

RELATÓRIO FINAL DE CARACTERIZAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS DA BACIA E DEMANDAS HÍDRICAS



ESTUDO HIDROLÓGICO DA BACIA DO
ALTO DISCOBERTO - DF/GO

2019

EXECUÇÃO:

RHA
RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
ENGENHARIA

**ELABORAÇÃO DE ESTUDO HIDROLÓGICO DA BACIA DO ALTO
DESCOBERTO - DF/GO**

CONTRATO 1.1.15.3 BR FY20 001

PRODUTO 2 - E2

**RELATÓRIO FINAL DE CARACTERIZAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS DA BACIA
E DEMANDAS HÍDRICAS**

REALIZAÇÃO:



Proteger a natureza é preservar a vida.

EXECUÇÃO:

RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA



**RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
ENGENHARIA**

CURITIBA - PR

OUTUBRO/2019

**ELABORAÇÃO DE ESTUDO HIDROLÓGICO DA BACIA DO ALTO
DESCOBERTO - DF/GO**

CONTRATO 1.1.15.3 BR FY20 001

Emissão

Rev.	Data	Elaborado por	Verificado por	Autorizado por	CREA Responsável Técnico	CE
2	18/10/2019	AP; KRB	LMC	CSG	67059/D	AF
1	16/09/2019	AP; KRB	LMC	CSG	67059/D	AE
0	23/08/2019	AP; KRB; KK	LMC	CSG	67059/D	AE

CE – Códigos de emissão

AE Aprovado para emissão **AF** Aprovação final **VS** Versão preliminar **CD** Cancelado

THE NATURE CONSERVANCY

Avenida Paulista, 2439 – Edifício Eloy Chaves, conjunto 91
CEP 01311-300 – São Paulo/SP – Brasil

Representante

Ian Samuel Thompson

Gestor do Contrato

Claudio Klemz

Equipe Técnica

Edenise Garcia

Maria Tereza Leite Montalvao

Eileen Andrea Acosta

RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA.

Rua Voluntários da Pátria, 400 - Sala 1402
CEP 80020-000 – Centro – Curitiba/PR – Brasil
Tel./Fax +55 41 3232 0732 – www.rhaengenharia.com.br

REPRESENTANTE LEGAL

Candice Schauffert Garcia
Engenheira Civil
Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental
csgarcia@rhaengenharia.com.br

COORDENAÇÃO

Coordenadora Geral

Eng.^a Civil Candice Schauffert Garcia, M.Sc.

Coordenador Técnico

Eng.^o Civil Laertes Munhoz da Cunha, M.Sc.

Coordenadora Executiva

Eng.^a Ambiental Andréia Pedroso, M.Sc.

EQUIPE TÉCNICA

Eng.^o Civil Felipe Pereira Diniz, M.Sc.

Eng.^a Ambiental e Sanitarista Kássia Regina Bazzo, M.Sc.

Geógrafa Karine Krunn

Administradora Francine Daufenbach Bruehmueller

Estagiário em Eng. Civil Otávio Maruyama Wogel

DADOS CONTRATUAIS

Contrato 1.1.15.3 BR FY20 001, de 19 de julho de 2019 até 30 de dezembro de 2019.

Partes: Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, CNPJ nº 00.104.175/0007-34, e RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda., CNPJ nº 03.983.776.0001-67.

Objeto: Estudo Hidrológico da Bacia do Alto Descoberto.

Prazo para prestação dos serviços: 90 dias.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Outorgas na bacia do Alto Descoberto.....	12
Figura 2 – Pontos de controle da bacia do Alto Descoberto.....	14
Figura 3 – Ottobacias (ANA, 2019) na bacia do Alto Descoberto	18
Figura 4 – Percentual da vazão superficial e subterrânea.....	25
Figura 5 – Demandas hídricas por setores usuários na bacia do Alto Descoberto.....	25
Figura 6 – Usos preponderantes da água – demanda superficial.....	26
Figura 7 – Percentual de captação por ponto de controle	27
Figura 8 – Demandas hídricas superficiais por ponto de controle	27
Figura 9 – Espacialização das Demandas hídricas superficiais e usos preponderantes por ponto de controle	28
Figura 10 – Usos preponderantes da água – demandas subterrâneas	29
Figura 11 – Usos não consuntivos na bacia do Alto Descoberto.....	31
Figura 12 – Uso do solo na bacia do Alto Descoberto.....	32
Figura 13 – Cenuarização da demanda hídrica total na bacia do Alto Descoberto.....	34
Figura 14 – Usos consuntivos preponderantes da água na bacia do Alto Descoberto no diagnóstico e horizontes de curto e médio	35
Figura 15 – Cenuarização da demanda hídrica no curto prazo (2023) por Ponto de controle na bacia do Alto Descoberto.....	36
Figura 16 - Cenuarização da demanda hídrica no médio prazo (2028) por ponto de controle na bacia do Alto Descoberto.....	36
Figura 17 - Cenuarização da demanda hídrica no curto e médio prazo no reservatório do Alto Descoberto	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cadastros de outorgas na bacia hidrográfica do Alto Descoberto	11
Quadro 2 – Padronização dos usos setoriais da água na bacia do Alto Descoberto	13
Quadro 3 – Pontos de controle e sub-bacias hidrográficas	15
Quadro 4 – Contribuições unitárias de fósforo para o Distrito Federal	20
Quadro 5 – Taxas de crescimento das demandas hídricas na bacia do Alto Descoberto.....	21
Quadro 6 - Variáveis componentes da cenarização das vazões associadas ao abastecimento humano.....	21
Quadro 7 - Correspondência entre os agrupamentos para obtenção das taxas de projeção e rebanhos.....	22
Quadro 8 - Variáveis consideradas na projeção da irrigação 2015-2030	23
Quadro 9 – Vazão de evaporação líquida no Brasil em 2014 e 2030	24
Quadro 10 - Demanda hídrica atual por setor usuário na bacia do Alto Descoberto	24
Quadro 11 – Demanda hídrica por ponto de controle e setor usuário na bacia do Alto Descoberto	26
Quadro 12 – Comparação das demandas hídricas na bacia do Alto Descoberto obtidas a partir do cadastro de outorgas e do método indireto	29
Quadro 13 – Caracterização do uso do solo na bacia do Alto Descoberto e categorização conforme classes do ZEE-DF (2016)	32
Quadro 14 – Estimativa da carga de fósforo lançada na bacia do Alto Descoberto.....	33
Quadro 15 – Estimativas dos usos consuntivos da água potenciais na bacia do Alto Descoberto nos horizontes de curto e médio	35
Quadro 16 – Estimativas dos usos consuntivos da água potenciais por ponto de controle no horizonte de curto prazo (2023)	37
Quadro 17 – Estimativas dos usos consuntivos da água potenciais por ponto de controle no horizonte de médio prazo (2028)	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	10
2.1.	ESTIMATIVA DOS USOS CONSUNTIVOS	11
2.1.1.	Estimativa das demandas hídricas outorgadas	11
2.1.2.	Estimativa da evaporação líquida do Lago Descoberto	15
2.1.3.	Verificação das demandas hídricas – “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019)	17
2.2.	ESTIMATIVA DOS USOS NÃO CONSUNTIVOS	19
2.3.	ESTIMATIVA DO POTENCIAL POLUIDOR	19
2.4.	CENARIZAÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS	20
3	CARACTERIZAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO DESCOBERTO	24
3.1.	USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA	24
3.1.1.	Demanda hídrica superficial	26
3.1.2.	Demanda hídrica subterrânea	29
3.2.	VERIFICAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS	29
3.3.	USOS NÃO CONSUNTIVOS DA ÁGUA	30
3.4.	POTENCIAL POLUIDOR	31
3.5.	PROJEÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS	34
3.5.1.	Projeção dos usos consuntivos por ponto de controle	35
4	CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS	39
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
6	ANEXOS	41

1 INTRODUÇÃO

Após a década de 1970, devido à industrialização e crescimento populacional, a água disponível começou a tornar-se mais escassa em algumas regiões, o que levou à intensificação dos conflitos entre usuários. Esta situação impôs a necessidade de mecanismos de planejamento e coordenação para a otimização dos usos múltiplos dos recursos hídricos (ANA, 2017). Assim, em 1997 foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), por meio da Lei nº 9.433/1997, também conhecida como Lei das Águas, a qual reconhece que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

Nesse sentido, a gestão dos recursos hídricos, preconizada na PNRH, tem como um de seus objetivos primordiais garantir os múltiplos usos da água, assim como a administração de conflitos gerados em situações críticas de disponibilidade hídrica. Para isso, a Lei das Águas estabelece que, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animal. Contudo, o abastecimento urbano acarreta crescente pressão sobre os sistemas produtores de água, uma vez que ocorre de forma concentrada no território (ANA, 2019).

Como norma geral, para gerir tais conflitos, busca-se incentivar, entre os usuários da água, o uso racional e sustentável deste recurso, considerado limitado. Na prática, o controle de demandas de qualquer bem, em situações adversas de consumo, passa por campanhas de conscientização, por majoração de preços e, finalmente, pelo racionamento do produto.

Segundo Garcia et al. (2009), o processo de alocação de água em determinada bacia hidrográfica possui um caráter dinâmico, pois as demandas surgem e extinguem-se, sofrendo variações temporais e espaciais. Uma das formas de estimar a demanda hídrica é a partir do cadastro de outorgas, uma vez que são apresentadas as vazões de retirada outorgadas, por usuário. Entretanto, comumente as vazões outorgadas referem-se a estimativas baseadas em um planejamento de longo prazo, que consideram o crescimento populacional e econômico. Assim, é usual que as vazões outorgadas sejam superiores às vazões efetivamente captadas, ao menos em uma parte do tempo dentro do período de validade da outorga. Portanto, ao utilizar as vazões outorgadas como base de informação para a estimativa das demandas hídricas, deve-se considerar a possível situação de superestimativa das vazões efetivamente captadas.

Para refinar as estimativas dos usos da água, conta-se, atualmente, com o estudo da Agência Nacional de Águas, executado pela empresa RHA Engenharia e Consultoria SS Ltda, no qual um dos objetivos foi a estimativa das séries históricas das vazões de retirada, consumo e lançamento referentes aos usos consuntivos da água no Brasil, com diagnóstico de 1930 a 2013 e prognóstico de 2014 a 2030. Tal estudo subsidiou a recente publicação da ANA “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019).

No estudo supracitado, de forma pioneira, foi considerada a estimativa da evaporação líquida em espelhos de água artificiais como uma forma indireta de uso consuntivo, uma vez que advém de intervenções humanas no corpo hídrico, fruto de necessidades dos diversos setores produtivos. Os resultados demonstraram que são perdidas quantidades significativas de água através da evaporação líquida, sobre as áreas artificialmente alagadas no Brasil. Portanto, para assegurar maior realismo no cálculo do balanço hídrico, é apropriado avaliar este uso consuntivo da água.

Outro uso da água destina-se à diluição de cargas provenientes da poluição pontual ou difusa. A poluição pontual é aquela cuja fonte é possível de ser facilmente identificada e caracterizada, como, por exemplo, efluentes industriais, domésticos da rede de esgotamento sanitário, dentre outros. Comumente, para estimar a poluição pontual são utilizadas as outorgas concedidas para o lançamento de efluentes, uma vez que os cadastros costumam apresentar as informações das vazões lançadas, cargas ou concentrações de poluentes,

dentre outros. Por outro lado, a poluição difusa ocorre pela ação das águas da chuva ao transportarem elementos potencialmente poluidores da atmosfera e da superfície dos terrenos para os corpos receptores (ADASA, 2012), ocorrendo em toda área de contribuição da bacia. Esse tipo de poluição atinge tanto os corpos hídricos superficiais como rios, riachos e lagos, de forma distribuída ao longo das margens, quanto os corpos subterrâneos, quando os poluentes atravessam a porção não saturada do solo (CETESB, 2019). O Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal (PGIRH/DF), apesar de não realizar a quantificação das cargas poluidoras de origem difusa, destaca a relevância da poluição com origem na drenagem pluvial em torno do lago Descoberto, região caracterizada por grande expansão urbana (ADASA, 2012).

Portanto, a gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas é bastante complexa, na medida em que atende a uma grande diversidade de usuários e interesses, muitas vezes incompatíveis e conflitantes. Nesse sentido, o conhecimento e mapeamento das demandas hídricas, em quantidade e por setor usuário, confrontada com a disponibilidade hídrica, inserida no contexto socioeconômico local, é importante para apontar regiões e trechos de rios com problemas diversos relacionados aos recursos hídricos, bem como conflitos pelo uso da água.

Este relatório tem como objetivo identificar e caracterizar os usos múltiplos dos recursos hídricos na bacia do Alto Descoberto – DF/GO, de forma a definir o quadro atual e potencial das demandas hídricas. A partir destes resultados, nas próximas etapas do projeto será estimado o balanço hídrico da bacia, que irá auxiliar na identificação das sub-bacias em situações críticas em relação à oferta de água. Este relatório refere-se ao **Produto 2 – Relatório final de caracterização dos usos múltiplos da bacia e demandas hídricas**.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os usos múltiplos da água podem ser diferenciados em usos consuntivos e não consuntivos.

Um uso é considerado consuntivo quando a água retirada do corpo hídrico é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente e em curto espaço de tempo à bacia de contribuição. O consumo da água, por sua vez, pode ocorrer pelos seres vivos, incorporação em produtos, evaporação/transpiração, dentre outros. São exemplos desta categoria de uso o abastecimento humano e animal, a irrigação, a água utilizada em processos industriais e a evaporação líquida em espelhos de água artificiais (ANA, 2019).

Os usos não consuntivos são aqueles que não alteram diretamente a quantidade de água no corpo hídrico (ANA, 2019). Alguns exemplos de usos não consuntivos da água são a navegação, a pesca, o turismo e o lazer.

Adicionalmente, na abordagem dos usos múltiplos da água é necessário levar em consideração o lançamento de cargas poluidoras nos corpos hídricos, o que gera um comprometimento da vazão ao longo do processo de diluição de poluentes. Dessa forma, esta vazão passa a ser considerada indisponível no curso de água em questão.

Os procedimentos metodológicos para a estimativa dos usos consuntivos e não consuntivos, assim como do potencial poluidor, utilizados neste estudo, para a bacia do Alto Descoberto, são descritos a seguir.

2.1. ESTIMATIVA DOS USOS CONSUNTIVOS

A caracterização das demandas hídricas consuntivas foi realizada considerando:

- i) as outorgas concedidas na área de estudo;
- ii) a estimativa da evaporação líquida do Lago Descoberto.

Complementarmente, tendo em vista que os cadastros de outorgas possuem limitações inerentes à sua própria natureza, onde as vazões informadas são de projeto ou de capacidade máxima operacional, podendo apresentar discrepâncias com os valores efetivamente utilizados (ANA, 2017), as demandas hídricas outorgadas foram confrontadas com as demandas hídricas obtidas do estudo “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil”¹ (ANA, 2019).

2.1.1. Estimativa das demandas hídricas outorgadas

Para a porção da bacia hidrográfica do Alto Descoberto, contida no Distrito Federal, as outorgas superficiais e subterrâneas são concedidas pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (ADASA). Tais dados foram fornecidos pela TNC.

Em relação à porção da bacia que pertence ao estado de Goiás, verificou-se, por meio de consulta ao *site*² da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), que não há outorgas concedidas nesta área.

As outorgas no rio Descoberto, de domínio da União, são concedidas pela ANA e foram extraídas diretamente na planilha de outorgas, disponibilizada *on-line* no *site*³ da Agência.

O Quadro 1 apresenta a síntese dos cadastros de outorgas na bacia do Alto Descoberto e a Figura 1 as outorgas espacializadas nessa bacia.

