vazão $Q_{7,10}$ como referência no estabelecimento das vazões outorgáveis.

Na falta de dados observados, estudos hidrológicos devem ser realizados para conduzir a estimativas de disponibilidade hídrica. Segundo Tucci (2009), a rede hidrométrica dificilmente cobrirá completamente a hidrografia, o que enfatiza a importância dos métodos que permitam a obtenção das informações necessárias. Dentre os métodos, o de proporção de áreas, os interpolativos e os de regionalização, constituem-se em técnicas com ampla utilização.

De acordo com Silva *et. al.* (2006), a regionalização consiste num conjunto de ferramentas que exploram ao máximo as informações existentes, visando à estimativa das variáveis hidrológicas em locais sem dados ou informações insuficientes.

No estudo de regionalização devem ser consideradas as características morfométricas e climáticas das bacias que mais explicam a distribuição da vazão e sejam mais facilmente mensuráveis. Segundo Tucci *et. al.* (1983), são usados, como características físicas, a área da bacia, o comprimento do curso d'água principal, a densidade de drenagem e a precipitação. Além dessas variáveis, pode-se incluir, também, o tempo de concentração e a altitude média da bacia. Diversas metodologias para essa finalidade encontram-se disponíveis, como as descritas por Eletrobrás (1985a), Eletrobrás (1985b) e Novaes *et. al.* (2009).

Após a definição da vazão de referência, a demanda solicitada é comparada com esta vazão para, de acordo com o critério definido pelo órgão gestor, autorizar ou não o uso. No caso de demandas de captação, a vazão de retirada solicitada é utilizada para esta comparação. Já no caso de lançamento de efluentes, de acordo com Cardoso da Silva e Monteiro (2004), as interferências qualitativas no corpo hídrico são “transformadas” em equivalentes quantitativos (a vazão de diluição e a vazão indisponível) e este equivalente que é utilizado na comparação.

De acordo com Cruz (2001), a maioria dos critérios de outorga para lançamento de efluentes se baseia no princípio de que pode ser permitido o lançamento no corpo hídrico de uma carga máxima de poluentes de modo que,

após diluição da vazão mínima estabelecida como referência, a qualidade da água no rio permaneça satisfatória, baseada em objetivos de qualidade, estabelecidos para cada parâmetro.

Na análise de um pleito de outorga para lançamento de efluentes são observadas as condições do corpo receptor no ponto da mistura, respeitando-se os padrões estabelecidos para a classe de enquadramento, assim como os padrões de lançamento do efluente. As duas condições devem estar em conformidade com as Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 357/05 (CONAMA, 2005) e 430/11 (CONAMA, 2011) para que algum novo lançamento seja autorizado (PINHEIRO *et. al.*, 2013).

Dessa forma, são utilizados modelos de simulação de comportamento das concentrações dos parâmetros presentes nos efluentes para analisar os efeitos destes lançamentos. Os modelos de qualidade de água relacionam o transporte de uma substância ao longo do tempo e do espaço, sendo que esse transporte está sujeito aos processos físicos, químicos e biológicos. O transporte ocorre devido à advecção, difusão e dispersão das substâncias no corpo d'água. A advecção de uma substância é o transporte resultante do gradiente do escoamento. A difusão é a variação da concentração com base no gradiente da própria substância, ou seja, é o resultado do movimento molecular de um ponto de alta concentração para um de baixa concentração. A dispersão é o efeito da flutuação turbulenta sobre a concentração, quando o fluido é descrito pela velocidade média, num volume finito, considerando que existem partículas que escoam com velocidade diferente da média, existe uma ação dispersiva no escoamento e na concentração de uma substância (TUCCI, 1998).

No Brasil, para analisar e quantificar os efeitos dos lançamentos de efluentes foram propostos quatro principais modelos, sendo eles: Kelman (1997), Rodrigues (2000), Da Hora (2001) e Cardoso da Silva e Monteiro (2004).

Kelman (1997) propôs um modelo de outorga quali-quantitativo tratando as vazões de diluição como usos quantitativos. O modelo é baseado na hipótese

de que, em regime de lançamento contínuo, a tendência é a concentração de o poluente crescer de montante para jusante até um valor máximo e, depois, iniciar o decaimento.

Rodrigues (2000), com base na equação da vazão de diluição proposta por Kelman (1997) e utilizando o modelo computacional QUAL2E, desenvolveu um modelo, denominado RM1, aplicável a lançamentos de poluentes degradáveis ou conservativos em rios, com objetivo de auxiliar nos processos de outorga e cobrança pelo uso da água. Este modelo considera inicialmente a vazão de diluição referindo-se apenas ao lançamento do usuário em questão e o decaimento dessa concentração é considerado separadamente do decaimento do poluente que já esteja presente no sistema à montante do lançamento. Em seguida, apresenta o cálculo de um coeficiente qualitativo que se relaciona com tipo de poluente lançado no corpo receptor, com a capacidade de autodepuração do poluente, com a sedimentação do poluente no sistema e a retirada de massa através de pontos de captação. Dessa forma, quantifica a diminuição da vazão de diluição à jusante do ponto de lançamento, conforme metodologia proposta por Kelman (1997).

Da Hora (2001) propõe o cálculo da vazão de diluição partindo de um balanço de carga simplificado entre a carga disponível para consumo e a carga lançada pelo usuário. A metodologia considera como concentração disponível a concentração máxima permitida para o corpo de água subtraída da já existente no rio antes do lançamento simulado. Para mensurar o decaimento, utiliza a equação de Streeter e Phelps.

O modelo de Streeter Phelps é composto por duas equações principais: uma de desoxigenação, ou seja, a oxidação da matéria orgânica biodegradável, e a outra, de reaeração atmosférica (CHAPRA, 1997).

Cardoso da Silva e Monteiro (2004), apoiados em conceitos propostos por Kelman (1997), desenvolveram metodologia em que as degradações da qualidade da água no corpo receptor causadas pelo lançamento de poluentes

que pudessem interferir nos outros usos da água eram consideradas como demandas equivalentes em quantidade de água.

Admite-se que o corpo d'água receptor do efluente apresenta condição natural de concentração do parâmetro de qualidade (*C_{man}*), que tem seu uso justificado pelos autores como: a) permite avaliar o quanto o usuário comprometerá qualitativamente o manancial em termos absolutos, de forma independente e sem a interferência de outros usuários; b) Essa condição faz com que todas as análises retratem situações que são influenciadas pelos usos existentes, mascarando o real efeito que determinado usuário causa ao manancial, pois caso fosse adotada a concentração real no manancial, o resultado poderia ser “negativo”, significando falta de água para a diluição dos efluentes lançados (CARDOSO DA SILVA E MONTEIRO, 2004).

De acordo com Cardoso da Silva e Monteiro (2004), este modelo utiliza a equação de Streeter e Phelps para calcular a autodepuração dos parâmetros não conservativos lançados, fazendo com que as vazões de efluentes lançadas possam ser disponibilizadas novamente para captações ou diluições.

Para analisar a interferência de uma nova captação ou lançamento no corpo hídrico, os órgãos gestores têm utilizado diferentes metodologias de equacionamento do balanço hídrico entre disponibilidade e demandas, que podem considerar os usos para captações superficiais e lançamento de efluentes ou analisar estes dois usos como demandas que não se relacionam.

De acordo com o Art. 1º da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) N. 16 de 08 de maio de 2001, a análise dos pleitos de outorga deverá considerar a interdependência das águas superficiais e subterrâneas e as interações observadas no ciclo hidrológico visando à gestão integrada dos recursos hídricos.

Na aplicação do instrumento outorga é imprescindível a gestão integrada (águas superficiais e subterrâneas) de recursos hídricos. Oliveira *et. al.* (2007) exemplificam esta situação com um aquífero livre, poroso, com elevada transmissividade, no qual está entalhado um rio perene. As retiradas de água

de ambos devem ser contabilizadas no balanço hídrico de forma a se obter sustentabilidade na exploração, a médio e longo prazos, uma vez que, conforme aumente o volume captado, num dado momento a retirada de um sistema estará influenciando, necessariamente, no outro. Ou seja, tem-se o risco de, num horizonte de tempo mais amplo, o órgão gestor de recursos hídricos estar outorgando um mesmo volume de água duas vezes, podendo gerar uma situação de conflito.

Estão em desenvolvimento metodologias para equacionamento do balanço hídrico considerando análise de usos de captação subterrânea integrada aos usos de águas superficiais (captação e lançamento), porém, de acordo com Oliveira *et. al.* (2007), a gestão de recursos hídricos na maioria dos estados do Brasil é realizada de forma dicotomizada, de maneira que a gestão das águas superficiais é inteiramente desconectada das águas subterrâneas e vice-versa.

3.2.1. Outorga nos estados brasileiros

Segundo a ANA (2013b), há 20 estados brasileiros em que há emissão de outorgas: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, Roraima, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe e Tocantins.

A seguir são apresentadas características de alguns estados e da União com os termos mais significativos para esta pesquisa, contemplando: a situação legal, os critérios para outorga e a existência de integração entre captação e lançamento na metodologia de equacionamento do balanço hídrico.

União – A Resolução ANA nº 833, de 05 de dezembro de 2011, em seu art. 22, estabelece que os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, são: captações e derivações para consumo final, insumo de processo produtivo, transporte de minérios; lançamentos de efluentes com fins de sua diluição, transporte ou disposição final, referentes a parâmetros de qualidade outorgáveis; acumulações de volume de água que alterem o regime de vazões e aproveitamentos de potenciais hidrelétricos.

Além destes usos, de acordo com a ANA (2013a), atividades de aquicultura em tanque-rede também são consideradas como uso sujeito a outorga por alterar a qualidade do corpo hídrico.

Os sistemas de controle de balanço hídrico utilizados pela ANA são sistemas computacionais de automação da análise de disponibilidade hídrica de pedidos de outorga, cálculo de indicadores de comprometimento hídrico e verificação da situação da bacia (ANA, 2013a).

Para a emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos é necessária a quantificação das disponibilidades hídricas. Para a análise de disponibilidade hídrica, em geral, a ANA adota como vazão de referência a vazão que é superada em 95% do tempo (Q95%) e para análise de disponibilidade hídrica de reservatórios, considera a vazão regularizada como um valor mais representativo (exceto os reservatórios do setor elétrico) (ANA, 2013a).

Collischonn & Lopes (2008) desenvolveram o Sistema de Controle de Balanço Hídrico (SCBH), que calcula os indicadores de comprometimento e atualiza o balanço a cada entrada de novo usuário (captação de água ou lançamento de efluentes). O SCBH permite o processamento de um número ilimitado de trechos, através do pré-processamento de uma base hidrográfica codificada.

De acordo com a ANA (2013a), o SCBH ainda está em uso e mais de 90% dos pedidos de outorga deliberados pela ANA têm sua disponibilidade hídrica analisada por meio desse sistema, sendo que atualmente, está em fase final de desenvolvimento o Sistema de Apoio à Outorga (SDO), que realiza o balanço hídrico em ambiente corporativo, no qual as demandas são lidas diretamente do CNARH e a topologia hídrica é lida da base otocodificada mantida pela SGI/ANA.

Estado da Bahia – A outorga é uma atribuição do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). A LEI Nº 11.612 DE 08 DE OUTUBRO DE 2009 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e as Instruções Normativas SRH/BA Nº 01 e 03 de 2007, junto com a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do estado da Bahia (CONERH) Nº 96 de 2014 e

a Portaria INEMA Nº 11.292 de 13 de fevereiro de 2016 definem critérios para concessão de outorgas no estado da Bahia.

De acordo com a Instrução Normativa SRH/BA Nº 01 de 2007, ficam estabelecidos, para o somatório das vazões a serem outorgadas, os seguintes limites, ressalvando o disposto nos planos de bacia:

- a) 80% da vazão de referência do manancial, estimada com base na vazão de até 90% de permanência a nível diário, quando não houver barramento;
- b) 80% (oitenta por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes;
- c) 95% (noventa e cinco por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais intermitentes.

Para abastecimento humano, o limite de uso total da vazão de referência poderá atingir até 95% (noventa e cinco por cento).

De acordo com a Instrução Normativa SRH/BA Nº 03 de 2007, são adotados os seguintes limites para vazões a serem outorgadas, exceto em áreas estuarinas e rios intermitentes:

- a) até 20% (vinte por cento) da vazão de referência como limite máximo individual da vazão reservada para a diluição, transporte ou disposição final dos esgotos domésticos;
- b) máximo de 50% da Q90 para o somatório das vazões reservadas para a diluição, transporte ou disposição final dos esgotos domésticos, para cada ponto de análise.

No caso de ambientes lênticos (lagos, lagoas ou reservatórios) que tenham contribuições de mananciais superficiais perenes, considera-se como vazão de referência àquela correspondente a área de contribuição dos cursos de água afluentes aos mesmos.

O órgão gestor realiza o balanço hídrico para análises técnicas de pleitos de outorga de direito de uso de recursos hídricos utilizando sistemas distintos que não dialogam entre si, um referente às captações de água superficial e outro referente aos lançamentos de efluentes.

Estado do Ceará - A outorga é uma atribuição da Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Ceará (SRH/CE) que a emite com apoio de um comitê formado por instituições públicas estaduais, com base em análise e parecer de uma câmara técnica. Comitês de bacia são eventualmente consultados.

A Lei nº 11.996 de 1992, e o Decreto nº 23.067 de 1994 regulamentam a outorga. Não existe lei com critérios bem definidos para águas superficiais. A Lei é ausente em relação ao lançamento de efluentes e a existente é vaga em relação às águas subterrâneas.

Para as águas superficiais o valor máximo outorgável é 90% da descarga regularizada anual com garantia de 90%. A outorga para lançamento de efluentes está prevista na lei, mas não é praticada. Não existem critérios definidos.

No Ceará, a disponibilidade hídrica é determinada pela operação dos reservatórios e a alocação da água é definida por meio de um processo de negociação anual com os usuários nas suas respectivas bacias. Caso a outorga de direitos de uso venha a se consolidar como instrumento da política estadual de recursos hídricos, será relativamente fácil desenvolver ferramentas apropriadas para suporte a decisões, com base na capacidade já instalada nas instituições estaduais.

Distrito Federal - A outorga é uma atribuição da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA). A LEI Nº 2.725 DE 13 DE JUNHO DE 2001 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Resolução ADASA Nº 350 de 23 de junho de 2006 define critérios para concessão de outorgas no Distrito Federal.

De acordo com o Art. 7º da Resolução ADASA Nº 350 de 23 de junho de 2006, para os usos de águas superficiais, ficam estabelecidos, para o somatório das

vazões a serem outorgadas em um mesmo curso de água, os seguintes limites máximos:

- a) até 80% das vazões de referência Q7,10, Q90, ou Q (médias das mínimas mensais), quando não houver barramento;
- b) até 80% das vazões regularizadas, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes.

Nos casos de abastecimento humano, estes limites poderão atingir até 90% da vazão de referência.

Para vazões regularizadas, a vazão remanescente de 20% das vazões regularizadas deverá escoar para jusante, por descarga de fundo ou por qualquer outro dispositivo que não inclua bombas de recalque.

O limite por usuário é de 20% da vazão total outorgável do trecho de curso d'água, considerado para cálculo da disponibilidade hídrica. Este limite pode ser ampliado para atender a usos prioritários, coletivos ou em razão do número de usuário e disponibilidade hídrica.

No Distrito Federal, o balanço hídrico é realizada via sistema, com auxílio de planilhas e sistema de georreferenciamento considerando demandas de captações e lançamentos no mesmo corpo hídrico.

Estado do Espírito Santo - A outorga é uma atribuição da Agência Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (AGRH). A LEI Nº 10.179 DE 2014 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Instrução Normativa do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) N. 19 de 2005 determina os critérios para outorga.

São utilizados os seguintes critérios para emissão de outorgas. Para águas superficiais, o valor máximo outorgável é 50% da Q90 para somatório de captações e 50% da Q90 para somatório de lançamentos de efluentes. O limite individual por usuário é de 25% da Q90 para os dois usos.

Para análise de pleitos de outorga, o órgão gestor realiza o balanço hídrico para análises técnicas de pleitos de outorga de direito de uso de recursos

hídricos utilizando sistemas distintos que não dialogam entre si, um referente às captações de água superficial (SCBH da ANA) e outro referente aos lançamentos de efluentes.

Estado de Goiás: De acordo com a Lei Estadual N° 13.123 de 16 de julho de 1997, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SEMARH) é responsável pela emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio do estado.

A Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do estado de Goiás (CERH) N° 09, de 04 de maio de 2005, em seu Art. 12, estabelece que a vazão adotada como referência para a outorga do direito de uso das águas é a vazão com garantia de permanência em 95% (noventa e cinco por cento) do tempo (Q95), considerando a bacia de contribuição no ponto de captação, onde esta informação estiver disponível. Sendo que a soma das vazões outorgadas na bacia, limitada pela seção transversal em estudo, não poderá exceder a 70% da vazão de referência.

De acordo com a SEMARH (2012), para a determinação das vazões de referência no cálculo de disponibilidade hídrica, é utilizado o modelo de regionalização de vazões, onde a vazão específica é obtida pelo quociente da Vazão (Q95%) obtida da estação fluviométrica pela área de drenagem desta.

Ainda segundo a SEMARH (2012), os procedimentos referentes à decisão sobre o pedido de outorga para captação de água são diferentes para cada situação da bacia. A decisão depende do indicador de comprometimento da bacia (I), que pode ser classificado como: "normal" ($I < 50\%$), "alerta" ($50\% < I < 80\%$), "moderadamente crítico" ($80\% < I < 100\%$) e "altamente crítico" ($I > 100\%$). O valor do indicador representa a porcentagem de demandas em relação à disponibilidade hídrica em determinada bacia.

A outorga para lançamento de efluentes no estado de Goiás ainda não foi implementada, de acordo com SEMARH (2012).

Estado de Minas Gerais – A outorga é uma atribuição do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). A LEI N° 13.199 DE 1999 dispõe sobre a Política

Estadual de Recursos Hídricos e a Portaria Administrativa IGAM N° 49 de 2010 e a Deliberação Normativa CERH N° 26 de 2008 determinam os critérios para outorga.

Para captações em águas superficiais, o valor máximo outorgável é 30% da Q7,10 para somatório de captações.

A outorga de lançamento de efluentes está implementada somente em uma bacia piloto, bacia do ribeirão da Mata, sub-bacia do rio das Velhas. Os critérios de vazão outorgável estão definidos nesta bacia em 30% para demandas consuntivas, captações e demais, e 70% para diluição e depuração dos lançamentos, os quais possuem demanda hídrica para tal não sendo computado acréscimo da vazão de lançamento para incremento na disponibilidade hídrica.

O órgão gestor realiza o balanço hídrico para captações superficiais utilizando o os Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) onde por meio do traço da área de drenagem, multiplicando pela isolinha de rendimento específico desta área e ainda por um fator corretor de 0,9 obtém-se a vazão Q,710 da bacia de montante.

Estado do Paraná - A outorga é uma atribuição do Instituto de Águas do Paraná (AGUASPARANÁ). A LEI N°12.726 DE 1999 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Decreto 4.646 de 2001 determina que os critérios para outorga devem ser definidos em um manual técnico. De acordo com SUDERHSA (2006), são utilizados os seguintes critérios para emissão de outorgas: para águas superficiais, o valor máximo outorgável é 50% da Q95.

O Sistema de Balanço Hídrico utilizado é o sistema de Cadastro de Recursos Hídricos (CRH) com integração com o software ArcView 3.2, onde são computadas as vazões captadas e lançadas na bacia em análise. A vazão regionalizada (Q95) é calculada através do software HG-171 (vinculado ao ArcView 3.2) (SUDERHSA, 2006).

Estado de Pernambuco - A outorga é uma atribuição da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). A LEI N° 12.984 DE 2005 dispõe

sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e Não há critérios para outorga definidos legalmente.

De acordo com Pereira e Rosal (2012), os critérios definidos informalmente pelo órgão são: para águas superficiais, o valor máximo outorgável é 90% da Q90 para somatório de captações e limite individual por usuário de 30% da Q90. Para reservatório, o limite é de 90% da Qreg.

A lei prevê, mas o Estado ainda não outorga o lançamento de efluentes. Não há critérios definidos. A base de informações sobre qualidade das águas ainda não está sistematizada.

Estado de São Paulo – A outorga é uma atribuição do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE). A LEI Nº 7.663 de 199112 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e os critérios para outorga são definidos na Lei Nº 9.034 de 1994. São utilizados os seguintes critérios para emissão de outorgas: para águas superficiais, o valor máximo outorgável é 50% da Q7,10.

O Sistema de Balanço Hídrico utilizado é o Sistema de Suporte à Decisão para análise dos pedidos de outorga, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas de Suporte a Decisões em Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos (LabSid) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Este sistema realiza o balanço hídrico considerando captações superficiais e lançamentos de efluentes no corpo hídrico.

A Tabela 2 apresenta um resumo sobre os critérios de outorga utilizados pelos órgãos gestores mencionados.

Tabela 2: Critérios de outorga de órgãos gestores

ÓRGÃO GESTOR	VAZÃO MÁXIMA OUTORGÁVEL		LEGISLAÇÃO REFERENTE À VAZÃO MÁXIMA OUTORGÁVEL	INTEGRAÇÃO CAPTAÇÃO E LANÇAMENTO
ANA - UNIÃO	Captação	80% da Q95 podendo variar em função das peculiaridades de cada região.	Não existe, em função das peculiaridades do País, podendo variar o critério. Critérios foram extraídos de ANA (2013)	Sim
		20% da Q95 para cada usuário		
	Lançamento	80% da Q95 podendo variar em função das peculiaridades de cada região.		
		20% da Q95 para cada usuário		
INEMA - BA	Captação	80% da Q90. 20% para cada usuário	Instrução Normativa SRH/BA Nº 01 de 27/02/2007	Não
		80 a 95% da Q90 _{reg} (para barramento)		
	Lançamento	50% da Q90.	Instrução Normativa SRH/BA Nº 03 de 14/11/2007	
		20% para cada usuário		
SRH - CE	Captação	90% da Q90 _{reg} (para barramento)	Decreto Nº 23.067 de 1994	Não
	Lançamento	Não faz análise de lançamento de efluentes	Não faz análise de lançamento de efluentes	
ADASA - DF	Captação	80% da Q7,10, Q90 ou Qméd.	Resolução ADASA Nº 350 de 2006	Sim
		20% da Q7,10, Q90 ou Qméd. para cada usuário		
		Q90 _{reg} (para barramento)		
	Lançamento	80% da Q7,10, Q90 ou Qméd. 20% da Q7,10, Q90 ou Qméd. para cada usuário		
AGRH - ES	Captação	50% da Q90.	Instrução Normativa IEMA Nº 19 de 2005	Não
		25% da Q90 para cada usuário		
	Lançamento	50% da Q90.	Instrução Normativa IEMA Nº 19 de 2005	
		25% da Q90 para cada usuário		
SEMARH - GO	Captação	70% da Q90	Resolução CERH Nº 09 de 2005	Não
	Lançamento	Não faz análise de lançamento de efluentes	Não faz análise de lançamento de efluentes	
IGAM - MG	Captação	30% da Q7,10 para somatório de captações.	Portaria Administrativa IGAM Nº 49 de 2010	Apenas em uma bacia piloto
	Lançamento	70% da Q7,10 (bacia piloto, bacia do ribeirão da Mata, sub-bacia do rio das Velhas)	Portaria Administrativa IGAM Nº 49 de 2010	
PARANÁ	Captação	50% da Q95	Decreto Nº 4.646 de 2001	Sim
	Lançamento	50% da Q95	Decreto Nº 4.646 de 2001	
PERNAMBUCO	Captação	30% da Q90 para cada usuário	Ausência de dispositivos legais sobre critérios de outorga. Critérios foram extraídos de PEREIRA E ROSAL (2012)	Não
		90% da Q90 para total de usuários		
		90% da Q90 _{reg} (para barramento)		
	Lançamento	Não faz análise de lançamento de efluentes		
DAEE - SÃO PAULO	Captação	50% da Q7,10	Lei 9.034 de 1994	Sim
	Lançamento	50% da Q7,10	Lei 9.034 de 1994	

Fonte: ANA (2013), SRH/BA (2007-a), SRH/BA (2007-b), Ceará (1994), ADASA (2006), IEMA (2005), GERH (2005), IGAM (2010), PARANÁ (2001), Pereira e Rosal (2012), São Paulo (1994).

Como descrito neste capítulo e apresentado na Tabela 2, há diferenças significativas nos critérios de outorga adotados pelos órgãos gestores estudados. Maiores impactos podem ser verificados em bacias onde há dupla dominialidade, pois, tomando como exemplo o critério para definição de vazão de referência, com vazões de referência distintas adotadas para trechos de rios, podem haver distorções na previsão de disponibilidade hídrica dos rios principais.

Mesmo em bacias onde não há dupla dominialidade, em alguns casos, são verificadas diferenças nos critérios de outorgas adotados para captação superficial e lançamento de efluentes.

Para auxiliar os tomadores de decisão quanto à análise técnica de pleitos de outorga, podem ser utilizados Sistemas de Apoio a Decisão (SAD).

Segundo Porto *et. al.* (1997), os SAD são sistemas computacionais constituídos por bases de dados e modelos matemáticos, que, interagindo entre si, através de uma interface gráfica, têm por objetivo auxiliar indivíduos que tomam decisões na solução de problemas não estruturados (ou parcialmente estruturados). Problemas não estruturados são aqueles para os quais não existem soluções através de algoritmos bem definidos e, por isso não são facilmente tratáveis por computador. Como consequência, a solução destes problemas exige uma estreita interação entre homem e máquina, fato que constitui uma das principais características dos SAD.

Collischonn (2014) apresentou experiências de autores sobre proposição de uso de sistemas de apoio a decisão para fins de outorga no Brasil. O Quadro 1 apresenta estas informações com adaptações.

Quadro 1: Experiências sobre SAD para fins de outorga no Brasil

AUTORES	DESCRIÇÃO
Ferraz e Braga (1998)	Sistema de apoio à decisão para outorga, em caráter experimental, para a bacia do rio Corumbataí (SP), contemplando também a outorga para diluição de efluentes.
Silveira <i>et. al.</i> (1998a)	Sistema de apoio à decisão bastante abrangente para outorga na bacia do rio Santa Maria (RS).
Santana <i>et. al.</i> (2002)	Sistema de apoio à decisão à outorga de captação de águas superficiais para a bacia do rio das Fêmeas (BA), consistindo em uma planilha MS Excel®. Este sistema é utilizado pelo órgão gestor de recursos hídricos da Bahia.
Rodrigues (2005)	Sistema denominado SSD-RB, que além de apoiar a decisão sobre outorga, também subsidia o processo de cobrança pelo uso da água. Este sistema também permite a análise de outorgas para diluição de efluentes.
LABSID/USP e Roberto, 2002 e Porto <i>et. al.</i> , 2005	O sistema Acquanet é um sistema de rede de fluxo, em que o sistema de recursos hídricos é representado por uma rede formada por nós (reservatórios, demandas e confluências) e arcos (trechos de rios, canais e adutoras), e vem tendo diversas aplicações práticas, especialmente em sistemas de reservatórios.
Marques (2006)	Sistema Aquora, que permite a operação do sistema de apoio à decisão à outorga pela internet, em modo multiusuário. Este sistema vem sendo implementado para gerenciamento de recursos hídricos no estado do Tocantins.
(Ravanello, 2007)	Adaptação do sistema Aquanet denominada OutorgaLS voltada para outorga de uso da água, sendo que foram incorporadas facilidades de uso em relação ao Acquanet.
Pereira Pessoa (2010) e Pereira <i>et. al.</i> (2012)	Sistema de apoio à outorga de captação de água para a bacia do rio dos Sinos. A vantagem deste é a integração com um sistema de informação geográfica (SIG), tornando o ato de tomada de decisão mais didática, por ser possível visualizar os níveis de comprometimento hídrico.
Collischonn e Lopes (2008) e Collischonn (2014)	SCBH - Sistema de Controle de Balanço Hídrico. Esse sistema calcula os indicadores de comprometimento e atualiza o balanço hídrico a cada entrada de novo usuário integrando captação de água superficial e lançamento de efluentes

Fonte: Adaptado de Collischonn (2014).

3.2.2. Outorga no estado da Bahia

No Estado da Bahia o primeiro órgão responsável pela emissão da outorga foi criado por meio da Lei Nº 6.812, de 19 de janeiro de 1995, então denominada Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia (SRH/BA). Por meio da Lei Nº 11.050, de 06 de junho de 2008, a SRH/BA passou a ser denominado Instituto de Gestão de Águas e Clima (INGÁ).

Atualmente a emissão de outorga é competência do INEMA, criado pela Lei Nº 12.212, de 04 de maio de 2011. Esta Autarquia foi formada com a integração de dois órgãos gestores do estado da Bahia, o órgão gestor de recursos hídricos (INGÁ) e o órgão gestor de meio ambiente, modificando a lógica evidenciada no estado até este momento.

Para efetivação da Política Estadual de Recursos Hídricos – PERH, o INEMA segue as diretrizes da Lei Nº 11.612, de 8 de outubro de 2009, que dispõe também sobre o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

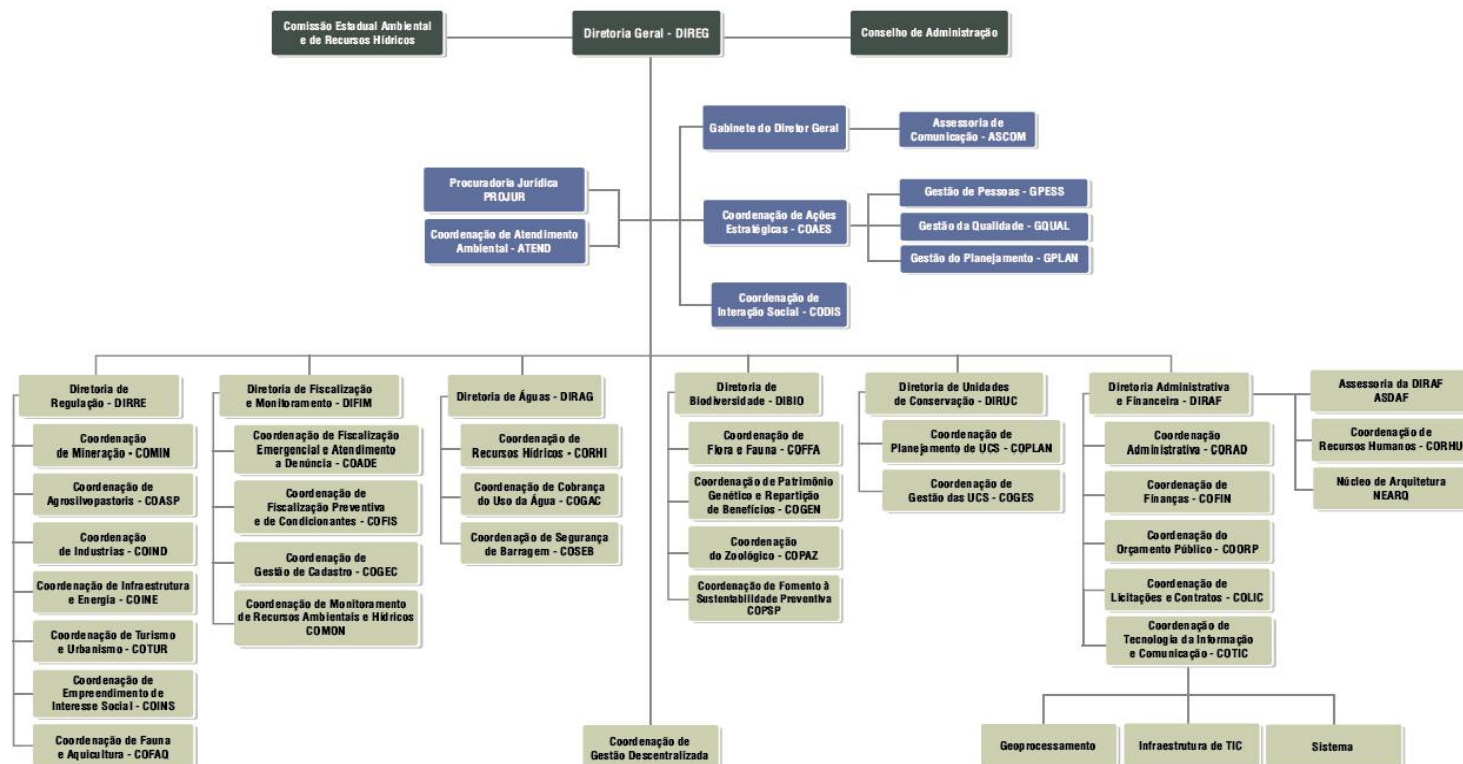
Estão subordinados à Diretoria Geral a Diretoria de Regulação, a Diretoria de Fiscalização e Monitoramento Ambiental, a Diretoria de Águas, a Diretoria de Biodiversidade, a Diretoria de Unidades de Conservação e a Diretoria Administrativo Financeira. As Diretorias que tem atribuições relacionadas à gestão de recursos hídricos são:

- Diretoria de Regulação (DIRRE): Tem por finalidade planejar, organizar e coordenar as ações necessárias para emissão das licenças ambientais e dos atos autorizativos de meio ambiente e de recursos hídricos, na forma da lei.
- Diretoria de Fiscalização e Monitoramento Ambiental (DIFIM): Tem por finalidade fiscalizar o cumprimento da legislação ambiental e de recursos hídricos, bem como coordenar, executar, acompanhar, monitorar e avaliar a qualidade ambiental e de recursos hídricos.
- Diretoria das Águas: A Diretoria das Águas tem por finalidade implementar os planos de recursos hídricos, bem como promover estudos, implementar e avaliar medidas, ações, programas e projetos, visando assegurar o gerenciamento do uso, a qualidade e conservação dos recursos hídricos e o atendimento da demanda e da oferta hídrica estadual.

De acordo com o site institucional do INEMA, a estrutura organizacional deste é apresentada na figura 1.