QUADRO 1 – CADASTROS DE OUTORGAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO DESCOBERTO

Domínio dos corpos hídricos	Órgão gestor	Quantidade de outorgas		Comentários gerais
		Captação	Lançamento	
União	ANA	1	0	-
Distrito Federal	ADASA	Superficial: 166 Subterrânea: 1069	Informação não disponibilizada	Não há data de vencimento nas outorgas de captação.
Goiás	SEMAD	0	Informação não disponibilizada	Não há outorgas de captação na porção da bacia localizada no Estado de Goiás

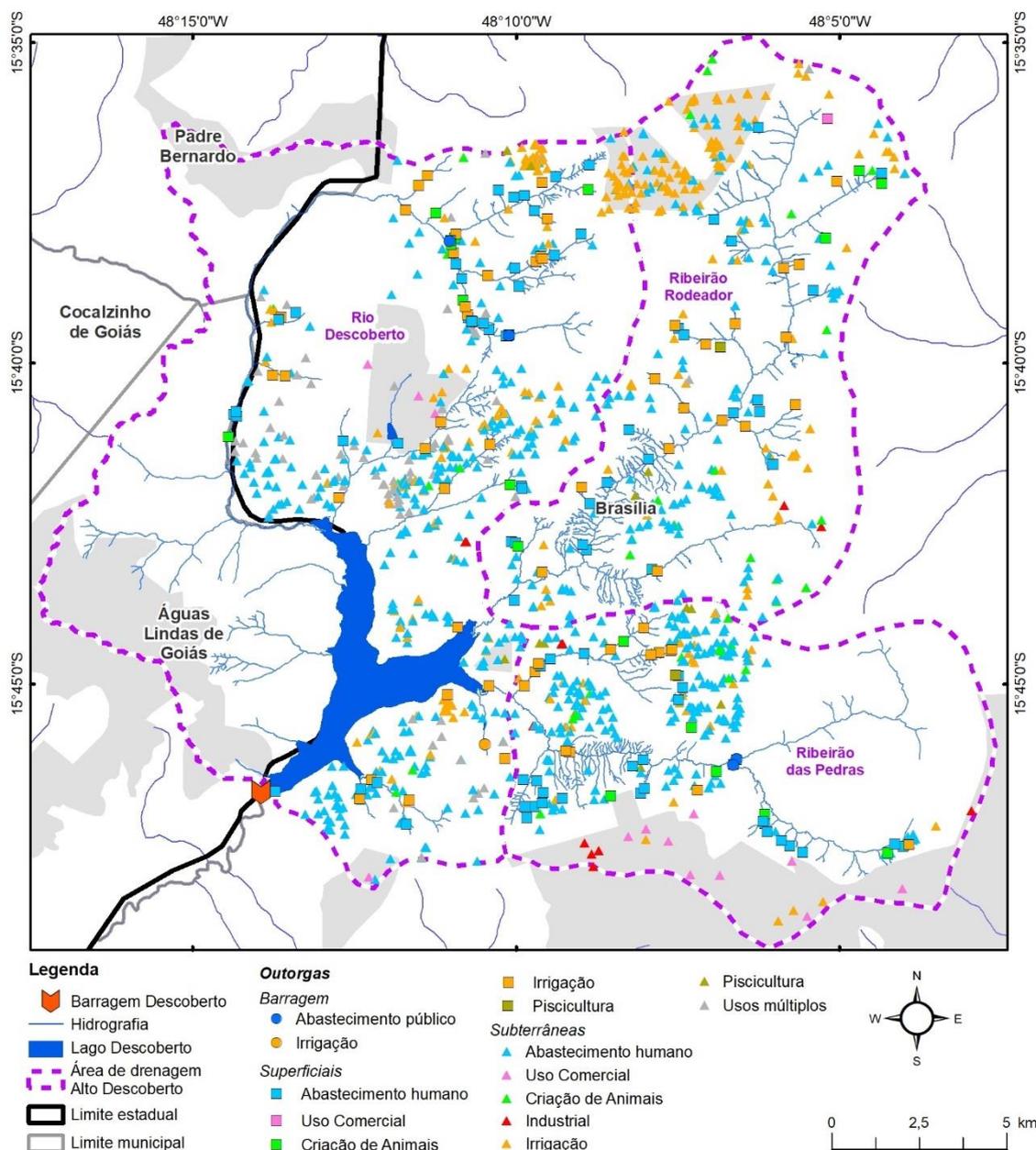
Fonte: ADASA (via TNC), ANA e SEMAD.

¹ http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view

² <http://www.meioambiente.go.gov.br/planos-e-projetos/plano-estadual-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos/120-meio-ambiente/outorga-de-%C3%A1gua/1063-planilhas-de-dados-usos-por-bacias-hidrograficas.html>

³ Bacias hidrográficas Alto Tocantins e Corumbá, pesquisadas em: <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/outorga-e-fiscalizacao/principais-servicos/outorgas-emitidas>.

FIGURA 1 – OUTORGAS NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO



No cadastro de outorgas de captação da ADASA, para uma mesma concessão de outorga, ou seja, para um mesmo usuário, podem ser registrados até cinco valores de vazões de retirada, cada qual com uma finalidade principal e finalidades secundárias (sub-finalidades) de uso diferentes. O primeiro valor de vazão alocada (coluna “VAZAO_1”) é referente à principal finalidade de uso, ou seja, aquela na qual é exigida a maior quantidade de água. O segundo valor de vazão alocada (coluna “VAZAO_2”) é referente à finalidade secundária de maior uso da água, e assim por diante.

Em alguns casos, a coluna “VAZAO_1”, referente à finalidade principal de uso da água, apresentou valor nulo. Nessas situações, para as captações subterrâneas, utilizaram-se os valores da coluna “Q_ANUAL”, referente à vazão anual total outorgada, como valores de referência das vazões outorgadas para a principal finalidade de uso das águas. No caso das informações da coluna “Q_ANUAL” também apresentar valor nulo, as outorgas foram desconsideradas. Para as captações superficiais, uma vez que não há informação da vazão

anual total outorgada, foram desconsiderados os usuários cuja coluna “VAZAO_1” não apresentou informações.

Para identificação dos usos setoriais da água foi realizada uma padronização das finalidades de uso do cadastro de outorgas da ADASA. Para isso, foram utilizadas as informações das finalidades secundárias de uso ou, na situação em que o uso principal é especificado, definiu-se como “múltiplos usos”. O Quadro 2 apresenta a padronização das finalidades de uso do cadastro de outorgas da ADASA.

QUADRO 2 – PADRONIZAÇÃO DOS USOS SETORIAIS DA ÁGUA NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO

FINALIDADES E SUB-FINALIDADES DE USO NO CADASTRO DE OUTORGAS DA ADASA	NOVA FINALIDADE
Abastecimento humano	Abastecimento humano
Abastecimento humano-criação de animais	Múltiplos usos
Abastecimento humano-criação de animais-irrigação	Múltiplos usos
Abastecimento humano-criação de animais-irrigação-piscicultura	Múltiplos usos
Abastecimento humano-irrigação	Múltiplos usos
Abastecimento humano-irrigação-piscicultura	Múltiplos usos
Abastecimento humano-piscicultura	Múltiplos usos
Criação de animais	Criação animal
Industrial	Indústria
Irrigação	Irrigação
Outros*	Padronizado conforme finalidade secundária ou, na ausência de informação, definido como “múltiplos usos”
Uso comercial	Uso comercial
Vazias	Padronizado conforme finalidade secundária ou, na ausência de informação, definido como “múltiplos usos”

**Casos específicos: As finalidades secundárias de “recreação” e “piscina”, nas quais foi identificado um usuário para cada um destes usos, enquadraram-se como “outros”. Para o usuário cuja finalidade secundária é “caminhão pipa”, enquadrou-se como “abastecimento humano”. As finalidades secundárias “agroindústria – lavagem de folhas”, “lavagem de equipamentos e máquinas industriais” e “mineração - água mineral” foram enquadradas como “indústria”. As finalidades secundárias “tanque para irrigação”, “morango/goiaba” e “hortaliças” foram enquadradas como “irrigação”.*

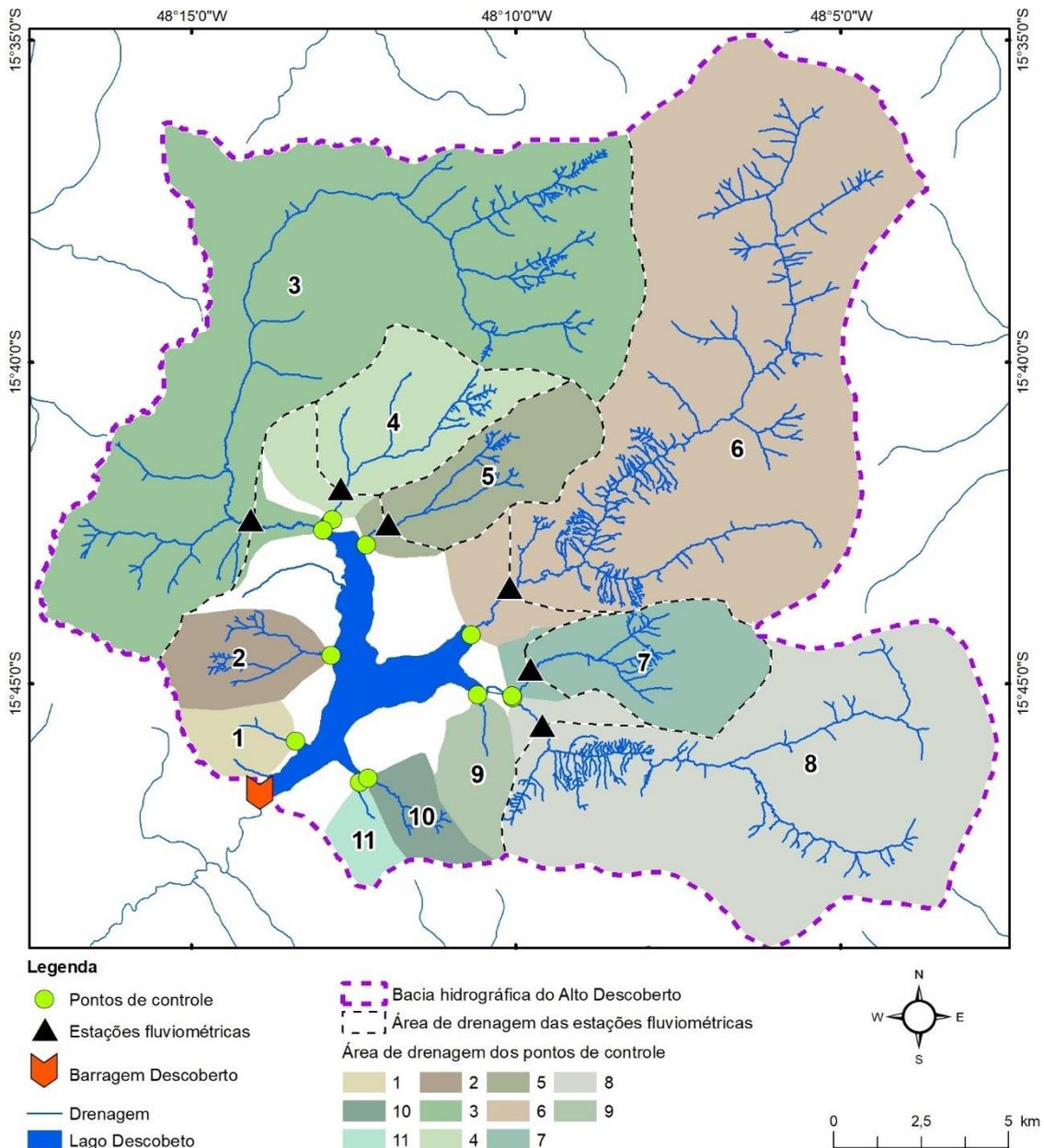
As demandas hídricas podem ser atendidas, dependendo da disponibilidade de água, por meio de mananciais superficiais ou subterrâneos. No cadastro de outorgas fica registrada esta distinção, mas para a validação das informações relativas às demandas, de modo geral, não se considera a origem do recurso hídrico.

A demanda hídrica superficial total foi calculada considerando a soma das outorgas localizadas internamente à da bacia do Alto Descoberto, considerada até a seção da barragem Descoberto.

Visando a posterior realização do balanço hídrico, foram definidos pontos de controle localizados nos exutórios dos principais afluentes ao reservatório Descoberto, com monitoramento hidrológico de praticamente toda a área de contribuição associada. No total,

foram considerados 11 pontos de controle, dos quais seis são monitorados por estações fluviométricas. A Figura 2 apresenta a localização desses pontos e suas respectivas áreas de drenagem.

FIGURA 2 – PONTOS DE CONTROLE DA BACIA DO ALTO DESCOBERTO



Os limites das áreas de drenagem dos pontos de controle correspondem, em parte, com os limites das sub-bacias hidrográficas. O Quadro 3 apresenta esta correspondência.

QUADRO 3 – PONTOS DE CONTROLE E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

Ponto de controle	Sub-bacias hidrográficas
1	Córrego Rocinha (GO)
2	Córrego Coqueiro
3	Rio Descoberto
4	Córrego Chapadinha
5	Córrego Olaria
6	Ribeirão Rodeador
7	Córrego Capão Comprido
8	Ribeirão das Pedras
9	Córrego Buriti Chato
10	Córrego Rocinha (DF)
11	Córrego do Meio

Com relação à demanda hídrica subterrânea, esta foi analisada considerando toda a área da bacia hidrográfica, tendo em vista que os aquíferos não obedecem a correspondência com o relevo superficial.

2.1.2. Estimativa da evaporação líquida do Lago Descoberto

Conforme ANA (2019), a evaporação líquida de lagos artificiais constitui-se em um importante uso consuntivo da água. A estimativa desta potencial perda de água torna-se mais relevante especialmente em cenários de escassez hídrica.

Dessa maneira, tendo em vista que os cadastros de outorga não contemplam as vazões devidas à evaporação líquida nos reservatórios⁴, a incorporação dessas vazões às demandas hídricas totais deve ser realizada por meio de métodos indiretos de estimativa.

No presente estudo, para a bacia do Alto Descoberto utilizou-se o método indireto aplicado no “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019) para a obtenção da série de vazões devidas à evaporação líquida, especificamente para o reservatório do Descoberto, único espelho de água artificial de magnitude relevante na bacia. A seguir é apresentada uma síntese do método para o cálculo das demandas hídricas por evaporação líquida de reservatórios artificiais. As séries de vazões obtidas para o reservatório do Descoberto são apresentadas no ANEXO 1.

A estimativa da altura de evaporação líquida para espelhos de água artificiais com área acima de 20 ha foi realizada a partir da relação de complementaridade (MORTON, 1983 apud ANA, 2019), conforme a equação abaixo:

$$ET_{Act} = 2ET_{Wet} - ET_{Pot} \quad (1)$$

Em que:

ETAct é a evapotranspiração real da área ou região

ETWet é a evapotranspiração que ocorreria em condições meteorológicas onde o solo/ superfície estejam saturados e haja abundante abastecimento de água

ETPot é a evapotranspiração potencial que ocorreria sobre as condições meteorológicas predominantes se apenas a energia disponível fosse o fator limitante.

⁴ Ressalta-se que as vazões associadas a reservatórios, em cadastros de outorgas, referem-se exclusivamente aos usos como abastecimento humano, geração de energia, irrigação, etc., mas não considera a perda por evaporação líquida.

Foram utilizados os modelos CRAE (*Complementary Relationship Areal Evapotranspiration*) e CRLE (*Complementary Relationship Lake Evaporation*) para a obtenção da evapotranspiração real de área e evaporação real de lago, respectivamente.

O modelo CRAE estima a evapotranspiração potencial do ponto a partir da equação abaixo:

$$ET_{Pot} = \frac{1}{\lambda} \{R_n - [\gamma p f_v + 4\epsilon_s \theta (T_e + 273)^3](T_e - T_a)\} \quad (2)$$

Em que:

R_n é a radiação líquida ($W m^{-2}$),

f_v é o coeficiente de transferência de vapor ($W m^{-2} mbar^{-1}$),

ϵ_s é a emissividade da superfície,

θ é a constante de Stefan-Boltzmann ($W m^{-2} K^{-4}$),

T_e e T_a são respectivamente a temperatura de equilíbrio e temperatura do ar ($^{\circ}C$), λ é o calor latente de vaporização ($W dia kg^{-1}$)

γp é uma constante ($mbar ^{\circ}C^{-1}$).

O modelo CRLE considera a evapotranspiração em ambiente úmido a partir de uma modificação da equação de Priestley-Taylor, que é:

$$ET_{Wet} = \frac{1}{\lambda} \left\{ b1 + b2 \frac{R_n}{(1 + \frac{\gamma p}{\Delta e})} \right\} \quad (3)$$

Em que:

R_n é a radiação líquida ($W m^{-2}$)

γ é a constante psicrométrica ($mbar ^{\circ}C^{-1}$)

p é a pressão atmosférica ($mbar$)

Δe é a declividade da curva de pressão de saturação de vapor ($mbar ^{\circ}C^{-1}$)

λ é o calor latente de vaporização ($W dia kg^{-1}$)

$b1$ ($W m^{-2}$) e $b2$ são coeficientes empíricos.

A evaporação líquida é obtida subtraindo-se a evapotranspiração real da área ou região da evaporação real de lago. Os modelos CRAE e CRLE foram automatizados pelo *software* WREVAP⁵, desenvolvido por Morton et al. (1985 apud ANA, 2019), que tem como entrada a altitude (m) e longitude da estação de monitoramento, valores de temperatura média ($^{\circ}C$), umidade relativa (%) e insolação (h), além de profundidade (m) e salinidade do lago para o modelo CRLE. Na utilização do WREVAP para estimativa da evaporação líquida para os reservatórios artificiais, a salinidade do lago foi considerada nula e todos os reservatórios foram classificados como rasos. Desta forma, foram calculadas séries de evaporação líquida para todos os locais das estações meteorológicas convencionais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), utilizando-se as séries mensais de variáveis climatológicas da rede de estações, desde 1961 até 2013. As estações utilizadas mais próximas à bacia do Alto Descoberto são: Brasília (A001), Brasília (83377), Roncador (83373), Águas Emendadas (A045), Goianésia (A022) e Pirenópolis (833376). Contudo, nenhuma delas se encontra dentro da bacia e as séries se iniciam em 2005.

Na seleção das estações automáticas utilizadas naquele estudo, foram descartadas aquelas com período de observação inferior a cinco anos e aquelas com localização coincidente com as estações convencionais. Para definição das séries mensais a partir dos dados horários foram admitidos meses com no mínimo de 20 dias de dados observados, sendo considerados como válidos apenas os dias contendo no máximo seis horas de falhas. Para efeito de análise de consistência dos dados climatológicos utilizados, as séries mensais

⁵ O código Fortran do *software* WREVAP e o manual do usuário estão disponíveis em: <https://people.eng.unimelb.edu.au/mpeel/morton.html>

de evapotranspiração calculadas foram comparadas entre estações próximas. As estações ou períodos de dados considerados inconsistentes foram descartados das séries finais utilizadas.

As séries mensais de altura de evaporação líquida obtidas para os locais das estações meteorológicas foram interpoladas para os locais dos demais espelhos de água artificiais e utilizadas, juntamente com a área mapeada da superfície do lago, para se obter as séries de vazões de evaporação líquida para cada reservatório. Ou seja, para cada par mês/ano (desde 1961) foi calculada uma superfície de altura de evaporação líquida. Como era inviável a geração de mapas ilustrativos para cada mês e ano de interpolação, elaborou-se um mapa com a altura de evaporação líquida média anual interpolada para todo o Brasil, juntamente com a distribuição das estações meteorológicas utilizadas no estudo da ANA (2019), conforme reproduzido no ANEXO 2, destacando a área da bacia do Alto Descoberto.

2.1.3. Verificação das demandas hídricas – “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019)

As outorgas de direito de uso da água são as informações disponíveis que possuem o maior grau de sistematização, em escala regional e nacional, para a quantificação da demanda hídrica. Entretanto, conforme já mencionado anteriormente, essas bases possuem limitações.

Como uma alternativa para a estimativa do uso da água, surgiram metodologias indiretas, orientando o planejamento e a gestão setorial dos recursos hídricos (ANA, 2019).

Na bacia do Alto Descoberto utilizaram-se os dados do *geodatabase* “Demanda Hídrica Total e Setorial por Microbacia – 2017”, disponibilizado publicamente no *site*⁶ da ANA, sendo esse arquivo parte integrante do “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil”.

O método indireto utilizado calcula séries de vazões de usos consuntivos em escala municipal, utilizando coeficientes técnicos geralmente obtidos a partir de medições e associações correspondentes. A espacialização das vazões de retirada, consumo e retorno ocorre por *otobacias* pertencentes à região de consumo (ANA, 2019). A seguir é apresentada uma síntese dos métodos utilizados para a estimativa das demandas hídricas para cada setor de usos consuntivos e no ANEXO 3 constam fluxogramas ilustrativos dos processos e das bases de dados.

ABASTECIMENTO HUMANO: Levando-se em consideração o arcabouço metodológico dos estudos desenvolvidos no Brasil e no mundo, relacionados a estimativas dos volumes de água referentes ao abastecimento humano, a diretriz adotada teve como base a utilização dos dados de retirada e uso da água, *per capita*, inventariados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), utilizando dados relacionados ao contingente populacional como variável explicativa para estimativa da demanda hídrica.

INDÚSTRIA: O método para a estimativa das vazões relacionadas às atividades industriais utilizou a disponibilidade de dados de vazão para cada tipo de indústria e informações que permitissem descrever o porte de cada tipo de indústria dentro da classificação de atividade. Foi elaborada uma matriz de coeficientes técnicos de consumo para as diversas tipologias industriais, considerou-se como referência a matriz de coeficientes técnicos para o setor industrial brasileiro proposta pela Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE), correlacionando com informações de vazão provenientes de cadastros de usuários de recursos hídricos juntamente com informações cadastrais de cada indústria (por exemplo, número de empregados).

⁶ <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>

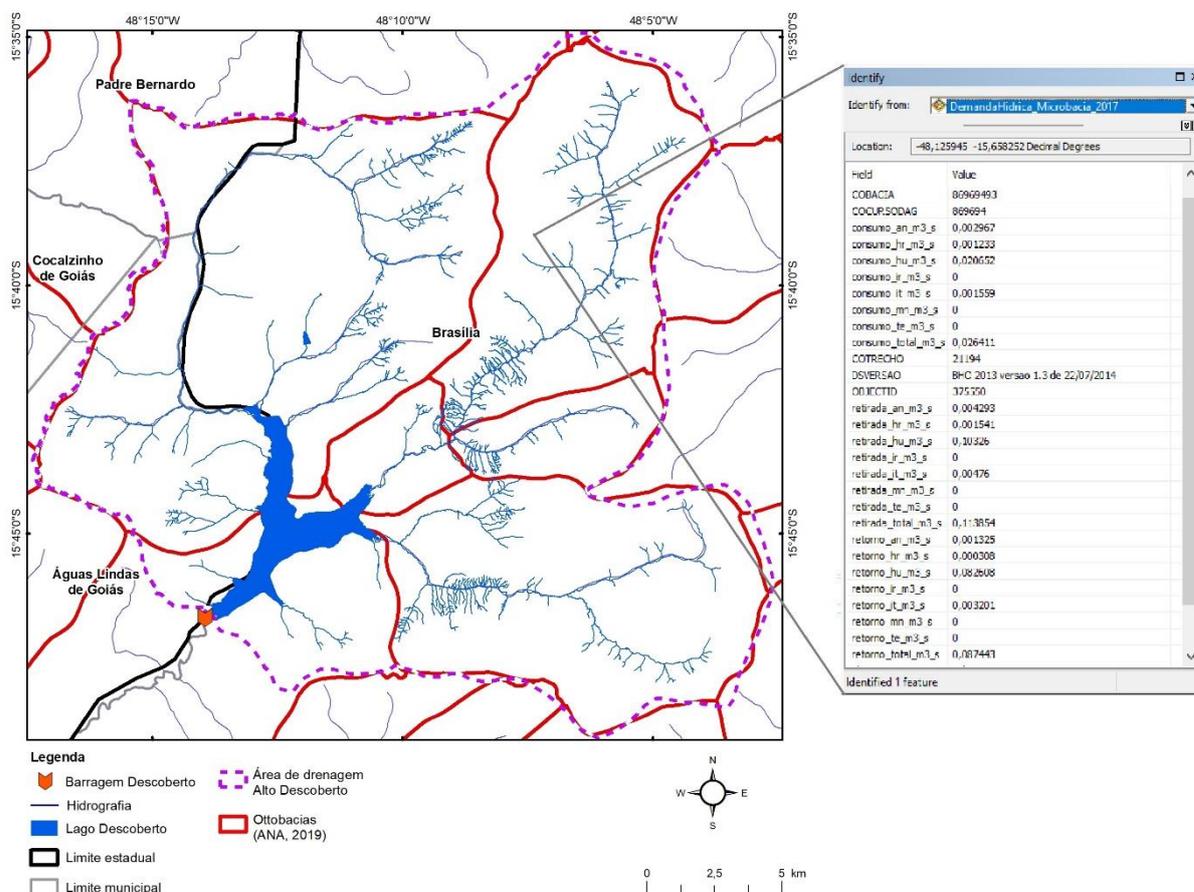
ABASTECIMENTO ANIMAL: Foi utilizada a contagem de rebanhos da Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE, como variável explicativa para a estimativa da demanda hídrica do setor animal, com base metodologia BEDA (Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água) e em uma matriz de coeficientes técnicos. A metodologia BEDA considera o consumo de dessedentação de bovinos (50 L/dia) e faz a conversão direta do número de animais de outros rebanhos em bovinos-equivalentes. A matriz de coeficientes técnicos foi obtida de literaturas de referência nacional e internacional.

IRRIGAÇÃO: Foi realizada a estimativa das áreas irrigadas para as diversas culturas, em cada mês, por meio do Censo Agropecuário, associando as necessidades de irrigação de cada cultura às condições climáticas mensais.

Na sequência, de modo a identificar possíveis inconsistências na estimativa das demandas hídricas na bacia do Alto Descoberto, realizada por meio das outorgas, efetuou-se uma comparação entre as informações do cadastro de outorgas e as correspondentes estimativas obtidas pelo método indireto obtido do *geodatabase* “Demanda Hídrica Total e Setorial por Microbacia – 2017” do “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil”.

As demandas hídricas estimadas indiretamente para a bacia do Alto Descoberto, para os diversos setores usuários, são calculadas a partir da soma das vazões de retirada associadas a cada *ottobacia* (*geodatabase* da ANA), dentro da área de estudo. A Figura 3 mostra as *ottobacias* contidas na bacia do Alto Descoberto, juntamente com um exemplo da tabela de atributos de uma dessas *ottobacias*, ilustrando as informações das vazões contidas em cada uma.

FIGURA 3 – OTTOBACIAS (ANA, 2019) NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO



Uma vez que a vazão outorgada não é, em geral, efetivamente captada em sua totalidade, pode-se esperar que as demandas hídricas estimadas a partir do cadastro de outorgas sejam superiores às demandas obtidas pelo método indireto, baseadas em dados censitários.

No caso específico da bacia do Alto Descoberto, cabe registrar que a maior captação outorgada ocorre no reservatório Descoberto e é destinada ao abastecimento de cerca de 60% a 70% da população do Distrito Federal. Por outro lado, pelo método indireto da ANA a água captada para o abastecimento humano é especializada pelas *ottobacias* conforme a área urbana do Distrito Federal. Como apenas uma pequena parcela da área urbana do Distrito Federal está inserida na bacia do Alto Descoberto, fica prejudicada a comparação das vazões de abastecimento humano calculadas com base no cadastro de outorgas e a correspondente obtida pelo método indireto da ANA.

2.2. ESTIMATIVA DOS USOS NÃO CONSUNTIVOS

Para a caracterização das demandas hídricas não consuntivas, foi realizado o levantamento de pontos com geração hidrelétrica, navegação, turismo e lazer, preservação ambiental e piscicultura (tanque-rede), por meio dos cadastros de outorgas, bancos de dados dos órgãos competentes e pesquisas nos *sítes* dos municípios inseridos na bacia.

2.3. ESTIMATIVA DO POTENCIAL POLUIDOR

Uma vez que não foram disponibilizadas as outorgas concedidas para o lançamento de cargas, não foi possível estimar a poluição pontual por meio dessa base de informações. Em relação à poluição difusa, um dos métodos mais usuais é o método dos coeficientes de exportação, que relaciona cargas poluentes por unidade de área e tempo, com as diferentes categorias de uso do solo.

No âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal (ZEE-DF), disponibilizado *on-line*⁷, foi realizada uma adaptação desse método para a obtenção de um coeficiente que buscou estimar a contribuição unitária de fósforo para diferentes categorias de uso do solo, utilizando dados específicos das bacias hidrográficas do Distrito Federal. Foram utilizados dados de monitoramento da qualidade da água, referentes ao período amostral de 2005 a 2010, para as bacias do rio Paranoá e do rio Descoberto, e de 2007 a 2012, para a bacia do Ribeirão Pípiripau, segundo o Relatório Técnico – PRHR/PRH/CAESB (CAESB, 2015 apud ZEE-DF, 2016).

Uma vez que a qualidade da água é resultante da poluição difusa e pontual da bacia hidrográfica, a montante do ponto onde foi coletada a amostra, entende-se que o coeficiente obtido no estudo do ZEE-DF (2016) possibilita a estimativa da carga total lançada. O Quadro 4 apresenta os valores médios do coeficiente de exportação de carga de fósforo para as áreas urbana, rural e verde (matas e florestas), obtidas para o Distrito Federal no âmbito do ZEE-DF (2016). Cabe ressaltar que no ZEE-DF (2016), não foram apresentados os coeficientes individuais para as bacias do rio Paranoá, do rio Descoberto e do Ribeirão Pípiripau, apenas os valores médios calculados (Quadro 4).

Outros estudos encontrados na literatura calculam valores de coeficientes de exportação para diferentes substâncias e poluentes, como a matriz de coeficientes de exportação utilizado em conjunto com o Modelo Matemático de Correlação de Uso do Solo/Qualidade da Água (MQUAL), no âmbito do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga (SMA-SP, 2007), e as matrizes elaboradas por Steike (2007) e Cecchi et al. (2007) apud Parenti et al. (2016).

⁷http://www.zee.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/ZEEDF_CT03_Pre-Zoneamento_03A-Disponibilidade-Hidrica.pdf

Portanto, apesar de uma porção da bacia do Alto Descoberto não estar inserida no Distrito Federal, os coeficientes de referência apresentados no Quadro 4 foram selecionados para esta estimativa por se encontrarem numa área onde as condições de uso e ocupação de solo são mais próximas em relação aos outros estudos consultados.

Para isso, as classes de uso do solo foram reenquadradas nas respectivas categorias apresentadas no Quadro 4.

Além da utilização dos coeficientes do ZEE-DF (2016), realizou-se uma descrição da poluição difusa conforme a ocupação do solo na bacia.

QUADRO 4 – CONTRIBUIÇÕES UNITÁRIAS DE FÓSFORO PARA O DISTRITO FEDERAL

Classe de uso do solo	$CE \left(\frac{kg}{km^2 \cdot ano} \right)$
Áreas de matas e florestas	10
Áreas rurais	35
Áreas urbanas	60

Fonte: ZEE-DF (2016).

2.4. CENARIZAÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS

Para a projeção futura das demandas hídricas, de caráter consuntivo, foram aplicadas taxas setoriais de crescimento sobre as demandas hídricas atuais, obtidas por meio dos cadastros de outorgas da ADASA e da ANA.

As taxas setoriais de crescimento das demandas, para a bacia do Alto Descoberto, foram estimadas por meio das projeções das séries de vazões conforme os métodos utilizados no “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019), que obteve o prognóstico das demandas de 2014 a 2030, na escala das *ottobacias*.

Os horizontes temporais definidos foram: i) cinco anos, para o curto prazo e ii) dez anos, para o médio prazo. Embora o cadastro de outorgas da ADASA não apresente as datas de publicação e de vencimento das outorgas, definiu-se 2018 como ano-base para a representação da situação atual. Dessa maneira, as demandas hídricas foram projetadas para os anos 2023 e 2028.

O Quadro 5 apresenta as taxas de crescimento das demandas hídricas na bacia do Alto Descoberto, de 2019 a 2028, por setor usuário, obtidas das séries anuais de vazões de retirada projetadas pela ANA.

QUADRO 5 – TAXAS DE CRESCIMENTO DAS DEMANDAS HÍDRICAS NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO

Ano	Taxa de crescimento das demandas (%)					Média
	Abastecimento humano urbano	Dessedentação animal	Indústria	Irrigação	Evaporação líquida dos espelhos d'água	
2019	1,021	1,035	1,043	1,025	1,000	1,025
2020	1,020	1,034	1,044	1,028	0,999	1,025
2021	1,020	1,032	1,044	1,027	1,001	1,025
2022	1,019	1,031	1,045	1,025	1,000	1,024
2023	1,019	1,030	1,045	1,022	1,000	1,023
2024	1,019	1,030	1,046	1,025	0,999	1,024
2025	1,018	1,029	1,046	1,024	1,001	1,024
2026	1,018	1,028	1,046	1,023	1,000	1,023
2027	1,018	1,027	1,047	1,020	1,000	1,022
2028	1,017	1,026	1,047	1,023	0,999	1,022

Uma síntese do método utilizado para a projeção das demandas hídricas para cada setor usuário (ANA, 2019) é apresentada a seguir.

ABASTECIMENTO HUMANO

Para a estimativa da população total, por município, foi utilizada a projeção populacional de 2014 a 2030 do IBGE.