Figura 1: Estrutura organizacional do INEMA

Organograma do Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Inema



Fonte: INEMA (2016)

A análise de pleitos de outorga é atribuição da DIRRE. De 2011 a 2013, estes pleitos eram analisados nas coordenações de Licenciamento da DIRRE, não havendo uma coordenação centralizada responsável por estes atos. Esta descentralização causou problemas nas análises devido à ausência de coordenação/orientação técnica para tomada de decisões; conflito na relação de trabalho entre os técnicos e as coordenações, pois um técnico servia a várias coordenações; baixa qualidade e produtividade na concessão das outorgas e stress gerencial devido à falta de expertise dos coordenadores e da Diretora de Regulação.

Em agosto de 2013, foi criado, na estrutura da DIRRE, o Núcleo de Outorga (NOUT), com a intenção de estabelecer o gerenciamento das outorgas. Este Núcleo não foi formalizado no Organograma Institucional, conforme pode ser observado na Figura 1.

No entanto, apesar dos instrumentos da PERH estarem distribuídos nas Diretorias do mesmo órgão gestor, não existem procedimentos que integrem as ações relacionadas a estes.

Atualmente, o controle da outorga é realizado com o apoio de quatro sistemas, sendo eles: Sistema Estadual de Informações Sobre Recursos Hídricos (SEIRH-PROHIDROS), Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – SEIA e Sistema de Gerenciamento de Controle de Outorga - SIGO Captação e SIGO Lançamento.

O SEIRH-PROHIDROS é um sistema de controle, formação e tramitação de processos físicos de outorga. Foi criado pelo INGÁ incorporando os dados armazenados no sistema utilizado pela SRH/BA (o BDRH). Este sistema foi utilizado para formação de processos desde 2009 até Outubro de 2014. Por conta dos processos antigos que ainda estão em análise no órgão, este sistema ainda é utilizado. Com a criação do INEMA houve a criação do SEIA, que foi idealizado como o sistema que conterà todas as informações ambientais e de recursos hídricos do estado da Bahia. Este sistema está em funcionamento desde 2011 e está em constante evolução, com incremento de

módulos com o objetivo de que sua idealização seja concretizada. Atualmente o sistema funciona para formação, tramitação, e análise técnica de processos de atos ambientais e de recursos hídricos controlados pelo INEMA. Estes processos são digitais e todas as suas informações estão contidas no sistema, não havendo mais utilização de documentos físicos. No entanto, este ainda não incorporou as informações dos sistemas anteriores, BDRH e SEIRH-PROHIDROS e, além disso, no âmbito da gestão de águas, contém apenas as informações de outorgas. Os outros instrumentos da PERH têm suas informações armazenadas em sistemas de apoio específicos às atividades que executam, não havendo interligação com o SEIA. Além disso, não há procedimentos internos que possibilitem esta integração, ocorrendo informalmente entre os Diretores, Coordenadores e técnicos do órgão em casos específicos.

4. METODOLOGIA

Para a execução do estudo, foi necessário determinar a disponibilidade hídrica para cada trecho da BHRP. Em seguida, foram coletados os dados de qualidade da água (parâmetro DBO) existentes para esta bacia, no site do sistema Monitora (INEMA). Para determinar a demanda hídrica nesta bacia, foram pesquisados os dados de outorgas concedidas para captação superficial e lançamento de efluentes nos SIGOs.

Os diagnósticos da bacia e suas comparações foram possíveis com a utilização dos indicadores de comprometimento quantitativo e qualitativo obtidos com o SCBH simulando duas metodologias de balanço hídrico, sendo elas:

- a) Metodologia que considera a integração dos usos para captações superficiais e lançamento de efluentes – utilizada pela ANA com o SCBH.
- b) Metodologia que desconsidera a integração dos usos para captações superficiais e lançamento de efluentes – utilizada pelo INEMA com o SIGO Captação e o SIGO Lançamento.

4.1. Caracterização dos Sistemas de Apoio a Decisão

4.1.1. Descrição do SIGO

A análise técnica de pleitos de outorga para captação superficial e lançamento de efluentes tem como uma das etapas o balanço entre disponibilidade hídrica e demanda de água. No estado da Bahia, são utilizados dois Sistemas de Apoio a Decisão – SADs para realizar os cálculos e armazenar as informações de outorgas concedidas, sendo estes: o Sistema de Gerenciamento de Controle de Outorga – SIGO Captação e o Sistema de Gerenciamento de Controle de Outorga – SIGO Efluentes. Os balanços hídricos realizados nestes sistemas contabilizam as demandas de captações superficiais separadas das

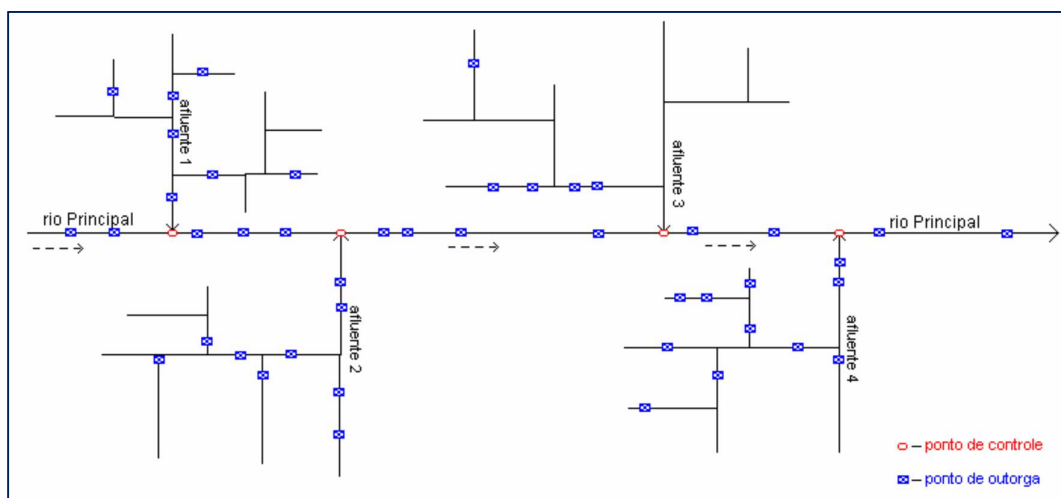
demandas de lançamento de efluentes, desconsiderando a inter-relação existente entre as duas em um mesmo corpo hídrico.

De acordo com Silva *et. al.* (2003), esta metodologia de controle de outorgas por bacia hidrográfica foi concebida no ano de 2000 e concluída no início de 2003 na extinta Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia (SRH/BA), por meio da Gerência de Gestão (Gerest). Foi desenvolvido em planilha eletrônica Excel e continua sendo utilizado até o momento com algumas alterações. A versão original integrava no mesmo sistema ferramentas de análise espacial (software ArcGis8.2), modelos hidrológicos (controle das disponibilidades e das outorgas, em planilhas eletrônicas Excel) e o Banco de Dados de Recursos Hídricos da SRH/BA (BDRH). O BDRH tinha por função principal servir como um repositório central de todos os dados do Sistema de Informações de Recursos Hídricos da SRH/BA, seja ele utilizado em sistemas de informação geográfica ou sistemas de suporte a decisão, bem como fornecer através do site web da instituição, informações relevantes à população.

Cada rio principal das Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGAs) possui um SIGO em planilha Excel, onde os balanços hídricos são realizados para o rio principal e seus afluentes e as contribuições são computadas de montante para jusante.

Santana *et. al.* (2002) descreveram a base física do sistema como o arranjo do fluxo dos escoamentos em toda rede de drenagem. A linha mestra da rede de fluxo parte do rio principal, da nascente à foz. Depois, a partir da nascente do rio principal, é verificado cada afluente e, então, constrói-se o desenho da rede. Sobre essa rede são identificados os pontos de controle, entendido como sendo o ponto de afluência dos principais afluentes do rio principal, e os pontos de outorga, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Exemplo de rede de fluxo de uma bacia fictícia para confecção do sistema de controle de outorga.



Fonte: SANTANA *et. al.* (2002).

Os dados de entrada principais para os SIGOS são os dados de disponibilidade hídrica e os dados de demanda de uso da água. Os dados de demanda se referem à localização geográfica do ponto de captação ou lançamento, a área de drenagem para o ponto, a vazão a ser captada ou lançada, o regime de captação ou lançamento e as características do efluente, para o caso de lançamento.

Os dados de disponibilidade hídrica são obtidos com análise de dados históricos de vazão e geração de curvas de permanência e regionalização de vazão. Estes dados são extraídos do arquivo de Inventário, disponibilizado pela Agência Nacional das Águas (ANA) através do Sistema de Informações Hidrológicas Hidroweb e os resultados do estudo são adicionados ao SIGO. O SIGO permite a inserção de apenas um dado de vazão de referência, não sendo possível realizar análise com vazões sazonais. Não há registros disponíveis sobre a última atualização nos dados de disponibilidade hídrica nesses SADs, dessa forma, admite-se que não houve atualização e que os dados utilizados são os mesmos desde a criação dos SADs.

Os dados de demanda utilizados nos SIGOs são aqueles provenientes dos requerimentos de outorga extraídos dos sistemas BDRH, PROHIDROS e SEIA e não é possível inserir dados de demanda sazonais para os pontos de outorga.

Para análise de disponibilidade hídrica para captação superficial, é utilizado é o Sistema de Gerenciamento de Controle de Outorga – SIGO Captação.

Como qualquer captação de água na bacia hidrográfica irá provocar um impacto negativo na disponibilidade hídrica do manancial, a cada avaliação o sistema deverá analisar todos os pontos já outorgados, à montante ou à jusante, sob pena de comprometer um determinado ponto anteriormente viabilizado (SANTANA *et. al.*, 2002).

De acordo com os critérios estabelecidos no Art. 9º da Instrução Normativa SRH/BA N. 01 (2007), são verificados os limites para concessão de outorgas:

$$80 \%Q_{ref} \geq \text{Demanda acumulada}$$

$$20 \%Q_{ref} \geq Q_{cap} \text{ por usuário}$$

Sendo:

Q_{ref} = Vazão de referência ($Q_{90\%}$)

Q_{cap} = Demanda pontual

Demanda acumulada = $Q_{cap1} + Q_{cap2} + \dots + Q_{capn}$

Total outorgável no manancial = $80 \% Q_{ref}$

Total outorgável por usuário = $20 \%Q_{ref}$

As figuras 3 e 4 apresentam exemplos de SIGO Captação representando o controle das outorgas no rio Principal e no Afluente 1, respectivamente.

Figura 3: SIGO Captação para o rio Principal fictício segundo fluxo da figura 2.

SIGO - SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE OUTORGAS																	
Bacia do Rio Principal										Posto 50690000.dsc			Dados do processo:				
										12° 08' 00" 37° 58' 00"			Proc. Nº 2				
										Área = 1040 km ²			Área = 719,72 km ²				
										Q90= 1,885 m ³ /s			Q90 = 1,30 m ³ /s				
										q90esp= 1,81E-03 m ³ /s.km ²			112.707,39 m ³ /dia				
Usuário	Processo	Coordenadas						Área km2	Demanda Pontual	Demanda acumulada	20% de Q ₉₀	Teste1	80% de Q ₉₀	Disponib. Pontual	Teste2	Comp. total	Comp. pontual
		Latitude	Longitude														
1	1	12	3	29	38	18	20	120	0,0	0,0	3.758,4	ok	15033,6	15033,6	ok	0,0%	0,0%
Afluente 1									470,0	470,0							0,4%
2	2	12	3	13,22	38	2	39,49	98,6	79,0	549,0	3.088,2	ok	12352,6	11803,6	ok	0,4%	4,4%
3	3	12	4	16	38	2	7	122	3.800,0	4.349,0	3.821,0	ok	15284,2	10935,2	ok	3,5%	28,5%
Afluente 2									220,0	4.569,0							3,6%
4	4	12	14	46	38	2	14	360	600,0	5.169,0	53.557,2	ok	53557,2	48388,2	ok	4,1%	9,7%
Afluente 3									0,0	5.169,0							4,1%
Afluente 4									239,0	5.408,0							4,3%
5	5	12	20	51,44	37	57	55,38	719,715	150,0	5.558,0	22.541,5	ok	90165,9	84607,9	ok	4,4%	6,2%
Afluente 5									232,0	5.790,0							4,6%
6	6	12	22	33,2	37	56	51,9	605	22.291,0	28.081,0	90.005,9	ok	90005,9	61924,9	ok	22,4%	31,2%
7	7	12	22	58	37	54	55	975	17.402,0	45.483,0	145.050,8	ok	145050,8	99567,8	ok	36,3%	31,4%
8	8	12	14	46	38	2	14	975	5.740,0	51.223,0	30.537,0	ok	122148,0	70925,0	ok	40,9%	41,9%
Afluente 6									1.075,0	52.298,0							41,7%
Condição de comprometimento do trecho :																	
										Área total	Demanda total	80% de Q90		Disponibilidade	Comprometimento Total		
										1000 km ²	52.298,0	m ³ /dia		125.280,0	72982,0		
										1000 km ²	52.298,0	m ³ /dia		125.280,0	72982,0		
Teste1 - avaliação do critério: solicitação menor que 20% de Q90																	
Teste2 - avaliação do critério: demanda total inferior a 80% de Q90																	

Fonte: Adaptado de INEMA (2016).

Figura 4: SIGO Captação para o Afluente 1 fictício segundo fluxo da figura 2.

SIGO - SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE OUTORGAS																	
Bacia do Rio Principal										Posto 50690000.dsc			Dados do processo:				
										12° 08' 00" 37° 58' 00"			Proc. Nº 2				
										Área = 1040 km ²			Área = 13,59 km ²				
										Q90= 1,885 m ³ /s			Q90 = 0,02 m ³ /s				
										q90esp= 1,81E-03 m ³ /s.km ²			2.128,2 m ³ /dia				
Usuário	Processo	Coordenadas						Área km2	Demanda Pontual	Demanda acumulada	20% de Q ₉₀	Teste1	80% de Q ₉₀	Disponib. Pontual	Teste2	Comp. total	Comp. pontual
		Latitude	Longitude														
1	1	12	1	20,00	38	4	51,00	14,00	435	435,0	438,5	ok	1753,9	1318,9	ok	25,5%	24,8%
2	2	12	1	16,70	38	4	43,26	13,59	35	470,0	425,6	ok	1702,6	1232,6	ok	27,5%	27,6%
Condição de comprometimento do trecho :																	
										Área total	Demanda total	80% de Q90		Disponibilidade	Comprometimento Total		
										13,63 km ²	470,0	m ³ /dia		1707,6	1237,6		
Teste1 - avaliação do critério: solicitação menor que 20% de Q90																	
Teste2 - avaliação do critério: demanda total inferior a 80% de Q90																	

Fonte: Adaptado de INEMA (2016)

Para análise do balanço hídrico para lançamento de efluentes, é utilizado o Sistema de Gerenciamento de Controle de Outorga – SIGO Efluentes.

De acordo com o Art. 6º da Instrução Normativa nº 03/07 da SRH/BA, na análise técnica para emissão de outorga de diluição, transporte ou disposição final serão avaliados os seguintes parâmetros: *I - Demanda Bioquímica de*

Oxigênio (DBO) e Coliformes Termotolerantes em cursos de água; II – Nitrogênio e Fósforo para ambientes sujeitos a eutrofização.

Com a introdução das características do efluente a ser lançado no sistema, são calculadas as vazões de diluição para DBO e para Coliformes Termotolerantes. A vazão de diluição é a vazão necessária para diluir a concentração de determinado poluente até a sua concentração permitida (concentração correspondente à classe em que o manancial está enquadrado). Para os rios de água doce não enquadrados, estes são considerados como de classe 2, como determina o art. 42 da Resolução nº 357/05 do CONAMA.

A vazão de diluição é calculada de acordo com a equação de mistura (4.1).

Vazão de diluição (Equação de Mistura):

$$Q_{dil} = \frac{Q_{lanç} \times (C_{lanç} - C_{perm})}{C_{perm} - C_{nat}} \quad (4.1)$$

Sendo:

$Q_{lanç}$ = vazão de lançamento.

Q_{dil} = vazão de diluição.

$C_{lanç}$ = Concentração de DBO ou Coliformes Termotolerantes do efluente a ser lançado.

C_{perm} = Concentração de DBO ou Coliformes Termotolerantes permitida no rio.

C_{nat} = concentração natural de DBO ou Coliformes Termotolerantes adotado (adota-se 1mg/L para DBO e 200 UFC/100mL para Coliformes Termotolerantes)

A vazão para diluição total será o maior dos dois valores de vazão de diluição calculados e a partir daí é calculada a vazão indisponível no ponto, que, segundo a ANA (2013a), é a vazão da qual o usuário efetivamente se apodera

para diluição de efluentes e corresponde à soma da vazão de diluição com a vazão de lançamento.

Vazão indisponível no ponto:

$$Q_{ind} = Q_{dil_{total}} + Q_{efl} \quad (4.2)$$

Vazão de diluição acumulada:

$$Q_{dil_{total-acum}} = \sum_1^n Q_{dil} \quad (4.3)$$

Vazão indisponível total acumulada:

$$Q_{ind} = \sum_1^n Q_{ind} \quad (4.4)$$

De acordo com o Art. 5º da Instrução Normativa SRH/BA Nº 03/2007, a vazão de referência adotada para diluição, transporte ou disposição final de efluentes, exceto em áreas estuarinas e rios intermitentes é de 90% (noventa por cento) de permanência a nível diário (Q90), sendo o limite máximo individual de até 20% (vinte por cento) da vazão de referência e o somatório das vazões reservadas para a diluição, transporte ou disposição final dos esgotos domésticos, para cada ponto de análise, será no máximo de 50% da Q90.

As figuras 5 e 6 apresentam exemplos de SIGO Efluentes representando o controle das outorgas no rio Principal e no Afluente 1, respectivamente.

Figura 5: SIGO Efluente fictício para o rio Principal segundo fluxo da figura 2.

Processo: 2		Interessados : XXX											
Município : Fictício		Coordenadas: Latitude 14° 3' 56,12"											
RPGA: Fictícia		Longitude 42° 28' 35,44"											
Sub-bacia: Afluente 1													
Condições naturais do rio		Condições a serem atendidas no rio											
DBO (mg/l) 1,0		Classe pretendida 2											
Coliformes termotolerantes (UFC/100ml) 200,0		DBO (mg/l) 5,0											
		Coliformes termotolerantes (UFC/100ml) 1000,0											
Rio Principal													
PROCESSO	Vazão do efluente (m³/dia)	DBO do Efluente (mg/l)	Coliformes termotolerantes no efluente (UFC/100ml)	Vazão para diluição da DBO (m³/dia)	Vazão para diluição dos coliformes (m³/dia)	Vazão para diluição Total (m³/dia)	Vazão indisponível no ponto (m³/dia)	Vazão para diluição Total acumulada (m³/dia)	Vazão indisponível acumulada (m³/dia)	20% da vazão de referência Q90% (m³/dia)	50% da vazão de referência Q90% (m³/dia)	Teste 1-comp pontual	Teste 2-comp da bacia no ponto
Afluente 1	11.665,84	6,25	1.000,00	3655,33	0,00	3655,33	15321,17	3655,33	15321,17	-	-	-	-
Afluente 2	1.510,00	9,24	1.00E+03	1601,88	0,00	1601,88	3111,88	5257,21	18433,05	-	-	-	-
Afluente 3	4574,02	5,00	1.00E+03	0,00	0,00	0,00	4574,02	5257,21	23007,07	-	-	-	-
Afluente 4	30,00	5,00	1.00E+03	0,00	0,00	0,00	30,00	5257,21	23037,07	-	-	-	-
1	552,00	30,0	1.00E+03	3450,00	0,00	3450,00	4002,00	8707,21	27039,07	26232,00	65580,00	OK	OK
2	30.413,00	8,0	1.60E+03	22809,75	22809,75	22809,75	53222,75	31516,96	80261,82	26416,00	66040,00	OK	OK
Afluente 5	1.761,00	22,61	1.00E+03	7752,80	0,00	7752,80	9513,80	39269,76	89775,62	-	-	-	-
3	5.614,00	5,0	1.37E+03	0,00	2582,44	2582,44	8196,44	41852,20	97972,06	84835,00	212087,50	OK	OK
4	2.640,00	40,5	1.00E+03	23430,00	0,00	23430,00	26070,00	65282,20	124042,06	95208,63	238021,58	OK	OK
Afluente 6	2.678,00	14,11	1.00E+03	6099,15	0,00	6099,15	8777,15	71381,34	132819,20	-	-	-	-
5	671,00	77,0	1.00E+04	12078,00	7548,75	12078,00	12749,00	83459,34	145568,20	133131,00	332875,50	OK	OK
6	1.421,28	38,77	9,26E+04	11999,16	162736,56	162736,56	164157,84	246195,90	309726,04	244681,07	611702,68	OK	OK
7	3.409,34	49,00	1.00E+03	37502,74	0,00	37502,74	40912,08	283698,64	330638,12	245358,26	613395,65	OK	OK
8	546,00	13,17	1.00E+03	1115,21	0,00	1115,21	1661,21	284813,85	352299,33	244489,00	611222,50	OK	OK
9	4.061,00	7,90	1.00E+03	2944,23	0,00	2944,23	7005,23	287758,07	359304,55	245618,00	614045,00	OK	OK
total	59.880,64	14,95	3809,05	-	-	-	-	287758,07	359304,55	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de INEMA (2016)

Figura 6: SIGO Efluente fictício para o Afluente 1 segundo fluxo da figura 2.

Processo: 2		Interessados : XXX											
Município : Fictício		Coordenadas: Latitude 14° 3' 56,12"											
RPGA: Fictícia		Longitude 42° 28' 35,44"											
Sub-bacia: Afluente 1													
Condições naturais do rio		Condições a serem atendidas no rio											
DBO (mg/l) 1,0		Classe pretendida 2											
Coliformes termotolerantes (UFC/100ml) 200,0		DBO (mg/l) 5,0											
		Coliformes termotolerantes (UFC/100ml) 1000,0											
Afluente 1													
PROCESSO	Vazão do efluente (m³/dia)	DBO do Efluente (mg/l)	Coliformes termotolerantes (UFC/100ml)	Vazão para diluição da DBO (m³/dia)	Vazão para diluição dos coliformes (m³/dia)	Vazão para diluição Total (m³/dia)	Vazão indisponível no ponto (m³/dia)	Vazão para diluição Total acumulada (m³/dia)	Vazão indisponível acumulada (m³/dia)	20% da Q90% (m³/dia)	50% da Q90% (m³/dia)	Teste 1-comp pontual	Teste 2-comp da bacia no ponto
10	859,68	5	1000	0,00	0,00	0,00	859,68	0,00	859,68	59394,77	148486,93	OK	OK
Afluente 1.1	10.806,16	6,35	1.E+03	3655,33	0,00	3655,33	14461,49	3655,33	15321,17	-	-	-	-
total	11.665,84	6,25	1.E+03	-	-	-	-	3655,33	15321,17	-	-	-	-
Afluente 1.1													
PROCESSO	Vazão do efluente (m³/dia)	DBO do Efluente (mg/l)	Coliformes termotolerantes (UFC/100ml)	Vazão para diluição da DBO (m³/dia)	Vazão para diluição dos coliformes (m³/dia)	Vazão para diluição Total (m³/dia)	Vazão indisponível no ponto (m³/dia)	Vazão para diluição Total acumulada (m³/dia)	Vazão indisponível acumulada (m³/dia)	20% da Q90% (m³/dia)	50% da Q90% (m³/dia)	Teste 1-comp pontual	Teste 2-comp da bacia no ponto
11	186,4	5,0	1000	0,00	0,00	0,00	186,44	0,00	186,44	87,94	219,85	OK	OK
total	186,4	5,0	1000	-	-	-	-	0,00	186,44	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de INEMA (2016)

No SIGO Efluentes não são realizados cálculos de depuração de DBO e Coliformes Termotolerantes nos trechos de rios, sendo constante a vazão indisponibilizada para novas diluições à jusante do ponto de lançamento.

4.1.2. Descrição do SCBH

Para atingir o objetivo do presente trabalho e comparar os resultados da aplicação das duas metodologias de equacionamento de balanço hídrico para fins de outorga, foi utilizado o SAD, denominado Sistema de Controle de Balanço Hídrico (SCBH), proposto por Collischonn & Lopes (2008). Esse sistema calcula os indicadores de comprometimento e atualiza o balanço hídrico a cada entrada de novo usuário integrando captação de água superficial e lançamento de efluentes. (ANA, 2013a)

O SCBH foi desenvolvido em duas versões: em linguagem Matlab e em linguagem PHP com banco de dados SQL Server. As principais diferenças entre elas dizem respeito à inteligência geográfica e à forma de acumulação das demandas e, além disso, a primeira delas é um sistema local, portanto funciona em computadores individuais ou em grupos de computadores conectados a um mesmo servidor institucional, já a segunda pode ser acessada de qualquer computador conectado à internet.

Para este trabalho, foi utilizada a versão em Matlab, pois sua programação e manuseio são mais acessíveis. A ANA, através de seu servidor, Bruno Collischonn, disponibilizou o sistema em Matlab com programação adaptada para utilização com os dados de bases hidrográficas georreferenciadas do estado da Bahia. Este será o sistema descrito neste capítulo, porém para maiores informações sobre as duas versões do sistema, recomenda-se ler Collischonn (2014).

O balanço hídrico entre demandas e disponibilidade hídrica no SCBH é feito por trechos de rio. Um trecho é a feição da hidrografia situada entre duas confluências. A discretização do sistema por trechos implica que, a cada trecho, corresponde uma única vazão de referência. Utilizando esta metodologia, dentro de um mesmo trecho, não é possível distinguir qual usuário está à montante e à jusante. Tudo se passa como se todos os usuários estivessem no exutório do trecho (COLLISCHONN, 2014).

Os dados de entrada principais para o SCBH são os dados de disponibilidade hídrica, a base hidrográfica e os dados de demanda de uso da água. Os dados de demanda se referem à localização geográfica do ponto de captação ou lançamento, a área de drenagem para o ponto, a vazão a ser captada ou lançada, o regime de captação ou lançamento e as características do efluente, para o caso de lançamento.

De acordo com Collischonn (2014), para definir a disponibilidade hídrica em cada bacia no SCBH as principais fontes de informação são:

- Séries de vazões naturais afluentes às usinas do Sistema Interligado Nacional (SIN), com extensão desde o ano de 1931. Os estudos que levaram à definição destas séries foram supervisionados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e ANA. A vantagem deste dado é que as séries têm extensão longa e permitem a estimativa de vazões sazonais, permitindo estimar vazões específicas nas áreas incrementais entre usinas. Por outro lado, esta informação está restrita a bacias de maior porte, não sendo indicada para trechos de cabeceira;
- Estudos de regionalização: A ANEEL/CPRM realizou uma série de estudos de regionalização no início dos anos 2000 em várias bacias, o que permite atribuir vazões de referência a uma grande quantidade de trechos de uma única vez, por meio da aplicação das equações de regionalização em ambiente SIG. Esta informação possui a desvantagem de nem sempre permitir a atribuição de vazões de referência sazonais, uma vez que alguns dos estudos apresentam equações somente para curva de permanência anual. Além disso, em muitos casos os estudos levaram a equações de regionalização pouco parcimoniosos, que dependem de uma grande quantidade de variáveis explicativas (densidade de drenagem, comprimento de rio principal). Além do uso de equações com essa característica ser pouco recomendado, a atribuição de vazões de referência em massa é dificultada pela quantidade de características fisiográficas que devem ser levantadas. São preferidas equações mais simples, que usem somente a área de drenagem e, eventualmente, a precipitação

média anual como variáveis explicativas. O uso de equações de regionalização tem a mesma limitação do dado anterior, a pouca aplicabilidade em bacias de menor porte.

- Vazões específicas a partir de estações fluviométricas: pode-se obter as vazões de referência em uma estação de monitoramento próxima, e extrapolar as vazões para os trechos de interesse próximos. Esta alternativa possui a vantagem de permitir a estimativa de vazões sazonais, porém sua aplicabilidade é limitada a uma área próxima e hidrologicamente homogênea ao local da estação, bem como ao porte das estações devido ao efeito de escala. Dadas às características da rede fluviométrica do país, possivelmente esta alternativa também é pouco útil para aplicação em pequenas bacias;

- Modelo chuva-vazão de pequenas bacias ou Método Silveira (Silveira et al. 1998b): esta alternativa vem sendo aplicada pela ANA em bacias de pequeno porte no entorno do Distrito Federal, e consiste no estabelecimento de vazões de referência baseadas em medições de vazão em um mesmo período de estiagem, por meio da aplicação de um modelo chuva-vazão simplificado, descartando-se as vazões geradas no período de chuvas. Esta informação confere maior confiabilidade às vazões de referência em trechos de cabeceira, além de permitir estabelecimento de vazões sazonais. Entretanto, sua aplicabilidade a um número maior de trechos de rio é limitada, só sendo viável sua estimativa em pequenas áreas de maior interesse na bacia.

Collischonn (2014) ressalta que a atribuição de vazões de referência a todos os trechos de uma bacia deve procurar colher a melhor informação disponível para caracterização da disponibilidade hídrica. Dadas às limitações de dados no país, certamente haverá trechos aos quais serão atribuídas vazões com grande incerteza associada. Esta não é uma limitação do sistema e sim do gerenciamento de recursos hídricos como um todo no Brasil.

O SCBH permite a entrada de informações de vazões sazonais (mês a mês) para a disponibilidade hídrica, sendo este um dos diferenciais em relação ao SIGO. Estas informações são organizadas em planilha Excel com a atribuição

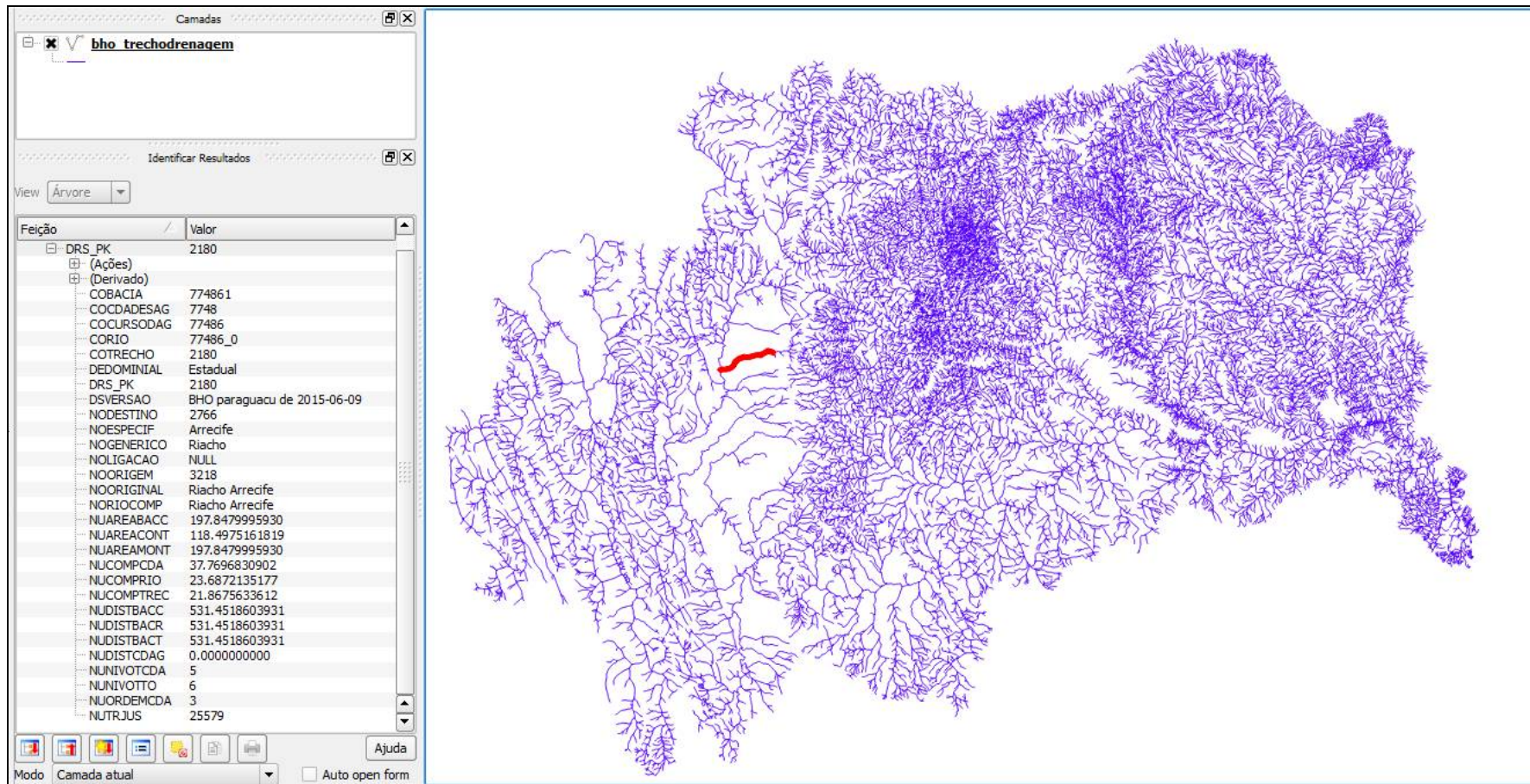
de doze valores de vazões de referência (uma para cada mês) para cada trecho da base hidrográfica utilizada.

A base hidrográfica para desenvolvimento do SCBH consiste em uma hidrografia digital, normalmente em formato shapefile. Esta base hidrográfica deve ser codificada de acordo com a metodologia de Otto Pfafstetter. A Resolução nº 30/2002 do CNRH estabelece a codificação de Otto Pfafstetter como a codificação oficial de bacias do Brasil. De acordo com Teixeira et al. (2007), a codificação de bacias de Otto Pfafstetter permite a hierarquização das bacias hidrográficas, ou seja, a definição da posição relativa e o ordenamento entre as bacias e interbacias. De posse do código de Otto Pfafstetter pode-se identificar a posição relativa de uma bacia ou interbacia com relação às demais, sejam estas subdivisões ou localizadas à montante ou à jusante.

O analista deve identificar previamente o código do trecho (COTRECHO) em que se encontra o ponto de captação ou lançamento, por meio de um Sistema de Informação Geográfica (por exemplo, o QGIS), externamente ao uso do SCBH. Isto porque esta versão não conta com qualquer inteligência geográfica que permita vincular a coordenada da interferência ao trecho em que se encontra.

A Figura 7 apresenta um exemplo de visualização no QGIS de bacia hidrográfica ottocodificada.

Figura 7: Exemplo de bacia hidrográfica Otto-codificada



Na Figura 7 é possível verificar que na coluna à esquerda são apresentados os códigos que descrevem o trecho de rio identificado em vermelho.

Para captações, há duas possibilidades de análise de balanço hídrico: inserindo as informações de conjunto de usuários com análise simultânea ou analisar usuário por usuário.

Para análise de conjunto de usuários, as informações de COTRECHO devem ser organizadas em planilha Excel com a atribuição de doze valores (um para cada mês do ano) de vazão de captação, tempo de captação (h/dia) e período de captação (h/mês), aos trechos.

Para análise individual, o analista deve preencher os dados da tela inicial do SCBH. Esta tela tem um espaço para preenchimento de dados mais administrativos (nome do requerente e número do processo), os quais não são usados pelo sistema, apenas para identificação e registro. Em seguida, o analista deve preencher o quadro “regime de captação” com os dados solicitados pelo requerente. Além disso, lança a coordenada em um SIG para identificação do trecho, e informa o código deste no campo correspondente. Uma vez preenchidos os dados do pedido, é possível clicar em “verificar” e o sistema realiza a análise. A Figura 8 mostra a tela inicial do sistema.

Figura 8: Tela inicial do SCBH

The screenshot shows the SCBH software interface with the following fields and options:

- Menu:** Topologia, Usuários, Sobre
- Interessado:** [Empty text box]
- Processo:** 02501.000000/2016-00
- Regime de captação:**
 - Copiar para os demais meses
 - Grid for monthly data:

Mês	Vazão (m3/h)	horas/dia	dias/mês
Janeiro	[]	[]	[]
Fevereiro	[]	[]	[]
Março	[]	[]	[]
Abril	[]	[]	[]
Mai	[]	[]	[]
Junho	[]	[]	[]
Julho	[]	[]	[]
Agosto	[]	[]	[]
Setembro	[]	[]	[]
Outubro	[]	[]	[]
Novembro	[]	[]	[]
Dezembro	[]	[]	[]
- Categoria:**
 - Outorga
 - Renovação
 - Alteração
- Código do Trecho:** [Empty text box]
- Vazão considerada:** Instantânea (dropdown)
- Regime de lançamento*:**
 - Vazão (m3/h): []
 - Temp. (°C): []
 - horas/dia: []
 - DBO5,20 (mg/l): []
 - dias/mês: []
 - N total (mg/l): []
 - P total (mg/l): []
 -
- *Caso os parâmetros sejam iguais aos da água captada, deixe os campos em branco
- Considerar cargas estimadas dos municípios

Para lançamentos, também há duas possibilidades de análise de balanço hídrico: inserindo as informações de conjunto de usuários com análise simultânea ou analisar usuário por usuário.

Para análise de conjunto de usuários, as informações de COTRECHO devem ser organizadas em planilha Excel com a atribuição de valores de vazão de lançamento, tempo de lançamento (h/dia) e tempo de lançamento (dias/mês), temperatura, DBO, Nitrogênio e Fósforo aos trechos. Neste caso, o SCBH não permite a entrada de informações de vazões sazonais (mês a mês) para as demandas.

Para análise individual, o analista deve preencher os dados da tela inicial do SCBH (Figura 8) e as informações do quadro “regime de lançamento” com os dados solicitados pelo requerente. Além disso, lança a coordenada em um SIG para identificação do trecho, e informa o código deste no campo

correspondente. Uma vez preenchidos os dados do pedido, é possível clicar em “verificar” e o sistema realiza a análise.

Para fins de lançamento de efluentes, o sistema pode avaliar os parâmetros relativos à temperatura, à demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e, em locais sujeitos a eutrofização, ao fósforo e ao nitrogênio, conforme estabelecido na Resolução ANA nº 219, de 06 de junho de 2005.

A análise hidrológica compara as demandas e disponibilidade de água por meio de indicadores que quantificam o nível de comprometimento dos recursos hídricos. As demandas são caracterizadas pelas vazões de captação, pelas vazões necessárias para diluição de efluentes e pelas cargas de poluição hídrica geradas pelos usuários (ANA, 2013a). As formulações dos indicadores quantitativos são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Indicadores de comprometimento quantitativo de recursos hídricos.

Indicador	Descrição
$I_{\text{quant}}(\text{uso}) = \frac{Q_{\text{cap}}(\text{uso})}{Q_{\text{disp}}} \cdot 100\%$	Indicador de Comprometimento individual: representa o quanto um usuário individual usa da disponibilidade hídrica local. É um indicador importante, pois relativiza a demanda de um determinado usuário, expressando em que medida o usuário se apropria da disponibilidade hídrica.
$I_{\text{quant}}(\text{trecho}) = \frac{Q_{\text{cap}}(\text{uso}) + Q_{\text{cons}}(\text{mon})}{Q_{\text{disp}}} \cdot 100\%$	Indicador de Comprometimento do trecho: Indicador mais importante para gerenciamento quantitativo, representando o quanto o corpo hídrico está efetivamente comprometido com usos consuntivos em um determinado trecho.
Onde:	
Informações / Cálculo	Descrição
$Q_{\text{cap}}(\text{uso})$	vazão consumida individualmente
Q_{disp}	vazão de referência do trecho
$Q_{\text{cons}}(\text{mont}) = \frac{(\sum_1^i Q_{\text{cap}}(\text{uso}) - \sum_1^j Q_{\text{lan}})}{Q_{\text{disp}}} \cdot 100\%$	somatório das vazões de captação à montante subtraída do somatório das vazões de lançamento à montante

Fonte: Adaptada de ANA (2013a)

As formulações dos indicadores qualitativos são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Indicadores de comprometimento qualitativo de recursos hídricos.

Indicador	Descrição
$I_{qual(uso)} = \frac{Q_{dil(uso)}}{Q_{disp}} \cdot 100\%$	Indicador de Comprometimento individual: representa a porcentagem da vazão do manancial necessária para diluir o lançamento. É um indicador importante, pois relativiza a demanda de um determinado usuário, expressando em que medida o usuário se apropria da disponibilidade hídrica.
$I_{qual(trecho)} = \frac{DBO(sim)}{DBO(lim.)} \cdot 100\%$	Indicador de Comprometimento do trecho: Indicador que expressa em que medida a concentração do trecho encontra-se próxima da concentração limite – um indicador de 100% significa que a concentração encontra-se no limite da classe.
Onde:	
Informações / Cálculo	Descrição
$Q_{dil(uso)} = \frac{Q_{lanç} \times (DBO_{lanç} - DBO_{perm})}{DBO_{perm} - DBO_{nat}}$	Vazão de diluição: vazão qual o usuário se “apropria” virtualmente para diluir determinado parâmetro presente em seu efluente.
Q_{disp}	vazão de referência do trecho.
$Q_{lanç}$	vazão de lançamento.
$DBO_{lanç}$	Concentração de DBO do efluente a ser lançado em mg/L.
DBO_{perm}	Concentração de DBO permitida no rio em mg/L dada pela classe do enquadramento do rio (para classe 2, $DBO_{lim} = 5\text{mg/l}$).
DBO_{nat}	para estimativa da concentração natural de DBO, a ANA tem adotado o valor de 1mg/L.
$DBO_{sim} = \frac{W_{mon} + W_{uso}}{Q_{rem}} + DBO_{nat}$	Concentração de DBO simulada no trecho, decorrente de todas as cargas lançadas até este trecho.
$W_{uso} = Q_{lan} \times DBO_{lan}$	Carga de poluente de DBO lançada pelo usuário.
$W_{mon} = \sum_i \frac{W_{uso(i)}}{DBO(lim)} \times \prod_{K_{dec}(j)}$	Carga poluente de DBO decorrente de todos os lançamentos existentes à montante.
$DBO(lim)$	Concentração de DBO limite, dada pela classe do enquadramento do rio (para a classe 2, $DBO(lim.) = 5\text{mg/L}$).
$Q_{rem} = (Q_{disp} - Q_{mont})$	vazão remanescente, ou seja, a vazão que resta no rio após a retirada de todos os consumos de água à montante.
$K_{dec}(j) = e^{-k_1 \cdot t}$	Coeficiente de decaimento do trecho de rio
$K_1 = 0,17 \times 1,047^{(Temp-20)}$	Fator de decaimento da carga orgânica do trecho de rio. Em geral adota-se 0,214 (dia^{-1}), correspondente a uma temperatura da água de 25°C.
$t = \frac{L(j)}{43,2}$ (dia)	Tempo de trânsito da água ao longo do trecho, em dias (a fórmula ao lado considera uma velocidade de fluxo de 0,5 m/s, adotada pela ANA)

Fonte: Adaptada de ANA (2013a)

A Figura 9 apresenta a tela do SCBH contendo dados hipotéticos de captação e lançamento em um mesmo ponto com os resultados dos indicadores de comprometimento quantitativos e qualitativos.

Figura 9: Resultados da análise de um processo no SCBH

The screenshot shows the SCBH software interface with the following data and settings:

Topologia Usuários: Sobre

Interessado: Fulano de Tal Processo: 02501_000000/2014-00

Regime de captação

Copiar para os demais meses

Mês	Vazão (m3/h)	horas/dia	dias/mês
Janeiro	1000	18	15
Fevereiro	1000	18	15
Março	1000	18	15
Abril	1000	18	15
Maio	1000	18	15
Junho	1000	18	15
Julho	1000	18	15
Agosto	1000	18	15
Setembro	1000	18	15
Outubro	1000	18	15
Novembro	1000	18	15
Dezembro	1000	18	15

Regime de lançamento*

Vazão (m3/h): 800 Temp. (°C): 39

horas/dia: 24 DBO5,20 (mg/l): 15

dias/mês: 31 N total (mg/l): 7

P total (mg/l): 0.3

Qualidade do trecho

Classe enquadramento: 2

Temp. trecho: 25 °C

DBO trecho: 1 mg/l

Ntotal trecho: 0.5 mg/l

Ptotal trecho: 0.01 mg/l

Disponibilidade hídrica e indicadores quantitativos

Mês	Vazão de referência (m3/s)	Comprometimento do usuário (%)	Demandas a montante (m3/s)	Comprometimento do trecho (%)
Janeiro	389.4	0.01	9.72	2.51
Fevereiro	381.4	0.01	9.74	2.57
Março	385.5	0.01	9.84	2.57
Abril	377.6	0.01	10.00	2.66
Maio	368.6	0.02	10.12	2.76
Junho	365.9	0.02	10.12	2.78
Julho	363.7	0.02	10.12	2.80
Agosto	362.5	0.02	10.12	2.81
Setembro	361.5	0.02	10.12	2.81
Outubro	359.6	0.02	10.00	2.80
Novembro	362.1	0.02	9.86	2.74
Dezembro	370.4	0.01	9.79	2.66

Mês mais crítico: Setembro

Vazões de diluição (m3/s)

Temperatura: 0.81

DBO: 0.56

N total: 0.23

P total: 0.49

Parâmetro crítico: Temperatura

Q indisponibilizada: 1.04

Indicadores qualitativos

Individual Gindisp/Gref (%): 0.3

Coletivo Gindisp/Grem (%): 20.3

Gráficos:

Cotejo a jusante

Concentração a jusante

Diagnóstico

Incluir este usuário e gerar relatório!

Fonte: Collischonn (2014)

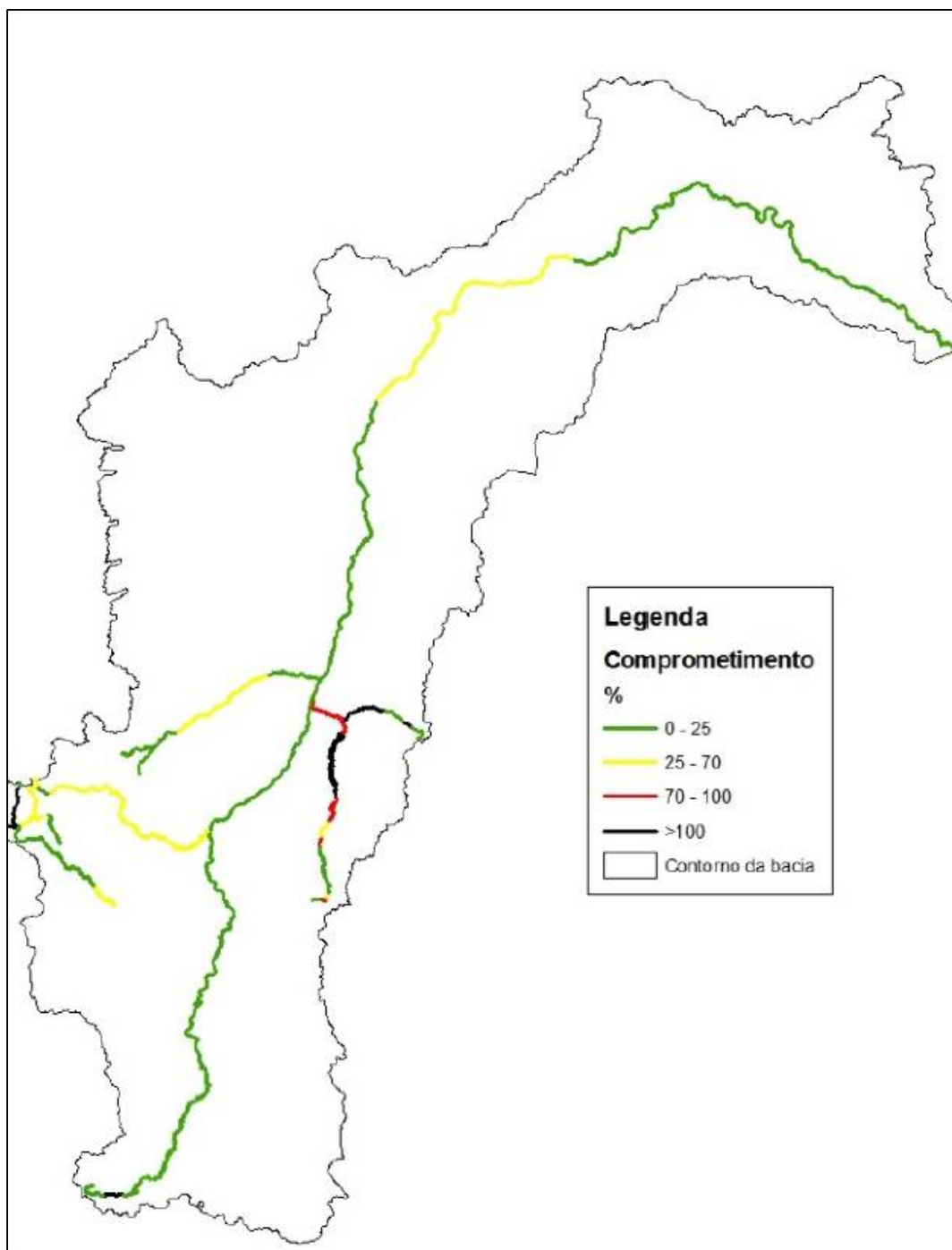
Como resultado de uma análise conjunta dos dados de demandas de uma bacia, é gerado um diagnóstico da bacia. Esta opção permite a leitura de um shapefile (arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor usado por

Sistemas de Informações Geográficas - SIG) com trechos de alguma sub-bacia, ou de todos os trechos da bacia sistematizada, e gera um shapefile de saída denominado "comp.shp", contendo na tabela de atributos os indicadores de comprometimento de cada trecho, baseado no balanço quali-quantitativo armazenado nas matrizes binárias do sistema. Este shapefile pode ser aberto em um SIG qualquer, permitindo uma visualização em escala de bacia do comprometimento hídrico dos trechos, ao invés da visão mais local proporcionada por análises individuais. O diagnóstico quantitativo é representado pelo indicador quantitativo do trecho. Já a coluna de diagnóstico qualitativo representa a concentração de DBO simulada no trecho decorrente de todas as cargas lançadas até este trecho (DBOsim), com formulação descrita na Tabela 4.

Conforme apresentado por Collischonn (2014), há também a interface quali-quantitativa, quando considera que captações de água retiram carga de DBO do manancial, na mesma proporção em que se apropriam da disponibilidade hídrica local. Por exemplo, caso a captação de um usuário se aproprie de 1% da vazão de referência em um dado trecho, é retirado 1% da carga de DBO naquele trecho, sendo esta redução abatida nos trechos à jusante.

A figura 10 apresenta um exemplo do resultado quantitativo para a simulação em uma bacia. O resultado qualitativo também está embutido na tabela de atributos do shapefile gerado, podendo ser visualizado de forma semelhante à apresentada.

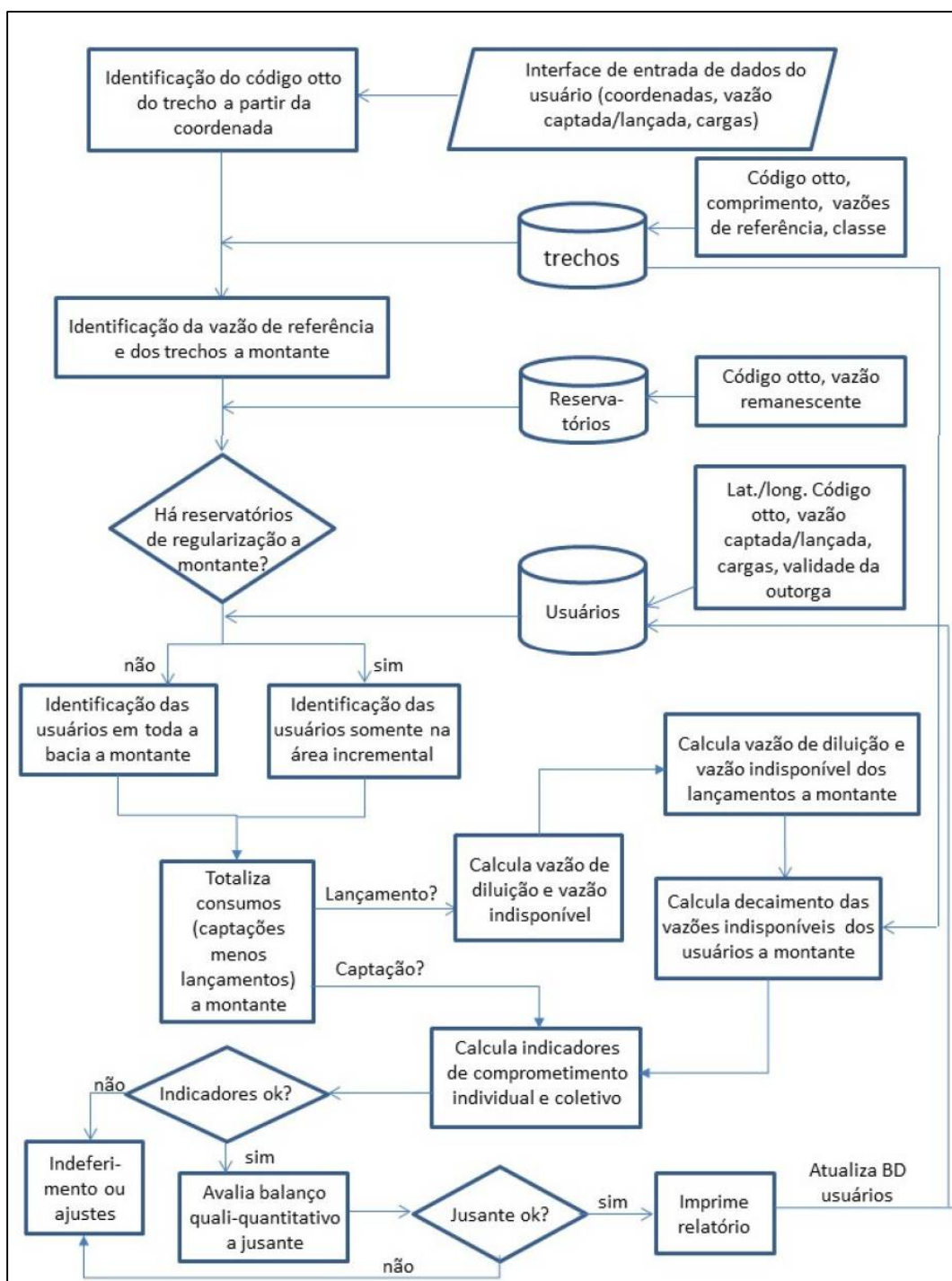
Figura 10: Exemplo de resultado do diagnóstico quantitativo



Fonte: Collischonn (2014)

O fluxograma apresentado na figura 11 descreve o funcionamento do SCBH.

Figura 11: Fluxograma do Sistema de Controle de Balanço Hídrico



Fonte: Collischonn (2014)

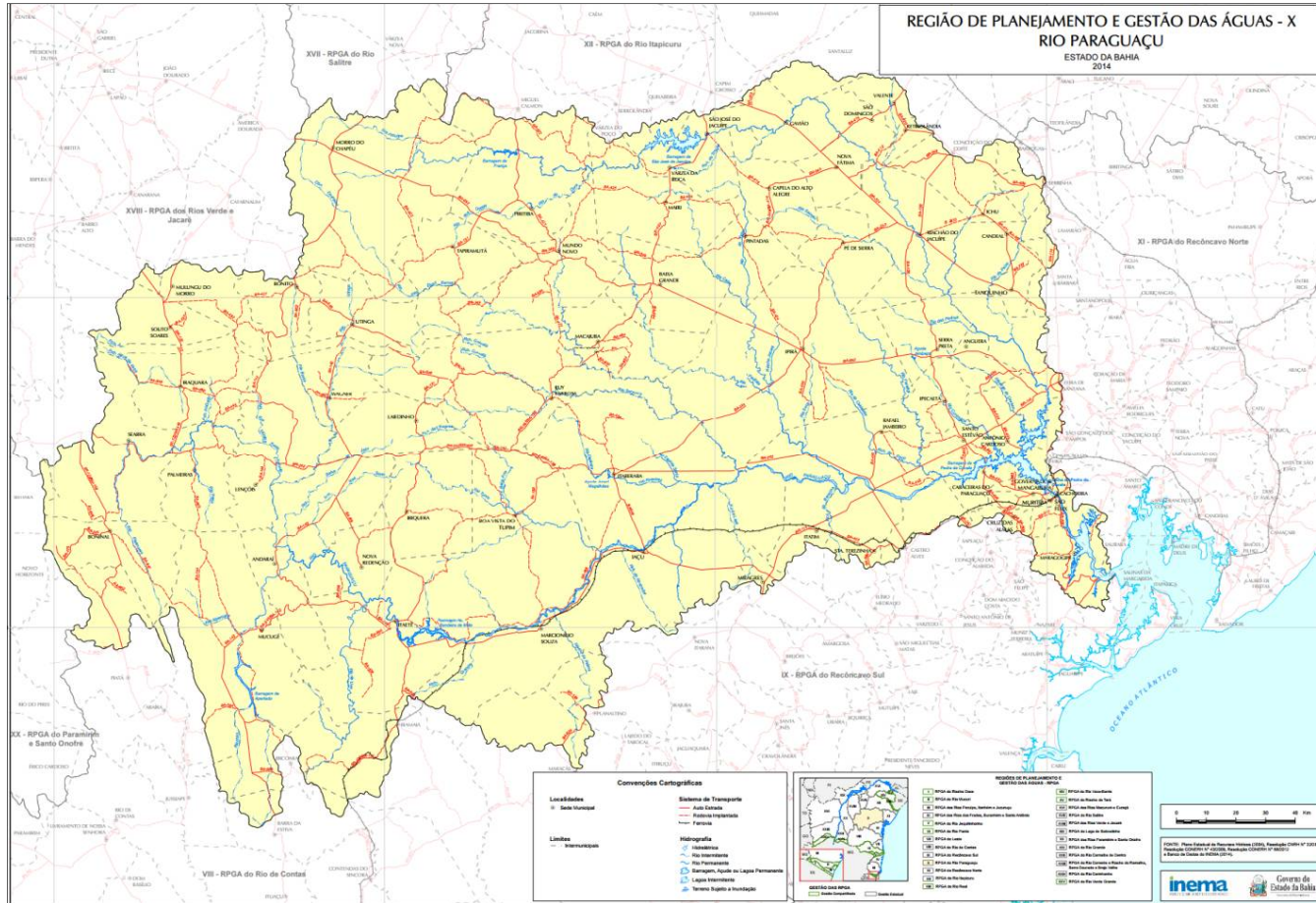
4.2. Área de estudo

A bacia escolhida para avaliação das metodologias de análise foi a Bacia Hidrográfica do rio Paraguaçu - BHRP, considerando a existência de base hidrográfica compatível com a codificação de Otto Pfafstetter, utilizada pelo SCBH, a dimensão e importância da bacia para o estado da Bahia e a quantidade de usuários outorgados na bacia.

A Bacia Hidrográfica do rio Paraguaçu - BHRP está localizada na região centro-leste do estado da Bahia, compondo a Região de Planejamento e Gestão das Águas - RPGA de número X (INEMA, 2015), conforme apresentado na Figura 12.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia (PERH-BA), esta bacia situa-se entre os paralelos de 11°11' a 13°42' Sul e os meridianos de 38°48' a 42°07' Oeste, sendo considerada como a mais importante bacia hidrográfica localizada inteiramente em território baiano. Abrange uma área de aproximadamente 54.873 km², ocupada por 79 municípios da região centro-leste do estado com população estimada em 1,7 milhões de pessoas, que constituem cerca de 12,68% da população do estado (GENZ et al., 2012; IBGE, 2010; SRH/BA, 2003).

Figura 12: Bacia hidrográfica do rio Paraguaçu



Fonte: INEMA (2015)

As nascentes do rio Paraguaçu estão localizadas na Chapada Diamantina, drenando uma área de aproximadamente 1.859 km², até atingir o reservatório do Apertado, com clima subúmido e predominância de formações metassedimentares recobertas por coberturas detríticas rasas. No trecho seguinte do Alto Paraguaçu, que corresponde a cerca de 54% da área da bacia, ocorrem as formações metassedimentares, seguidas das calcárias e terminando sobre formações do embasamento cristalino. O clima predominante nesta região é o subúmido a seco nas áreas mais altas e semiárido nas mais baixas. Na área à montante do reservatório de Pedra do Cavalo, no médio Paraguaçu, há predominância de formações cristalinas e de clima semiárido. No trecho final, observa-se forte presença de formações cristalinas e de coberturas detríticas e de clima úmido a subúmido (SRH/BA, 2003).

Segundo Genz et. al. (2012), as potencialidades hídricas superficiais dessa bacia são variáveis, sendo baixa no seu trecho médio e boa no seu trecho final (à jusante da barragem de Pedra do Cavalo), sendo que muitos dos cursos d'água, do trecho superior e médio da bacia, apresentam vazões de estiagem praticamente nulas. Na rede de drenagem da bacia, destacam-se os afluentes da margem esquerda: rios Capivari, do Peixe e Jacuípe.

Segundo Genz et. al. (2012) e SRH/BA (2003), cerca de 92% da população urbana tem abastecimento de água, sendo 91% deste abastecimento proveniente de mananciais superficiais. Além disso, 60% do abastecimento de água potável da região metropolitana da capital Salvador é derivado do rio Paraguaçu, com a Barragem de Pedra do Cavalo. O armazenamento de água em reservatórios é o sistema dominante para o abastecimento de todas as finalidades descritas, com destaque para os reservatórios de grande porte como: Apertado, Bandeira de Melo, França, São José do Jacuípe e Pedra do Cavalo (GENZ et al., 2012; SRH/BA, 2003).

Destaca-se o uso da água para diluição de efluentes, pois, de acordo com a SRH/BA (2003), da carga orgânica total produzida por esgotos domésticos nesta bacia, 93% são destinadas às fossas sépticas, lançados no solo ou destinados à rede de drenagem pluvial. Do total de esgotos domésticos

coletados (7%), 3% são tratados antes do lançamento em corpo hídrico, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Cargas de DBO para cada bacia hidrográfica

Bacia Hidrográfica	Carga Produzida (kg/d)	Carga Orgânica Coletada (kg/d)	Carga Orgânica aplicada nas fossas (kg/d)	Carga Orgânica lançada sem tratamento (kg/d)	Carga Orgânica lançada com tratamento (kg/d)	Carga Orgânica lançada pelas fossas (kg/d)	Total da Carga Org. lançada (kg/d)
São Francisco	51.237	12.704	38.533	6.905	2.012	19.266	28.183
Vaza-Barris	2.936	1.529	1.407	1.529	0	704	2.233
Itapicuru	21.334	2.410	18.924	2.358	26	9.462	11.846
Real	2.336	792	1.545	792	0	772	1.564
Paraguaçu	24.534	1.731	22.803	1.680	26	11.401	13.107
Inhambupe	5.615	1.898	3.717	133	882	1.859	2.874
Recôncavo Norte	171.069	45.212	125.857	3.283	35.292	62.929	101.504
Recôncavo Sul	19.989	8.234	11.754	8.222	6	5.877	14.105
Contas	30.659	13.684	16.975	10.926	599	8.487	20.012
Pardo	21.830	10.278	11.552	5.345	310	5.776	11.431
Leste	25.679	15.547	10.132	6.965	1.918	5.066	13.949
Jequitinhonha	1.138	159	979	159	0	490	649
Extremo Sul	20.781	3.681	17.100	960	940	8.550	10.450

Fonte: SRH/BA (2003)

Dessa forma, é importante ressaltar a precariedade do serviço de esgotamento sanitário nos municípios desta bacia, visto que, conforme apresentado, a maior parte destes não conta com sistema de coleta e alguns destes contam com sistemas individuais de tratamento, sem intervenção do Poder Público, concluindo que a maior parte da carga orgânica gerada tem como destino os corpos d'água, seja pelo extravasamento de fossas, lançamento de efluentes em rede de drenagem ou diretamente no solo ou em rios. Por isso, além dos usos regularizados com o instrumento de outorga, há lançamentos de efluentes difusos, não contabilizados no balanço hídrico para fins de outorga, enfraquecendo a gestão de recursos hídricos exercida pelo Estado nesta bacia.

Para esta bacia, os únicos trechos onde há enquadramento foram definidos pela Resolução CONERH N° 79 de 18 de novembro de 2010, que aprovou o Enquadramento Transitório da Bacia do Riacho da Panela, do Riacho Principal, Rio Chapadinha e Rio Paraguaçu (jusante da Barragem de Pedra do Cavalo).

4.3. Coleta e tratamento de dados de séries históricas de postos fluviométricos

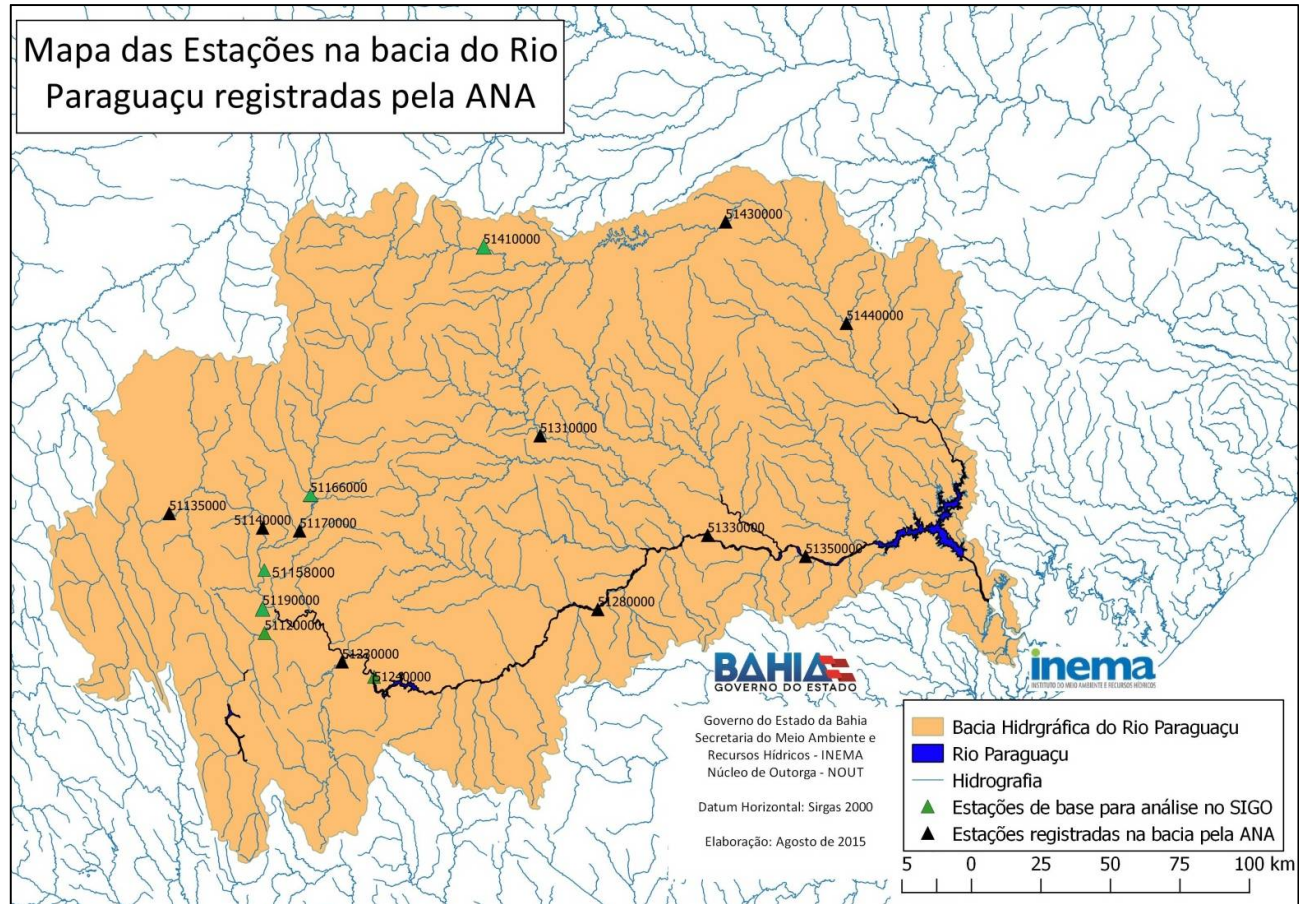
Apesar da grande importância da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu e do fato de estar inserida numa região de grande vulnerabilidade como o semiárido, a bacia em questão não apresenta uma rede de medições compatível com suas dimensões. Dessa forma, para o cálculo da vazão de referência nos pontos de análise foi utilizado o método de regionalização das vazões com 90% de permanência. Para aplicação deste método, foi necessário determinar a vazão com 90% de permanência para as estações fluviométricas de referência e as áreas de drenagem (A_{mon}) das mesmas. Com estas informações, foi determinada a vazão específica para cada estação (Q_{90esp}) para aplicação da equação de regionalização de vazão (4.5).

$$Q_{90trecho} = Q_{90esp} \cdot A_{mon} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad (4.5)$$

Para cada trecho da BHRP há a informação de área de drenagem à montante (A_{mon}) na base hidrográfica ottocodificada, possibilitando o cálculo da vazão de referência para cada trecho ($Q_{90trecho}$).