Uma adequação utilizada buscou reproduzir o padrão da evolução populacional relativa a cada mesorregião, ajustado para espelhar as projeções populacionais realizadas pelo IBGE, no período de 2014 a 2030. Uma vez de posse da estimativa populacional, com o viés do referido modelo, novo ajuste proporcional foi realizado para garantir a totalização das respectivas populações estaduais, no valor exato em relação ao apresentado pelo IBGE. A demanda de água para abastecimento humano foi estimada com base na população municipal urbana e rural, consideradas no método proposto como variáveis explicativas (Quadro 6).

QUADRO 6 - VARIÁVEIS COMPONENTES DA CENARIZAÇÃO DAS VAZÕES ASSOCIADAS AO ABASTECIMENTO HUMANO

Variável de cálculo	Fonte	Cenarização 2014-2030	Escala	Projeção
Coefficientes <i>per capita</i> urbanos	Calculado	Valores do diagnóstico	Municipal	-
Coefficientes <i>per capita</i> rurais	Bibliografia	Valores do diagnóstico	Estadual	-
População Urbana	IBGE	Projetada	Municipal	Mesorregional, a partir da tendência urbana 2000-2010 ajustada às estimativas, por UF, do IBGE até 2030.
População Rural	IBGE	Projetada	Municipal	Mesorregional, a partir da tendência rural 2000-2010 ajustada às estimativas por UF do IBGE até 2030.

INDÚSTRIA

A estimativa das séries de vazões de retirada, consumo e retorno do setor de indústrias de transformação para o período 2015-2030 foi realizada aplicando-se coeficientes técnicos de uso da água na indústria sobre as projeções de crescimento das indústrias.

Foram utilizados dois métodos para estimativa das taxas de crescimento das indústrias de transformação para o País, considerando dois horizontes de análise, sendo um a curto prazo (2015 - 2016), com a aplicação de indicadores conjunturais, e outro de médio-longo prazo (2017 - 2030), a partir das taxas de crescimento tendenciais para projeção do número vínculos ativos em base municipal, a partir de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

Considerando o cenário de curto prazo, foi utilizado como fator de projeção o Pessoal Ocupado Assalariado, obtido junto à Pesquisa Industrial Mensal de Emprego e Salário (PIMES).

Para obtenção das taxas de crescimento tendencial nos anos de 2017-2030, obteve-se o incremento médio entre a variação das vazões de retirada para duas tipologias industriais genéricas (rurais e urbanas), na escala da mesorregião considerando os anos de 2002-2013 (horizonte de longo prazo) e 2008-2013 (horizonte de curto prazo). Utilizou-se uma taxa média devido à atenuação do crescimento levando-se em consideração um ritmo cenário tendencial equilibrado entre fatores que afetam o ritmo de crescimento da demanda industrial no curto e no longo prazo. A projeção de vínculos ativos para o País até o ano de 2030 foi realizada com a aplicação dessa taxa de crescimento constante.

ABASTECIMENTO ANIMAL

Para projeção dos rebanhos em base municipal para o período 2015-2030 partiu-se dos dados dos rebanhos em 2014 agrupados por mesorregião e aplicou-se as taxas de crescimento definidas para estimativa dos rebanhos correspondentes às 137 mesorregiões do País.

Desta maneira, obteve-se as projeções dos rebanhos de quatro classes para as mesorregiões brasileiras. O Quadro 7 apresenta as correspondências adotadas entre as quatro classes utilizadas para as projeções e as espécies de animais consideradas na matriz de coeficientes técnicos.

QUADRO 7 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE OS AGRUPAMENTOS PARA OBTENÇÃO DAS TAXAS DE PROJEÇÃO E REBANHOS

Agrupamentos para obtenção das taxas de projeção	Rebanhos Correspondentes
Bovinos	Bovinos e Vacas Ordenhadas
Galináceos	Galináceos, Galináceos – Galinhas e Codornas
Suínos	Suínos
Outros	Bubalinos, Caprinos, Equinos e Ovinos

Os rebanhos foram projetados utilizando as séries históricas de dados da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE entre 2000 e 2014. Após análise anual da distribuição dos dados e em consulta a documentos setoriais e governamentais, foi selecionado o período 2006-2014 como representativo de tendência de médio prazo para os grupos bovinos. Para os demais grupos, as taxas foram extrapoladas a partir da média das taxas mesorregionais de curto prazo (2006-2014) e médio prazo (2000-2014).

As projeções (taxas) foram estabelecidas por mesorregião, sendo aplicadas posteriormente aos seus municípios. A distribuição do incremento de rebanho em cada

mesorregião manteve a dinâmica intraestadual da projeção original (mesorregiões com crescimento diferenciado). Para interpolação dos rebanhos em base municipal entre os anos de 2014 a 2030, utilizou-se a função “Série – tendência linear” no *software* Microsoft Excel.

IRRIGAÇÃO

O Quadro 8 descreve as variáveis consideradas nas projeções para o uso por irrigação, para o período de 2015-2030, contendo informações sobre as fontes dos dados, suas escalas originais e demais observações.

QUADRO 8 - VARIÁVEIS CONSIDERADAS NA PROJEÇÃO DA IRRIGAÇÃO 2015-2030

Variável de cálculo	Fonte	Cenarização 2014-2030	Escala/base do dado	Projeção	Observação
Área irrigada equipada (arroz inundado; cana de açúcar; demais culturas)	IBGE e ANA	Projetada	Municipal	Mesorregional, a partir da tendência do passado e de limitações da indústria de equipamentos de irrigação. Foram projetadas separadamente as áreas irrigadas de arroz inundado, cana de açúcar e demais culturas.	Compilação dos dados dos censos agropecuários do IBGE; Valores de área irrigada da ANA para os anos 2013 e 2014
Área colhida	IBGE	Calculada	Municipal	-	A área colhida municipal foi calculada a partir a área irrigada municipal, por meio de uma proporção entre ambas obtida com base no censo 2006. Para as culturas de arroz inundado e cana de açúcar a área colhida foi considerada igual a área irrigada.
Calendário de cultura	IBGE	Valores do Diagnóstico	Municipal	-	Adotado para todo o período o calendário de cultura levantado no Censo 2006.
Distribuição das culturas	IBGE	Valores do Diagnóstico	Municipal	-	Adotado para todo o período a distribuição de culturas do Censo 2006 (tipo de cultura e proporção de área colhida no município).
Precipitação	ANA	Calculada	Pontual	Valores médios mensais da série histórica por estação.	Foram utilizadas as séries históricas de 10.083 estações pluviométricas.
Evapotranspiração (dados meteorológicos)	INMET	Calculada	Pontual	Valores médios mensais da série histórica por estação.	Foram utilizadas as séries históricas de 524 estações meteorológicas (convencionais e automáticas).
Eficiência de aplicação	Bibliografia e IBGE	Valores do Diagnóstico	Municipal	-	-

Fonte: ANA (2019).

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA DE RESERVATÓRIOS

A estimativa das séries futuras de vazão de evaporação líquida foi realizada seguindo a fundamentação metodológica e organização de dados para a situação atual. A altura de evaporação líquida, calculada para os locais das estações meteorológicas e interpolada para os locais de reservatório, permitiu projetar séries futuras considerando reservatórios ainda inexistentes, mas para os quais se conhecia a data futura de instalação e a área prevista do espelho de água.

No Quadro 9 constam os valores médios anuais, totalizados para o Brasil e para os dois tipos considerados, para os anos base de 2014 e 2030. Nota-se que apesar do método de projeção considerar valores médios de clima e de área de superfície evaporante, a vazão total para o País em 2030 resultou 12% superior à observada em 2014, totalizando 705 m³/s.

QUADRO 9 – VAZÃO DE EVAPORAÇÃO LÍQUIDA NO BRASIL EM 2014 E 2030

Ano	Vazão de evaporação líquida média anual (m ³ /s)		
	ONS	Outros	Total do País
2014	439,62	191,66	631,28
2030	517,89	187,77	705,66
Incremento	18%	-2%	12%

Fonte: ANA (2019).

3 CARACTERIZAÇÃO DOS USOS MÚLTIPLOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO DESCOBERTO

3.1. USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA

A síntese das demandas hídricas totais atuais, obtidas por meio das vazões outorgadas, por tipo de captação e setor usuário, estão apresentadas no Quadro 10. Ao longo desta seção é realizada uma análise exploratória dos resultados.

A demanda hídrica total na bacia do Alto Descoberto é estimada em 9,53 m³/s (823.736 m³/dia). O número de usuários outorgados para captação subterrânea (1.069) é consideravelmente superior, em relação à captação superficial (166). Entretanto, o maior percentual da demanda hídrica total é devido às captações superficiais, atingindo aproximadamente 97% do total (Figura 4), equivalente a 9,21 m³/s (796.020 m³/dia). A demanda hídrica subterrânea na bacia é estimada em 0,32 m³/s, equivalente a 3% das vazões totais outorgadas.

QUADRO 10 - DEMANDA HÍDRICA ATUAL POR SETOR USUÁRIO NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO

Setor usuário	Vazão outorgada (m ³ /dia)		
	Total	Superficial	Subterrânea
Abastecimento humano	716.371	709.145	7.226
Irrigação	79.983	62.655	17.328
Piscicultura	762	545	217
Outros	260	260	0
Criação animal	401	39	362
Industrial	749	0	748
Uso comercial	349	0	349
Usos múltiplos	1.487	0	1.487
Evaporação líquida do Lago Descoberto*	23.375	23.375	0
Total (m³/dia)	823.736	796.020	27.717
Total (m³/s)	9,53	9,21	0,32

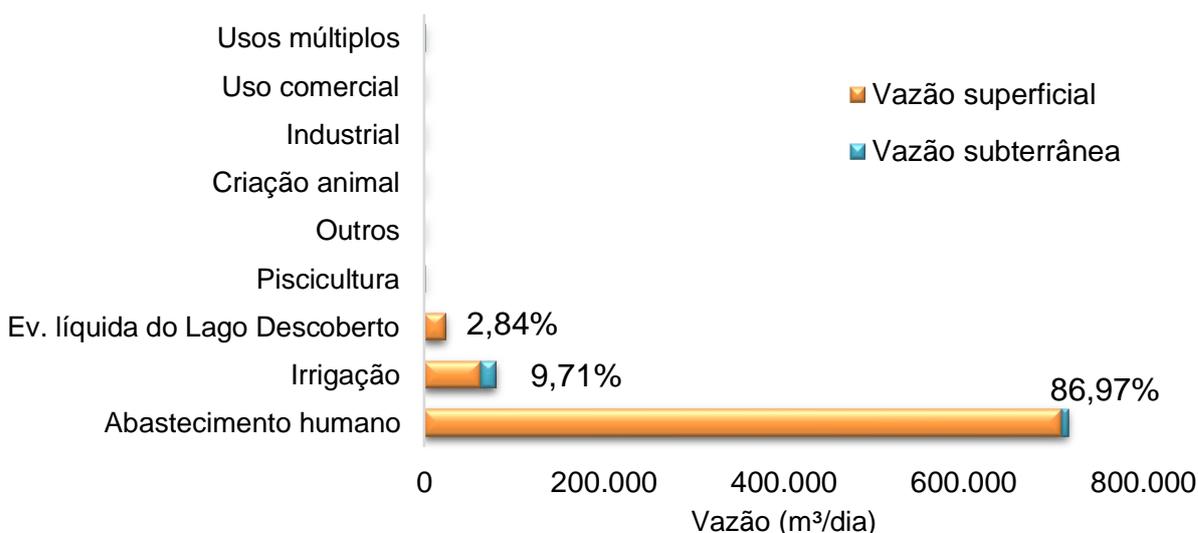
FIGURA 4 – PERCENTUAL DA VAZÃO SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA



A Figura 5 apresenta os múltiplos usos da água na bacia do Alto Descoberto, considerando as captações superficiais e subterrâneas. O setor que apresenta a maior demanda é o abastecimento humano, responsável por cerca de 87% do total das captações, correspondendo a uma vazão de 8,3 m³/s (716.371 m³/dia). O segundo maior setor usuário da água na bacia do Alto Descoberto é a irrigação, responsável por aproximadamente 9,7% da demanda hídrica total, totalizando em 0,92 m³/s (79.983 m³/dia). Deste total, as captações superficiais são responsáveis por aproximadamente 80% e as captações subterrâneas por 20%. O terceiro maior uso da água corresponde à evaporação líquida do Lago do Descoberto, responsável por cerca de 2,8% da demanda hídrica total, com uma perda de água correspondente a uma vazão de retirada de 0,27 m³/s (23.375 m³/dia).

Os demais usos da água, como a criação animal, o industrial, o uso comercial, dentre outros, são responsáveis por aproximadamente 0,5% das captações superficiais e subterrâneas na bacia. A vazão total outorgada para estes usos é 0,04 m³/s (4.007 m³/dia), sendo pouco significativos em comparação às vazões outorgadas para os setores da irrigação e do abastecimento humano.

FIGURA 5 – DEMANDAS HÍDRICAS POR SETORES USUÁRIOS NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO



3.1.1. DEMANDA HÍDRICA SUPERFICIAL

Considerando a demanda hídrica superficial, 89,1% é destinado ao abastecimento público, 7,9% à irrigação e 2,9% é devido a evaporação líquida do Lago Descoberto (Figura 6). Os demais setores usuários são responsáveis por aproximadamente 0,1% da vazão superficial total.

FIGURA 6 – USOS PREPONDERANTES DA ÁGUA – DEMANDA SUPERFICIAL



Ressalta-se que no setor do abastecimento público há um único usuário cuja vazão outorgada (7,95 m³/s ou 687.569 m³/dia) é responsável por 86% da demanda superficial. Esta captação está localizada na represa do Descoberto, município de Ceilândia-DF, com coordenadas geográficas -15,778° S e -48,229° O.

O Quadro 11 apresenta as demandas hídricas, por ponto de controle e setor usuário na bacia, bem como as demandas externas às bacias dos pontos de controle. Conforme pode ser observado, a maior demanda está alocada especificamente no reservatório do Descoberto, referente ao usuário supracitado.

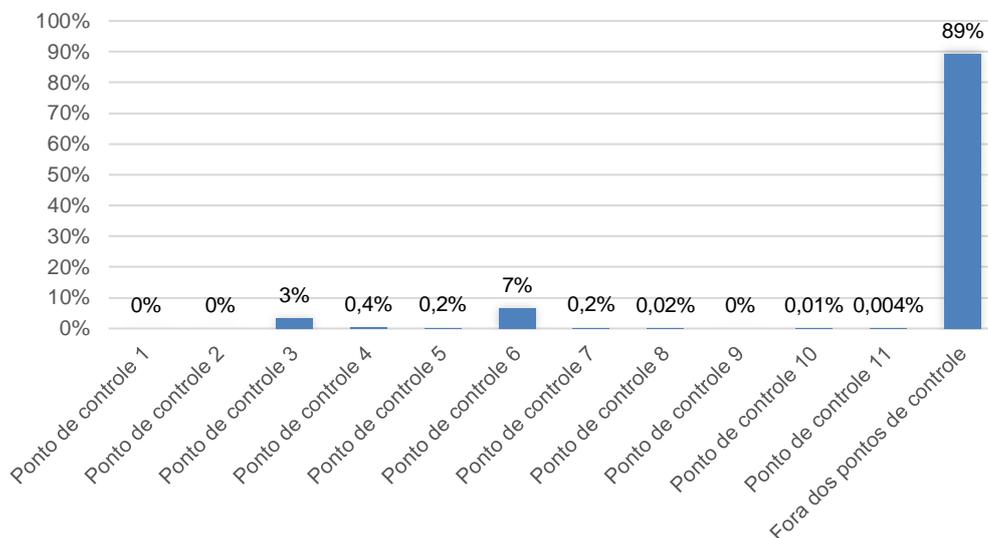
QUADRO 11 – DEMANDA HÍDRICA POR PONTO DE CONTROLE E SETOR USUÁRIO NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO

Ponto de controle	Vazão outorgada (m ³ /dia)				
	Abast. humano	Criação animal	Irrigação	Piscicultura	Outros
1 - Córrego Rocinha (GO)	0	0	0	0	0
2 - Córrego Coqueiro	0	0	0	0	0
3 - Rio Descoberto	18.085	15	7.652	29	210
4 - Córrego Chapadinha	3.456	1	38	0	0
5 - Córrego Olaria	2	0	1.334	12	0
6 - Ribeirão Rodeador	14	7	52.513	84	0
7 - Córrego Capão Comprido	3	4	967	400	0
8 - Ribeirão das Pedras	15	11	40	19	50
9 - Córrego Buriti Chato	0	0	0	0	0
10 - Córrego Rocinha (DF)	1	0	80	0	0
11 - Córrego do Meio	1	0	30	0	0
Fora dos pontos de controle	687.569	0	0	0	23.375*

*Evaporação líquida do espelho de água.