No rio Paraguaçu há 16 estações fluviométricas, conforme apresentado na Figura 13.

Figura 13: Mapa das Estações Fluviométricas na bacia do rio Paraguaçu



Fonte: INEMA (2015)

As estações fluviométricas escolhidas para o cálculo da vazão de referência são aquelas utilizadas atualmente para o cálculo de disponibilidade hídrica para fins de outorga pelo estado da Bahia, sendo as estações de ANDARAÍ (Código 51120000) para os trechos do rio Paraguaçu localizados à montante do rio Santo Antônio e demais trechos não mencionados; de ITAETÉ (Código 51240000) para os trechos do rio Paraguaçu localizados à jusante do rio Santo Antônio e trechos do rio Uma; de FERTÉM (Código 51190000) para os trechos do rio Santo Antônio, de WAGNER (Código 51158000) para os trechos do rio Utinga, de BONITO (Código 51166000) para os trechos dos rios Capivari e Pratigi, e de FRANÇA (Código 51410000) para os trechos do rio Jacuípe.

As principais características das estações são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Dados das Estações fluviométricas

CODIGO	NOME	LAT.	LONG.	RIO	Adren (km ²)	Q90 (m ³ /s)	Q90esp (m ³ /s.km ²)
51190000	FERTÉM	-12,76	-41,33	SANTO ANTONIO	9.670	5,22	5,4 x 10 ⁻⁴
51158000	WAGNER	-12,26	-41,16	UTINGA	1.320	1,40	1,1 x 10 ⁻⁴
51240000	ITAETE	-12,99	-40,96	PARAGUAÇU	16.500	9,28	5,6 x 10 ⁻⁴
51166000	BONITO	-12,38	-41,17	BONITO	731	0,61	8,3 x 10 ⁻⁴
51410000	FRANÇA	-11,55	-40,59	JACUÍPE	2.070	0,11	5,2 x 10 ⁻⁵
51120000	ANDARAÍ	-12,84	-41,32	PARAGUAÇU	2.350	2,11	8,9 x 10 ⁻⁴

Fonte: HIDROWEB - ANA (2015)

Para os usuários com pontos de captação ou lançamento de efluentes localizados à jusante de barramentos, o cálculo da vazão de referência (Q90) foi realizado a partir do somatório da vazão que passa para jusante do barramento com a vazão gerada pelo método de regionalização, considerando área de drenagem incremental do barramento até o ponto. Além disso, a partir do trecho da barragem, foram desconsideradas as demandas à montante.

Além disso, as disponibilidades hídricas nos trechos dos lagos dos reservatórios mais importantes da bacia foram definidas como as vazões regularizadas por estes barramentos. As informações de vazões regularizadas foram retiradas dos processos de outorga dos barramentos. Para isso, foi necessário identificar quais trechos fazem parte da área alagada e alterar as vazões de referência para estes trechos.

Para captações realizadas em barramentos particulares de porte menor não foi considerada a alteração da disponibilidade hídrica proveniente da regularização de vazão, sendo o registro da interferência feito com a simulação do uso de 20% da Q90 em cada barramento.

Os principais barramentos existentes na bacia hidrográfica do rio Paraguaçu e suas características mais relevantes são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Principais barramentos existentes - bacia do rio Paraguaçu

Barramento	Rio	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Vazão regularizada (m³/s)	Vazão para jusante (m³/s)
		Latitude	Longitude		
APERTADO	PARAGUAÇU	-13,0763	-41,4394	5,9	3,000
FRANCA	JACUÍPE	-11,5683	-40,6025	0,86	0,087
SAO JOSE DO JACUIPE	JACUÍPE	-11,5277	-40,0463	1,03	0,175
PEDRA DO CAVALO	PARAGUAÇU	-12,5866	-39,0000	69,0	3,000
BANDEIRA DE MELO	PARAGUAÇU	-13,0291	-40,8134	Sem informação	7,765

Fonte: INEMA (2015)

A Tabela 7 apresenta as equações utilizadas para o cálculo da Q90 considerando a existência de barramento.

Tabela 7: Equações para cálculo da Q90 considerando a existência de barramento

Equação para determinação da Q90	Trecho
$Q90_{jus_{Apertado}}(1) = Q90_{esp}(1) \cdot (A_{mon} - A_{bar}) + Q_{jus}$	À jusante da Barragem Apertado e à montante da confluência com o Rio Santo Antônio
$Q90_{jus_{Apertado}}(2) = Q90_{esp}(2) \cdot (A_{mon} - A_{bar}) + Q_{jus}$	à jusante da Barragem Apertado e à jusante da confluência com o Rio Santo Antônio
$Q90_{jus_{Bandeira\ Melo}} = Q90_{esp}(3) \cdot (A_{mon} - A_{bar}) + Q_{jus}$	À jusante da Barragem Bandeira de Melo
$Q90_{jus_{Pedra\ Cavalo}} = Q90_{esp}(4) \cdot (A_{mon} - A_{bar}) + Q_{jus}$	À jusante da Barragem Pedra do Cavalo
$Q90_{jus_{França}} = Q90_{esp}(5) \cdot (A_{mon} - A_{bar}) + Q_{jus}$	À jusante da Barragem França
$Q90_{jus_{São\ José\ Jacuípe}} = Q90_{esp}(6) \cdot (A_{mon} - A_{bar}) + Q_{jus}$	À jusante da Barragem São José do Jacuípe

A Tabela 8 apresenta as variáveis para cálculo da Q90 considerando a existência de barramento.

Tabela 8: Variáveis para cálculo da Q90 considerando a existência de barramento

Variável	Descrição
Q90esp	relação entre a Q90 da estação e a área de drenagem da estação.
Amon	área de drenagem à montante do trecho calculado
Abar	área de drenagem à montante do barramento
Qjus	vazão que passa para jusante do barramento.

Os dados utilizados para o cálculo da Q90 nos trechos dos rios da BHRP são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Dados utilizados para cálculo de Q90 nos trechos

Identificação da Qesp	Q90esp (m ³ /s.km ²)	Área de drenagem (km ²)	Vazão para jusante (m ³ /s)
Q90esp(1)	8,38 x 10 ⁻⁴	1.162,00	3,00
Q90esp(2)	5,13 x 10 ⁻⁴		
Q90esp(3)	5,13 x 10 ⁻⁴	17.400,00	7,76
Q90esp(4)	5,13 x 10 ⁻⁴	56.475,04	3,00
Q90esp(5)	5,22 x 10 ⁻⁵	2.117,53	0,09
Q90esp(6)	5,22 x 10 ⁻⁵	4.490,62	0,18

Fonte: INEMA (2015) e HIDROWEB – ANA (2015)

4.4. Coleta e tratamento de dados de séries históricas de pontos de monitoramento de qualidade da água para o parâmetro DBO

Para realizar a comparação dos dados qualitativos encontrados com o diagnóstico da bacia estudada considerando as outorgas concedidas e os dados de monitoramento qualitativo existentes na bacia foram coletados dados de qualidade da água no sistema Monitora (INEMA, 2016).

De acordo com SRH (2007b), em locais não sujeitos à eutrofização, as análises de outorga para lançamento de efluentes no estado da Bahia são avaliados os parâmetros DBO e Coliformes Termotolerantes. No entanto, conforme apresentado na descrição do SCBH, este pode avaliar os parâmetros: temperatura e DBO em locais não sujeitos a eutrofização. Logo, no SCBH não é realizado cálculo de indicadores qualitativo e quantitativo considerando a concentração do parâmetro Coliformes Termotolerantes. Dessa forma, apenas

foram considerados os dados de monitoramento existentes para concentração de DBO.

Foram identificados 56 pontos de monitoramento com dados de concentração de DBO. As campanhas de coleta foram realizadas desde 2008 até 2016 (APÊNDICE A).

Ao acessar o sistema Monitora foram pesquisados todos os pontos de amostragem de dados qualitativos e os dados visualizados foram extraídos para uma tabela com as informações:

- a) Código do ponto de monitoramento;
- b) município.
- c) coordenadas.
- d) datas das campanhas realizadas.
- e) concentração de DBO em mg/L para todas as campanhas realizadas.

4.5. Coleta e tratamento de dados de outorgas concedidas

Os dados de outorgas concedidas entre 25/08/1999 e 25/04/2015 foram extraídos do Sistema de Gerenciamento de Controle de Outorga - SIGO de Efluentes e SIGO de Captação da bacia do rio Paraguaçu.

Para captações superficiais foram listados os seguintes dados para cada ponto outorgado:

- a) coordenadas do ponto de captação;
- b) código do trecho de rio (extraído do shape otocodificado da bacia) onde o ponto de captação está localizado;
- c) vazão de captação;
- d) finalidade do uso da água;
- e) status da Portaria de outorga (válida ou vencida).

Para captações realizadas em barramentos particulares de porte menor foi considerado que o usuário está utilizando 20% da vazão de referência no local, partindo do princípio de que a outorga para construção de barramento tem como condicionante estrutura que permita deixar passar para jusante pelo

menos 80% da vazão de referência. Esta consideração foi feita devido à dificuldade em se atribuir vazões de referências diferentes para todos os trechos de rio englobados pelo lago da barragem e atribuir vazões de referência para todos os trechos à jusante do barramento considerando a interferência deste.

Para lançamentos de efluentes foram listados os seguintes dados para cada ponto outorgado:

- a) coordenadas do ponto de lançamento;
- b) código do trecho de rio (extraído do shape otocodificado da bacia) onde o ponto de lançamento de efluente está localizado;
- c) vazão de lançamento;
- d) tipo de efluente;
- e) concentração de DBO_5 do efluente final;
- f) status da Portaria de outorga (válida ou vencida).

De acordo com SRH (2007b), em locais não sujeitos à eutrofização, as análises de outorga para lançamento de efluentes no estado da Bahia são avaliados os parâmetros DBO e Coliformes Termotolerantes. No entanto, conforme apresentado na descrição do SCBH, este pode avaliar os parâmetros: temperatura e DBO em locais não sujeitos a eutrofização.

Dessa forma, para as simulações realizadas apenas foram considerados os dados de concentração de DBO nas outorgas concedidas. Como não há informação de temperatura nas Portarias de Outorga, foi considerado o valor de 20°C para todos os pontos de lançamento.

Com estes dados, foram criadas quatro planilhas em Excel contendo:

- a) outorgas válidas para captação;
- b) outorgas válidas para lançamento;
- c) outorgas válidas e vencidas para captação;
- d) outorgas válidas e vencidas para lançamento.

Além disso, foi criado um shape de demandas com os dados básicos de cada processo, necessários para realizar o balanço hídrico.

4.6. Avaliação do balanço hídrico atual na bacia do rio Paraguaçu com suporte do SCBH

O diagnóstico da bacia foi possível com a utilização dos resultados obtidos com o SCBH: os indicadores de comprometimento, que representam as relações entre as demandas de água e a disponibilidade hídrica. A disponibilidade é dada pela vazão de referência em cada trecho de rio e a demanda representada pelo uso do recurso hídrico para captação ou lançamento de efluentes. Os indicadores representam a porcentagem da disponibilidade hídrica da qual o usuário se apropria, bem como a porcentagem de disponibilidade hídrica já comprometida com usuários outorgados. Ou seja, um indicador de comprometimento quantitativo ou qualitativo baixo não necessariamente indica que há disponibilidade hídrica ou boa qualidade da água no trecho avaliado e sim que não há demanda ou a demanda existente no trecho para captação ou lançamento de efluentes é muito inferior à vazão de referência deste trecho.

Para comparar os resultados considerando a integração das demandas quantitativas e qualitativas (metodologia utilizada nos SIGOs) também foram realizados testes com o SCBH desconsiderando a integração excluindo as captações e, em seguida, excluindo os lançamentos de efluentes.

Conforme apresentado no Item 4.1.2, ao final de cada simulação com o SCBH foi gerado um diagnóstico da bacia (shapefile de saída denominado "comp.shp"), contendo na tabela de atributos os indicadores de comprometimento de cada trecho, baseado no balanço quali-quantitativo. Estes shapefiles foram abertos no SIG QGis, permitindo a visualização dos diagnósticos gerados:

- a) diagnósticos qualitativo e quantitativo da BHRP com dados de demandas de captação e lançamento de efluentes, simulando a metodologia adotada pela ANA (SCBH);
- b) diagnósticos quantitativo da BHRP com dados apenas de demandas de captações, simulando a metodologia adotada pelo INEMA (SIGO Captação);

c) diagnósticos qualitativo da BHRP com dados apenas de demandas de lançamentos, simulando a metodologia adotada pelo INEMA (SIGO Efluentes).

Com o resultado dos indicadores de comprometimento quantitativos e qualitativos, foi possível classifica-los de acordo com os valores encontrados para estes, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Classificação de indicadores de comprometimento

Classificação	Indicador Quantitativo (Iquant)	Indicador Qualitativo (DBOsim)
BAIXO	0% < Iquant < 25%	1,0mg/L < DBOsim < 1,5mg/L
MODERADO	25% < Iquant < 50%	1,5mg/L < DBOsim < 3,5mg/L
ALERTA	50% < Iquant < 80%	3,5mg/L < DBOsim < 4,9 mg/L
CRÍTICO	80% < Iquant < 100%	DBOsim = 5,0mg/L
ALTAMENTE CRÍTICO	Iquant > 100%	DBOsim > 5,0mg/L

Apesar da Figura 10 mostrar o exemplo de Collischonn (2014) com uma classificação diferente da apresentada, foi utilizada esta classificação para que, diante dos valores de índices de comprometimento gerados, a comparação com os valores máximos permitidos para concessão de outorgas para os indicadores de comprometimentos quantitativo e qualitativo no estado da Bahia fosse evidenciada. Os valores máximos permitidos são:

- a) máximo de 80% para o indicador de comprometimento quantitativo, de acordo com SRH (2007a);
- b) máximo de 5 mg/L para o indicador de comprometimento qualitativo (DBOsim), de acordo com SRH (2007b) e CONAMA (2005).

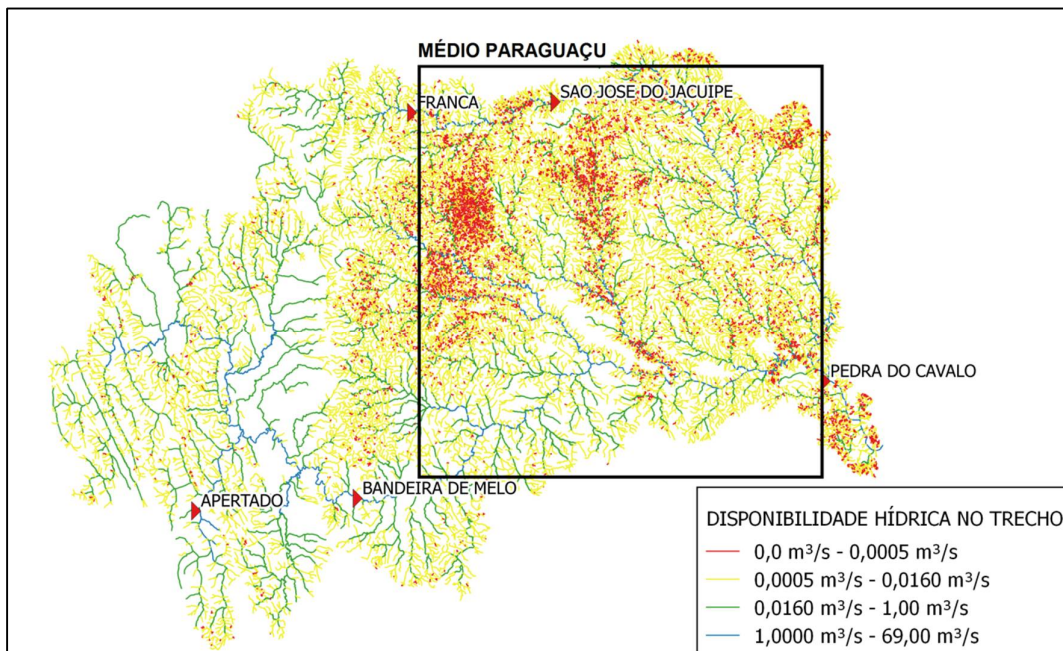
Após o resultado do diagnóstico qualitativo para a bacia, foram verificados os trechos de maior comprometimento e feitas comparações com os dados de monitoramento existentes para estes trechos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Disponibilidade hídrica na bacia do rio Paraguaçu

A Figura 14 apresenta os resultados de disponibilidade hídrica para os trechos da BHRP. Com este resultado, é possível observar que os locais onde há menor disponibilidade hídrica são aqueles trechos compreendidos no Médio Paraguaçu, região de clima semiárido.

Figura 14: Disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu



5.2. Demanda hídrica para a bacia do rio Paraguaçu

A Figura 15 apresenta a localização dos usuários outorgados na BHRP, o APÊNDICE B apresenta o quadro com os dados de usuários outorgados para captação superficial a fio d'água, o APÊNDICE C, a tabela com os dados dos usuários outorgados para lançamento de efluentes e o APÊNDICE D apresenta

o quadro com dados os usuários outorgados para captação superficial nos principais barramentos da bacia.

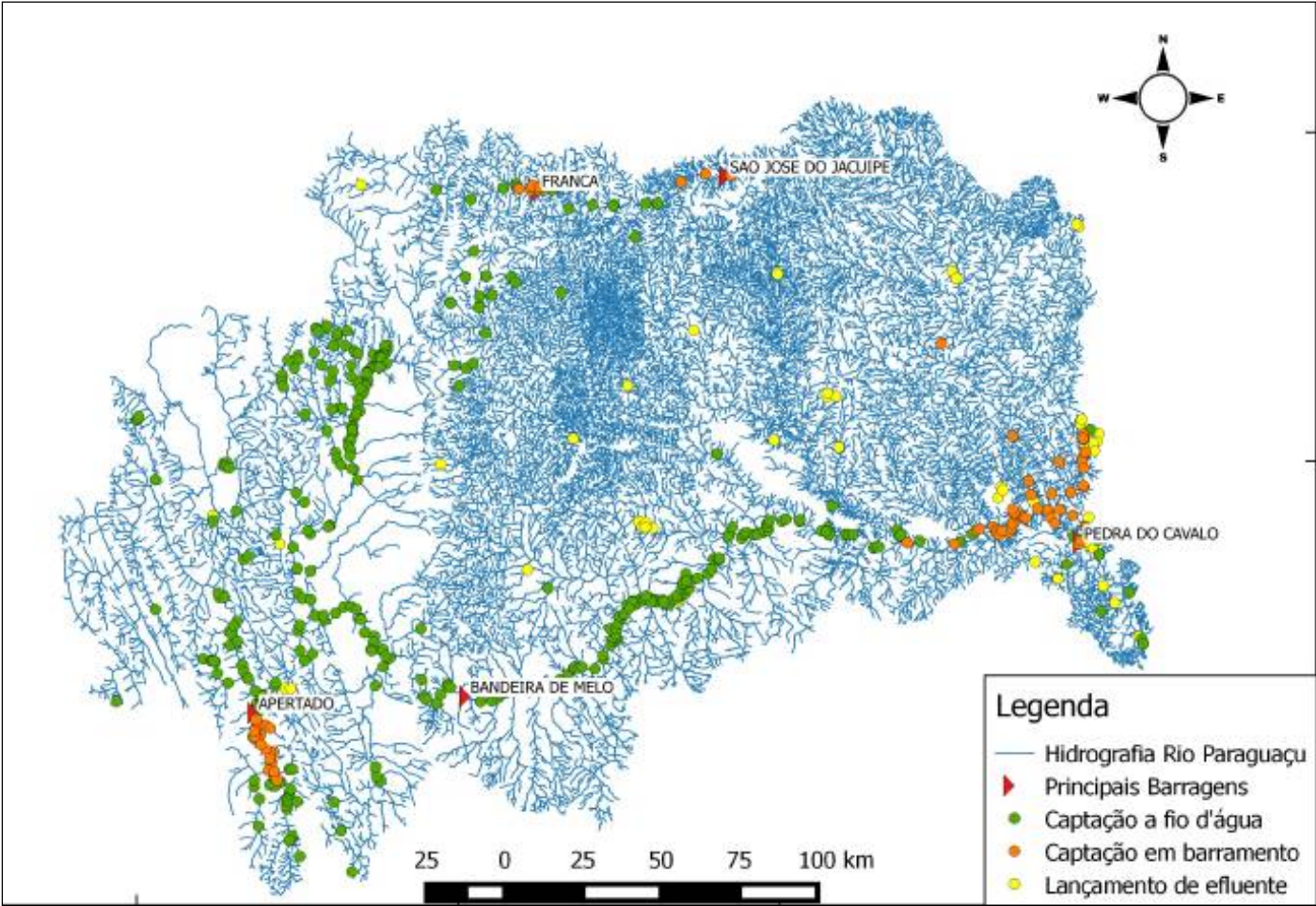
De acordo com estes dados, para captação superficial a fio d'água, 87% da vazão outorgada tem como finalidade a irrigação, correspondendo a uma área irrigada de 36.640,0ha; 10% a finalidade de abastecimento humano e 4% a finalidade de abastecimento industrial. Para as captações em barramentos, 76% dos usos outorgados tem como finalidade a irrigação, correspondendo a uma área irrigada de 8.913,00 ha, 12% para abastecimento humano e 11% para abastecimento industrial. Para lançamento de efluentes, 85% são efluentes domésticos e 15% de efluentes industriais.

Foram extraídas as seguintes informações:

- a) Das outorgas para captação superficial a fio d'água, 11% das outorgas concedidas se encontram com suas Portarias válidas, enquanto que, para captação superficial em barramentos, 44% delas são válidas.
- b) Das outorgas para lançamento de efluentes, 56% das outorgas concedidas se encontram com suas Portarias válidas.

Analisando os dados de usuários outorgados e com outorgas vencidas nesta bacia, é constatado que a sua maioria se trata de usos para irrigação, e muitos destes com altos valores de vazões, sendo pouco provável que todos estes usuários nunca utilizaram ou deixaram de utilizar a água após o vencimento da outorga. Há uma diferença significativa nos indicadores de comprometimento quantitativos e qualitativos dos trechos de rios, ao considerar como demanda para o equacionamento do balanço hídrico apenas as outorgas válidas. Dessa forma, caso fossem desconsideradas as outorgas vencidas no cálculo do balanço hídrico, a utilização da água nesta bacia seria subestimada. Admitindo que a maioria dos usuários que não tem mais outorgas válidas continuam fazendo o uso da água, para comparação entre as metodologias de análise utilizadas no SIGO e no SCBH, foram consideradas todas as outorgas concedidas (válidas e vencidas).

Figura 15: Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu com usuários outorgados



5.3. Balanço hídrico na bacia do rio Paraguaçu com suporte do SCBH

DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO DA BHRP COM DADOS DE DEMANDAS DE CAPTAÇÃO E LANÇAMENTO DE EFLUENTES

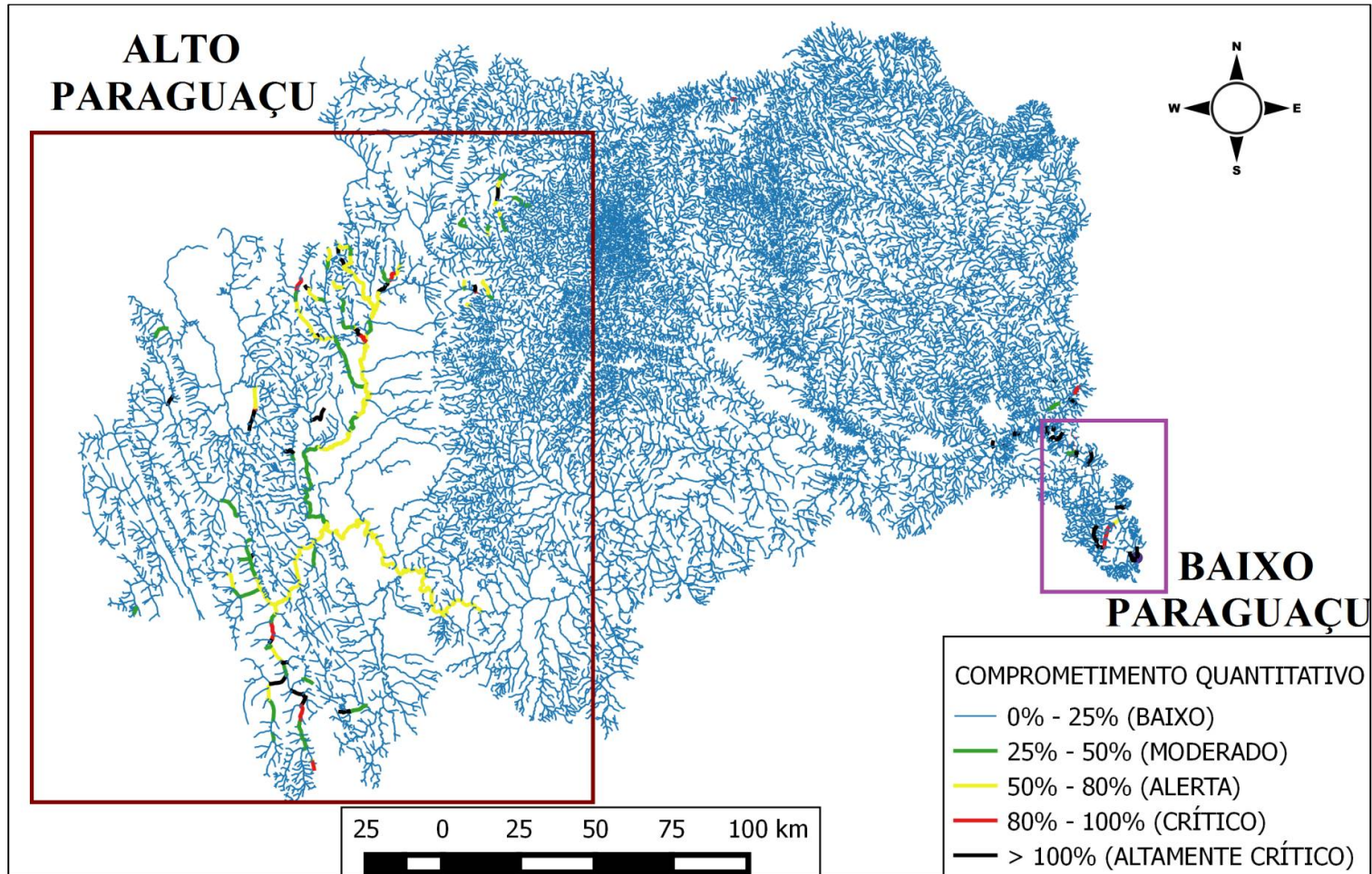
Foi realizada simulação utilizando o SCBH e os resultados obtidos para o balanço hídrico do Rio Paraguaçu para os indicadores quantitativos. Nesta bacia, há 28.544 trechos de rio (correspondendo a 95% do total de trechos) sem uso da água ou com uso para captação menor que o uso para lançamento de efluentes, não havendo comprometimento quantitativo da vazão com o uso do recurso hídrico. Considerando apenas os trechos onde há comprometimento quantitativo (1.699 trechos) os dados de indicadores de comprometimento quantitativo obtidos são apresentados na Tabela 12.

Com os indicadores apresentados e o shape de comprometimento gerado pelo SCBH foi elaborado mapa tornando possível a visualização dos comprometimentos quantitativos dos trechos do rio Paraguaçu, conforme apresentado na Figura 16.

Tabela 9: Indicador de comprometimento quantitativo dos trechos da BHRP com integração quali-quantitativa

INDICADOR DE COMPROMETIMENTO QUANTITATIVO		QUANTIDADE DE TRECHOS	
BAIXO	0% - 25%	1382	81%
MODERADO	25% - 50%	102	6%
ALERTA	50% - 80%	125	7%
CRÍTICO	80% - 100%	26	2%
ALTAMENTE CRÍTICO	>100%	64	4%

Figura 16: Indicador de comprometimento quantitativo dos trechos da BHRP com integração quali-quantitativa



Com a Figura 16 e os dados apresentados na Tabela 12, é possível observar que, dos 1.699 dos trechos onde há usuários de captação superficial e lançamento de efluentes no rio Paraguaçu, a sua maioria (1.382 trechos) tem comprometimento baixo. No entanto, é possível verificar o alto comprometimento em trechos do Alto Paraguaçu na Figura 17.

O alto trecho do rio Paraguaçu é uma região de nascentes e por isso apresenta área de contribuição para o curso d'água menor, tendo uma baixa disponibilidade hídrica a fio d'água, sendo um local que apresenta muitos pontos com vazões regularizadas por barramentos. Para explicar o alto comprometimento da região, soma-se a isso a grande demanda por irrigação: nesta região há diversos empreendimentos agrícolas formando o Agropolo Mucugê/Ibicoara, conforme pode ser observado na Figura 18.

Além disso, também foram verificados trechos de comprometimento crítico e altamente crítico no município de Utinga, também no Alto Paraguaçu.

No Médio Paraguaçu não foram identificados trechos críticos, pois apesar de haver baixa disponibilidade hídrica nos afluentes, não há demandas registradas. Para o rio principal, a vazão é suficiente para atendimento às demandas, configurando indicadores de comprometimento quantitativos baixos. Para o Baixo Paraguaçu há trechos com comprometimento crítico com captações para abastecimento humano, conforme apresentado na Figura 20.

Figura 17: Indicador de comprometimento quantitativo - Alto Paraguaçu

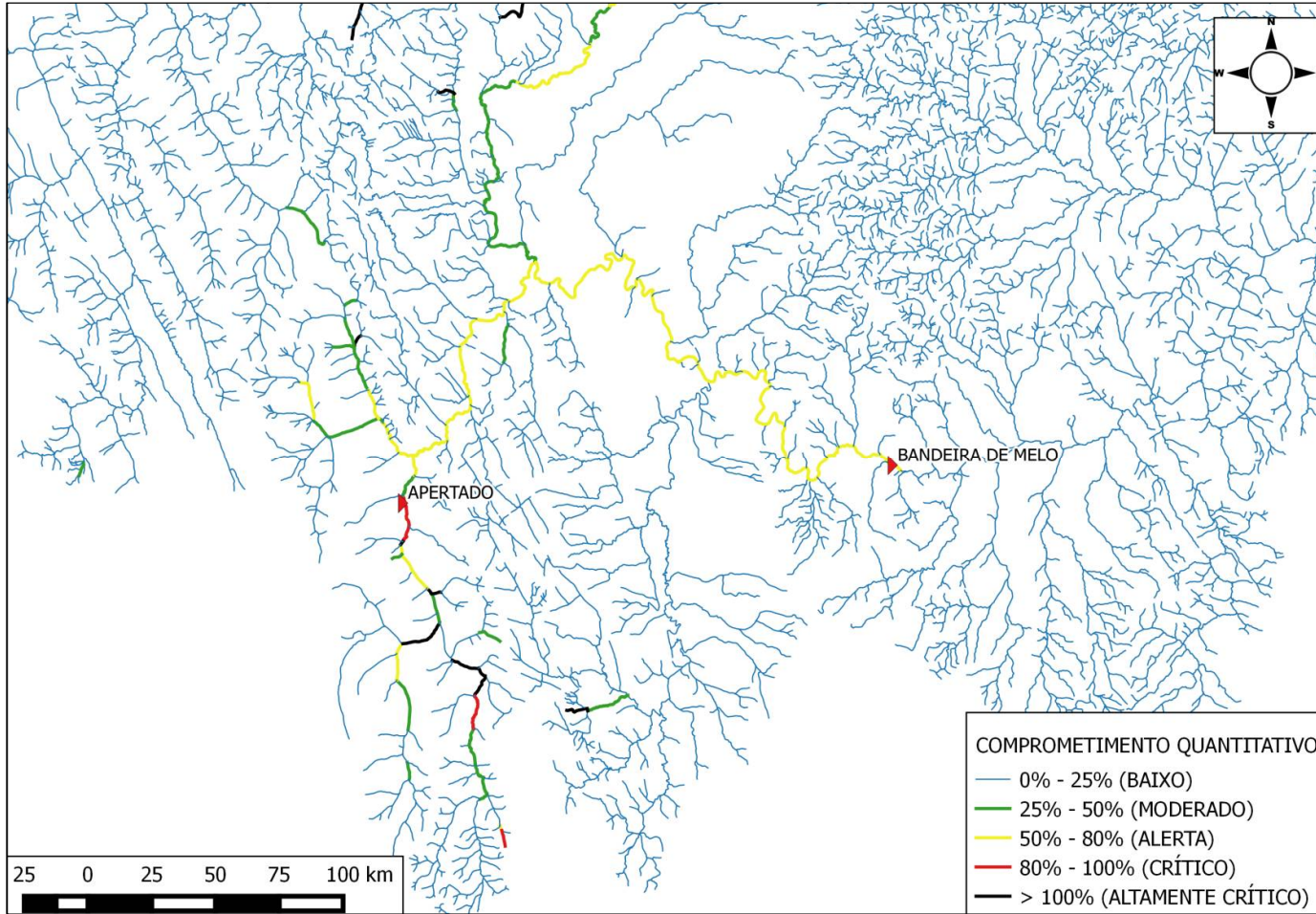
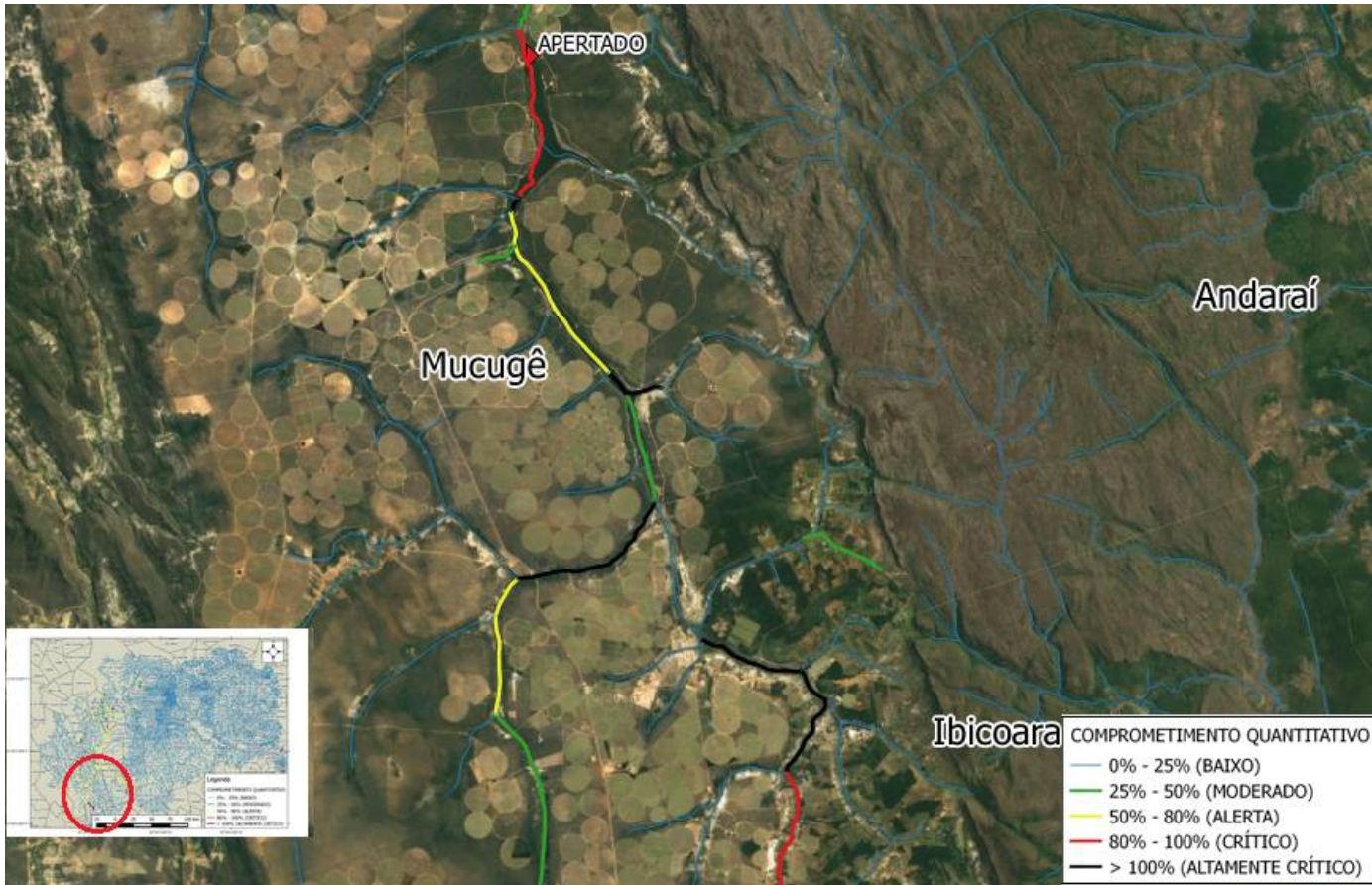
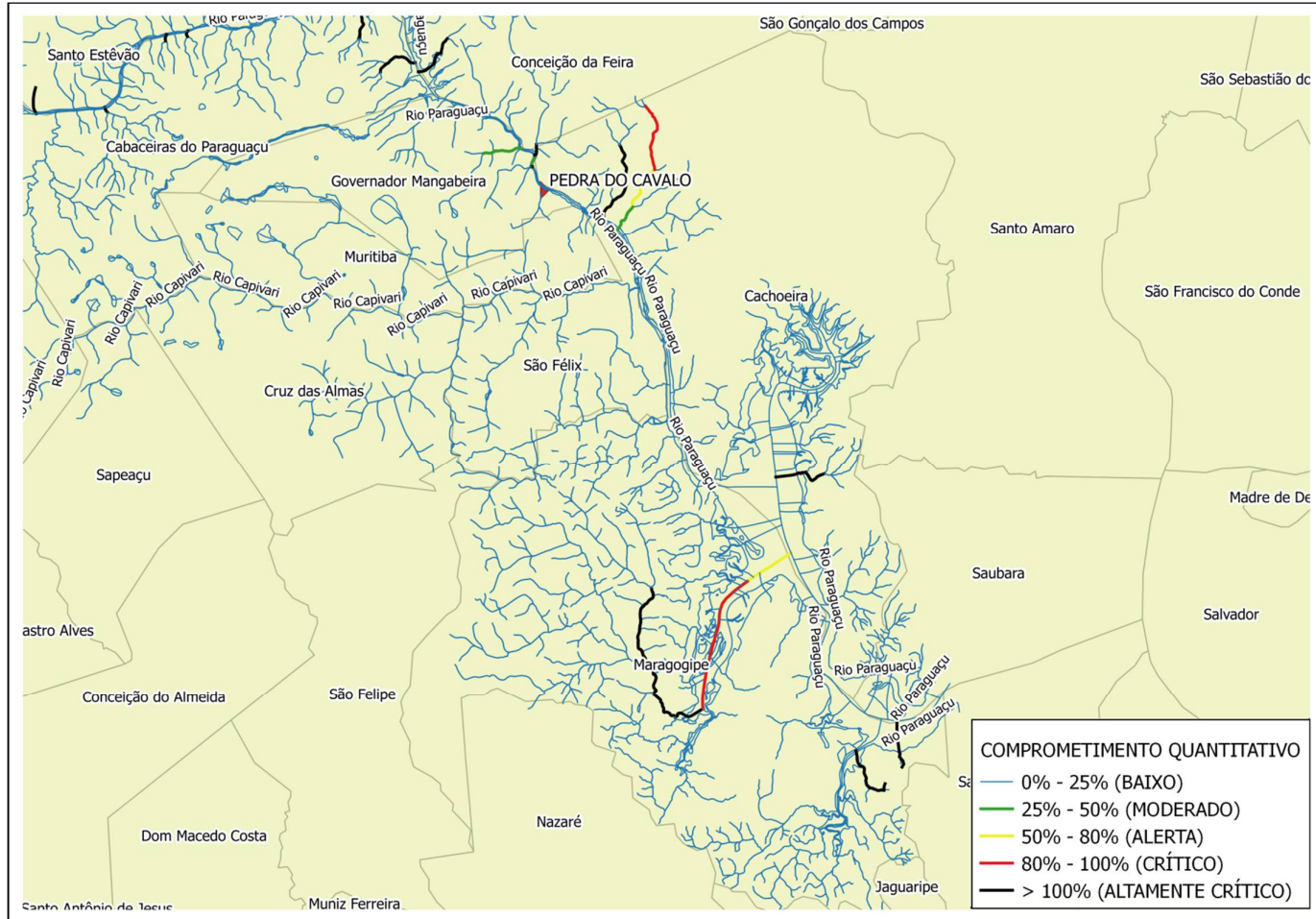


Figura 18: Imagem de satélite ampliada para o trecho com comprometimento crítico no Alto Paraguaçu



Fonte: Google Earth

Figura 19: Indicador de comprometimento quantitativo - Baixo Paraguaçu



DIAGNÓSTICO QUALITATIVO DA BHRP COM DADOS DE DEMANDAS DE CAPTAÇÃO E LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Considerando o resultado para os trechos onde são verificados indicadores de comprometimento qualitativo maior ou igual a 1 (1.267 trechos), foi elaborada a Tabela 13 que apresenta o Indicador de Comprometimento qualitativo (DBOsim) para os trechos da BHRP.

Tabela 10: Indicador de comprometimento qualitativo dos trechos da BHRP com integração quali-quantitativa

INDICADOR DE COMPROMETIMENTO QUALITATIVO (DBOsim)		QUANTIDADE DE TRECHOS	
BAIXO	1,0 mg/L - 1,5 mg/L	847	66,85%
MODERADO	1,5 mg/L - 3,5 mg/L	259	20,44%
ALERTA	3,5 mg/L - 4,9 mg/L	29	2,29%
CRÍTICO	= 5 mg/L	0	0,00%
ALTAMENTE CRÍTICO	> 5 mg/L	132	10,42%

A figura 20 apresenta a visualização dos valores de comprometimento qualitativo representado pela DBOsim para trechos do rio Paraguaçu e identifica os pontos de monitoramento próximos aos trechos críticos.

Com os dados apresentados na Figura 20 e na Tabela 11, é possível observar que, dos 1.267 dos trechos onde há usuários de lançamento de efluentes no rio Paraguaçu, a sua maioria (847 trechos) tem comprometimento baixo.

Na simulação verificou-se que o comprometimento qualitativo na Bacia apresenta boas condições, exceto nos trechos indicados em preto, onde os valores das concentrações ultrapassam os limites estabelecidos para a classe 2 da Resolução nº 357/05 do CONAMA, para o parâmetro DBO.

Foram identificados três pontos de monitoramento que estão localizados em trechos com comprometimento alto, são eles: PRG-PRN-330, PRG-MAI-100 e PRG-MAI-200. Todos estes pontos estão localizados no município de Feira de Santana, no Rio Jacuípe, conforme Figura 21.

Figura 20: Indicador de comprometimento qualitativo (DBOsim) na BHRP com integração captação e lançamento

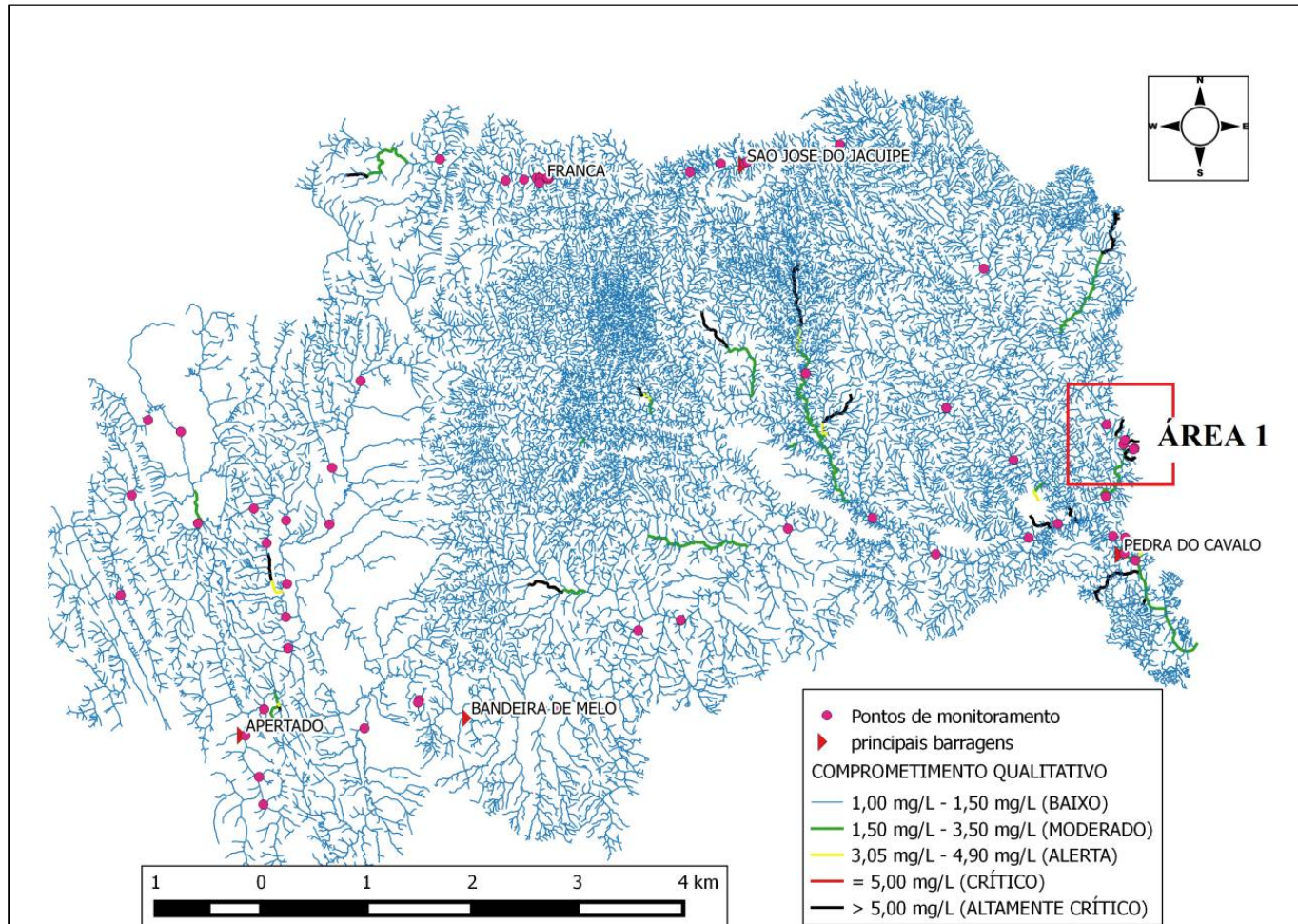
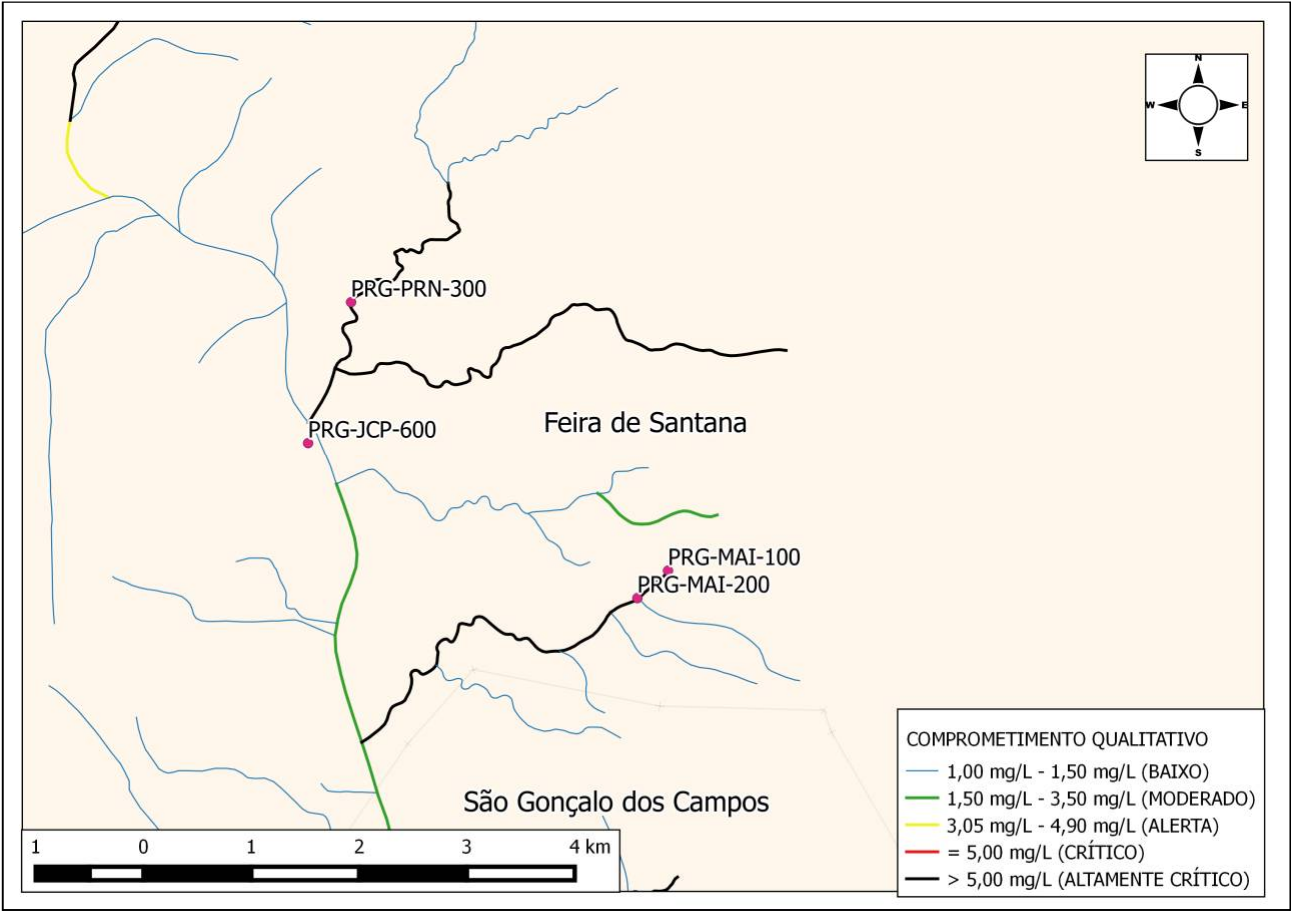


Figura 21: Pontos de monitoramento em trechos de rios com DBOsim altamente crítico (ÁREA 1)



No trecho onde há o ponto de monitoramento PRG-PRN-300, o valor de DBOsim obtido a partir dos dados de outorgas concedidas é de 313,3 mg/L, decorrente da autorização para lançamento de efluentes de um Sistema de Esgotamento Sanitário – SES municipal. Os Resultados das campanhas de monitoramento para o ponto PRG-PRN-300 para o parâmetro DBO em mg/L tiveram o valor máximo de 80,0 mg/L e o valor mínimo de 6,6 mg/L.

De acordo com os dados do Sistema Monitora, este trecho de rio tem valores de concentração de DBO acima do permitido para a Classe 2 (classe em que o rio Paraguaçu está enquadrado temporariamente até que seja definido o seu enquadramento, de acordo com o Art. 42 da Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA). No entanto, nenhum dos valores obtidos nas campanhas realizadas entre 2009 e 2015 alcança o valor encontrado para o DBOsim no trecho, de 313,3 mg/L, sendo o valor máximo obtido de 85 mg/L na campanha realizada em 30/10/2012. Não há registros de alteração desta outorga com a melhoria do tratamento, o que ressalta a necessidade de fiscalização para verificar se houve modificação no uso para lançamento de efluentes ou se há inconsistência no registro do dado no Sistema Monitora.

Apesar de o órgão ambiental realizar o monitoramento periodicamente no trecho onde ocorre o lançamento, deve haver o acompanhamento desta outorga no sentido de serem estabelecidos prazos e metas para que o tratamento seja aprimorado e sejam atendidos os requisitos legais e técnicos, visto que, conforme apresenta o Art. 6º da Resolução CONAMA 430/2011, este lançamento excepcional deve ocorrer apenas em caráter temporário.

Nos trechos onde estão localizados os pontos de monitoramento PRG-MAI-100 e PRG-MAI-200, os valores de DBOsim obtidos a partir dos dados de outorgas concedidas são de 206,10 mg/L e 111,04 mg/L, respectivamente. Há um usuário autorizado para lançamento de efluentes industriais neste trecho, que, apesar de lançar o efluente com concentração de DBO igual à concentração limite para a classe do rio (classe 2), lança um valor alto de vazão de efluente (159,16 m³/h), sendo a carga orgânica proveniente deste lançamento superior

40 vezes em relação à carga orgânica permitida para esta tipologia de outorga, de acordo com a Instrução Normativa N. 03/2007 da SRH/BA.

Nestes pontos, os dados de campanhas do Sistema Monitora não condizem com os encontrados para DBOsim nos trechos analisados, pois apresenta valores menores do que o indicado pelo Monitora, sendo o valor máximo observado de 39,3 mg/L.

Além destes trechos, também foram verificados pontos de monitoramento onde foram registrados valores elevados para DBO e comparados com os resultados do diagnóstico gerado pelo SCBH. Nestes trechos não foram identificadas demandas outorgadas para lançamento de efluentes ou demandas outorgadas com valores baixos para DBOsim.

Para os casos apresentados, onde foi identificado trecho com elevado valor de DBO e sem registro de usuários de lançamento de efluentes regularizados, a provável causa do elevado valor de DBO é o lançamento de efluentes domiciliares irregulares e difusos, já que não foi identificada outorga para lançamento de efluentes dos municípios próximos.

Para os outros casos, onde há registros de lançamentos de efluentes, no entanto os valores de concentrações de DBO verificados nas campanhas de monitoramento são maiores que os valores de DBOsim obtidos com a simulação com o SCBH, além de ser necessário verificar a eficiência do monitoramento, podem haver outros lançamentos não autorizados ou os lançamentos autorizados não estão cumprindo com a eficiência mínima de remoção de DBO preconizada em Portaria de Outorga. Em ambos os casos, verifica-se a necessidade de realizar fiscalização no local para identificar e mitigar o motivo da irregularidade.

Como se pode observar, os instrumentos outorga, fiscalização e monitoramento estão fortemente inter-relacionados. Para que a gestão de recursos hídricos seja eficiente e seus objetivos sejam atendidos, é de fundamental importância o fortalecimento e a integração destes. Há 56 pontos de monitoramento qualitativo no rio Paraguaçu com dados para campanhas realizadas entre 2008 e 2015. Considerando que há 30.246 trechos de rio na

bacia do rio Paraguaçu, a quantidade de pontos de monitoramento existentes corresponde a 0,2% da quantidade de trechos existentes, sendo insuficiente para gerar informações representativas para a bacia.

Dessa forma, fica evidente que, além de uma metodologia de equacionamento de balanço hídrico que represente resultados mais próximos da realidade, é necessário que esta metodologia incorpore dados obtidos em campo e que gere informações para utilização por tomadores de decisões em outras instâncias também. Quanto maior a quantidade e a qualidade dos dados de entrada de um sistema, melhores serão os seus resultados.

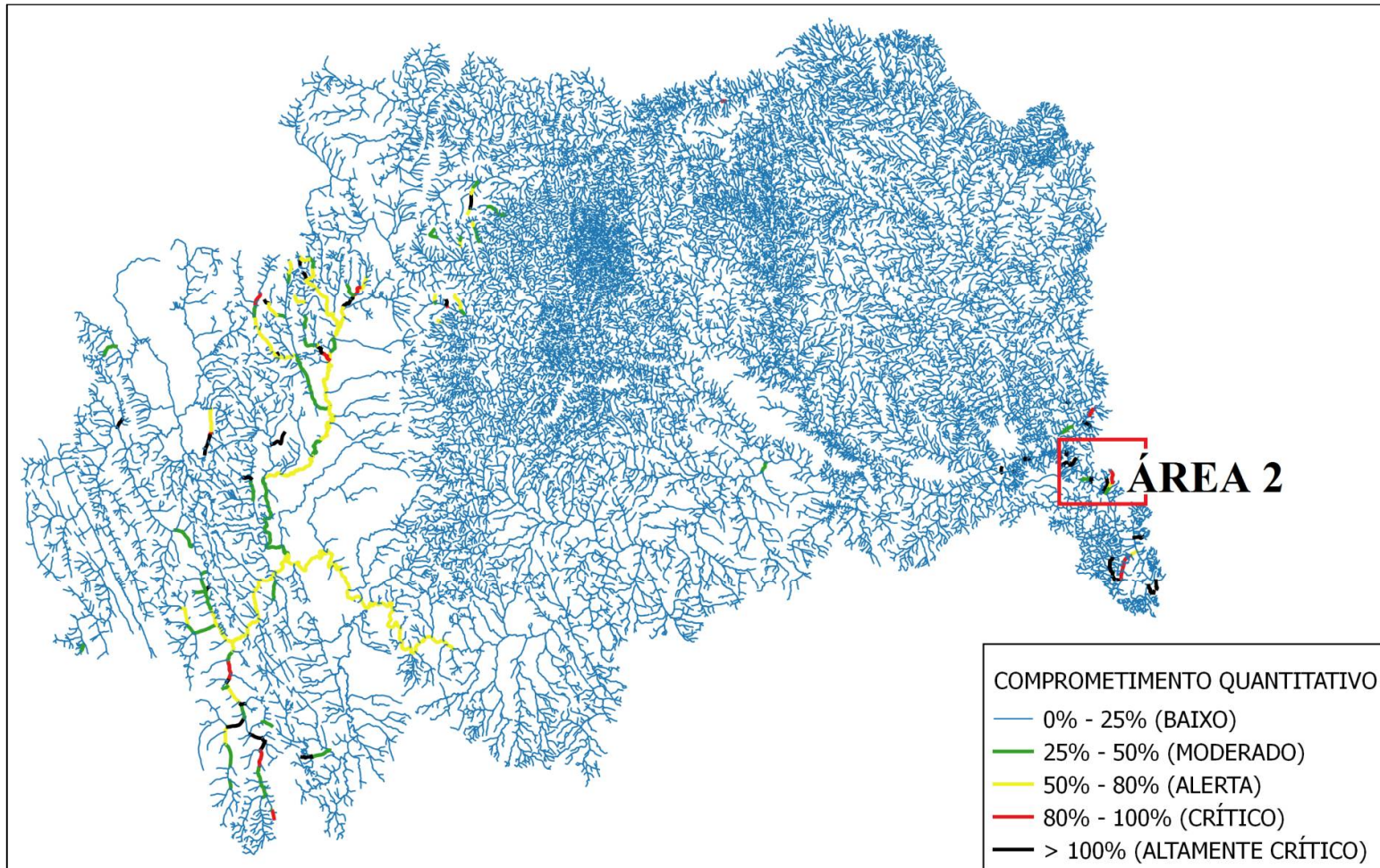
DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO DA BHRP COM DADOS DE DEMANDAS DE CAPTAÇÃO

Com a simulação desconsiderando a integração entre captações e lançamentos de efluentes, em termos globais foi encontrado resultado muito parecido para os indicadores de comprometimento quantitativos para a maioria dos trechos, conforme apresentado na Tabela 14 e na Figura 22.

Tabela 11: Comparativo – Indicador de comprometimento quantitativo dos trechos da BHRP

INDICADOR DE COMPROMETIMENTO QUANTITATIVO		QUANTIDADE DE TRECHOS ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA		QUANTIDADE DE TRECHOS ANÁLISE QUANTITATIVA	
BAIXO	0% - 25%	1382	81%	1609	83,28%
MODERADO	25% - 50%	102	6%	105	5,43%
ALERTA	50% - 80%	125	7%	127	6,57%
CRÍTICO	80% - 100%	26	2%	27	1,40%
ALTAMENTE CRÍTICO	>100%	64	4%	64	3,31%

Figura 22: Indicador de comprometimento quantitativo – considerando apenas os usuários de captação



Ao desconsiderar os lançamentos de efluentes, há um aumento na quantidade de trechos com comprometimento quantitativo maior que zero, visto que, em trechos com indicadores de comprometimento quantitativo menores ou iguais a zero com influência de lançamento de efluentes, a disponibilidade hídrica diminui, desconsiderando a vazão de lançamento no cálculo deste indicador.

Ao analisar cada trecho onde houve a interferência pelo lançamento de efluente, foi verificado uma diminuição média no indicador de comprometimento quantitativo de 2,5%. Dessa forma, para locais onde o comprometimento quantitativo é baixo, a importância da integração não foi evidente, porém, caso o trecho tenha comprometimento em alerta a crítico, pode ter uma diferença de valores considerável.

As Figuras 23 e 24 exemplificam a relevância da integração quali-quantitativa em relação ao comprometimento quantitativo.

A Figura 23 mostra um trecho (ÁREA 2) à jusante da barragem de Pedra do Cavalo onde existe um afluente do rio Paraguaçu que tem trechos com outorgas para captação superficial e lançamento de efluentes (usuários 386 e 387 do APENDICE B e usuários 37 e 38 do APENDICE C, respectivamente). Os indicadores de comprometimento quantitativos são baixos (5,5%, 4,2% e 2,7%) quando o SCBH é alimentado com dados de captação e lançamento.

Figura 24 mostra o diagnóstico Quando o SCBH é alimentado apenas com os dados de outorga para captações, desconsiderando os usuários autorizados para lançamento de efluentes, os resultados para comprometimentos quantitativos dos trechos apresentados aumentam, sendo, respectivamente: 97,2%, 75,2% e 47%.

Figura 23: Indicador de comprometimento quantitativo – análise quali-quantitativa (ÁREA 2)

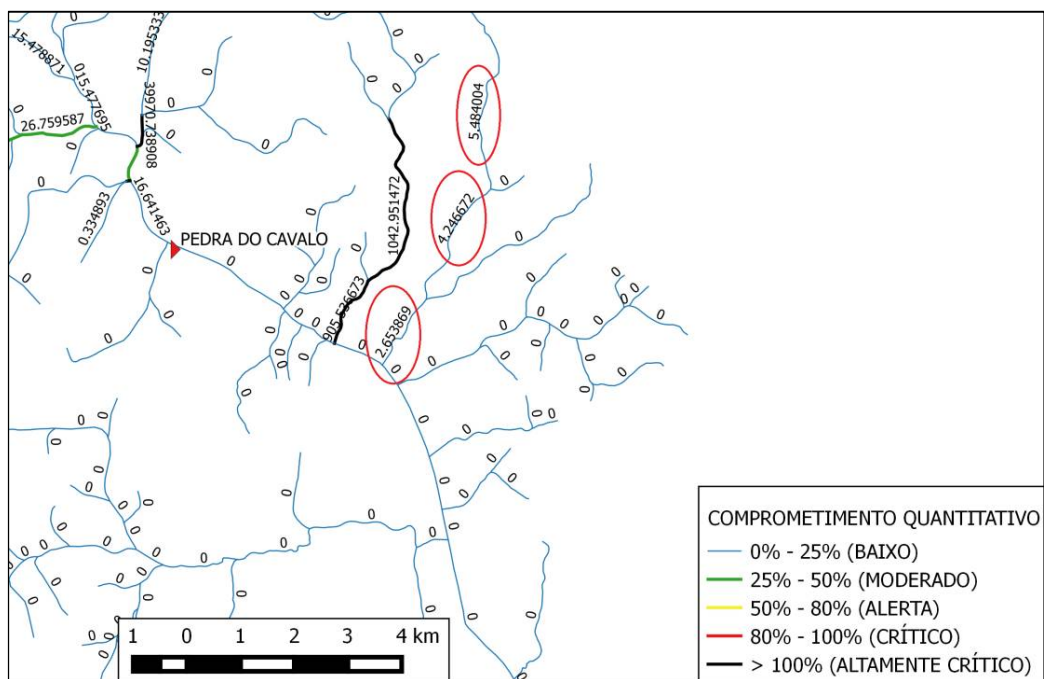
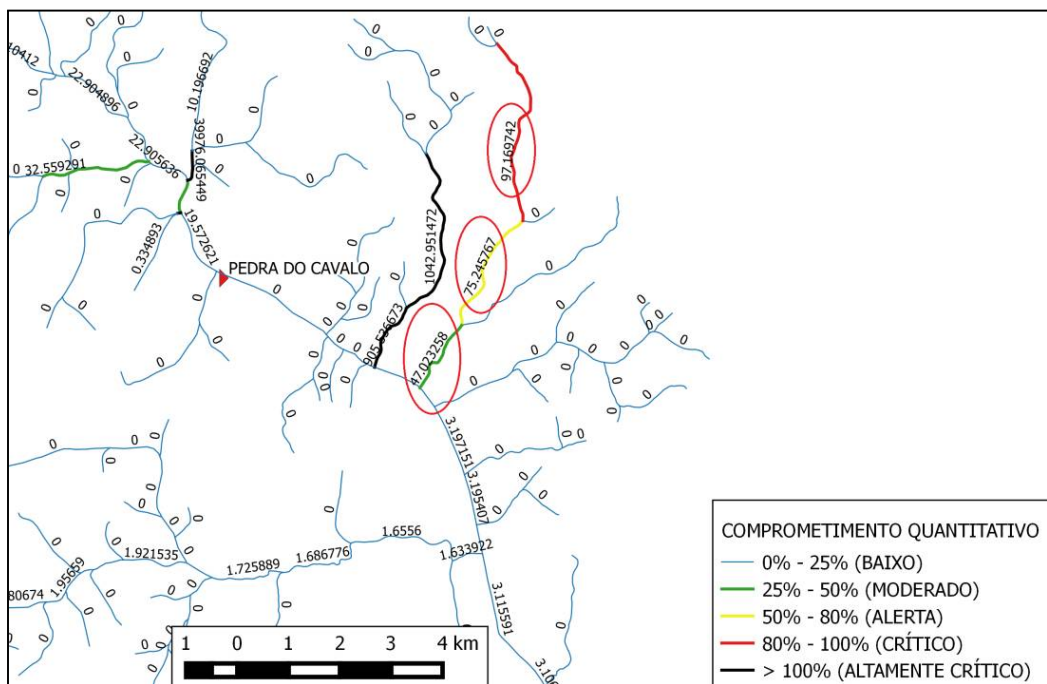


Figura 24: Indicador de comprometimento quantitativo – considerando apenas os usuários de captação (ÁREA 2)



Observando estes resultados, é possível comprovar que o lançamento de efluentes aumenta a disponibilidade hídrica do trecho em que ocorre e dos trechos à jusante, uma vez que a vazão lançada é somada à vazão disponível no trecho para fins de outorga. Dessa forma, para adotar esta alternativa de análise é necessário que o tomador de decisão tenha confiabilidade de dados, na medida em que o sistema se torna menos restritivo ao aumentar a disponibilidade hídrica local. A confiabilidade nos dados pode ser efetivada com campanhas de fiscalização após o término do prazo para implantação da ETE e início do lançamento de efluentes (prazo definido nas Portarias de Outorga) e com campanhas de monitoramento quali-quantitativo frequentes e abrangentes.