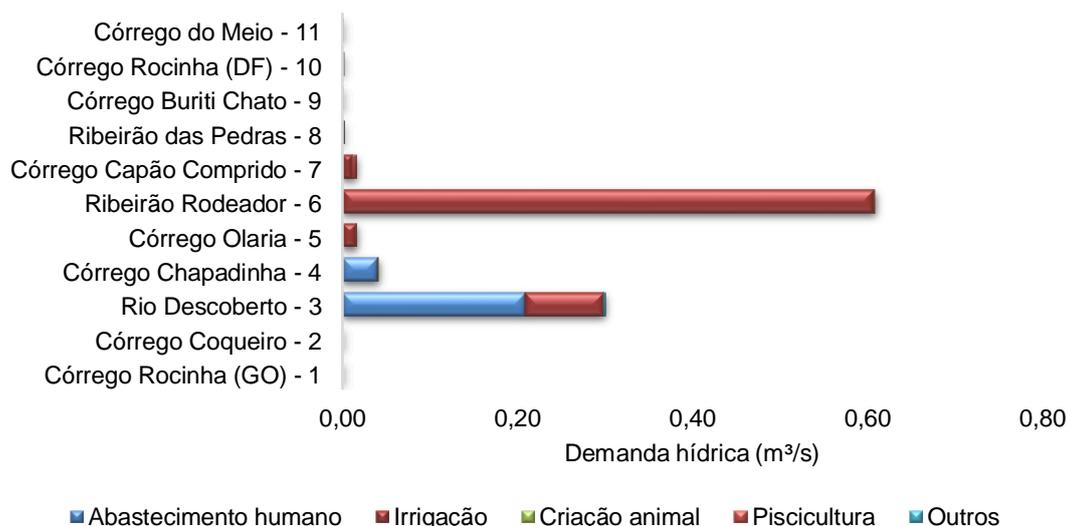
A Figura 7 apresenta os percentuais correspondentes aos pontos de controle em relação à vazão total outorgada superficialmente.

FIGURA 7 – PERCENTUAL DE CAPTAÇÃO POR PONTO DE CONTROLE



Conforme pode ser observado, 89,3% da demanda superficial, o equivalente a 8,23 m³/s (710.945 m³/dia), refere-se à captação no próprio reservatório do Descoberto, incluindo em pequenos afluentes que nele desaguam, ou relacionada à evaporação líquida do espelho de água do reservatório. As outorgas contidas nas áreas de drenagem dos pontos de controle são responsáveis por 10,7% do total (0,98 m³/s ou 85.044 m³/dia). A Figura 8 apresenta as demandas hídricas por ponto de controle e a Figura 9 ilustra a espacialização das demandas por ponto de controle, assim como os usos preponderantes da água nesses pontos.

FIGURA 8 – DEMANDAS HÍDRICAS SUPERFICIAIS POR PONTO DE CONTROLE



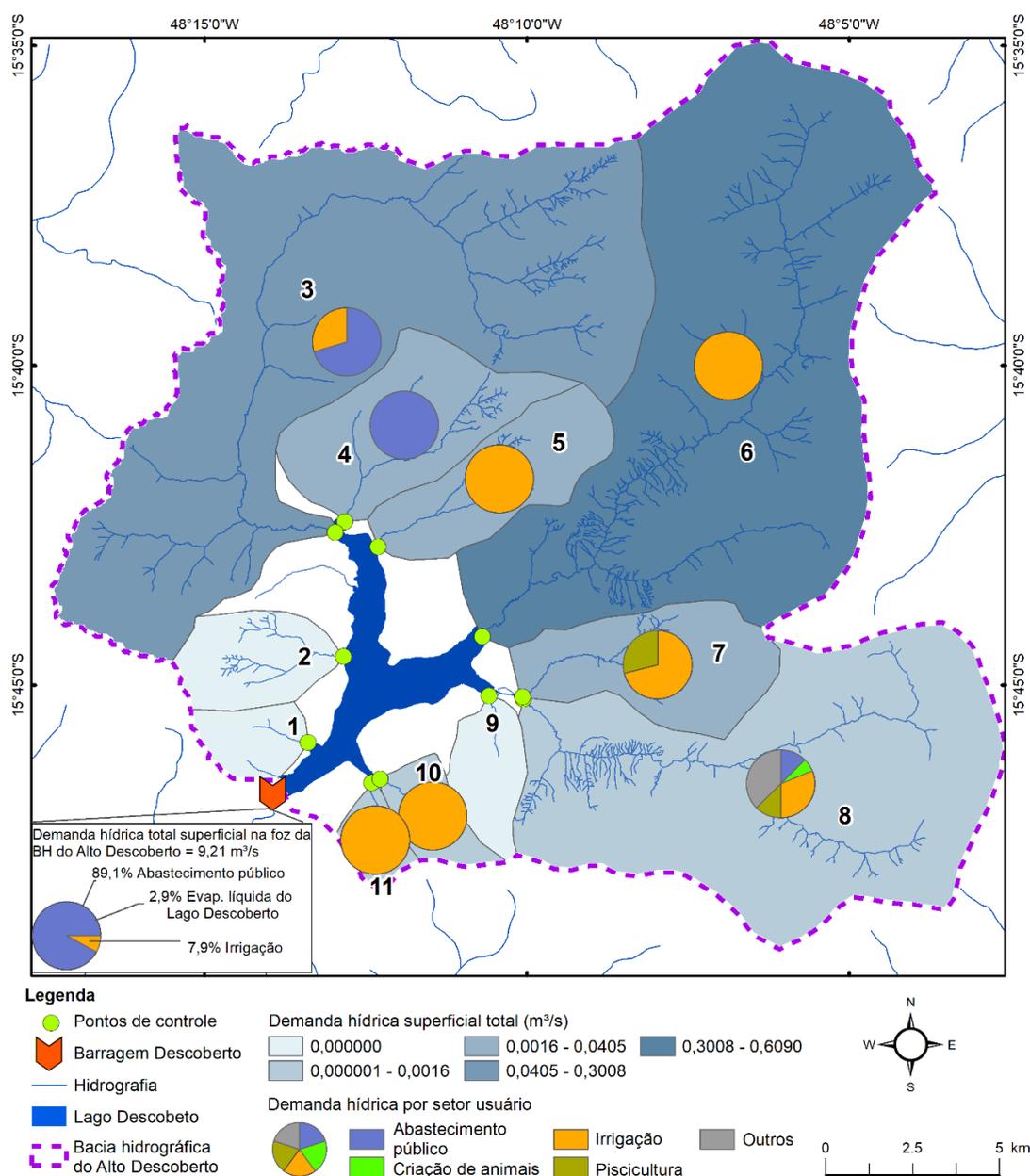
Considerando as seções de controle, o Ponto de Controle 6, correspondente à sub-bacia do rio Ribeirão Rodeador, é o que apresenta as maiores demandas hídricas superficiais totais, sendo responsável por 6,61% (0,61 m³/s ou 52.619 m³/dia). Nesta bacia, especificamente na região administrativa de Brazlândia, há um ponto outorgado responsável

por mais de 90% do total das captações superficiais e cuja finalidade de uso é a irrigação, sendo este o uso preponderante da água na bacia.

A sub-bacia do rio Descoberto, correspondente ao Ponto de Controle 3, apresenta a segunda maior demanda, responsável por 3,27% do total outorgado superficialmente na bacia (0,30 m³/s ou 25.991 m³/dia). Os usos preponderantes das captações nessa bacia são o abastecimento humano e a irrigação, respectivamente.

Os demais pontos de controle são responsáveis por menos de 1% das demandas hídricas superficiais.

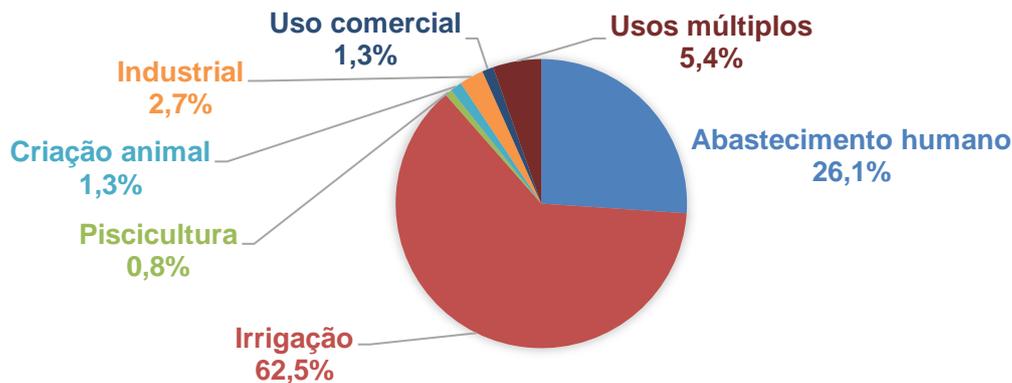
FIGURA 9 – ESPACIALIZAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS SUPERFICIAIS E USOS PREPONDERANTES POR PONTO DE CONTROLE



3.1.2. DEMANDA HÍDRICA SUBTERRÂNEA

Do total das demandas hídricas subterrâneas, 62,5% têm como finalidade de uso a irrigação, 26,1% o abastecimento humano, 5,4% os múltiplos usos e 2,7% o setor industrial. Os demais setores usuários são responsáveis por aproximadamente 3,4% das vazões captadas (Figura 10).

FIGURA 10 – USOS PREPONDERANTES DA ÁGUA – DEMANDAS SUBTERRÂNEAS



3.2. VERIFICAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

O Quadro 12 apresenta as demandas hídricas setoriais obtidas a partir do cadastro de outorgas e a partir do método indireto adotado, do “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019), descrito anteriormente.

QUADRO 12 – COMPARAÇÃO DAS DEMANDAS HÍDRICAS NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO OBTIDAS A PARTIR DO CADASTRO DE OUTORGAS E DO MÉTODO INDIRETO

Base de dados	Demanda hídrica (m³/s)				
	TOTAL	Abastecimento humano	Indústria	Animal	Irrigação
Cadastro de outorga	9,534	8,291	0,009	0,005	0,926
Método indireto	0,679	0,599	0,022	0,016	0,041
Variação percentual (%)	1.304%	1.284%	-59%	-69%	2.159%

Conforme pode ser observado, para a irrigação e abastecimento humano, as demandas hídricas do cadastro de outorgas são significativamente superiores às demandas estimadas pelo método indireto. Para o setor industrial e criação animal, as demandas do cadastro de outorgas são inferiores às demandas obtidas pelo método indireto.

Especificamente para o setor do abastecimento público, mais de 85% do total outorgado é destinado ao abastecimento de Brasília, que está localizada fora da área de contribuição da bacia, justificando a diferença nos valores obtidos, uma vez que o método adotado no “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” considera as *ottobacias* da mancha urbana para realizar a estimativa do uso da água para abastecimento urbano. Além disso, é usual que sejam solicitadas outorgas com valores superiores ao valor efetivamente captado, prevendo-se o crescimento futuro desta demanda (ANA, 2019).

No método indireto para estimativa da demanda hídrica para o setor correspondente à criação animal, conforme apontado em ANA (2019), considera-se as vazões para outras necessidades associadas à criação animal, como lavagem, limpeza e manutenção de instalações e estruturas, o que pode justificar a diferença nos valores obtidos.

A estimativa indireta do uso da água para o setor industrial utiliza como base o número de trabalhadores, por tipologia industrial e por município, sendo utilizada a taxa média de crescimento observada entre os anos de 2008-2013 e 2002-2013 (ANA, 2019). Entretanto, a participação da indústria no Produto Interno Bruto (PIB) do país tem diminuído nos últimos anos, sendo que em 2018 atingiu o menor valor desde 1947⁸. Essa crise econômica possivelmente não foi considerada nas projeções do método indireto, o que pode justificar a diferença em relação às outorgas.

Além dos aspectos levantados, a ocorrência de captações irregulares é recorrente nas bacias hidrográficas brasileiras, especialmente devido à falta de fiscalização, podendo, até certo ponto, explicar as diferenças nas vazões outorgas e nas vazões efetivamente captadas.

3.3. USOS NÃO CONSUNTIVOS DA ÁGUA

De acordo com informações coletadas junto à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), não há aproveitamentos hidrelétricos em operação nem previstos na bacia do Alto Descoberto. Também não foram identificados trechos de hidrovias na bacia, conforme informações buscadas na Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) e no IBGE.

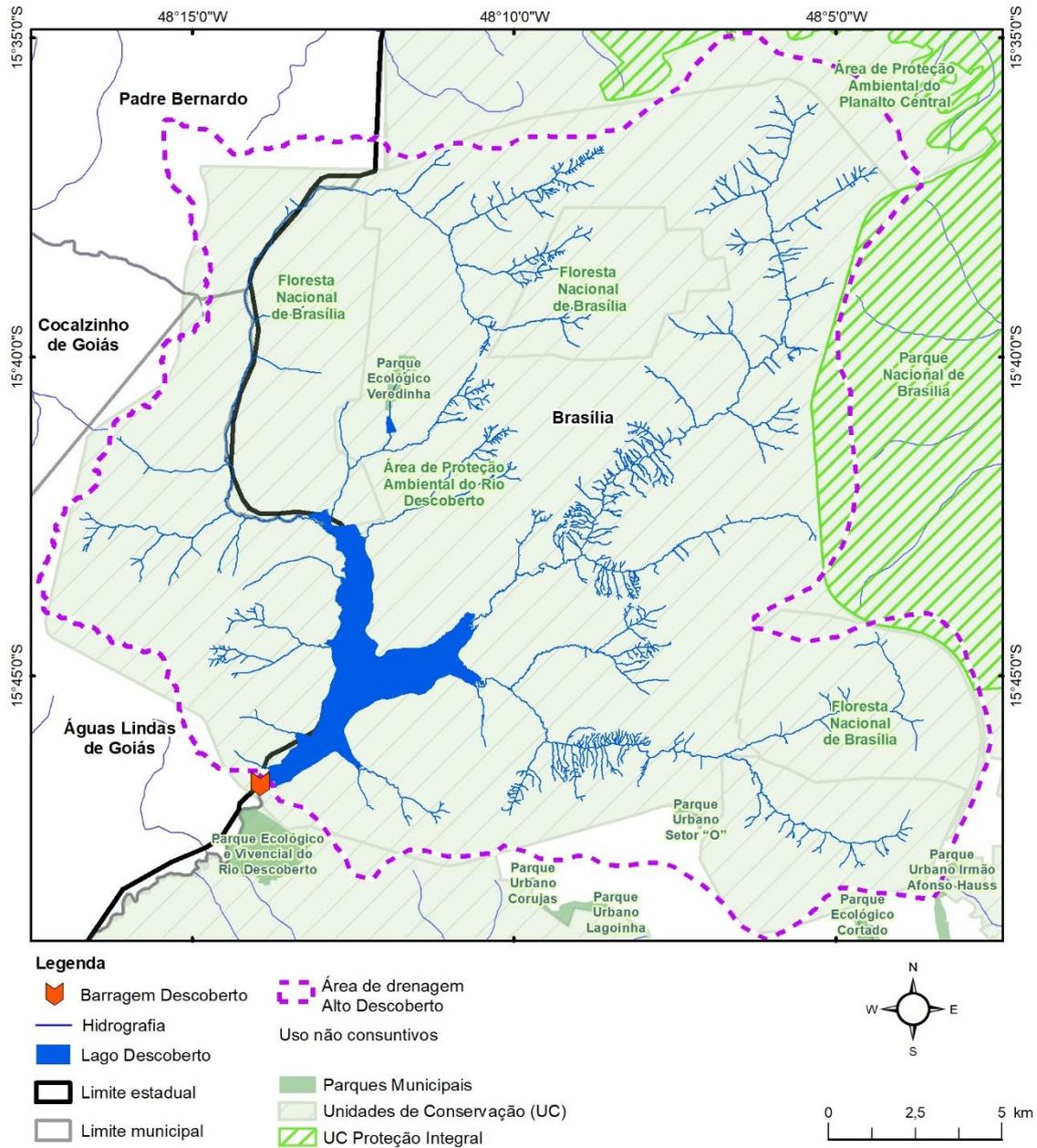
Informações qualitativas sobre o potencial turístico e de lazer foram obtidas do Plano de Manejo da Área de Preservação Ambiental (APA) da Bacia do Rio Descoberto (MMA, 2014), que aponta a existência de atrativos como cachoeiras, nascentes e rios em propriedades na bacia do Alto Descoberto, sem indicar, contudo, a localização das propriedades que oferecem tais atrativos.