DIAGNÓSTICO QUALITATIVO DA BHRP COM DADOS DE DEMANDAS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Com a simulação desconsiderando a integração entre captações e lançamentos de efluentes, foi encontrado resultado parecido para os indicadores de comprometimento qualitativos, conforme apresentado na Tabela 15 e na Figura 25. As Figuras 26 e 27 exemplificam a integração quali-quantitativa em relação ao comprometimento qualitativo. Foi verificado um aumento médio no indicador de comprometimento qualitativo de 0,03 mg/L, ao analisar cada trecho onde houve a interferência pela captação.

Tabela 12: Comparativo – Indicador de comprometimento qualitativo dos trechos da BHRP

INDICADOR DE COMPROMETIMENTO QUALITATIVO (DBO _{sim})		QUANTIDADE DE TRECHOS ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA		QUANTIDADE DE TRECHOS ANÁLISE QUALITATIVA	
BAIXO	1,0 mg/L - 1,5 mg/L	847	66,85%	848	66,82%
MODERADO	1,5 mg/L - 3,5 mg/L	259	20,44%	258	20,33%
ALERTA	3,5 mg/L - 4,9 mg/L	29	2,29%	31	2,44%
CRÍTICO	= 5 mg/L	0	0,00%	0	0,00%
ALTAMENTE CRÍTICO	> 5 mg/L	132	10,42%	132	10,40%

Figura 25: Indicador de Comprometimento qualitativo na Bacia Hidrográfica do Rio Paraguauçu sem integração captação e lançamento

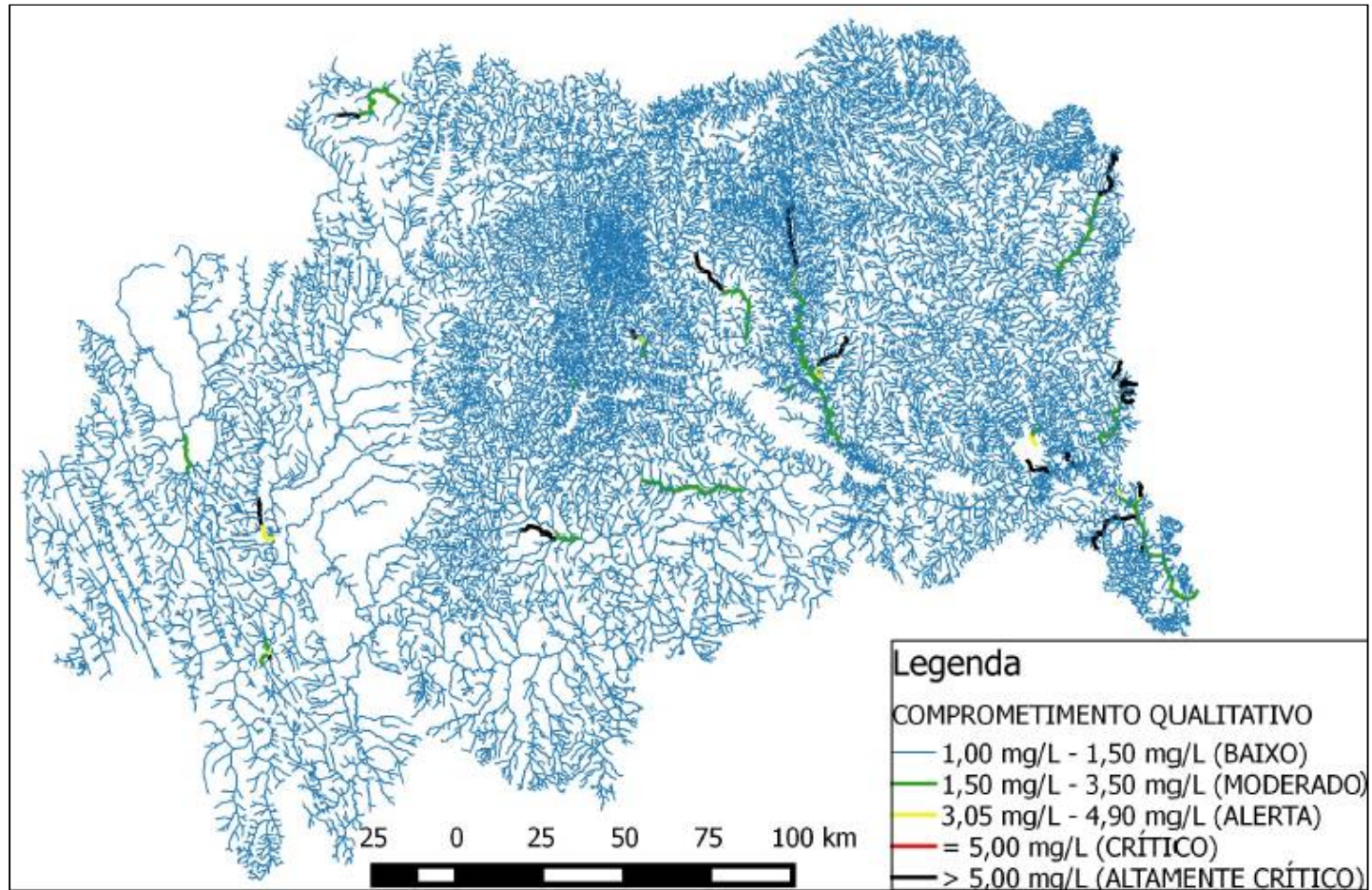


Figura 26: Indicador de comprometimento qualitativo (DBOsim) – análise quali-quantitativa (ÁREA 2)

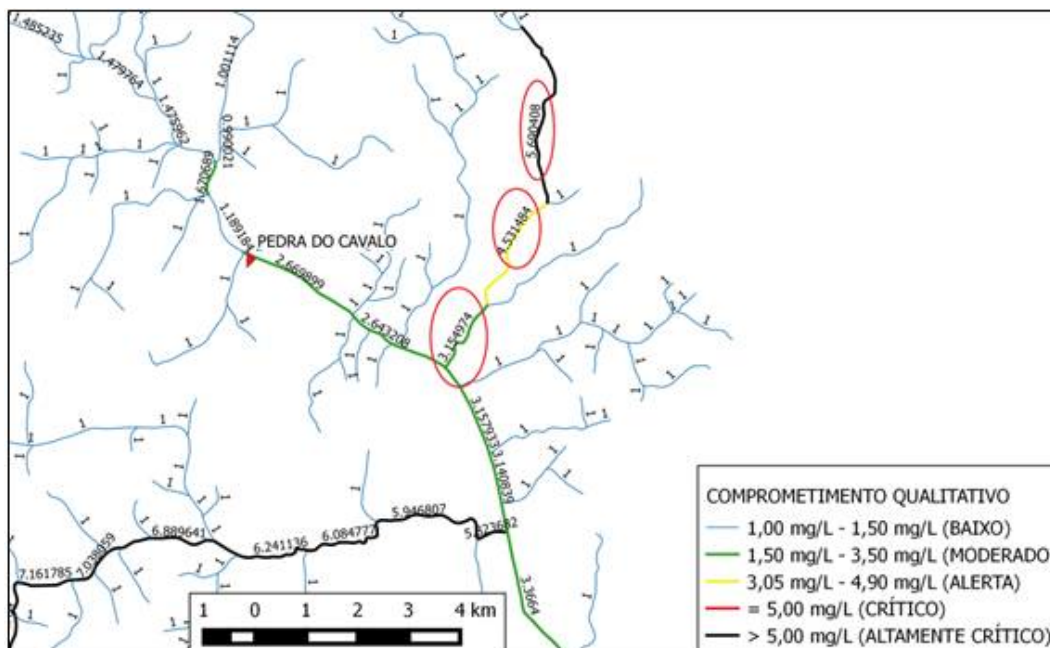
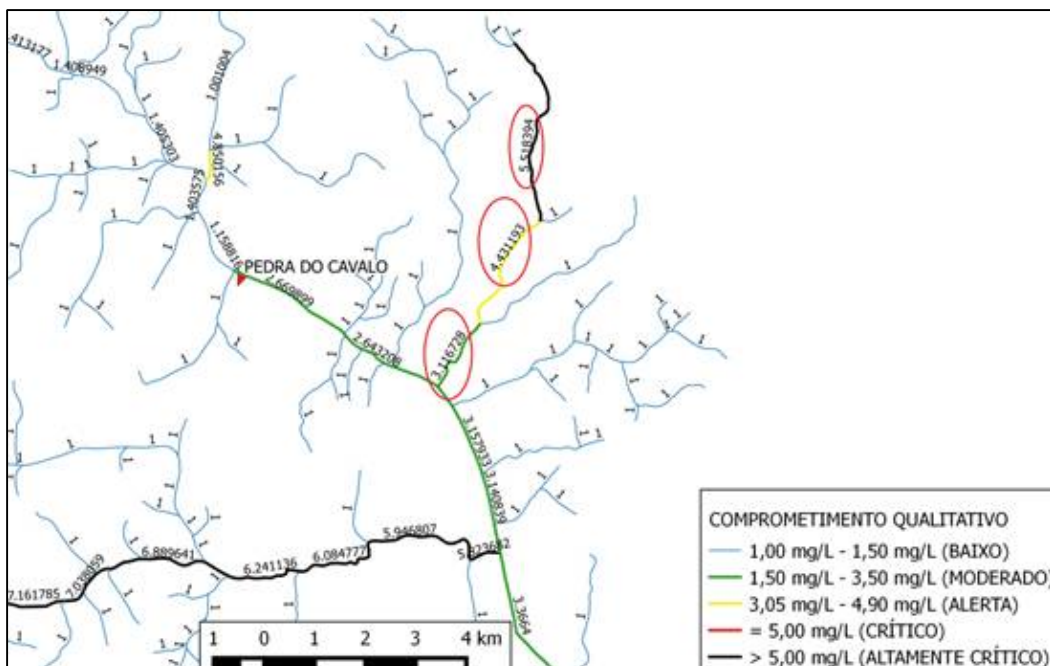


Figura 27: Indicador de comprometimento qualitativo (DBOsim) – considerando usuários de lançamento de efluentes (ÁREA 2)



A Figura 26 mostra os trechos da ÁREA 2 que tem valores de DBOsim de 5,7mg/L, 4,5mg/L, e 3,2mg/L quando o SCBH é alimentado com dados de captação e lançamento.

A Figura 27 mostra os resultados de comprometimento qualitativo para os trechos observados na ÁREA 2 quando o SCBH é alimentado apenas com os dados de outorga para lançamentos de efluentes.

Os resultados para DBOsim dos trechos indicados mostram que praticamente não houve alteração nos indicadores qualitativos quando se considera a captação superficial existente, sendo, respectivamente: 5,5mg/L, 4,4mg/L, e 3,1mg/L.

Mesmo observando estes resultados, de acordo com o cálculo de balanço hídrico realizado, sabe-se que a captação superficial pode retirar carga de DBO do manancial, na mesma proporção em que se apropria da disponibilidade hídrica local do trecho em que ocorre e dos trechos à jusante, bem como pode diminuir a disponibilidade hídrica local para diluição de efluentes. Esta influência pode ser mais ou menos expressiva, a depender das características do efluente lançado e da quantidade de vazão captada quando comparada à vazão lançada.

Com os resultados de diagnóstico da BHRP, fica evidente a influência dos outros instrumentos da PERH no instrumento outorga, pois estes não representam a realidade local, comprovando que os procedimentos existentes no órgão gestor relacionados aos instrumentos da PERH são desintegrados, falhos e inoperantes. Apesar da metodologia do SCBH representar um avanço em relação às metodologias dos SIGOs, passar a utilizá-la não é suficiente. O sucesso do instrumento outorga depende também dos dados utilizados como entrada do sistema, sendo necessário que haja maior quantidade e qualidade de dados de planejamento (planos de bacias e enquadramento), fiscalização e monitoramento. Além disso, que o Sistema Estadual de Informações Ambientais – SEIA integre todas estas informações, disponibilizando-as e auxiliando na tomada de decisão.

6. CONCLUSÕES

Com este estudo foi possível:

- Avaliar duas metodologias de equacionamento de balanço hídrico para fins de outorga e demonstrar as diferenças nos resultados quanto aos comprometimentos quantitativo e qualitativo.
- Identificar em trechos específicos onde há lançamento de efluentes e captação superficial que, realizando a análise de captações e lançamentos sem considerar sua inter-relação, a disponibilidade hídrica é subestimada, para existência de captações no trecho e superestimada para o caso de lançamentos de efluentes. Dessa forma, ao considerar a possibilidade de adotar uma metodologia quali-quantitativa, o órgão gestor deve ponderar os riscos de superdimensionamento de vazão a ser captada com o incremento da vazão de efluentes lançada.

Vale ressaltar que, com a integração das análises há simplificação da análise técnica e o usuário analista, tomador de decisão, tem uma visão mais ampla sobre o trecho onde a outorga está sendo avaliada.

No entanto, para que a metodologia de integração da análise utilizada pela ANA, com o SCBH, seja utilizada há alguns requisitos e limitações que devem ser observados para verificar a exequibilidade de sua aplicação por um órgão gestor que deseja implantá-lo:

- A base hidrográfica deve ser otocodificada.
- Cada trecho de rio corresponde a uma única vazão de referência.
- Dentro de um mesmo trecho, não é possível distinguir qual usuário está à montante e à jusante. Tudo se passa como se todos usuários estivessem no exutório do trecho.
- A apresentação dos resultados de indicadores de comprometimento corresponderá ao trecho onde o usuário se encontra, não sendo possível calcular comprometimentos coletivos distintos para usuários em um mesmo trecho.

Este estudo também analisou a influência dos outros instrumentos das Políticas de Recursos Hídricos no instrumento outorga, pois a partir dos resultados apresentados, concluiu-se que, independente da metodologia utilizada para equacionamento do balanço hídrico para fins de outorga, é necessário que todo o sistema de gerenciamento de recursos hídricos seja bem estruturado com para que haja efetividade na aplicação dos procedimentos.

Com a comparação das metodologias para o presente estudo de caso foi possível concluir que:

- a metodologia de equacionamento de balanço hídrico quali-quantitativo não representa avanço significativo na gestão de recursos hídricos quando há limitações nos fatores envolvidos.
- é fundamental que haja estrutura suficiente para que, principalmente os instrumentos enquadramento, fiscalização e monitoramento, funcionem de forma integrada com a outorga, garantindo que a simulação de balanço hídrico seja a mais próxima possível da realidade.

Os resultados representam uma contribuição para os órgãos gestores de recursos hídricos, uma vez que apresenta comparação de metodologias utilizadas por estes e reforça a importância da estruturação de todos os instrumentos das políticas de recursos hídricos para que se tenha o efetivo controle do uso da água.

7. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se para estudos futuros um aprimoramento do método de equacionamento do balanço hídrico para fins de outorga integrando captação superficial com lançamento de efluentes, agregando a análise de captações subterrâneas, em bacias onde é necessária essa abordagem integrada, qual seja: aquífero livre hidráulicamente interconectado com corpos hídricos superficiais perenes. Agregar disponibilidade e demanda hídrica provenientes de mananciais subterrâneos tornaria o modelo mais próximo da realidade do balanço hídrico verificado nestes locais, melhorando a gestão de dos recursos hídricos.

A ampliação de estudos desta natureza, abrangendo outros rios no Oeste Baiano e do Recôncavo Norte são de fundamental importância para o estabelecimento de metodologias que possam subsidiar decisões quanto ao uso da água, tanto em caráter de execução, quanto de planejamento.

REFERÊNCIAS

ADASA - Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal. Resolução Nº 350 de 23 de junho de 2006. Estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga do direito de uso dos recursos hídricos em corpos de água de domínio do Distrito Federal e em corpos de água delegados pela União e Estados. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_ADASA/Resolucao350_2006.pdf> Acesso em 05 dez. 2014.

ANA - Agência Nacional de Águas (2013a). Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos.

ANA - Agência Nacional de Águas (2013b). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013/ Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013. 432 p.

BAHIA, Lei Nº 6.677 de 26 de setembro de 1994. Dispõe sobre o Estatuto dos Servidores Públicos Cíveis do Estado da Bahia, das Autarquias e das Fundações Públicas Estaduais.

BAHIA, Lei Nº 11.050 de 06 de junho de 2008. Altera a denominação, a finalidade, a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH e das entidades da Administração Indireta a ela vinculadas, e dá outras providências.

BAHIA, Lei Nº 11.612 de 08 de outubro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.meioambiente.ba.gov.br/upload/Lei_atual.pdf>. Acesso em 04 jun. 2014.

BAHIA, Lei Nº 12.212 de 04 de maio de 2011. Modifica a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Administração Pública do Poder Executivo Estadual, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.meioambiente.ba.gov.br/upload/LEI_12212.pdf>. Acesso em 04 jun. 2014

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em 04 jun. 2014.

BRASIL. Lei Nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, 17 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9984.htm>. Acesso em 05 jun. 2014.

CARDOSO DA SILVA, L. M e MONTEIRO, R. A. (2004) Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos: uma das possíveis abordagens. Gestão de Águas Doces/Carlos José Saldanha Machado (Organizador). Capítulo V, p. 135-178. - Rio de Janeiro: Interciência.

CEARÁ. LEI Nº 11.996, DE 24 DE JULHO DE 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/categoria3/legislacao-estadual/leis/lei-no-11-996-de-24-de-julho-de-1992/view>>. Acesso em 05 dez. 2014.

CEARÁ. Decreto nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994. Regulamenta o artigo 4º da Lei nº 11. 996, de 24 de julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o Sistema de Outorga para Uso da Água e dá outras providências. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/legislacao/legislacao-estadual/decreto-nb0-23-067-de-11-de-fevereiro-de-1994>>. Acesso em 05 dez. 2014.

CERH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS. Resolução Nº 09, de 04 de maio de 2005. Estabelece o Regulamento do Sistema de outorga das águas de domínio do Estado de Goiás e dá outras providências. nº 09 de 2005 que estabelece o Regulamento do Sistema de Outorga das Águas de domínio do Estado de Goiás. Disponível em: < <http://www.semarh.goias.gov.br/site/conteudo/legislacao-de-recursos-hidricos>>. Acesso em 19 jul. 2014.

CERH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINHAS GERAIS (2008). Deliberação Normativa nº 26, de 18 de dezembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga para o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais no domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/outorga/deliberacao-normativa-cerh-no-26.pdf>> Acesso em 05 dez. 2014.

CHAPRA, S. C. (1997) Surface water-quality modeling. [S.l.]: WCB/McGraw-Hill. 1997.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (2001). Resolução Nº. 16, de 8 de maio de 2001 - Estabelece critérios gerais para a

outorga de direito de uso de recursos hídricos. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br/>> Acesso em 04 jun. 2014.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (2002) Resolução Nº 30, de 11 de dezembro de 2002.

COLLISCHONN, B., LOPES, A. V. (2008) Sistema de controle de balanço hídrico para apoio à outorga na bacia do São Francisco. In: ENCONTRO NACIONAL DE HIDROINFORMÁTICA, 1, Universidade de Fortaleza, UNIFOR, Ceará. 16-19 mar/2008

COLLISCHONN, B. (2014) Sistema de apoio à decisão para outorga de direito de uso de recursos hídricos. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental di IPH/UFRGS. 177p. Porto Alegre.RS. 2014.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2005). Resolução N. 357, de 17 de março de 2005, Brasília. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>> Acesso em 28 nov. 2014.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2011). Resolução N.430, de 16 de maio de 2011. Brasília. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>> Acesso em 28 nov. 2014.

CONERH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA - Resolução Nº 79 de 18 de novembro de 2010. Aprova o Enquadramento Transitório da Bacia do Riacho da Panela, do Riacho Principal, Rio Chapadinha, Rio Paraguaçu (jusante da Barragem de Pedra do Cavalo)

CONERH - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA (2014). Resolução Nº 96 de 12 de março de 2014 - Estabelece diretrizes e critérios gerais para a outorga do direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia, e dá outras providências. Salvador, 12 de março de 2014, Diário Oficial do Estado da Bahia, Ano XCVIII - Nº 21.375.

CRUZ, J. C. Disponibilidade Hídrica para Outorga: Avaliação de Aspectos Práticos e Conceituais. (2001) Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental di IPH/UFRGS. 205p. Porto Alegre.RS. 2001.

DA HORA, A. F. (2001) Metodologia para outorga do uso de recursos hídricos – Ênfase: Usinas hidrelétricas. Rio de Janeiro 2001. Tese de doutorado defendida na Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

DA SILVA, A. M., DE OLIVEIRA, P. M., DE MELLO, C.R.; PIERANGELI, C. (2006) Vazões mínimas e de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.10, n.2, p.374–380. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em 16 jul. 2014

DISTRITO FEDERAL. LEI Nº 2.725, DE 13 DE JUNHO DE 2001. Institui a Política de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Distrital/LEI_DF_2725_2001.pdf>. Acesso em 05 dez. 2014.

ELETROBRÁS. Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (1985a) Metodologia para regionalização de vazões. Rio de Janeiro, 202 p.

ELETROBRÁS. Centrais Elétricas Brasileiras (1985b) S.A. Manual de minicentraís hidrelétricas. Rio de Janeiro.

ESPÍRITO SANTO. LEI Nº 10.179 de 18 de março de 2014. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, Institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo - SIGERH e dá outras providências. Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br/download/2014_LEI_10179.pdf> Acesso em 05 dez. 2014.

ESPLUGA, J.; SUBIRATS, J. (2008) Participación ciudadana en las políticas de agua en España. In: DEL MORAL, L; HERNÁNDEZ-MORA, N. (Eds.) Painel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas. Sevilla: Universidad de Sevilla y Fundación Nueva Cultura del Agua, 2008. Disponível em: <<http://www.unizar.es/fnca/varios/panel/53.pdf>>. Acesso em 15 dez. 2014.

EUROPEAN UNION 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for the Community Action in the Field of Water Policy. European Commission, off J. Eur. Commun. L327 (2000) 1.

FARIA, A.S.; KIPERSTOK, A; MEDEIROS, Y.D.P.; BERETTA, M. (2010). Situação dos recursos hídricos no mundo. I Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental - I COBESA. Disponível em: <http://www.acquacon.com.br/cobesa/apresentacoes/pap/pap002042.pdf>. Acesso em 15/12/2014.

GENZ, F.; SILVA, S. F.; TANAJURA, C. A. S. (2012). Impacto das mudanças climáticas nas vazões do rio Paraguaçu - cenário A1B de 2011 a 2040. In Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, João Pessoa.

GOIÁS. LEI Nº 13.123, DE 16 DE JULHO DE 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis_ordinarias/1997/lei_13123.htm>. Acesso em 05 dez. 2014.

HIDROWEB – ANA. Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 06 dez. 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2010). Sinopse do censo demográfico 2010. Disponível em: < <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse>> Acesso em 08 dez. 2015.

IEMA - INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (2005). INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 019 de 04 de outubro de 2005. Estabelece procedimentos administrativos e critérios técnicos referentes à outorga de direito de uso de recursos hídricos em corpos de água do domínio do Estado do Espírito Santo. Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br/download/IN_IEMA_019_2005.pdf> Acesso em 05 dez. 2014.

IGAM 0- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (2010) . Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/outorga/manual/manual-de-outorga.pdf>>. Acesso em 5 dez. 2014.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (2010). Portaria Nº 49, de 01 de julho de 2010. Estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13970>> Acesso em 05 dez. 2014.

INEMA - INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA. Programa Monitora. Disponível em <<http://www.inema.ba.gov.br/servicos/monitoramento/qualidade-dos-rios/>> Acesso em 06 fev. 2016.

INEMA - INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA (2015). Mapas Temáticos. Disponível em: <

<http://www.inema.ba.gov.br/servicos/mapas-tematicos/>> Acesso em 06 mai. 2016.

INEMA - INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA (2016). Portaria Nº 11.292 de 13 de fevereiro de 2016. Define os documentos e estudos necessários para requerimento junto ao INEMA dos atos administrativos para regularidade ambiental de empreendimentos e atividades no Estado da Bahia. Salvador, 2016. Disponível em: < www.inema.ba.gov.br/download/2471/> Acesso em 05 jun. 2016.

JACOBI, P. R.; BARBI, F. (2007) Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Rev. Katálysis Florianópolis v. 10 n. 2 p. 237-244 jul./dez. 2007.

KELMAN, J. (1997) Gerenciamento de recursos hídricos: parte 1: outorga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12. Vitória: ABRH, 16-20, Nov.1997. Anais...p.123-128.

MINAS GERAIS. LEI Nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>> Acesso em 05 dez. 2014.

NOVAES, L. F. de; PRUSKI, F. F.; PEREIRA, S. B.; QUEIROZ, D. O.; RODRIGUEZ, R. Del G. (2009) Gestão de recursos hídricos: uma nova metodologia para a estimativa das vazões mínimas. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v.17, n.1, p.62-74.

OLIVEIRA, F. R.; CARDOSO, F. B. F.; NETO, P. L. V. (2007) Panorama da Gestão Integrada Água Subterrânea/Água Superficial no Brasil. Anais do XV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços e I Simpósio de Hidrogeologia do Sul-Sudeste. São Paulo. Disponível em <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22167/14523>> Acesso em 10 fev. 2016.

PARANÁ. Lei Estadual 12.726 de 26 de novembro de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=88>> Acesso em 05 dez. 2014.

PARANÁ. Decreto Estadual Nº 4.646 de 31 de agosto de 2001. Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=88>> Acesso em 05 dez 2014.

PEREIRA, J. S. (2002). "A Cobrança Pelo Uso da Água Como Instrumento de Gestão dos Recursos Hídricos: da Experiência Francesa à Prática Brasileira". Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS. 240f. Tese (doutorado).

PEREIRA, T.A.S; ROSAL, M.C.F. (2012) Outorga dos Recursos Hídricos Superficiais em Pernambuco. In: XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, João Pessoa, 27 a 30 de novembro de 2012. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/xisrhn/download/30-11/tarde-01-thiago_alberto_outorga_dos_recursos_hidricos.pdf> Acesso em 05 dez. 2014.

PERNAMBUCO. LEI Nº 12.984, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.srhe.pe.gov.br/documentos/legislacao/lei_das_aguas_n_12984_de_30_de_dezembro_de_2005.pdf> Acesso em 05 dez. 2014.

PINHEIRO, R.B.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; SILVA, S.R., MEDEIROS, Y.D.P.; AURELIANO, J.T.(2013) Outorga para Lançamento de Efluentes — Uma Metodologia de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 n.4 –Out/Dez 2013,55-65. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/7505434aac0c837030b65e328bc045d0_922daf4b5f90dfb068150f4a1aa595e6.pdf> Acesso em 27 nov. 2014.

PORTO, R.; LANNA, A. E.; BRAGA, B. P.; CIRILO, J. A.; ZAHED, K.; AZEVEDO, L. G. T.; CALVO, L.; DE BARROS, M. T. L.; BARBOSA, P. S. F. (1997) Técnicas quantitativas para o gerenciamento de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 420 p.

RAVANELLO, M.M. (2007) Análise Técnica, Legal e Social para subsídios à outorga de direito de uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Ibicuí - RS. 130 f. Mestrado em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria.

RODRIGUES, R. B. (2000). Metodologia de apoio à concessão de outorga para lançamento de efluentes e cobrança pelo uso da água – O modelo RM1. São Paulo, 2000. 140p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

RODRIGUES, M. V. S.; AQUINO, M. D.; THOMAZ, A. C. F. (2015). Análise por Envoltória de Dados Utilizados para Medir o Desempenho Relativo da Cobrança pelo Uso da Água nas Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará. Revista de Gestão de Água da América Latina. Porto Alegre, v. 12, n.1, p. 15 – 29, jan/jun, 2015.

SANTANA, A. G., CARDOSO, E. R., SILVA, F.F., PEREIRA, J. S. (2002) Metodologia para Controle das Outorgas de Direito de Uso da Água em Bacias Hidrográficas. In: VI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 3 a 6 de dezembro de 2002, Maceió. Anais. ABRH, p.343-348.

SÃO PAULO. LEI Nº 7.663, 30 DE DEZEMBRO DE 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/images/documentos/legislacaoefins/LEI_76631991.pdf> Acesso em 05 dez. 2014.

SÃO PAULO. LEI N. 9.034, DE 27 DE DEZEMBRO DE 1994. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei n. 7663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/lei/1994/1994-Lei-9034.pdf>>. Acesso em 05 dez. 2014.

SEMARH - SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS (2012) - Manual Técnico de Outorga. 1ª versão. Dezembro de 2012 Disponível em: <<http://www.semarh.goias.gov.br/site/conteudo/manual-tecnico-de-outorga>> Acesso em 19 jul. 2014.

SILVA, F.F., CARDOSO, E. R., SANTANA, A. G, PEREIRA, J. S., CORTIZO, C. S., CUNHA, R. G. L, RIBEIRO, C. A. O. (2003) Sistema de Gerenciamento de controle de outorga - SIGO - Uma aplicação na bacia do rio Paraguaçu, Bahia. I Simpósio de Recursos Hídricos da Amazônia - I SRH - Manaus - AM. (27 a 29/08/2003).

SRH/BA - SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA (2003) - P E R H – BA - Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório Final da Etapa 1 - Diagnóstico e Regionalização. Volume 1. CONSÓRCIO MAGNA/BRLi. Salvador, Julho/2003.

SRH/BA - SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA (2007a) - Instrução Normativa Nº 01/2007 - Dispõe sobre a emissão de outorga de direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado da Bahia. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/instrucoes-normativas/>> Acesso em 14 jul. 2014.

SRH/BA - SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA (2007b) - Instrução Normativa Nº 03/2007 - Dispõe sobre critérios técnicos referentes à outorga para fins de diluição, transporte ou disposição final de esgotos domésticos em corpos de água de domínio do Estado da

Bahia. Disponível em: < <http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/instrucoes-normativas/>> Acesso em 14 jul. 2014.

SUDERHSA SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DO PARANÁ (2006). Manual Técnico de Outorgas Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/manual_outorgas.pdf> Acesso em 05 dez. 2014.

TEIXEIRA, A.A.; DO PRADO, A.; SILVA, M.A.; SCHERER-WARREN, M.; HAUSCHILD, R.M.P.R.; SOUSA, F.M.L.; NETO, V.S.C. (2007). Topologia Hídrica: uma proposta para gestão de recursos hídricos utilizando informações geográficas. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, P. 3597-3605.

TUCCI, C. E. M.; ALBUQUERQUE, A. L.; SILVEIRA, G. L.; SANCHEZ, J. E. (1983) Estudo regional de vazões máximas e médias do Alto Paraguai. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos. Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRH, 1983. p.17 - 42

TUCCI, C. E. M. (1998). Modelos hidrológicos. Porto Alegre: UFRGS [et al.], 669 p.

TUCCI, C.E.M. (2009) *Hidrologia: Ciência e aplicação*. Porto Alegre, Ed. ABRH/UFRGS, 2009. 944p.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - (2012). Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - WWDR 4 (2012). Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Brasilia/pdf/WWDR4%20Background%20Briefing%20Note_pt_2012.pdf. Acesso em 15 dez. 2014.

WESSLING, C. S. (2010) Avaliação comparativa entre os procedimentos técnicos, legais e administrativos de outorga para lançamento de efluentes em rios adotados no Brasil e na Alemanha. Curitiba, 2011. 186 f. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial. Disponível em: < http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/25882/dissertacao_mestrado%20Cristiane%20Schappo%20Wessling.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 15 dez. 2014

WURBS, R. A. (1995). *Water Rights in Texas*. Journal of Water Resource Planning and Management. v.121, n. 6, p.447.

**APÊNDICE A: DADOS DE CONCENTRAÇÃO DE DBO EM
PONTOS DE MONITORAMENTO (PROGRAMA
MONITORA) NA BACIA DO RIO PARAGUAÇU**

CODIGO	MUNICIPIO	LATITUDE	LONGITUDE	DATA DA CAMPANHA	DBO (mg/L)
PRG-APE-001	Ibicoara	-13,263	-41,391	17/12/2014	4
				04/05/2015	<2
				15/10/2015	4
PRG-APE-002	Mucugê	-13,188	-41,403	17/12/2014	3
				04/05/2015	<2
				15/10/2015	3
PRG-APE-003	Mucugê	-13,077	-41,441	17/12/2014	5
				04/05/2015	<2
				15/10/2015	3
PRG-ARG-505	Iraquara	-12,220	-41,712	16/12/2014	PS
PRG-ARG-700	Iraquara	-12,251	-41,621	20/07/2011	<2
				24/04/2015	<2
				16/09/2015	<2
PRG-BCV-001	São Gonçalo dos Campos	-12,429	-39,050	12/04/2012	<2
				27/02/2013	<2
				30/08/2013	<2
				25/09/2013	4
				06/12/2013	3
				27/03/2014	<2
				10/06/2014	<2
				04/11/2014	3
				25/03/2015	<2
11/08/2015	5				
PRG-BCV-002	Santo Estevão	-12,503	-39,184	12/04/2012	<2
				27/02/2013	<2
				30/08/2013	<2
				25/09/2013	4
				06/12/2013	<2
				27/03/2014	<2
				10/06/2014	<2
				04/11/2014	4
				25/03/2015	2
11/08/2015	<2				
PRG-BCV-003	Santo Estevão	-12,541	-39,264	13/04/2012	<2
				27/02/2013	<2
				28/05/2013	<2
				25/09/2013	3
				06/12/2013	<2
				27/03/2014	<2

				10/06/2014	<2
				04/11/2014	4
				25/03/2015	<2
				11/08/2015	<2
PRG-BCV-004	Conceição da Feira	-12,537	-39,030	13/04/2012	<2
				27/02/2013	<2
				28/05/2013	<2
				25/09/2013	3
				06/12/2013	<2
				27/03/2014	<2
				10/06/2014	<2
				04/11/2014	4
				25/03/2015	<2
				11/08/2015	<2
PRG-BFR-001	Piritiba	-11,564	-40,599	10/04/2012	<2
				06/02/2013	<2
				18/06/2013	<2
				26/09/2013	<2
				17/12/2013	<2
				29/04/2014	<2
				09/09/2014	<2
				18/12/2014	3
				07/04/2015	4
29/07/2015	<2				
PRG-BFR-002	Piritiba	-11,566	-40,667	06/02/2013	<2
				18/06/2013	<2
				18/12/2014	5
				07/04/2015	4
PRG-BFR-003	Piritiba	-11,561	-40,633	29/07/2015	<2
				10/04/2012	3
				06/02/2013	<2
				18/06/2013	<2
				26/09/2013	<2
				17/12/2013	<2
				29/04/2014	<2
				09/09/2014	<2
				18/12/2014	5
07/04/2015	4				
29/07/2015	2				
PRG-BON-900	Lençóis	-12,351	-41,200	27/11/2014	<2
				23/04/2015	<2
				15/09/2015	5
PRG-BSJ-001	Várzea da Roça	-11,522	-40,053	12/04/2012	<2
				05/02/2013	2
				18/06/2013	<2
				26/09/2013	2
				17/12/2013	<2
				05/05/2014	2
09/09/2014	<2				

				18/12/2014	5
				07/04/2015	6
				29/07/2015	6
PRG-BSJ-002	Várzea da Roça	-11,546	-40,205	12/04/2012	DNA
PRG-BSJ-003	Várzea da Roça	-11,522	-40,120	12/04/2012	5
				05/02/2013	<2
				18/06/2013	<2
				26/09/2013	3
				17/12/2013	<2
				05/05/2014	<2
				09/09/2014	4
				18/12/2014	9
				07/04/2015	<2
				29/07/2015	6
PRG-CMT-400	Ipecaetá	-12,328	-39,307	20/05/2008	12,7
				11/09/2008	11,3
				11/11/2008	3,8
				19/02/2009	39,3
				04/06/2009	3,6
				05/08/2009	3,9
				13/11/2009	3,8
				20/01/2010	3,0 J
				06/07/2010	1,3 J
				22/07/2011	18
				04/11/2011	5
				14/11/2012	5
				11/08/2015	<2
PRG-COC-200	Boninal	-12,697	-41,788	18/02/2009	PS
				05/06/2009	PS
				07/08/2009	PS
				11/11/2009	PS
				22/01/2010	PS
				07/07/2010	PS
				20/07/2011	PS
				02/11/2011	PS
				10/04/2012	PS
				13/11/2012	PS
				04/12/2013	PS
				02/04/2014	PS
PRG-COC-400	Seabra	-12,426	-41,757	20/07/2011	<2
				02/11/2011	3
				13/11/2012	6
				04/12/2013	7
				23/04/2015	<2
PRG-CVI-500	Itaberaba	-12,517	-39,933	20/05/2008	1,3 J
				11/11/2008	ND
				16/02/2009	3,1 J
				04/06/2009	2,7 J

				05/08/2009	2,4 J
				13/11/2009	15,4
				20/01/2010	1,5 J
				06/07/2010	7,1
				05/12/2013	8
				01/04/2014	<2
				29/07/2014	<2
				23/04/2015	<2
				11/08/2015	<2
PRG-JCP-100	Morro do Chapéu	-11,510	-40,900	19/07/2011	3
				10/04/2012	<2
				09/05/2013	6
				21/03/2014	4
				05/06/2014	<2
				07/11/2014	4
				24/03/2015	<2
				28/07/2015	<2
PRG-JCP-220	Piritiba	-11,569	-40,718	29/01/2008	12
PRG-JCP-225	Piritiba	-11,562	-40,622	29/01/2008	ND
PRG-JCP-230	Piritiba	-11,575	-40,624	29/01/2008	ND
PRG-JCP-235	Piritiba	-11,560	-40,601	29/01/2008	ND
PRG-JCP-240	São José do Jacuípe	-11,517	-40,046	29/01/2008	1,8 J
PRG-JCP-300	Gavião	-11,471	-39,789	19/05/2008	3,7
				09/09/2008	1,3 J
				10/11/2008	ND
				18/02/2009	<1,0
				03/06/2009	1,3 J
				04/08/2009	5,5
				10/11/2009	19,3
				19/01/2010	<1,0
				09/07/2010	4,5
				25/07/2011	<2
				02/11/2011	4
				10/04/2012	<2
				01/11/2012	45
				09/05/2013	<2
				12/09/2013	<2,0
				17/12/2013	4
				18/03/2014	<2
05/06/2014	3				
07/11/2014	<2				
24/03/2015	2				
28/07/2015	8				
PRG-JCP-400	Riachão do Jacuípe	-11,808	-39,389	28/01/2008	20,9
				19/05/2008	10,8

				09/09/2008	17,3
				10/11/2008	23,7
				19/02/2009	15,2
				03/06/2009	4,2
				04/08/2009	12,5
				10/11/2009	15,7
				19/01/2010	4,2
				09/07/2010	4,5
				25/07/2011	20
				02/11/2011	15
				10/04/2012	19
				01/11/2012	3
				09/05/2013	22
				12/09/2013	25
				17/12/2013	<2
				18/03/2014	9
				05/06/2014	23
				07/11/2014	26
				24/03/2015	22
				28/07/2015	7
				28/01/2008	2,9 J
				19/05/2008	ND
				08/09/2008	1,4 J
				10/11/2008	ND
				16/02/2009	11,1
				02/06/2009	8,9
				03/08/2009	3,8
				10/11/2009	10,1
				18/01/2010	2,6 J
				06/07/2010	2,1 J
				20/07/2011	9
				02/11/2011	9
				09/04/2012	18
				30/10/2012	19
				09/05/2013	7
				15/08/2013	8
				03/12/2013	20
				22/01/2014	11
				06/06/2014	3
				30/10/2014	4
				18/03/2015	4
				29/07/2015	<2
PRG-JCP-600	Feira de Santana	-12,286	-39,001		
PRG-MAI-100	Feira de Santana	-12,296	-38,970	28/01/2008	5
PRG-MAI-200	Feira de Santana	-12,299	-38,973	28/01/2008	2,6 J
				19/05/2008	4,9
				08/09/2008	12,3
				10/11/2008	9,0
				16/02/2009	14,3

				02/06/2009	104
				03/08/2009	54,6
				09/11/2009	17,8
				18/01/2010	24,5
				06/07/2010	3,9
				25/07/2011	36
				02/11/2011	9
				03/05/2012	13
				30/10/2012	25
				09/05/2013	40
				15/08/2013	9
				03/12/2013	5
				21/01/2014	23
				06/06/2014	308
				30/10/2014	8
				18/03/2015	4
				29/07/2015	5
PRG-MCZ-500	Lençóis	-12,462	-41,418	20/07/2011	<2
				02/11/2011	<2
				10/04/2012	<2
				13/11/2012	<2
				23/05/2013	<2
				20/08/2013	<2
				04/12/2013	<2
				01/04/2014	<2
				22/07/2014	<2
				06/11/2014	<2
				24/04/2015	<2
				15/09/2015	4
PRG-PEX-300	Ipirá	-12,093	-39,884	20/05/2008	27,1
				11/11/2008	39,6
				18/02/2009	5,9
				03/06/2009	5
				04/08/2009	19,0
				10/11/2009	5,9
				19/01/2010	<1,0
				06/07/2010	2,4 J
				20/07/2011	24
				02/11/2011	22
				09/04/2012	24
				09/05/2013	8
				21/03/2014	19
28/07/2015	2				
PRG-PEX-400	Rafael Jambeiro	-12,488	-39,698	20/05/2008	20,9
				11/09/2008	5,3
				11/11/2008	ND
				16/02/2009	1,7 J
				04/06/2009	2,0 J
				05/08/2009	1,9 J

				13/11/2009	7
				20/01/2010	<1,0
				06/07/2010	1,9 J
				22/07/2011	4
				04/11/2011	5
				14/11/2012	4
				01/04/2014	<2
				29/07/2014	4
				23/04/2015	<2
				11/08/2015	<2
PRG-PRG-300	Mucugê	-13,005	-41,389	30/01/2008	2,7 J
				22/05/2008	ND
				10/09/2008	2,9 J
				12/11/2008	1,8 J
				17/02/2009	<1,0
				04/06/2009	1,8 J
				06/08/2009	1,0 J
				12/11/2009	18,8
				21/01/2010	<1,0
				08/07/2010	<1,0
				21/07/2011	<2
				03/11/2011	<2
				11/04/2012	<2
				13/11/2012	<2
				23/05/2013	<2
				21/08/2013	<2
				04/12/2013	<2,0
				02/04/2014	<2
				23/07/2014	<2
				05/11/2014	<2
29/04/2015	<2				
18/08/2015	<2				
PRG-PRG-330	Andaraí	-12,840	-41,322	30/01/2008	ND
				22/05/2008	ND
				10/09/2008	1,6 J
				12/11/2008	2,0 J
				17/02/2009	<1,0
				04/06/2009	<1,0
				06/08/2009	<1,0
				12/11/2009	<1,0
				21/01/2010	<1,0
				08/07/2010	<1,0
				21/07/2011	4
				03/11/2011	<2
				11/04/2012	<2
				13/11/2012	<2
				23/05/2013	<2
				21/08/2013	<2
04/12/2013	<2,0				

				02/04/2014	<2
				23/07/2014	<2
				05/11/2014	<2
				23/04/2015	<2
				18/08/2015	<2
PRG-PRG-350	Boa Vista do Tupim	-12,981	-40,958	30/01/2008	3,4
PRG-PRG-360	Boa Vista do Tupim	-12,987	-40,961	27/11/2014	<2
				29/04/2015	<2
				18/08/2015	<2
PRG-PRG-375	Boa Vista do Tupim	-13,001	-40,571	27/11/2014	<2
				29/04/2015	<2
				18/08/2015	<2
PRG-PRG-385	Itaberaba	-12,792	-40,349	29/04/2015	<2
				18/08/2015	<2
PRG-PRG-390	Itaberaba	-12,765	-40,231	30/01/2008	11
				27/11/2014	<2
PRG-PRG-400	Itaberaba	-12,764	-40,231	30/01/2008	8
				21/05/2008	ND
				10/09/2008	4,6
				12/11/2008	ND
				17/02/2009	<1,0
				04/06/2009	2,4 J
				05/08/2009	1,7 J
				11/11/2009	7
				20/01/2010	<1,0
				07/07/2010	<1,0
				21/07/2011	<2
				03/11/2011	<2
				11/04/2012	<2
				14/11/2012	<2
				24/05/2013	<2
				21/08/2013	<2
				05/12/2013	<2
				01/04/2014	<2
				22/07/2014	<2
				05/11/2014	2
				29/04/2015	<2
				18/08/2015	<2
PRG-PRG-600	Santa Terezinha	-12,586	-39,523	31/01/2008	7,8
				20/05/2008	ND
				11/09/2008	1,9 J
				11/11/2008	ND
				16/02/2009	<1,0
				04/06/2009	1,1
				05/08/2009	1,3 J
				13/11/2009	12,7
				20/01/2010	1,8 J
				06/07/2010	<1,0

				22/07/2011	2
				04/11/2011	<2
				12/04/2012	<2
				14/11/2012	3
				24/05/2013	<2
				21/08/2013	<2
				05/12/2013	<2
				06/02/2014	<2
				10/06/2014	<2
				04/11/2014	4
				25/03/2015	<2
				11/08/2015	<2
PRG-PRG-700	Conceição da Feira	-12,541	-38,996	28/01/2008	3,3
PRG-PRG-790	Governador Mangabeira	-12,584	-38,999	28/01/2008	1,0 J
PRG-PRG-800	São Félix	-12,603	-38,968	28/01/2008	ND
				19/05/2008	ND
				08/09/2008	1,5 J
				10/11/2008	ND
				16/02/2009	1,7 J
				02/06/2009	1,2 J
				03/08/2009	2,3 J
				09/11/2009	5,7
				18/01/2010	<1,0
				05/07/2010	<1,0
				22/07/2011	<2
				04/11/2011	<2
				13/04/2012	3
				08/11/2012	4
				24/05/2013	7
				13/08/2013	7
				02/10/2013	<2
				27/01/2014	7
				05/06/2014	4
				29/10/2014	2
08/03/2015	4				
01/09/2015	<2				
PRG-PRN-300	Feira de Santana	-12,274	-38,997	28/01/2008	13,5
				19/05/2008	6,6
				08/09/2008	24,6
				10/11/2008	12,3
				16/02/2009	27,3
				02/06/2009	50,6
				03/08/2009	43,8
				09/11/2009	82,7
				18/01/2010	27,8
				06/07/2010	11,3
20/07/2011	8				

				02/11/2011	20
				03/05/2012	21
				30/10/2012	85
				09/05/2013	36
				15/08/2013	48
				03/12/2013	13
				22/01/2014	80
				06/06/2014	24
				30/10/2014	20
				18/03/2015	36
				29/07/2015	19
PRG-PRT-600	Palmeiras	-12,502	-41,573	20/07/2011	<2
				02/11/2011	<2
				10/04/2012	<2
				13/11/2012	<2
				23/05/2013	<2
				20/08/2013	5
				04/12/2013	<2
				02/04/2014	<2
				23/07/2014	<2
				06/11/2014	2
				23/04/2015	<2
				15/09/2015	<2
				PRG-PTG-400	Ipirá
11/11/2008	ND				
18/02/2009	19,7				
03/06/2009	4,5				
04/08/2009	4,1				
10/11/2009	10,4				
19/01/2010	1,5 J				
06/07/2010	3,3				
20/07/2011	16				
02/11/2011	6				
05/06/2014	6				
24/03/2015	<2				
28/07/2015	2				
PRG-SJO-300	Lençóis	-12,556	-41,382	20/07/2011	<2
				02/11/2011	<2
				13/11/2012	<2
				23/05/2013	<2
				20/08/2013	<2
				01/04/2014	<2
				22/07/2014	<2
				06/11/2014	<2
				23/04/2015	<2
				15/09/2015	<2
				PRG-STA-100	Lençóis
02/11/2011	<2				
10/04/2012	<2				

				13/11/2012	<2
				23/05/2013	<2
				20/08/2013	<2
				04/12/2013	<2
				01/04/2014	<2
				22/07/2014	<2
				05/11/2014	<2
				24/04/2015	2
				15/09/2015	4
PRG-STA-300	Andaraí	-12,666	-41,326	21/05/2008	ND
				11/09/2008	ND
				12/11/2008	ND
				17/02/2009	<1,0
				05/06/2009	1,3 J
				06/08/2009	<1,0
				12/11/2009	3,2 J
				21/01/2010	<1,0
				08/07/2010	<1,0
				21/07/2011	<2
				03/11/2011	<2
				11/04/2012	<2
				13/11/2012	<2
				23/05/2013	<2
				20/08/2013	<2
				04/12/2013	<2
				02/04/2014	<2
				23/07/2014	<2
				05/11/2014	<2
				23/04/2015	<2
15/09/2015	5				
PRG-STA-340	Andaraí	-12,756	-41,329	27/11/2014	<2
				23/04/2015	<2
				18/08/2015	<2
PRG-UNA-350	Itaetê	-13,057	-41,110	22/05/2008	ND
				10/09/2008	3,2 J
				12/11/2008	3,8
				17/02/2009	1,2 J
				04/06/2009	1,6 J
				06/08/2009	1,1 J
				12/11/2009	5,4
				21/01/2010	<1,0
				08/07/2010	<1,0
				21/07/2011	<2
				03/11/2011	<2
				11/04/2012	<2
				13/11/2012	<2
				24/05/2013	<2
				21/08/2013	<2
05/12/2013	<2				

				23/07/2014	<2				
				05/11/2014	<2				
				29/04/2015	<2				
				18/08/2015	<2				
PRG-UTG-200	Wagner	-12,113	-41,121	21/07/2011	<2				
				02/11/2011	<2				
				10/04/2012	<2				
				13/11/2012	<2				
				23/05/2013	<2				
				20/08/2013	<2				
				04/12/2013	<2				
				02/04/2014	<2				
				22/07/2014	<2				
				06/11/2014	<2				
				23/04/2015	<2				
				15/09/2015	6				
				PRG-UTG-500	Andaraí	-12,505	-41,207	29/01/2008	ND
								21/05/2008	ND
10/09/2008	ND								
12/11/2008	ND								
17/02/2009	1,3 J								
05/06/2009	2,5 J								
06/08/2009	1,0 J								
11/11/2009	1,0 J								
21/01/2010	<1,0								
07/07/2010	<1,0								
20/07/2011	<2								
02/11/2011	<2								
10/04/2012	<2								
13/11/2012	<2								
23/05/2013	<2								
20/08/2013	<2								
04/12/2013	<2								
01/04/2014	<2								
22/07/2014	<2								
05/11/2014	<2								
24/04/2015	2								
15/09/2015	<2								

**APÊNDICE B: DADOS DE OUTORGAS PARA CAPTAÇÃO
SUPERFICIAL A FIO D'ÁGUA NA BACIA DO RIO
PARAGUAÇU**

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
1	-13,444	-41,348	27879	2.360,0	Irrigação	VÁLIDA
2	-13,437	-41,338	20035	1.000,0	Irrigação	VENCIDA
3	-13,432	-41,340	20035	108,0	Irrigação	VENCIDA
4	-13,430	-41,342	20035	533,0	Irrigação	VENCIDA
5	-13,352	-41,356	16850	3.800,0	Irrigação	VENCIDA
6	-13,344	-41,358	16850	1.983,0	Irrigação	VENCIDA
7	-13,333	-41,352	16850	155,0	Irrigação	VENCIDA
8	-13,328	-41,358	16850	894,0	Irrigação	VENCIDA
9	-13,322	-41,350	16850	1.735,0	Irrigação	VENCIDA
10	-13,307	-41,348	8758	432,0	Irrigação	VENCIDA
11	-13,307	-41,348	8758	1.330,0	Irrigação	VENCIDA
12	-13,300	-41,346	8758	369,0	Irrigação	VENCIDA
13	-13,295	-41,344	8758	4.400,0	Irrigação	VÁLIDA
14	-13,275	-41,374	24491	3.261,0	Abastecimento humano	VENCIDA
15	-13,274	-41,376	24491	3.466,0	Irrigação	VENCIDA
16	-13,075	-41,446	9691	6.087,0	Irrigação	VENCIDA
17	-13,074	-41,442	9691	6.810,0	Irrigação	VÁLIDA
18	-13,063	-41,442	20608	5.577,0	Irrigação	VENCIDA
19	-13,058	-41,438	20608	5.990,0	Irrigação	VENCIDA
20	-13,057	-41,441	20608	1.139,0	Irrigação	VENCIDA
21	-13,041	-41,429	18180	496,0	Irrigação	VENCIDA
22	-13,057	-41,443	20608	19.217,0	Irrigação	VENCIDA
23	-13,055	-41,444	20608	18.380,0	Irrigação	VENCIDA
24	-13,054	-41,442	20608	4.925,0	Irrigação	VENCIDA
25	-13,053	-41,440	20608	11.141,0	Irrigação	VENCIDA
26	-13,054	-41,437	20608	4.488,0	Irrigação	VENCIDA
27	-13,053	-41,437	20608	5.817,0	Irrigação	VENCIDA
28	-13,049	-41,437	20608	27.062,0	Irrigação	VÁLIDA
29	-13,048	-41,432	20608	9.036,0	Irrigação	VENCIDA
30	-13,049	-41,436	20608	9.163,0	Irrigação	VENCIDA
31	-13,046	-41,443	20608	1.531,2	Irrigação	VENCIDA
32	-13,035	-41,430	18180	355,0	Irrigação	VÁLIDA
33	-13,035	-41,427	18180	496,0	Irrigação	VENCIDA
34	-13,028	-41,432	18180	1.120,0	Irrigação	VENCIDA
35	-13,025	-41,432	18180	10.026,0	Irrigação	VENCIDA
36	-13,025	-41,432	18180	45.228,0	Irrigação	VÁLIDA
37	-13,024	-41,429	18180	1.065,0	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
38	-12,999	-41,391	27499	1.162,1	Abastecimento humano	VENCIDA
39	-12,989	-41,389	13723	1.106,8	Abastecimento humano	VENCIDA
40	-12,839	-41,324	22366	2.023,0	Abastecimento humano	VENCIDA
41	-12,796	-41,273	29357	21.799,0	Irrigação	VÁLIDA
42	-12,795	-41,248	15143	204,0	Abastecimento industrial	VÁLIDA
43	-12,810	-41,245	15143	17.766,4	Irrigação	VENCIDA
44	-12,788	-41,211	15143	19.580,0	Abastecimento industrial	VÁLIDA
45	-12,771	-41,188	15143	1.779,0	Irrigação	VENCIDA
46	-12,770	-41,165	15143	75,0	Irrigação	VENCIDA
47	-12,777	-41,151	16893	261,8	Abastecimento humano	VÁLIDA
48	-12,805	-41,139	25572	2.070,0	Irrigação	VENCIDA
49	-12,805	-41,139	25572	2.070,0	Irrigação	VENCIDA
50	-12,805	-41,139	25572	2.070,0	Irrigação	VENCIDA
51	-12,808	-41,137	25572	5.262,0	Abastecimento humano	VENCIDA
52	-12,844	-41,125	26631	36.808,0	Irrigação	VENCIDA
53	-12,855	-41,097	26631	800,0	Irrigação	VENCIDA
54	-12,873	-41,101	26631	845,0	Irrigação	VENCIDA
55	-12,894	-41,108	18387	158,0	Abastecimento humano	VENCIDA
56	-12,897	-41,106	18387	1.995,0	Irrigação	VENCIDA
57	-12,895	-41,077	853	2.512,8	Irrigação	VENCIDA
58	-12,893	-41,071	853	563,0	Irrigação	VENCIDA
59	-12,912	-41,064	9566	8.438,0	Irrigação	VENCIDA
60	-12,918	-41,051	11579	5.020,0	Irrigação	VENCIDA
61	-12,980	-40,958	29073	1.559,0	Abastecimento humano	VENCIDA
62	-13,028	-40,951	14423	400,0	Abastecimento industrial	VENCIDA
63	-13,036	-40,946	14423	224,0	Irrigação	VENCIDA
64	-13,023	-40,902	24321	752,0	Irrigação	VENCIDA
65	-12,993	-40,881	2352	1.616,0	Abastecimento humano	VENCIDA
66	-13,000	-40,881	2352	1.969,0	Irrigação	VENCIDA
67	-13,002	-40,872	2352	49,6	Irrigação	VENCIDA
68	-13,043	-40,784	15745	4.844,0	Irrigação	VENCIDA
69	-13,043	-40,783	15745	192,0	Irrigação	VENCIDA
70	-13,042	-40,750	23165	320,0	Abastecimento humano	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
71	-13,032	-40,731	5709	1.169,0	Irrigação	VÁLIDA
72	-13,021	-40,725	5709	1.488,0	Irrigação	VENCIDA
73	-13,017	-40,714	29352	416,0	Irrigação	VENCIDA
74	-13,017	-40,707	29352	454,0	Irrigação	VENCIDA
75	-13,010	-40,644	11438	3.048,0	Irrigação	VÁLIDA
76	-13,014	-40,640	11438	700,0	Irrigação	VENCIDA
77	-13,000	-40,617	11438	515,0	Irrigação	VENCIDA
78	-12,996	-40,611	11438	3.519,6	Irrigação	VENCIDA
79	-12,996	-40,604	11438	1.128,0	Irrigação	VENCIDA
80	-13,006	-40,604	11438	948,0	Irrigação	VENCIDA
81	-12,986	-40,541	4634	281,0	Irrigação	VENCIDA
82	-12,979	-40,547	4634	192,0	Abastecimento humano	VENCIDA
83	-12,963	-40,524	8535	1.150,0	Irrigação	VENCIDA
84	-12,946	-40,508	18833	2.898,0	Abastecimento humano	VENCIDA
85	-12,946	-40,506	18833	3.267,0	Abastecimento industrial	VÁLIDA
86	-12,944	-40,483	9769	293,0	Irrigação	VENCIDA
87	-12,949	-40,445	22779	410,0	Irrigação	VENCIDA
88	-12,921	-40,420	18990	982,0	Irrigação	VENCIDA
89	-12,910	-40,422	18990	4.335,0	Irrigação	VENCIDA
90	-12,881	-40,399	15741	362,0	Irrigação	VENCIDA
91	-12,869	-40,391	5091	2.158,0	Irrigação	VENCIDA
92	-12,866	-40,380	9681	873,0	Irrigação	VENCIDA
93	-12,859	-40,381	9681	1.037,0	Irrigação	VENCIDA
94	-12,860	-40,384	9681	538,0	Irrigação	VENCIDA
95	-12,859	-40,392	9681	0,0	Irrigação	VENCIDA
96	-12,850	-40,383	27753	590,0	Irrigação	VENCIDA
97	-12,833	-40,400	27859	5.400,0	Irrigação	VENCIDA
98	-12,832	-40,384	27859	720,0	Irrigação	VENCIDA
99	-12,818	-40,376	7081	547,0	Irrigação	VENCIDA
100	-12,800	-40,367	23001	744,8	Irrigação	VENCIDA
101	-12,798	-40,371	21779	307,0	Irrigação	VENCIDA
102	-12,792	-40,359	21779	62,8	Abastecimento humano	VENCIDA
103	-12,791	-40,359	21779	61,7	Abastecimento humano	VENCIDA
104	-12,767	-40,351	25403	1.569,0	Irrigação	VENCIDA
105	-12,775	-40,344	23847	227,0	Irrigação	VENCIDA
106	-12,754	-40,336	14099	501,0	Irrigação	VENCIDA
107	-12,763	-40,325	24062	196,0	Abastecimento humano	VENCIDA
108	-12,754	-40,329	14099	227,0	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
109	-12,755	-40,329	14099	329,0	Irrigação	VENCIDA
110	-12,758	-40,329	14099	643,0	Irrigação	VENCIDA
111	-12,762	-40,326	24062	88,0	Irrigação	VENCIDA
112	-12,762	-40,326	24062	88,0	Irrigação	VENCIDA
113	-12,758	-40,323	14099	22.245,0	Abastecimento humano	VENCIDA
114	-12,747	-40,310	14099	930,0	Irrigação	VENCIDA
115	-12,739	-40,295	14152	1.376,0	Irrigação	VENCIDA
116	-12,749	-40,295	14152	409,0	Irrigação	VÁLIDA
117	-12,749	-40,295	14152	168,0	Irrigação	VENCIDA
118	-12,742	-40,289	11565	520,0	Irrigação	VENCIDA
119	-12,745	-40,286	11565	970,0	Irrigação	VENCIDA
120	-12,750	-40,273	19572	261,2	Irrigação	VENCIDA
121	-12,755	-40,280	11565	668,0	Irrigação	VENCIDA
122	-12,753	-40,272	19572	239,0	Irrigação	VENCIDA
123	-12,751	-40,264	14150	13.973,0	Irrigação	VENCIDA
124	-12,756	-40,264	14150	1.181,0	Irrigação	VENCIDA
125	-12,755	-40,261	14150	3.232,0	Irrigação	VENCIDA
126	-12,751	-40,246	15273	1.131,0	Irrigação	VENCIDA
127	-12,711	-40,178	28535	17.111,0	Irrigação	VÁLIDA
128	-12,759	-40,236	15273	8.695,0	Irrigação	VENCIDA
129	-12,765	-40,232	12035	1.112,0	Irrigação	VENCIDA
130	-12,763	-40,226	12035	1.315,0	Irrigação	VENCIDA
131	-12,752	-40,219	6955	2.083,0	Abastecimento humano	VENCIDA
132	-12,752	-40,219	6955	5.127,0	Abastecimento humano	VENCIDA
133	-12,750	-40,217	6955	411,3	Irrigação	VENCIDA
134	-12,746	-40,204	19133	3.192,0	Irrigação	VENCIDA
135	-12,740	-40,196	8063	6.015,0	Irrigação	VENCIDA
136	-12,737	-40,204	8063	192,0	Irrigação	VENCIDA
137	-12,731	-40,178	26876	810,0	Irrigação	VENCIDA
138	-12,722	-40,179	28535	483,0	Irrigação	VENCIDA
139	-12,718	-40,189	28535	642,0	Irrigação	VENCIDA
140	-12,717	-40,167	28535	10.845,2	Irrigação	VENCIDA
141	-12,705	-40,187	28535	697,0	Irrigação	VENCIDA
142	-12,701	-40,184	28535	2.891,0	Irrigação	VENCIDA
143	-12,696	-40,181	28535	15.820,0	Irrigação	VENCIDA
144	-12,696	-40,176	28535	1.476,0	Irrigação	VENCIDA
145	-12,695	-40,174	28535	768,0	Irrigação	VENCIDA
146	-12,698	-40,165	16498	3.604,8	Irrigação	VENCIDA
147	-12,694	-40,161	16498	12.123,0	Irrigação	VENCIDA
148	-12,688	-40,142	9619	11.721,0	Irrigação	VENCIDA
149	-12,675	-40,111	27799	317,0	Irrigação	VENCIDA
150	-12,662	-40,101	3615	1.211,7	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
151	-12,632	-40,095	28139	4.998,0	Irrigação	VENCIDA
152	-12,635	-40,083	11476	2.234,0	Irrigação	VENCIDA
153	-12,635	-40,078	1380	910,0	Irrigação	VENCIDA
154	-12,630	-40,078	9785	697,0	Irrigação	VENCIDA
155	-12,568	-40,051	5333	1.426,0	Irrigação	VENCIDA
156	-12,562	-40,049	10408	342,0	Irrigação	VENCIDA
157	-12,540	-40,039	6951	336,0	Irrigação	VENCIDA
158	-12,573	-40,011	28653	13.305,0	Irrigação	VÁLIDA
159	-12,559	-40,005	28653	6.229,0	Irrigação	VÁLIDA
160	-12,559	-40,005	28653	4.446,0	Irrigação	VENCIDA
161	-12,557	-39,996	28653	12.929,0	Irrigação	VENCIDA
162	-12,562	-39,977	28653	1.810,0	Irrigação	VENCIDA
163	-12,561	-39,966	28653	5.038,0	Irrigação	VÁLIDA
164	-12,551	-39,945	20643	1.845,0	Irrigação	VENCIDA
165	-12,550	-39,934	29057	7.100,0	Irrigação	VENCIDA
166	-12,539	-39,936	29057	571,0	Irrigação	VENCIDA
167	-12,581	-39,486	16536	3.078,0	Irrigação	VENCIDA
168	-12,583	-39,367	27891	317,0	Irrigação	VENCIDA
169	-12,559	-39,331	28653	382,0	Irrigação	VENCIDA
170	-12,619	-38,956	28653	288,0	Abastecimento industrial	VENCIDA
171	-12,619	-38,956	28653	400,0	Abastecimento industrial	VENCIDA
172	-12,862	-38,829	22600	450,0	Abastecimento industrial	VÁLIDA
173	-13,442	-41,349	28896	323,0	Irrigação	VENCIDA
174	-13,488	-41,317	24592	150,0	Irrigação	VENCIDA
175	-13,331	-41,326	10220	181,0	Irrigação	VENCIDA
176	-13,286	-41,391	5781	228,0	Irrigação	VENCIDA
177	-13,283	-41,407	5994	0,0	Irrigação	VENCIDA
178	-13,238	-41,340	27133	77,0	Irrigação	VÁLIDA
179	-13,402	-41,439	7442	1.416,0	Irrigação	VENCIDA
180	-13,324	-41,437	8549	2.838,0	Irrigação	VENCIDA
181	-13,288	-41,453	29243	2.761,0	Irrigação	VENCIDA
182	-13,269	-41,453	29243	3.700,0	Irrigação	VENCIDA
183	-13,145	-41,456	12659	116,0	Irrigação	VENCIDA
184	-12,842	-41,526	21375	149,0	Irrigação	VENCIDA
185	-12,849	-41,520	25693	1.070,0	Irrigação	VENCIDA
186	-12,878	-41,508	15762	1.200,0	Irrigação	VÁLIDA
187	-12,939	-41,488	10832	2.317,1	Irrigação	VENCIDA
188	-12,939	-41,488	10832	628,0	Irrigação	VENCIDA
189	-12,958	-41,483	1279	1.716,0	Irrigação	VENCIDA
190	-12,976	-41,470	8126	320,0	Irrigação	VENCIDA
191	-12,977	-41,471	8126	6.116,0	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
192	-13,013	-41,450	15380	548,0	Irrigação	VENCIDA
193	-12,976	-41,470	8126	320,0	Irrigação	VENCIDA
194	-12,812	-41,504	7953	41,0	Irrigação	VENCIDA
195	-12,825	-41,514	6510	209,0	Irrigação	VENCIDA
196	-12,881	-41,523	3405	220,0	Irrigação	VENCIDA
197	-12,869	-41,502	15762	42,0	Irrigação	VENCIDA
198	-12,869	-41,502	15762	42,0	Irrigação	VENCIDA
199	-12,990	-41,530	12387	1.263,0	Irrigação	VENCIDA
200	-12,929	-41,567	9113	781,0	Irrigação	VENCIDA
201	-12,962	-41,561	2677	393,0	Irrigação	VENCIDA
202	-12,920	-41,603	15940	48,0	Irrigação	VENCIDA
203	-12,926	-41,578	14890	386,0	Irrigação	VENCIDA
204	-12,926	-41,575	14890	447,0	Irrigação	VENCIDA
205	-12,926	-41,573	14890	452,0	Irrigação	VENCIDA
206	-12,906	-41,281	28361	472,0	Irrigação	VENCIDA
207	-12,925	-41,304	3279	135,0	Irrigação	VENCIDA
208	-12,897	-41,317	12217	488,0	Abastecimento humano	VENCIDA
209	-12,823	-41,317	20180	540,0	Abastecimento industrial	VENCIDA
210	-12,363	-41,543	16055	2.365,0	Irrigação	VENCIDA
211	-12,357	-41,543	16055	140,0	Irrigação	VENCIDA
212	-12,355	-41,533	12665	2.624,0	Irrigação	VENCIDA
213	-12,367	-41,536	12665	719,4	Irrigação	VENCIDA
214	-12,367	-41,536	12665	1.489,0	Irrigação	VENCIDA
215	-12,369	-41,526	12665	25.727,0	Irrigação	VENCIDA
216	-12,442	-41,329	23448	565,0	Abastecimento humano	VENCIDA
217	-12,468	-41,304	3165	2.230,0	Irrigação	VENCIDA
218	-12,668	-41,286	12256	0,0	Irrigação	VENCIDA
219	-12,598	-41,338	20838	39.822,0	Abastecimento industrial	VÁLIDA
220	-12,660	-41,325	17908	9.343,0	Irrigação	VÁLIDA
221	-12,730	-41,324	6360	1.340,0	Irrigação	VENCIDA
222	-12,746	-41,310	22304	173,0	Irrigação	VENCIDA
223	-12,750	-41,285	6871	3.519,0	Irrigação	VENCIDA
224	-13,043	-41,859	20502	101,0	Irrigação	VENCIDA
225	-12,778	-41,744	28624	275,0	Irrigação	VENCIDA
226	-12,404	-41,745	29091	4.770,0	Abastecimento humano	VENCIDA
227	-12,743	-41,555	22320	635,0	Irrigação	VÁLIDA
228	-12,730	-41,559	22320	632,0	Irrigação	VENCIDA
229	-12,743	-41,541	10660	67,0	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
230	-12,523	-41,574	9919	1.974,0	Abastecimento humano	VENCIDA
231	-12,633	-41,483	19939	1,2	Irrigação	VENCIDA
232	-12,232	-41,799	8292	75,0	Irrigação	VENCIDA
233	-12,228	-41,798	8292	159,0	Irrigação	VENCIDA
234	-12,221	-41,794	27040	406,0	Irrigação	VENCIDA
235	-12,495	-41,506	4843	1.181,0	Irrigação	VENCIDA
236	-12,042	-41,101	23699	615,0	Irrigação	VENCIDA
237	-12,065	-41,091	25695	429,0	Irrigação	VENCIDA
238	-12,066	-41,093	25695	3.677,0	Abastecimento humano	VENCIDA
239	-12,076	-41,101	23630	511,0	Irrigação	VENCIDA
240	-12,078	-41,103	23630	287,0	Irrigação	VENCIDA
241	-12,078	-41,103	23630	123,0	Irrigação	VENCIDA
242	-12,082	-41,108	23630	345,6	Irrigação	VENCIDA
243	-12,083	-41,108	23630	216,0	Irrigação	VENCIDA
244	-12,093	-41,120	23630	161,0	Irrigação	VENCIDA
245	-12,096	-41,120	27184	274,0	Irrigação	VENCIDA
246	-12,094	-41,120	23630	238,0	Irrigação	VENCIDA
247	-12,109	-41,122	27184	913,0	Irrigação	VENCIDA
248	-12,109	-41,122	27184	1.042,8	Irrigação	VENCIDA
249	-12,113	-41,121	27184	409,0	Irrigação	VENCIDA
250	-12,122	-41,124	28775	157,0	Irrigação	VENCIDA
251	-12,116	-41,116	27184	46,0	Irrigação	VENCIDA
252	-12,130	-41,122	28775	437,0	Irrigação	VENCIDA
253	-12,133	-41,125	28775	125,0	Irrigação	VENCIDA
254	-12,147	-41,131	28775	188,0	Irrigação	VENCIDA
255	-12,156	-41,132	4838	212,0	Irrigação	VENCIDA
256	-12,171	-41,145	4838	330,0	Irrigação	VENCIDA
257	-12,191	-41,146	1760	610,0	Irrigação	VENCIDA
258	-12,206	-41,141	1760	461,0	Irrigação	VENCIDA
259	-12,224	-41,157	29369	10.290,0	Irrigação	VENCIDA
260	-12,214	-41,151	1760	0,0	Irrigação	VENCIDA
261	-12,214	-41,151	1760	1.229,0	Irrigação	VÁLIDA
262	-12,250	-41,166	16298	170,0	Irrigação	VENCIDA
263	-12,256	-41,162	16298	2.772,0	Irrigação	VENCIDA
264	-12,270	-41,160	16298	612,0	Irrigação	VENCIDA
265	-12,272	-41,163	16298	1.583,0	Abastecimento humano	VENCIDA
266	-12,293	-41,174	16298	353,0	Irrigação	VENCIDA
267	-12,289	-41,166	16298	69,0	Irrigação	VENCIDA
268	-12,259	-41,162	16298	1.540,0	Irrigação	VENCIDA
269	-12,309	-41,173	16298	316,0	Irrigação	VÁLIDA
270	-12,318	-41,167	16298	843,0	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
271	-12,335	-41,169	25579	612,0	Irrigação	VENCIDA
272	-12,374	-41,158	16095	480,0	Abastecimento humano	VENCIDA
273	-12,405	-41,147	29080	156,0	Irrigação	VENCIDA
274	-12,536	-41,228	14278	835,0	Irrigação	VENCIDA
275	-12,537	-41,230	14278	2.800,0	Irrigação	VENCIDA
276	-12,540	-41,234	14278	1.002,0	Irrigação	VENCIDA
277	-12,540	-41,234	14278	994,0	Irrigação	VENCIDA
278	-12,560	-41,286	14278	468,0	Irrigação	VENCIDA
279	-12,551	-41,295	27075	445,0	Irrigação	VENCIDA
280	-12,096	-41,120	27184	327,0	Irrigação	VENCIDA
281	-12,017	-41,058	16516	237,0	Irrigação	VENCIDA
282	-12,027	-41,059	11542	587,0	Irrigação	VENCIDA
283	-12,036	-41,063	19185	46,0	Irrigação	VENCIDA
284	-12,017	-41,067	16516	1.230,0	Irrigação	VÁLIDA
285	-12,042	-41,069	19185	132,0	Irrigação	VENCIDA
286	-12,039	-41,073	19185	339,0	Irrigação	VÁLIDA
287	-12,046	-41,080	22632	572,0	Irrigação	VENCIDA
288	-12,051	-41,081	22632	787,0	Irrigação	VÁLIDA
289	-12,052	-41,077	22632	519,0	Irrigação	VENCIDA
290	-12,069	-41,062	5495	500,0	Irrigação	VENCIDA
291	-12,078	-41,080	9695	88,0	Irrigação	VENCIDA
292	-12,078	-41,082	9695	347,0	Irrigação	VENCIDA
293	-12,120	-41,148	26700	757,0	Irrigação	VENCIDA
294	-12,141	-41,139	26700	4.261,0	Irrigação	VENCIDA
295	-11,973	-41,178	7955	263,0	Irrigação	VENCIDA
296	-12,017	-41,183	27829	46,0	Irrigação	VENCIDA
297	-12,033	-41,156	13386	409,0	Irrigação	VENCIDA
298	-12,039	-41,147	13386	129,5	Irrigação	VENCIDA
299	-11,968	-41,242	15652	161,0	Abastecimento humano	VENCIDA
300	-11,985	-41,206	13505	199,0	Irrigação	VENCIDA
301	-11,988	-41,206	13505	500,0	Irrigação	VENCIDA
302	-11,991	-41,206	13505	202,0	Irrigação	VENCIDA
303	-12,017	-41,218	18451	121,0	Irrigação	VENCIDA
304	-12,073	-41,165	22477	780,0	Irrigação	VENCIDA
305	-12,105	-41,166	22477	630,0	Irrigação	VENCIDA
306	-11,959	-41,238	9974	543,0	Abastecimento humano	VENCIDA
307	-12,195	-41,201	24863	3.500,0	Irrigação	VENCIDA
308	-12,198	-41,192	5013	3.577,0	Irrigação	VENCIDA
309	-12,091	-41,221	3696	199,0	Irrigação	VENCIDA
310	-12,119	-41,229	9578	648,0	Irrigação	VENCIDA
311	-12,200	-41,222	26081	144,0	Irrigação	VENCIDA
312	-12,201	-41,223	26081	500,0	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
313	-12,072	-41,253	22684	71,0	Irrigação	VENCIDA
314	-11,966	-41,269	27413	73,0	Irrigação	VENCIDA
315	-11,967	-41,270	27413	192,0	Irrigação	VENCIDA
316	-11,974	-41,263	27413	133,0	Irrigação	VENCIDA
317	-12,037	-41,276	24591	85,0	Irrigação	VENCIDA
318	-12,263	-41,238	28335	452,0	Irrigação	VENCIDA
319	-12,327	-41,211	15028	662,0	Irrigação	VENCIDA
320	-12,346	-41,207	10830	133,0	Irrigação	VENCIDA
321	-12,362	-41,196	8017	420,0	Irrigação	VENCIDA
322	-12,372	-41,164	8017	180,0	Abastecimento humano	VENCIDA
323	-11,982	-41,208	13505	627,0	Irrigação	VENCIDA
324	-13,045	-41,324	15692	115,0	Irrigação	VENCIDA
325	-12,045	-41,324	24815	172,0	Irrigação	VENCIDA
326	-12,058	-41,323	24815	98,0	Irrigação	VENCIDA
327	-12,082	-41,334	23122	1.016,0	Irrigação	VENCIDA
328	-12,215	-41,303	23063	5.235,8	Irrigação	VENCIDA
329	-12,058	-41,353	13021	4.891,0	Abastecimento humano	VENCIDA
330	-12,104	-41,369	28722	381,0	Irrigação	VENCIDA
331	-12,116	-41,372	28722	737,0	Irrigação	VÁLIDA
332	-12,101	-41,371	28722	350,0	Abastecimento humano	VENCIDA
333	-12,121	-41,372	13086	1.505,0	Irrigação	VENCIDA
334	-12,135	-41,368	13086	1.623,0	Irrigação	VENCIDA
335	-12,563	-41,388	19427	2.451,0	Abastecimento humano	VENCIDA
336	-12,625	-41,469	4264	50,0	Irrigação	VENCIDA
337	-13,270	-41,078	28943	154,0	Irrigação	VENCIDA
338	-13,259	-41,091	28943	1.496,0	Irrigação	VENCIDA
339	-13,231	-41,093	20358	3.400,0	Abastecimento humano	VENCIDA
340	-12,997	-41,094	2063	5.606,0	Irrigação	VENCIDA
341	-12,943	-41,071	7029	10.080,0	Irrigação	VÁLIDA
342	-13,533	-41,163	2178	62,0	Irrigação	VENCIDA
343	-13,333	-41,217	1597	1.462,9	Irrigação	VENCIDA
344	-13,415	-41,196	27074	215,0	Irrigação	VENCIDA
345	-13,049	-40,913	28601	535,0	Irrigação	VENCIDA
346	-12,717	-40,583	27233	66,0	Irrigação	VENCIDA
347	-12,329	-40,085	13484	11.055,0	Irrigação	VENCIDA
348	-11,820	-40,694	28291	291,0	Irrigação	VENCIDA
349	-11,833	-40,681	26931	245,0	Irrigação	VENCIDA
350	-11,864	-40,545	9315	92,0	Irrigação	VENCIDA
351	-11,981	-40,770	13910	3.367,0	Irrigação	VÁLIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
352	-11,892	-40,875	2027	70,0	Irrigação	VENCIDA
353	-11,894	-40,873	2027	77,0	Irrigação	VENCIDA
354	-11,874	-40,787	28447	63,0	Irrigação	VENCIDA
355	-11,901	-40,787	26926	305,0	Irrigação	VENCIDA
356	-11,906	-40,788	12004	173,0	Irrigação	VENCIDA
357	-11,906	-40,788	12004	197,0	Irrigação	VENCIDA
358	-11,871	-40,751	1172	424,0	Irrigação	VENCIDA
359	-12,074	-40,861	1717	115,8	Abastecimento humano	VENCIDA
360	-12,133	-40,848	22688	50,0	Abastecimento humano	VÁLIDA
361	-12,081	-40,826	28448	312,0	Irrigação	VENCIDA
362	-12,067	-40,805	2684	241,56	Abastecimento humano	VÁLIDA
363	-11,594	-40,813	20961	1.476,0	Irrigação	VENCIDA
364	-11,561	-40,718	11604	1.172,0	Irrigação	VENCIDA
365	-11,552	-40,679	10789	376,0	Irrigação	VENCIDA
366	-11,551	-40,678	10789	108,0	Irrigação	VENCIDA
367	-11,559	-40,675	26041	542,0	Irrigação	VÁLIDA
368	-11,555	-40,600	8657	752,0	Irrigação	VENCIDA
369	-11,555	-40,600	8657	517,0	Irrigação	VENCIDA
370	-11,556	-40,591	8657	111,0	Abastecimento industrial	VENCIDA
371	-11,558	-40,587	8657	717,0	Irrigação	VENCIDA
372	-11,567	-40,571	11820	596,0	Irrigação	VENCIDA
373	-11,622	-40,523	1606	478,0	Irrigação	VENCIDA
374	-11,609	-40,389	29785	1.283,0	Irrigação	VÁLIDA
375	-11,614	-40,392	10290	123,0	Irrigação	VÁLIDA
376	-11,606	-40,296	6265	185,0	Abastecimento humano	VENCIDA
377	-11,608	-40,263	3232	10,0	Irrigação	VENCIDA
378	-11,567	-40,914	19495	69,0	Irrigação	VENCIDA
379	-11,536	-40,508	22981	126,0	Irrigação	VENCIDA
380	-11,744	-40,804	22426	412,0	Irrigação	VENCIDA
381	-11,819	-40,829	5070	180,0	Irrigação	VENCIDA
382	-11,816	-40,767	14930	67,0	Irrigação	VENCIDA
383	-11,816	-40,767	14930	120,0	Irrigação	VENCIDA
384	-11,703	-40,327	16214	67,0	Abastecimento humano	VENCIDA
385	-12,569	-39,032	17136	188,0	Irrigação	VÁLIDA
386	-12,556	-38,945	16423	120,0	Irrigação	VENCIDA
387	-12,558	-38,945	16423	447,0	Abastecimento humano	VÁLIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do trecho	Vazão de captação (m ³ /dia)	Finalidade	SATUS DA OUTORGA
	Latitude	Longitude				
388	-12,580	-38,960	5846	6.283,0	Abastecimento humano	VÁLIDA
389	-12,648	-39,053	9776	295,0	Irrigação	VENCIDA
390	-12,729	-38,866	3316	679,0	Abastecimento humano	VÁLIDA
391	-12,783	-38,950	22329	9.198,0	Abastecimento humano	VÁLIDA
392	-12,876	-38,825	22159	2,45	Abastecimento industrial	VENCIDA
393	-12,876	-38,825	28497	1.848,0	Irrigação	VENCIDA
394	-12,876	-38,825	25511	188,0	Irrigação	VENCIDA
395	-12,876	-38,825	3048	550,0	Irrigação	VENCIDA
396	-12,876	-38,825	28280	275,0	Irrigação	VENCIDA
397	-12,876	-38,825	22684	141,0	Irrigação	VENCIDA
398	-12,876	-38,825	8249	603,0	Irrigação	VENCIDA
399	-12,876	-38,825	8249	602,0	Irrigação	VENCIDA
400	-12,876	-38,825	10496	1.344,0	Irrigação	VENCIDA
401	-12,876	-38,825	7600	100,0	Irrigação	VENCIDA
402	-12,876	-38,825	28949	200,0	Irrigação	VENCIDA
403	-12,876	-38,825	17861	100,0	Abastecimento humano	VÁLIDA