Com relação à proteção ambiental, destaca-se a classe especial de qualidade referente à pequena parcela do Parque Nacional de Brasília inserida na porção leste da bacia do Alto Descoberto, que se trata de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral.

A Figura 11 sumariza o mapeamento dos usos não consuntivos na bacia do Alto Descoberto.

⁸<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/participacao-da-industria-na-economia-brasileira-sobe-para-22-diz-cni/>

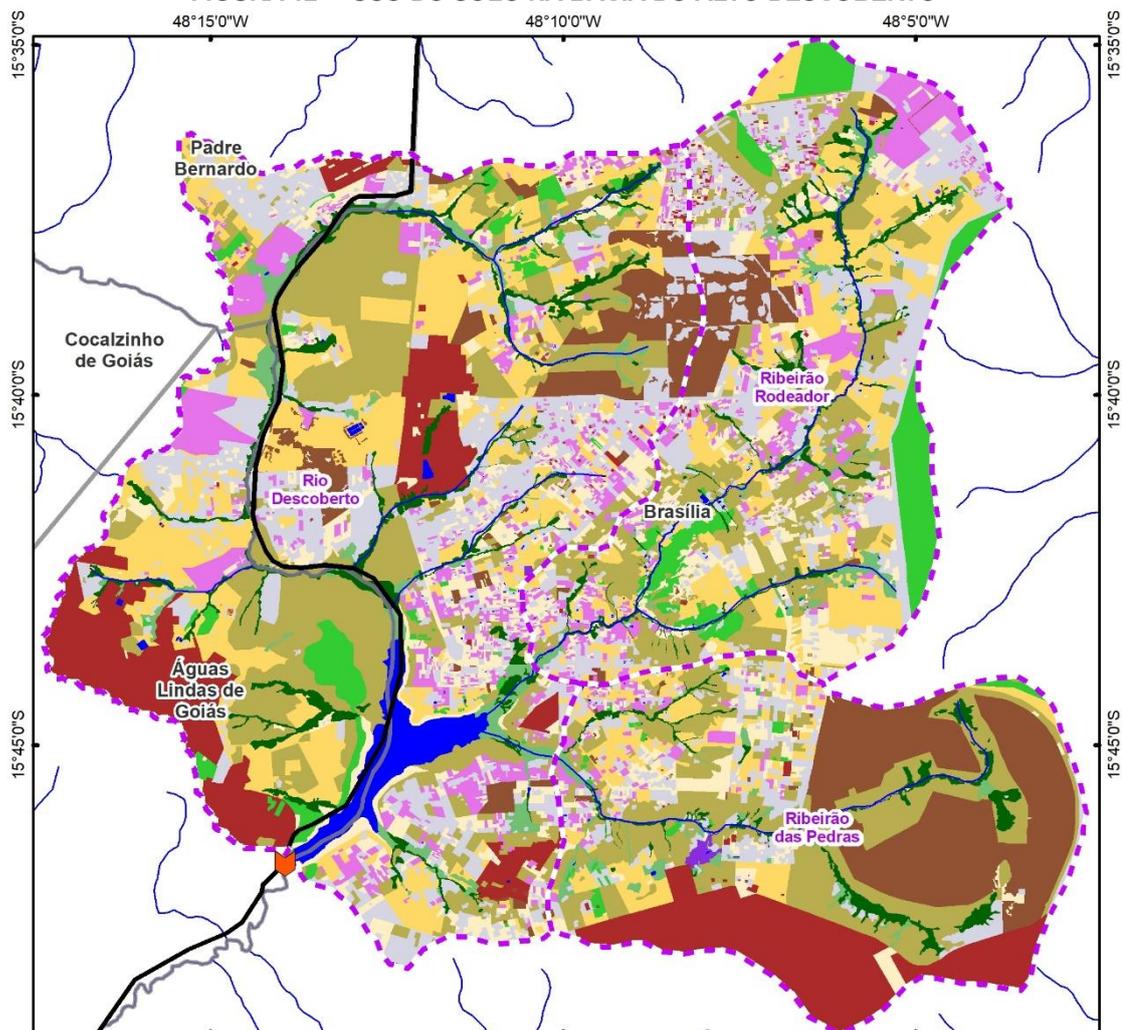
FIGURA 11 – USOS NÃO CONSUNTIVOS NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO



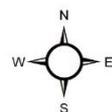
3.4. POTENCIAL POLUIDOR

A Figura 12 apresenta o uso do solo na bacia do Alto Descoberto, conforme dados disponibilizados pela TNC. O Quadro 13 apresenta as áreas e os respectivos percentuais, assim como a reclassificação do uso do solo conforme categorias do Quadro 4 para estimativa da carga de fósforo gerada na bacia.

FIGURA 12 – USO DO SOLO NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO



Legenda



QUADRO 13 – CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO E CATEGORIZAÇÃO CONFORME CLASSES DO ZEE-DF (2016)

Classe de uso do solo	Área (ha)	Porção da área total (%)	Classe ZEE-DF
Área urbana consolidada	4113	9,2%	Área urbana
Outro uso antrópico	7313	16,4%	
Infraestrutura e edificações	133	0,3%	
Campo de murunduns	1189	2,7%	Área verde
Campo limpo	4887	11,0%	
Campo sujo	3522	7,9%	
Cerrado	1824	4,1%	
Mata ciliar	324	0,7%	
Mata galeria	1634	3,7%	
Reflorestamento	1326	3,0%	
Vereda	1087	2,4%	

Classe de uso do solo	Área (ha)	Porção da área total (%)	Classe ZEE-DF
Cultura indefinida	8	0,0%	Área rural
Cultura permanente	163	0,4%	
Cultura temporária	2732	6,1%	
Pastagem	7017	15,8%	
Silvicultura	2730	6,1%	
Solo exposto	3817	8,6%	
Lagos ou lagoas	15	0,0%	-
Massa d'água	10	0,0%	
Mineração	43	0,1%	
Represa	597	1,3%	
Tanque artificial	50	0,1%	
Total geral	44535	100,0%	

A bacia do Alto Descoberto concilia áreas com fins agropecuários, assim como áreas de ocupação urbana. Para proteger o manancial, que abastece mais da metade da população do Distrito Federal, foi criado o Decreto Federal nº 88.940/1983 que estabelece a APA da bacia do rio Descoberto-DF/GO, abrangendo praticamente toda a bacia, com uma área de 41,06 ha (BRASIL, 2014).

Entretanto, as áreas urbanas consolidadas na bacia e as áreas de infraestrutura e edificações, fontes significativas de poluição difusa de origem urbana, representam cerca de 9% da área total da bacia, equivalente a aproximadamente 4.200 ha. Estas estão localizadas principalmente nas porções inseridas na bacia do município de Águas Lindas de Goiás-GO, próximo ao reservatório do Descoberto, e das regiões administrativas de Ceilândia e Brasilândia no Distrito Federal. Além disso, cerca de 16,4% da área total da bacia é categorizada como de outros usos antrópicos não especificados, que também podem constituir fontes de poluição difusa de origem urbana.

A área utilizada para fins de silvicultura e agropecuária, resultante de culturas (permanentes, temporárias ou indefinidas) e pastagens, representa cerca de 28,4% da área total da bacia. Essas áreas, que correspondem a aproximadamente 12.650 ha, são bem distribuídas na bacia e são importantes fontes de aporte de poluentes que surgem a partir de más práticas no manejo do solo e do uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos.

A poluição em áreas urbanas tem origem bastante diversificada, podendo ser proveniente do desgaste da pavimentação das vias de tráfego, acúmulo de lixo, atividades de construção civil, resíduos provenientes de veículos como, por exemplo, combustíveis, óleos, resíduos de pneus, sendo esses constituintes carregados até os cursos de água por meio dos eventos de precipitação. Em áreas rurais, o uso de fertilizantes e pesticidas proporciona a contaminação dos mananciais hídricos e dos lençóis subterrâneos pelo carreamento advindo do transporte de sedimentos e/ou percolação (FUNARBE, 2013).

O Quadro 14 apresenta a área total enquadrada em cada categoria de uso do solo conforme estudo do ZEE-DF (2016), e a estimativa da carga de fósforo lançada por ano.

QUADRO 14 – ESTIMATIVA DA CARGA DE FÓSFORO LANÇADA NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO

Classe de uso do solo	Área total (km²)	Carga de fósforo lançada (kg/ano)
Área Verde	157,93	1579,28
Áreas Rurais	164,67	5763,37
Áreas Urbanas	74,46	4467,85
TOTAL		11810,51

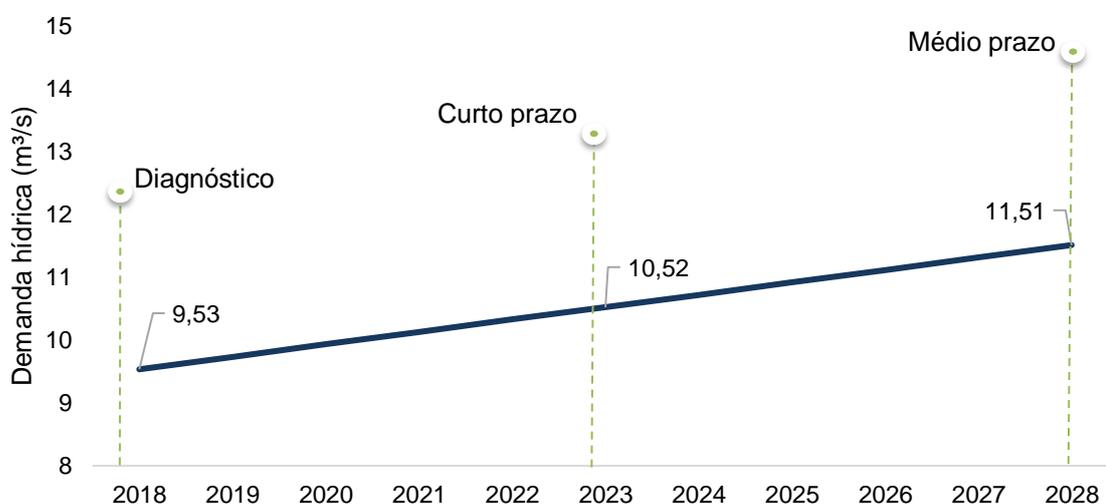
Estima-se que sejam lançados anualmente cerca de 11.810 kg de fósforo. Para avaliar o comprometimento desta carga sobre os rios da bacia, é necessário estabelecer a disponibilidade hídrica e a concentração de fósforo resultante, em atenção à Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os limites máximos da concentração de fósforo e outros poluentes nos corpos hídricos, conforme a velocidade das águas e classe de enquadramento. Em ambientes lóticos, o valor máximo de 0,1 mg/L de fósforo enquadra o corpo d'água nas classes 1 e 2 e o valor máximo de 1,5 mg/L enquadra o corpo d'água na classe 3.

O aporte de fósforo em níveis acima da capacidade de depuração dos corpos hídricos desequilibra o ambiente, degrada a qualidade das águas, e, especialmente em ambientes lênticos, pode levar a eutrofização (ZEE-DF, 2016). As cargas de fósforo que chegam nos corpos hídricos na bacia hidrográfica do Alto Descoberto foram estimadas em função da ocupação do solo, entretanto, fatores como a precipitação, morfologia, geologia, dentre outros, também influenciam no aporte de cargas carregadas através da poluição difusa.

3.5. PROJEÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS

A Figura 13 apresenta a cenarização das demandas hídricas totais na bacia do Alto Descoberto, para os horizontes de curto e médio prazo. Estima-se que a demanda hídrica total em 2023 será da ordem de 10,5 m³/s (908.909 m³/dia), cerca de 10% superior à demanda hídrica total estimada para o ano de 2018. No ano de 2028, estima-se que a demanda será superior a 11 m³/s (994.368 m³/dia), sendo aproximadamente 20% superior às demandas atuais.

FIGURA 13 – CENARIZAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA TOTAL NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO



O Quadro 15 apresenta as estimativas dos usos consuntivos da água, por setor usuário, para os horizontes de curto e médio prazo, e a Figura 14 apresenta a evolução dos usos preponderantes para o diagnóstico, horizonte de curto e de médio prazo.

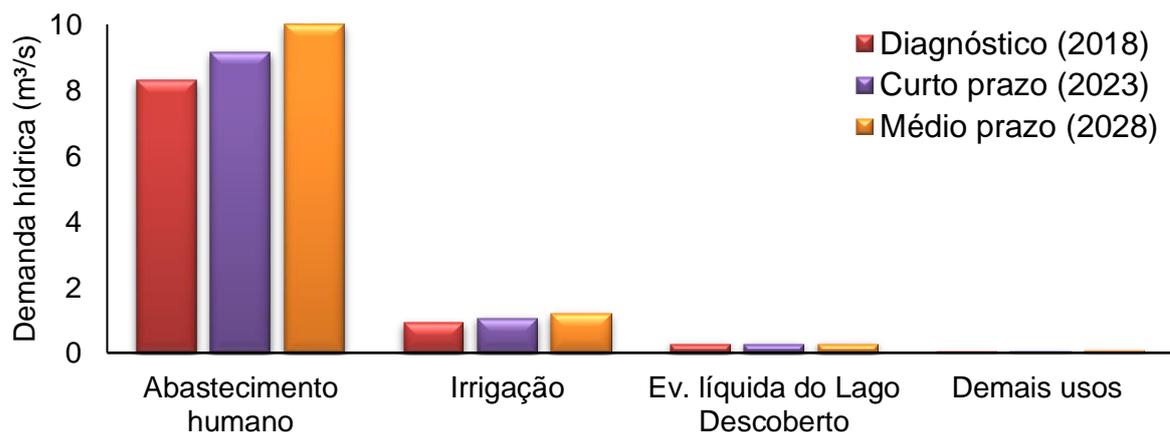
QUADRO 15 – ESTIMATIVAS DOS USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA POTENCIAIS NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO NOS HORIZONTES DE CURTO E MÉDIO

Setor usuário	Curto prazo - 2023		Médio prazo - 2028	
	Demanda hídrica total (m³/dia)	Percentual	Demanda hídrica total (m³/dia)	Percentual
Abastecimento humano	790.242	86,94%	864.113	86,90%
Irrigação	90.669	9,98%	101.586	10,22%
Ev. líquida do Lago Descoberto	23.375	2,57%	23.352	2,35%
Piscicultura	859	0,09%	963	0,10%
Outros	293	0,03%	329	0,03%
Criação animal	470	0,05%	540	0,05%
Industrial	929	0,10%	1.166	0,12%
Uso comercial	394	0,04%	441	0,04%
Usos múltiplos	1.677	0,18%	1.880	0,19%
TOTAL (m³/dia)	908.909		994.368	
TOTAL (m³/s)	10,52		11,51	

Os usos preponderantes futuros da água não sofrem grandes variações em comparação com o diagnóstico (Figura 14). No horizonte de curto prazo, estima-se que 86,94% da demanda hídrica total será devido ao abastecimento público, 9,98% à irrigação e 2,57% à evaporação líquida do Lago Descoberto. Os demais usos da água, sendo a piscicultura, criação animal, indústria, uso comercial, usos múltiplos e outros, responsáveis por cerca de 0,51% da demanda total.

No horizonte de médio prazo, estima-se que o abastecimento público seja responsável por cerca de 86,90% das demandas hídricas totais, participação substancialmente inferior em comparação com o horizonte de curto prazo, seguido da irrigação, com 10,22% e da evaporação líquida do Lago Descoberto, com 2,35%.

FIGURA 14 – USOS CONSUNTIVOS PREPONDERANTES DA ÁGUA NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO NO DIAGNÓSTICO E HORIZONTES DE CURTO E MÉDIO



3.5.1. Projeção dos usos consuntivos por ponto de controle

A Figura 15 e a Figura 16 apresentam a cenarização das demandas hídricas por ponto de controle para os horizontes de curto e médio prazo, respectivamente, e a Figura 17 apresenta esses resultados para a demanda hídrica do reservatório do Descoberto, que está localizado fora dos pontos de controle. Os resultados numéricos estão apresentados no Quadro 16 e no Quadro 17.

FIGURA 15 – CENARIZAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA NO CURTO PRAZO (2023) POR PONTO DE CONTROLE NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO

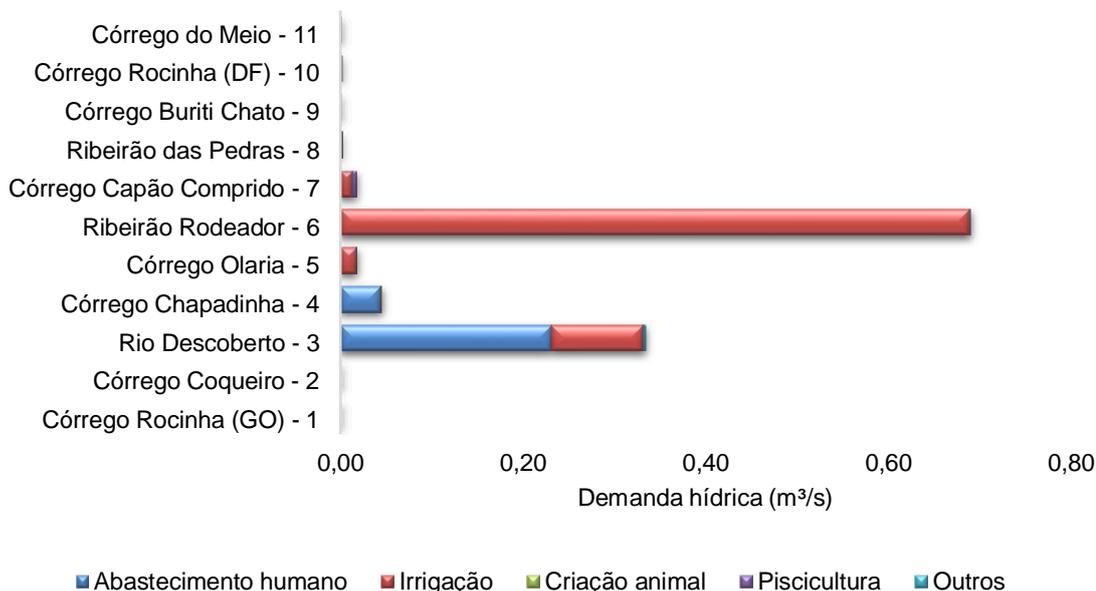


FIGURA 16 - CENARIZAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA NO MÉDIO PRAZO (2028) POR PONTO DE CONTROLE NA BACIA DO ALTO DESCOBERTO

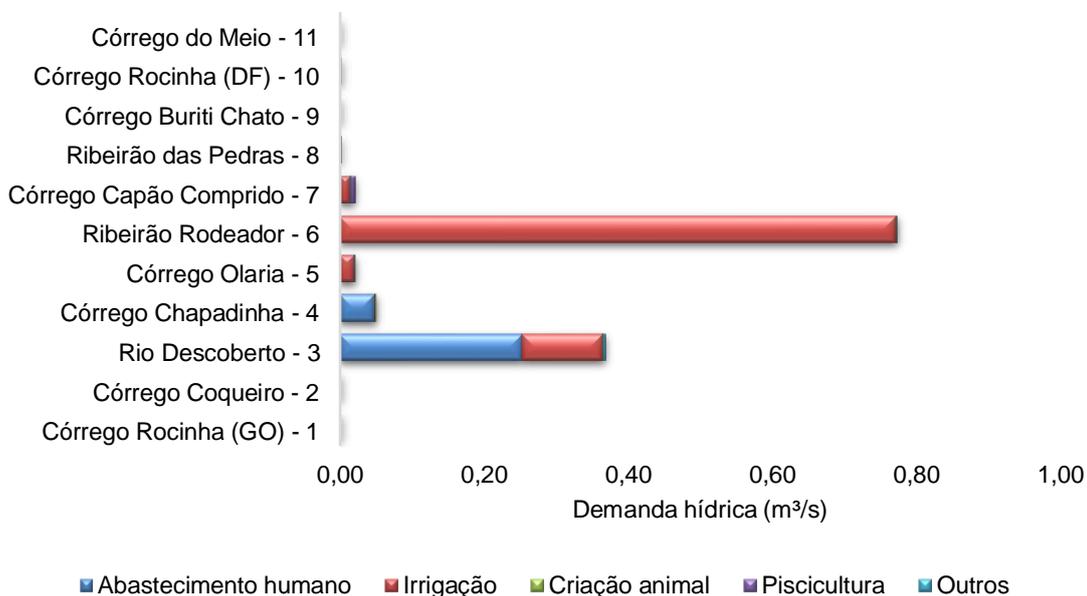
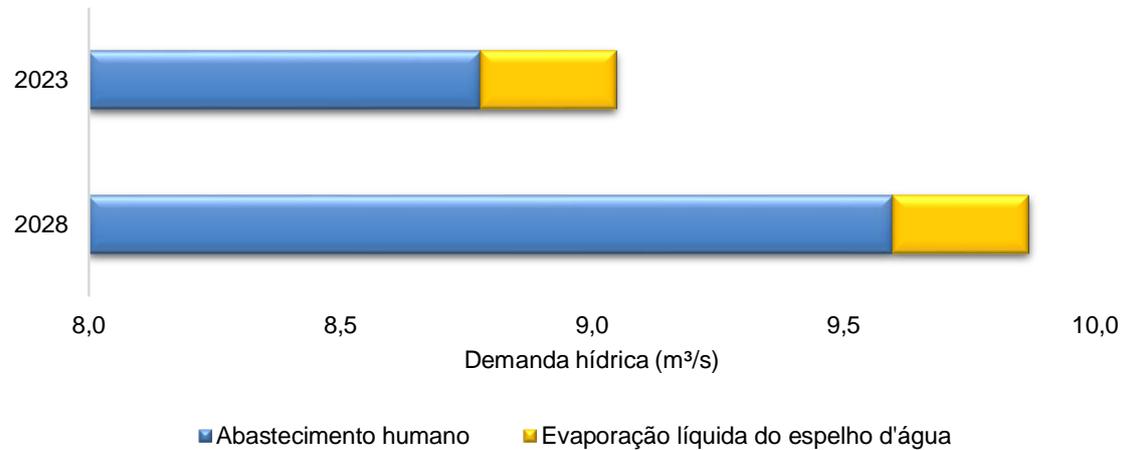


FIGURA 17 - CENARIZAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA NO CURTO E MÉDIO PRAZO NO RESERVATÓRIO DO ALTO DESCOBERTO



QUADRO 16 – ESTIMATIVAS DOS USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA POTENCIAIS POR PONTO DE CONTROLE NO HORIZONTE DE CURTO PRAZO (2023)

Ponto de controle / sub-bacia	Demanda hídrica (m³/dia)						
	Abast. humano	Irrigação	Animal	Pisci-cultura	Outros	TOTAL	%
1 - Córrego Rocinha (GO)	0	0	0	0	0	0	0,00%
2 - Córrego Coqueiro	0	0	0	0	0	0	0,00%
3 - Rio Descoberto	19950	8674	18	33	237	28911	3,29%
4 - Córrego Chapadinha	3813	43	1	0	0	3857	0,44%
5 - Córrego Olaria	2	1512	0	14	0	1528	0,17%
6 - Ribeirão Rodeador	15	59529	8	95	0	59647	6,80%
7 - Córrego Capão Comprido	3	1096	5	451	0	1554	0,18%
8 - Ribeirão das Pedras	17	46	13	22	56	154	0,02%
9 - Córrego Buriti Chato	0	0	0	0	0	0	0,00%
10 - Córrego Rocinha (DF)	1	91	0	0	0	92	0,01%
11 - Córrego do Meio	1	34	0	0	0	35	0,00%
Reservatório (fora dos pontos de controle)	758470	0	0	0	23375*	784835	89,09%
TOTAL (m³/dia)						877625	
TOTAL (m³/s)						10,16	

*Evaporação líquida do espelho de água.

QUADRO 17 – ESTIMATIVAS DOS USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA POTENCIAIS POR PONTO DE CONTROLE NO HORIZONTE DE MÉDIO PRAZO (2028)

Ponto de controle / sub-bacia	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /dia)						
	Abast. humano	Irrigação	Animal	Pisci-cultura	Outros	TOTAL	%
1 - Córrego Rocinha (GO)	0	0	0	0	0	0	0,00%
2 - Córrego Coqueiro	0	0	0	0	0	0	0,00%
3 - Rio Descoberto	21815	9718	21	37	265	31856	3,32%
4 - Córrego Chapadinha	4169	48	1	0	0	4219	0,44%
5 - Córrego Olaria	3	1694	0	15	0	1712	0,18%
6 - Ribeirão Rodeador	16	66697	9	106	0	66829	6,97%
7 - Córrego Capão Comprido	3	1228	5	505	0	1742	0,18%
8 - Ribeirão das Pedras	18	51	15	24	63	172	0,02%
9 - Córrego Buriti Chato	0	0	0	0	0	0	0,00%
10 - Córrego Rocinha (DF)	1	102	0	0	0	103	0,01%
11 - Córrego do Meio	1	38	0	0	0	39	0,00%
Reservatório (fora dos pontos de controle)	829370	1	0	0	23352*	852723	88,88%
TOTAL (m ³ /dia)						959396	
TOTAL (m ³ /s)						11,10	

*Evaporação líquida do espelho de água.

No horizonte de curto prazo (2023), estima-se que a demanda hídrica total superficial na bacia do Alto Descoberto seja de 10,16 m³/s. Deste total, 89% é devido às captações localizadas no reservatório, ou seja, fora dos pontos de controle e 11% estão distribuídas nos pontos de controle.

O Ponto de Controle 6, localizado juntamente com a sub-bacia Ribeirão Rodeador, é responsável por cerca de 6,80% (0,69 m³/s, 59.647 m³/dia), aproximadamente 13,3% superior à demanda de 2018, e o uso preponderante da água é a irrigação.

Já o Ponto de Controle 3 (sub-bacia do Rio Descoberto) é responsável por cerca de 3,29% (0,33 m³/s, 28.911 m³/dia) da demanda hídrica superficial total estimada para 2023, sendo 11,2% superior à demanda de 2018. O uso preponderante da água nessa sub-bacia é o abastecimento público, seguido da irrigação.

Os demais pontos de controle são responsáveis, juntos, por menos de 1% das demandas no horizonte de curto prazo.

As demandas hídricas estimadas fora dos pontos de controle são cerca de 10% superiores à demanda hídrica de 2018. O abastecimento público permanece sendo o uso preponderante (97%). Para o médio prazo, as demandas no reservatório alcançam o valor de 9,87 m³/s (852.723 m³/dia), sendo aproximadamente 20% superiores em relação a 2018.

No horizonte de médio prazo (2028), estima-se que a demanda hídrica total superficial na bacia do Alto Descoberto seja de 11,10 m³/s. Assim como para o horizonte de curto prazo, no médio prazo as captações contidas nas sub-bacias correspondentes aos pontos de controle responsáveis por 11% do total e os 89% restantes são devido às captações fora dos pontos de controle.

Nos Pontos de Controle 6 e 3, que apresentam as maiores demandas, estima-se que em 2028 as vazões de retirada sejam 27% e 22,5%, respectivamente, superiores em relação às demandas de 2018. Os demais pontos de controle permanecerão sendo responsáveis, juntos, por menos de 1% das demandas no horizonte de médio prazo.

4 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir das informações registradas no cadastro das outorgas, contidas na bacia do Alto Descoberto, foram caracterizadas as demandas hídricas atuais e futuras dos recursos hídricos nos diferentes setores usuários.

A demanda hídrica total atual é de 9,53 m³/s, sendo as retiradas superficiais responsáveis por cerca de 97% deste total. O uso preponderante da água na bacia é o abastecimento humano, responsável por 87% da demanda hídrica total, seguido da irrigação, com 9,7% e da evaporação líquida no espelho de água do Lago Descoberto, com 2,8%. A alta demanda destinada ao abastecimento público é devido à vazão de captação outorgada no Lago do Descoberto, a qual é responsável por 83,5% da demanda hídrica total, com um total de 7,9 m³/s.

Estima-se que a demanda hídrica total no ano de 2023, horizonte de curto prazo, aumente cerca de 10,3% em relação às demandas atuais, alcançando valor da ordem de 10,5 m³/s. No médio prazo, estima-se que a taxa de crescimento percentual da demanda total seja de 20,7%, totalizando em valores de retirada de cerca de 11,5 m³/s. Com base na projeção realizada, os usos preponderantes da água permanecem os mesmos identificados para a situação atual, sendo a maior finalidade de uso o abastecimento humano, seguido da irrigação e da evaporação líquida do espelho de água do Lago Descoberto.

Conforme a PNRH, em situações de escassez hídrica e possível conflito pelo uso da água, o abastecimento humano e a dessedentação animal são os usos prioritários nas bacias hidrográficas brasileiras. Numa situação hipotética de crise hídrica, havendo restrição de uso de 100% para as demais categorias (irrigação, industrial, comercial e outros), uma vazão total de 0,96 m³/s (83.589 m³/dia) deixaria de ser captada, equivalente a cerca de 10% da demanda hídrica total na bacia do Alto Descoberto. Em relação às vazões de retirada, devido à evaporação líquida do Lago Descoberto, uma vez que se trata de um fenômeno natural, não há alternativa técnica viável para restrição desta perda de água.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2017. 169p

_____. Manual de usos consuntivos da Água do Brasil. 75 p. Brasília: ANA, 2019.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Distrito Federal. 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U

_____. Decreto nº 88.940, de 7 de novembro de 1983. Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção Ambiental das Bacias dos Rios São Bartolomeu e Descoberto, e dá outras providências. Publicado no D.O.U, 1983

_____. Plano de Manejo da APA Bacia do Rio Descoberto. Brasília: MMA e ICMBio, 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Poluição das águas subterrâneas. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/informacoes-basicas/poluicao-das-aguas-subterraneas/>>. Acesso em 15 ago. 2019.

FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (FUNARBE). Estudos de aprimoramento dos mecanismos de cobrança da bacia hidrográfica do rio Doce. Viçosa, MG, 2013.

GARCIA, C. S., et al. Proposta de Enquadramento para os Rios das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009, Campo Grande, MS. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo: ABRH, 2009

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Plano de Manejo da Área de Preservação Ambiental (APA) da Bacia do Rio Descoberto. Brasília, 2014.

PARENTI, D.; PEREIRA, E. B.; FUNARI, L. H. Projeto de controle da poluição difusa na subbacia do Córrego do Sapé. São Paulo, 2016. 136 p.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (SMA-SP). Atualização do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga. São Paulo, 2007.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DO DISTRITO FEDERAL (ZEE-DF). Caderno Técnico, Pré-Zoneamento. Brasília, 2016.