**APÊNDICE C: DADOS DE OUTORGAS PARA
LANÇAMENTO DE EFLUENTES NA BACIA DO RIO
PARAGUAÇU**

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do Trecho	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Tipo de Efluente	Concentração de DBO (mg/L)	Status da Portaria
	Latitude	Longitude					
1	-12,752	-40,198	19133	3294,50	EFLUENTE DOMÉSTICO	27,00	VÁLIDA
2	-12,756	-40,205	6955	52,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	50,00	VÁLIDA
3	-12,592	-38,986	6632	2500,00	EFLUENTE INDUSTRIAL	120,00	VENCIDA
4	-12,595	-38,988	6632	1748,70	EFLUENTE DOMÉSTICO	6,50	VÁLIDA
5	-12,596	-38,982	6632	3233,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	14,60	VENCIDA
6	-12,600	-38,973	11023	3601,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	32,00	VÁLIDA
7	-12,759	-38,909	14059	208,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	83,70	VENCIDA
8	-12,620	-38,956	11185	339,28	EFLUENTE INDUSTRIAL	8,03	VÁLIDA
9	-12,864	-38,830	22600	300,00	EFLUENTE INDUSTRIAL	22,00	VÁLIDA
10	-13,005	-41,361	7098	300,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	22,00	VENCIDA
11	-13,005	-41,344	22734	848,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	20,00	VENCIDA
12	-12,507	-41,574	1070	1861,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	20,00	VÁLIDA
13	-12,590	-41,377	185	1793,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	32,00	VÁLIDA
14	-12,096	-41,118	16748	1029,02	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
15	-12,663	-40,645	15479	1305,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	40,00	VENCIDA
16	-12,524	-40,317	3618	260,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	76,00	VENCIDA
17	-12,541	-40,299	15920	301,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
18	-12,540	-40,306	12364	513,98	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
19	-12,541	-40,296	4403	300,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	80,00	VENCIDA
20	-12,544	-40,274	8528	9084,51	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,26	VÁLIDA
21	-12,285	-40,509	22521	554,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	88,00	VENCIDA
22	-11,804	-39,908	9972	590,11	EFLUENTE DOMÉSTICO	89,60	VENCIDA
23	-12,164	-39,760	24802	6315,85	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do Trecho	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Tipo de Efluente	Concentração de DBO (mg/L)	Status da Portaria
	Latitude	Longitude					
24	-12,163	-39,733	12368	45,12	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
25	-12,154	-39,759	6689	274,55	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
26	-11,810	-39,906	8817	1019,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	100,00	VENCIDA
27	-11,972	-40,154	22236	2132,77	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
28	-11,552	-41,137	24339	2947,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
29	-11,801	-39,390	14688	251,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	18,00	VENCIDA
30	-12,284	-39,003	23775	321,09	EFLUENTE DOMÉSTICO	20,00	VÁLIDA
31	-12,268	-38,988	29794	30188,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	10,00	VÁLIDA
32	-12,271	-38,957	20215	532,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	67,00	VENCIDA
33	-12,295	-38,963	13803	6,00	EFLUENTE INDUSTRIAL	3,30	VÁLIDA
34	-12,298	-38,973	24401	3820,00	EFLUENTE INDUSTRIAL	5,00	VENCIDA
35	-12,321	-38,970	9542	620,00	EFLUENTE INDUSTRIAL	6,00	VENCIDA
36	-12,244	-39,011	4284	150,00	EFLUENTE INDUSTRIAL	5,00	VÁLIDA
37	-12,564	-38,949	16423	441,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
38	-12,565	-38,950	16423	94,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
39	-12,688	-39,078	12018	9565,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,05	VENCIDA
40	-12,710	-38,943	1997	931,61	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
41	-12,512	-38,987	26998	81,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	75,00	VÁLIDA
42	-12,465	-39,151	7919	97357,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
43	-12,456	-39,255	22651	6923,24	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
44	-12,359	-40,902	18503	136,60	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
45	-12,542	-40,296	15920	350,09	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
46	-12,424	-39,245	15368	153,21	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
47	-11,666	-39,022	3609	311,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	72,05	VENCIDA
48	-11,672	-39,016	5129	159,00	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VENCIDA
49	-12,132	-40,349	13713	1323,71	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Código do Trecho	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Tipo de Efluente	Concentração de DBO (mg/L)	Status da Portaria
	Latitude	Longitude					
50	-12,298	-39,000	7921	332,06	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
51	-12,434	-39,241	15368	250,97	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
52	-12,230	-39,007	26050	511,49	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
53	-11,666	-39,023	3609	137,58	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
54	-12,641	-39,145	19557	423,57	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
55	-12,289	-39,917	18275	25,00	EFLUENTE INDUSTRIAL	20,00	VENCIDA
56	-12,856	-38,838	22600	419,04	EFLUENTE INDUSTRIAL	22,54	VÁLIDA
57	-11,822	-39,377	8462	4761,50	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
58	-12,689	-39,079	478	4783,10	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA
59	-12,689	-39,078	478	4783,10	EFLUENTE DOMÉSTICO	5,00	VÁLIDA

**APÊNDICE D: DADOS DE OUTORGAS PARA CAPTAÇÃO SUPERFICIAL EM BARRAMENTOS NA
BACIA DO RIO PARAGUAÇU**

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Barragem	Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)												Finalidade	Status da Portaria
	Latitude	Longitude			jan.	fev.	mar	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set	out	nov.	dez		
1	-13,261	-41,393	APERTADO	3749	5.005	4.008	4.588	4.606	6.010	5.735	6.021	6.525	6.413	5.516	4.269	3.780	Irrigação	VENCIDA
2	-13,181	-41,418	APERTADO	2675	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	13.267	Irrigação	VÁLIDA
3	-13,167	-41,432	APERTADO	2675	14.247	11.407	13.058	13.111	17.107	16.324	17.138	18.573	18.252	15.700	12.150	10.758	Irrigação	VÁLIDA
4	-13,262	-41,392	APERTADO	3749	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	Irrigação	VENCIDA
5	-13,245	-41,394	APERTADO	3749	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	4.919	Irrigação	VÁLIDA
6	-13,260	-41,392	APERTADO	3749	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	25.325	Irrigação	VENCIDA
7	-13,260	-41,392	APERTADO	3749	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	498	Abastecimento Industrial	VENCIDA
8	-13,260	-41,392	APERTADO	3749	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	1.102	Irrigação	VÁLIDA
9	-13,246	-41,394	APERTADO	3749	5.234	4.244	4.962	5.015	5.704	5.116	5.196	6.190	5.801	5.741	4.446	5.045	Irrigação	VÁLIDA
10	-13,245	-41,394	APERTADO	3749	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	6.569	Irrigação	VÁLIDA
11	-13,118	-41,447	APERTADO	3938	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	1.518	Irrigação	VENCIDA
12	-13,107	-41,439	APERTADO	3938	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	15.952	Irrigação	VENCIDA
13	-13,116	-41,444	APERTADO	3938	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	3.289	Irrigação	VENCIDA
14	-13,124	-41,450	APERTADO	3938	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	5.339	Irrigação	VENCIDA
15	-13,269	-41,385	APERTADO	6469	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	Irrigação	VÁLIDA
16	-13,111	-41,419	APERTADO	8932	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	29.598	Irrigação	VENCIDA
17	-13,120	-41,405	APERTADO	8932	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	Irrigação	VENCIDA
18	-13,095	-41,447	APERTADO	9691	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	11.508	Irrigação	VÁLIDA
19	-13,138	-41,433	APERTADO	10998	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	18.683	Irrigação	VENCIDA
20	-13,155	-41,445	APERTADO	10998	5.046	4.040	4.625	4.643	6.059	5.781	6.070	6.578	6.464	5.561	4.303	4.289	Irrigação	VÁLIDA
21	-13,145	-41,448	APERTADO	10998	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	Irrigação	VÁLIDA
22	-13,145	-41,446	APERTADO	10998	37.843	30.299	34.686	34.825	45.441	43.360	45.523	49.335	48.483	41.704	32.272	32.168	Irrigação	VÁLIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Barragem	Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)												Finalidade	Status da Portaria
	Latitude	Longitude			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
23	-13,149	-41,444	APERTADO	10998	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	10.400	Irrigação	VÁLIDA
24	-13,143	-41,452	APERTADO	10998	1.334	1.079	1.265	1.282	1.464	1.312	1.333	1.593	1.489	1.470	1.129	1.284	Irrigação	VENCIDA
25	-13,139	-41,449	APERTADO	13869	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	12.679	Irrigação	VÁLIDA
26	-13,129	-41,452	APERTADO	13869	5.016	2.951	3.670	4.076	6.712	6.550	6.966	7.721	7.399	5.356	3.060	2.814	Irrigação	VENCIDA
27	-13,129	-41,452	APERTADO	13869	2.223	1.524	1.903	2.091	3.390	3.302	3.510	3.876	3.724	2.756	1.643	1.537	Irrigação	VÁLIDA
28	-13,208	-41,406	APERTADO	19772	5.005	4.008	4.588	4.606	6.010	5.735	6.021	6.525	6.413	5.516	4.296	3.780	Irrigação	VENCIDA
29	-13,191	-41,405	APERTADO	19772	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	Irrigação	VENCIDA
30	-13,208	-41,407	APERTADO	19772	27.540	22.271	26.113	26.470	30.227	27.097	27.513	32.886	30.751	30.347	23.305	26.516	Irrigação	VENCIDA
31	-13,188	-41,395	APERTADO	20668	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	38.025	Irrigação	VÁLIDA
32	-13,217	-41,401	APERTADO	21373	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	20.686	Irrigação	VENCIDA
33	-13,241	-41,410	APERTADO	25466	10.091	8.080	9.250	9.287	12.118	11.583	12.139	13.156	12.929	11.121	8.606	7.620	Irrigação	VENCIDA
34	-13,231	-41,404	APERTADO	25466	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	14.913	Abastecimento Industrial	VENCIDA
35	-13,241	-41,410	APERTADO	25466	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	5.302	Irrigação	VENCIDA
36	-11,565	-40,616	FRANÇA	255	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	Irrigação	VÁLIDA
37	-11,559	-40,635	FRANÇA	419	449	449	449	449	449	449	449	449	449	449	449	449	Irrigação	VENCIDA
38	-11,561	-40,611	FRANÇA	9660	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	Irrigação	VÁLIDA
39	-11,560	-40,611	FRANÇA	9660	310	281	262	311	327	303	302	333	354	376	285	288	Irrigação	VÁLIDA
40	-11,565	-40,613	FRANÇA	9660	531	470	539	566	586	535	561	611	649	699	571	586	Irrigação	VÁLIDA
41	-11,558	-40,608	FRANÇA	9660	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	Irrigação	VÁLIDA
42	-11,567	-40,604	FRANÇA	14735	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	16.807	Abastecimento Humano	VÁLIDA
43	-11,564	-40,670	FRANÇA	15398	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	Irrigação	VÁLIDA
44	-11,560	-40,631	FRANÇA	15827	181	164	154	180	189	175	175	192	203	216	167	169	Irrigação	VENCIDA
45	-11,559	-40,619	FRANÇA	15827	310	281	261	311	327	303	302	333	354	376	285	288	Irrigação	VENCIDA
46	-11,555	-40,627	FRANÇA	15827	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	Irrigação	VÁLIDA
47	-11,554	-40,629	FRANÇA	15827	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	Irrigação	VÁLIDA
48	-11,568	-40,635	FRANÇA	21993	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Barragem	Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)												Finalidade	Status da Portaria
	Latitude	Longitude			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
49	-12,324	-38,996	PEDRA DO CAVALO	1903	464	464	464	464	464	464	464	464	464	464	464	464	Irrigação	VENCIDA
50	-12,273	-39,002	PEDRA DO CAVALO	2759	120	101	99	86	81	80	86	103	110	125	98	115	Irrigação	VENCIDA
51	-12,491	-39,108	PEDRA DO CAVALO	2867	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	Abastecimento Humano	VÁLIDA
52	-12,550	-39,317	PEDRA DO CAVALO	3126	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	563	Irrigação	VÁLIDA
53	-12,545	-39,309	PEDRA DO CAVALO	3126	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	Irrigação	VENCIDA
54	-12,589	-39,384	PEDRA DO CAVALO	3255	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	4.476	Irrigação	VENCIDA
55	-12,518	-39,206	PEDRA DO CAVALO	4183	844	844	844	844	844	844	844	844	844	844	844	844	Irrigação	VENCIDA
56	-12,509	-39,190	PEDRA DO CAVALO	4796	664	664	664	664	664	664	664	664	664	664	664	664	Irrigação	VENCIDA
57	-12,506	-39,188	PEDRA DO CAVALO	4796	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	Abastecimento Industrial	VÁLIDA
58	-12,586	-39,522	PEDRA DO CAVALO	4796	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	Abastecimento Industrial	VÁLIDA
59	-12,285	-39,001	PEDRA DO CAVALO	4796	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	Abastecimento Industrial	VÁLIDA
60	-12,505	-39,189	PEDRA DO CAVALO	4796	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	15.192	Abastecimento Humano	VÁLIDA
61	-12,548	-39,258	PEDRA DO CAVALO	5079	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	Irrigação	VÁLIDA
62	-12,555	-39,258	PEDRA DO CAVALO	5079	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	Irrigação	VENCIDA
63	-12,346	-39,006	PEDRA DO CAVALO	5344	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	Irrigação	VENCIDA
64	-12,516	-39,194	PEDRA DO CAVALO	6215	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	Irrigação	VÁLIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Barragem	Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)												Finalidade	Status da Portaria
	Latitude	Longitude			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
65	-12,578	-39,007	PEDRA DO CAVALO	6941	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	Irrigação	VENCIDA
66	-12,514	-39,099	PEDRA DO CAVALO	8787	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	368	Irrigação	VÁLIDA
67	-12,352	-39,005	PEDRA DO CAVALO	9726	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	Irrigação	VENCIDA
68	-12,444	-39,096	PEDRA DO CAVALO	11189	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	Irrigação	VENCIDA
69	-12,561	-39,260	PEDRA DO CAVALO	11787	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	Irrigação	VENCIDA
70	-12,563	-39,250	PEDRA DO CAVALO	11787	543	543	543	543	543	543	543	543	543	543	543	543	Irrigação	VENCIDA
71	-12,589	-39,017	PEDRA DO CAVALO	14999	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	1.965	Abastecimento Industrial	VENCIDA
72	-12,580	-39,011	PEDRA DO CAVALO	14999	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	Abastecimento Industrial	VENCIDA
73	-12,514	-39,188	PEDRA DO CAVALO	16708	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	1.486	Abastecimento Humano	VÁLIDA
74	-12,540	-39,268	PEDRA DO CAVALO	17140	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	Irrigação	VÁLIDA
75	-12,425	-39,000	PEDRA DO CAVALO	17652	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	2.706	Irrigação	VENCIDA
76	-12,420	-39,003	PEDRA DO CAVALO	17652	805	805	805	805	805	805	805	805	805	805	805	805	Irrigação	VENCIDA
77	-12,440	-39,040	PEDRA DO CAVALO	18092	939	939	939	939	939	939	939	939	939	939	939	939	Abastecimento Industrial	VENCIDA
78	-12,530	-39,211	PEDRA DO CAVALO	18318	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	Irrigação	VENCIDA
79	-12,506	-39,034	PEDRA DO CAVALO	20967	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	155.002	Abastecimento Humano	VÁLIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Barragem	Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)												Finalidade	Status da Portaria
	Latitude	Longitude			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
80	-12,408	-39,165	PEDRA DO CAVALO	21398	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	Abastecimento Humano	VENCIDA
81	-12,529	-39,087	PEDRA DO CAVALO	22988	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	Irrigação	VENCIDA
82	-12,544	-39,215	PEDRA DO CAVALO	23776	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	Irrigação	VÁLIDA
83	-12,352	-39,075	PEDRA DO CAVALO	25486	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	1.253	Abastecimento Humano	VÁLIDA
84	-12,447	-39,157	PEDRA DO CAVALO	25651	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	Abastecimento Humano	VENCIDA
85	-12,555	-39,223	PEDRA DO CAVALO	25652	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	Abastecimento Humano	VÁLIDA
86	-12,487	-39,138	PEDRA DO CAVALO	25709	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	Abastecimento Humano	VENCIDA
87	-12,371	-39,002	PEDRA DO CAVALO	25812	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	1.567	Irrigação	VENCIDA
88	-12,333	-39,000	PEDRA DO CAVALO	25813	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	8.640	Abastecimento Industrial	VÁLIDA
89	-12,331	-39,000	PEDRA DO CAVALO	25813	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	Irrigação	VENCIDA
90	-12,288	-39,002	PEDRA DO CAVALO	25814	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	Abastecimento Industrial	VENCIDA
91	-12,285	-39,001	PEDRA DO CAVALO	25814	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	Abastecimento Industrial	VENCIDA
92	-12,284	-39,003	PEDRA DO CAVALO	25814	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	Abastecimento Industrial	VÁLIDA
93	-12,540	-38,997	PEDRA DO CAVALO	26998	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	3.086	Irrigação	VÁLIDA
94	-12,541	-38,995	PEDRA DO CAVALO	26998	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	604.800	Abastecimento Humano	VÁLIDA
95	-12,490	-39,073	PEDRA DO CAVALO	27267	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	1.065	Irrigação	VENCIDA

Usuário	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Barragem	Código do trecho	Vazão de captação (m³/dia)												Finalidade	Status da Portaria
	Latitude	Longitude			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
96	-12,551	-39,242	PEDRA DO CAVALO	27625	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	2.974	Irrigação	VENCIDA
97	-12,515	-39,174	PEDRA DO CAVALO	27735	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	2.105	Irrigação	VENCIDA
98	-12,515	-39,174	PEDRA DO CAVALO	27735	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	1.817	Irrigação	VÁLIDA
99	-12,514	-39,173	PEDRA DO CAVALO	27735	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	Irrigação	VENCIDA
100	-12,514	-39,178	PEDRA DO CAVALO	28796	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	1.409	Irrigação	VÁLIDA
101	-12,499	-39,207	PEDRA DO CAVALO	29621	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	Irrigação	VENCIDA
102	-12,489	-39,212	PEDRA DO CAVALO	29621	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	Irrigação	VENCIDA
103	-11,544	-40,191	SÃO JOSE DO JACUIPE	9250	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	5.334	Abastecimento Humano	VÁLIDA
104	-11,520	-40,119	SÃO JOSE DO JACUIPE	12881	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	Irrigação	VENCIDA
105	-11,524	-40,044	SÃO JOSE DO JACUIPE	14215	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	69.120	Abastecimento Humano	VÁLIDA
106	-11,504	-40,025	SÃO JOSE DO JACUIPE	14215	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	6.504	Irrigação	VENCIDA

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Nome do Autor: Gisele Oliveira Mota da Silva

Assinatura do autor: _____

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Local: Salvador, Ba

Endereço: Rua Território do Rio Branco, 71, Pituba - Salvador-BA - CEP.

41830-530

E-mail: gisele_oms@hotmail.com