6 ANEXOS

ANEXO 1 – Séries de vazões de evaporação líquida para o reservatório do Descoberto

ANEXO 2 – Evaporação líquida média anual para o País

ANEXO 3 – Fluxogramas dos métodos indiretos de obtenção das vazões de retirada

ANEXO 1 – Séries de vazões de evaporação líquida para o reservatório do Descoberto

Ano de referência	Mês	Vazão de retirada e consumo (m³/s)	Ano de referência	Mês	Vazão de retirada e consumo (m³/s)
2005	10	0,355	2012	3	0,202
2005	11	0,082	2012	4	0,294
2005	12	0,077	2012	5	0,383
2006	1	0,129	2012	6	0,481
2006	2	0,100	2012	7	0,529
2006	3	0,100	2012	8	0,498
2006	4	0,238	2012	9	0,526
2006	5	0,422	2012	10	0,377
2006	6	0,473	2012	11	0,000
2006	7	0,501	2012	12	0,102
2006	8	0,487	2013	1	0,060
2006	9	0,416	2013	2	0,185
2006	10	0,105	2013	3	0,159
2006	11	0,038	2013	4	0,268
2006	12	0,030	2013	5	0,478
2007	1	0,051	2013	6	0,458
2007	2	0,066	2013	7	0,513
2007	3	0,163	2013	8	0,520
2007	4	0,302	2013	9	0,455
2007	5	0,494	2013	10	0,211
2007	6	0,557	2013	11	0,074
2007	7	0,544	2013	12	-0,018
2007	8	0,525	2014	1	0,142
2007	9	0,529	2014	2	0,210
2007	10	0,398	2014	3	0,152
2007	11	0,151	2014	4	0,243
2007	12	0,116	2014	5	0,465
2008	1	0,124	2014	6	0,507
2008	2	0,091	2014	7	0,509
2008	3	0,107	2014	8	0,534
2008	4	0,221	2014	9	0,473
2008	5	0,458	2014	10	0,372
2008	6	0,521	2014	11	0,073
2008	7	0,528	2014	12	0,060
2008	8	0,527	2015	6	0,485
2008	9	0,502	2015	7	0,502
2008	10	0,370	2015	8	0,503
2008	11	0,101	2015	9	0,451
2008	12	0,055	2015	10	0,240
2009	1	0,047	2015	11	0,053
2009	2	0,081	2015	12	0,040
2009	3	0,154	2016	1	0,066
2009	4	0,231	2016	2	0,094
2009	5	0,379	2016	3	0,128
2009	6	0,442	2016	4	0,256
2009	7	0,515	2016	5	0,423
2009	8	0,463	2016	6	0,485
2009	9	0,338	2016	7	0,502
2009	10	0,065	2016	8	0,503
2009	11	0,060	2016	9	0,451
2009	12	0,020	2016	10	0,240
2010	1	0,072	2016	11	0,053
2010	2	0,122	2016	12	0,040
2010	3	0,093	2017	1	0,066
2010	4	0,359	2017	2	0,097
2010	5	0,514	2017	3	0,128

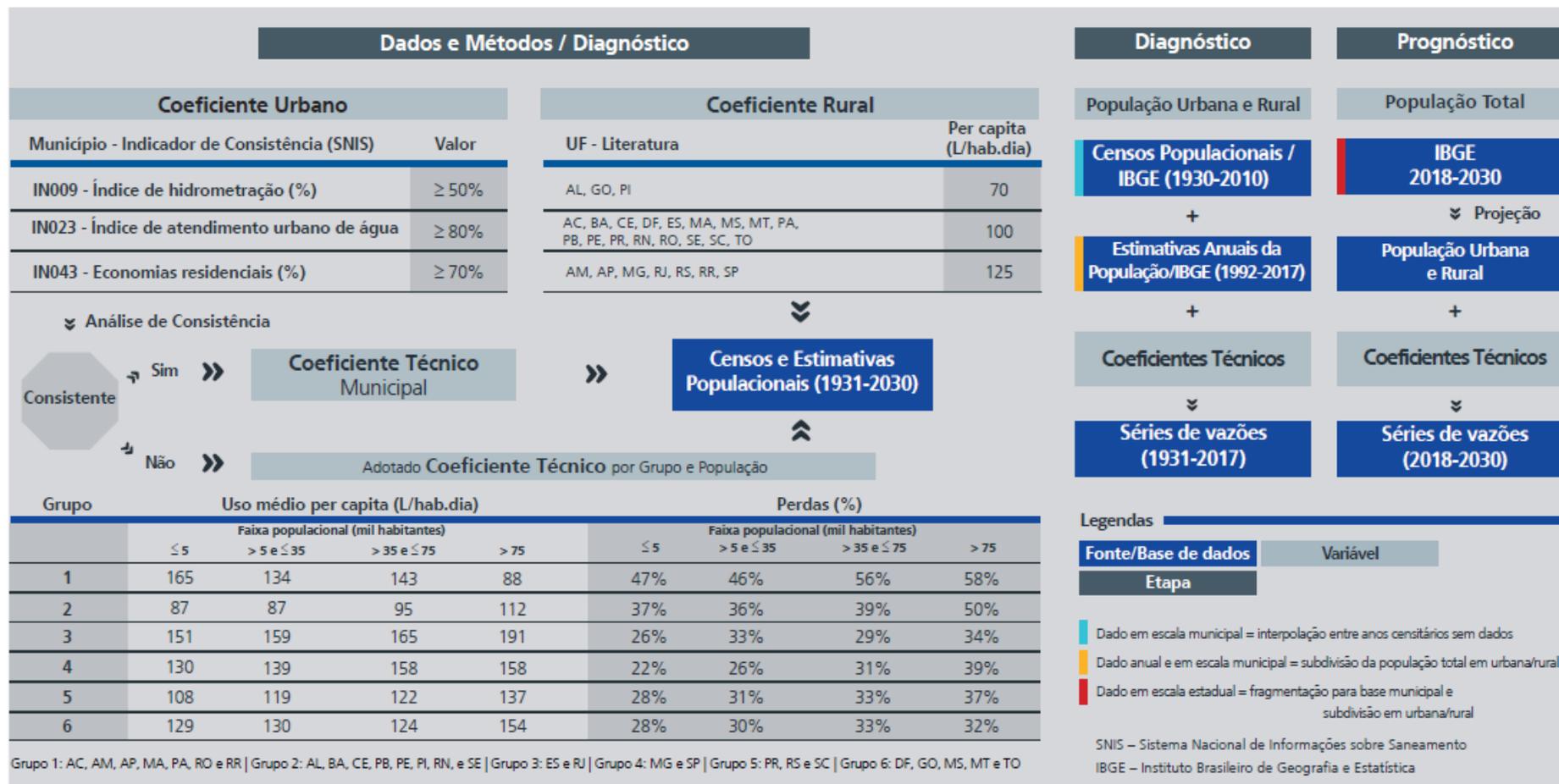
Ano de referência	Mês	Vazão de retirada e consumo (m³/s)	Ano de referência	Mês	Vazão de retirada e consumo (m³/s)
2010	6	0,557	2017	4	0,256
2010	7	0,549	2017	5	0,423
2010	8	0,535	2017	6	0,485
2010	9	0,542	2017	7	0,502
2010	10	0,199	2017	8	0,503
2010	11	0,019	2017	9	0,451
2010	12	0,028	2017	10	0,240
2011	1	0,051	2017	11	0,053
2011	2	0,104	2017	12	0,040
2011	3	0,098	2018	1	0,066
2011	4	0,281	2018	2	0,097
2011	5	0,461	2018	3	0,128
2011	6	0,505	2018	4	0,256
2011	7	0,538	2018	5	0,423
2011	8	0,559	2018	6	0,485
2011	9	0,543	2018	7	0,502
2011	10	0,114	2018	8	0,503
2011	11	0,060	2018	9	0,451
2011	12	0,051	2018	10	0,240
2012	1	0,045	2018	11	0,053
2012	2	0,107	2018	12	0,040

ANEXO 2 – Evaporação líquida média anual para o País (ANA, 2019)

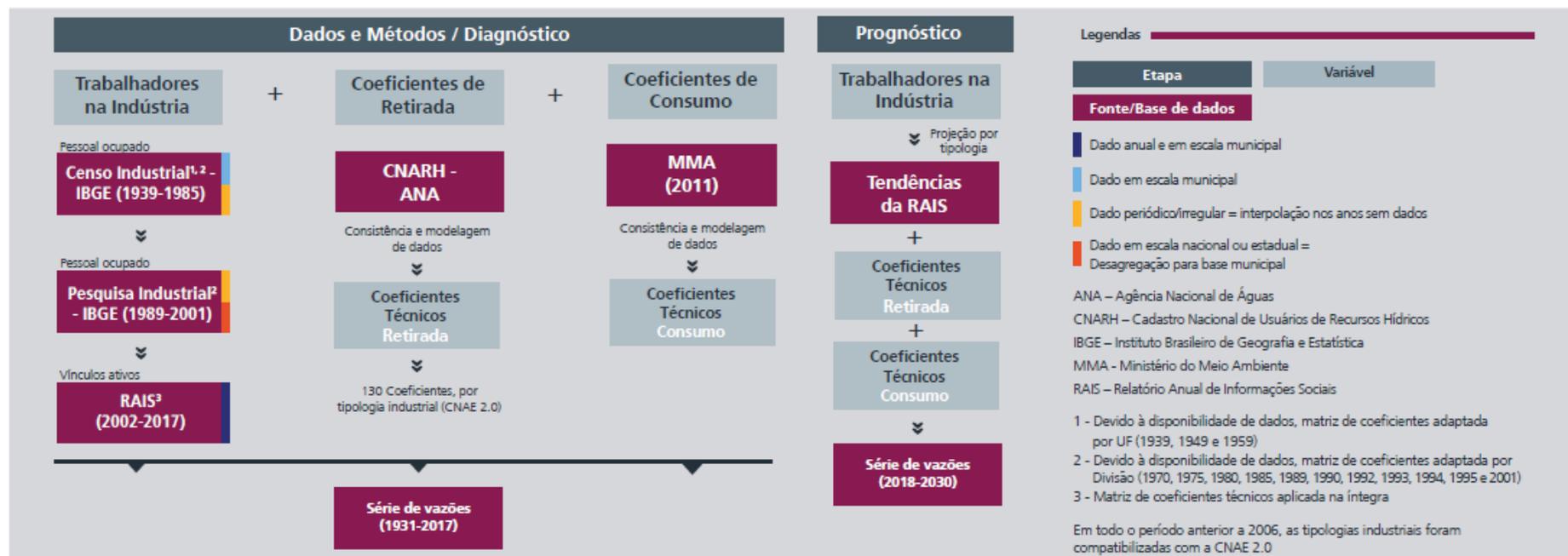


ANEXO 3 – Fluxogramas dos métodos indiretos de obtenção das vazões de retirada

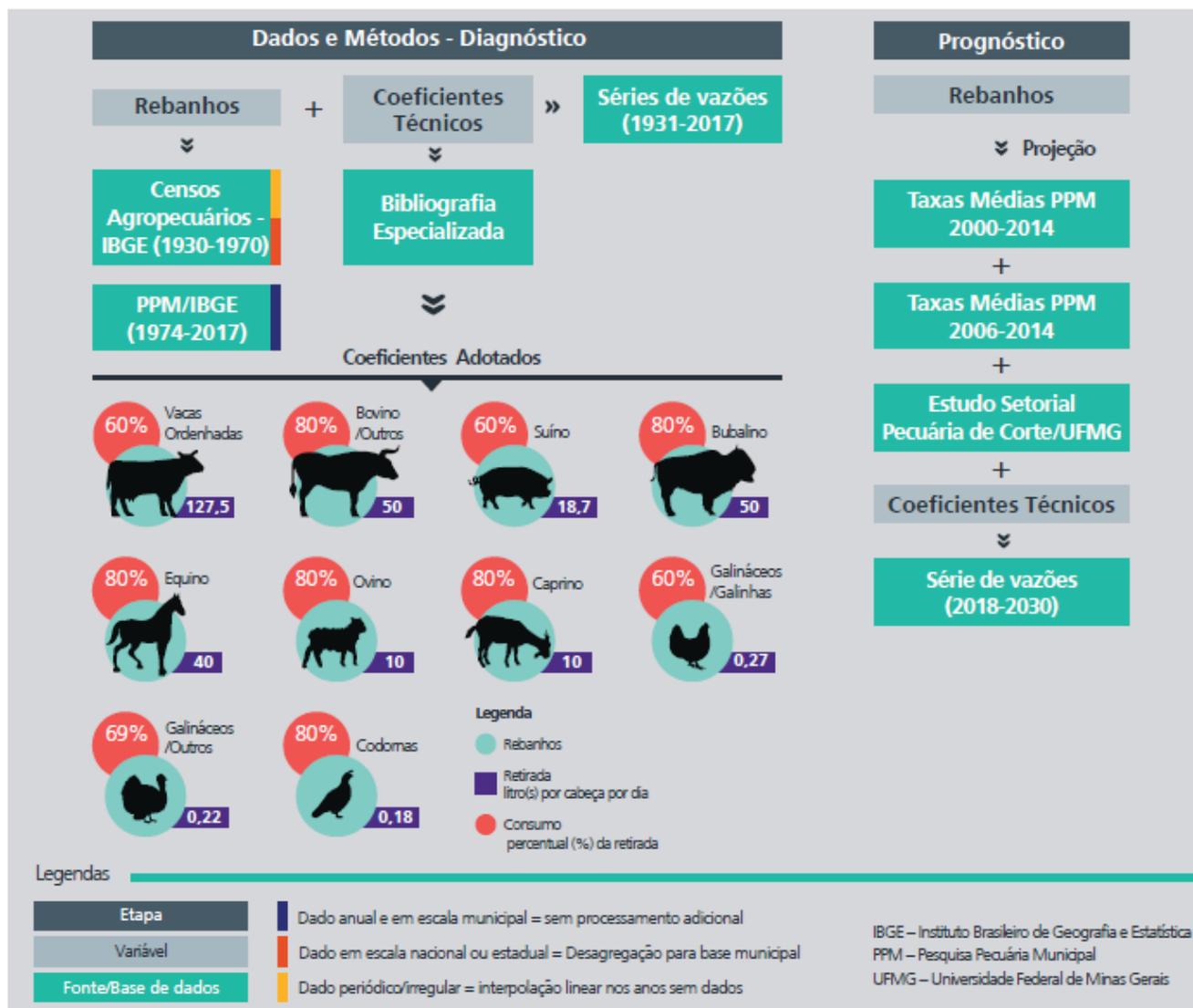
Fluxograma do método de estimativa das vazões associadas ao uso humano (ANA, 2019)



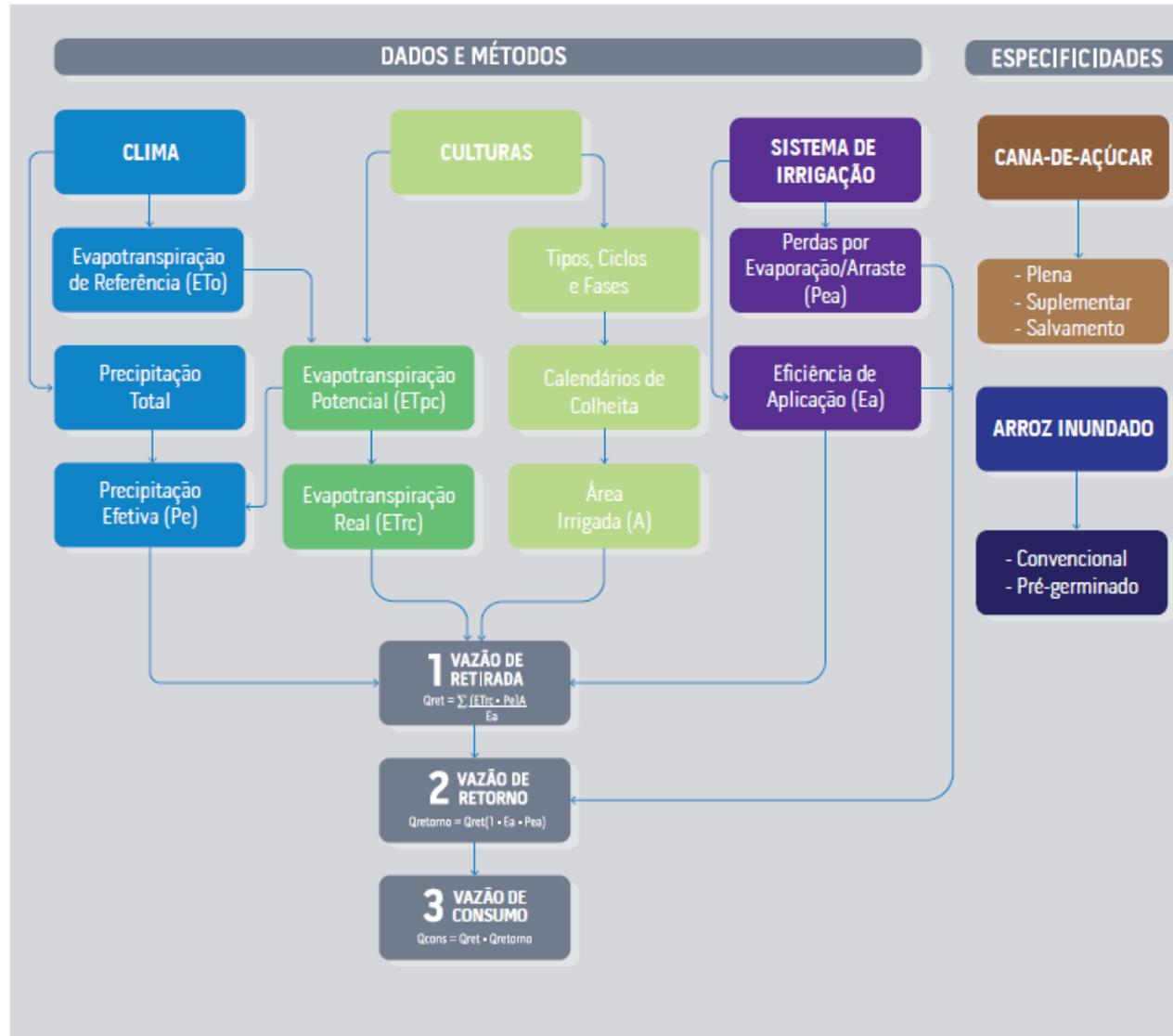
Fluxograma do método de estimativa das vazões associadas ao setor industrial (ANA, 2019)



Fluxograma de estimativa das vazões associadas ao abastecimento animal (ANA, 2019)



Fluxograma do método da estimativa das vazões demandadas pela irrigação (ANA, 2019)



RHIA

RHIA

WATER AND ENVIRONMENTAL RESOURCES
ENGINEERING

www.rhaengenharia.com.br
+55 (41) 3232-0732 | contato@rhaengenharia.com.br