

IV-061 - DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NA BACIA DE CAPTAÇÃO DO RIO MEIA PONTE, GOIÁS.

Michelle da Silva Honório⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás.

Roberta Vieira Nunes Pinheiro⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Goiás. Mestra em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Goiás. Professora substituta na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

Isabella Almeida Costa⁽³⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Goiás. Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás.

Paulo Sérgio Scalize⁽⁴⁾

Engenheiro Civil e Biomédico. Mestre e Doutor em Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos pela Universidade de São Paulo. Professor associado na Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

Endereço⁽¹⁾: Rua Aroeira, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia – Goiânia – GO – CEP: 74690-900 Tel: (62) 3521-1024- e-mail: honorio.michelle@hotmail.com

RESUMO

Para o gerenciamento dos usos dos recursos hídricos advindos do fluxo de entrada e saída de água de uma bacia hidrográfica, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) definiu esta área geográfica como a principal unidade de planejamento e gestão desses recursos. Dentre as variáveis que devem ser analisadas para o uso da água de um manancial, o conhecimento da sua vazão mínima é fundamental visando a manutenção do ecossistema e o gerenciamento das bacias. Dada a importância de se conhecer, gerir e planejar corretamente as ações voltadas para os recursos hídricos, o objetivo principal desse estudo é analisar a disponibilidade hídrica na bacia de captação superficial do rio Meia Ponte em Goiânia. A metodologia utilizada para determinar a disponibilidade hídrica na bacia foi a recomendada pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) em seu Manual Técnico de outorga, e posteriormente foram aplicados os índices de conflito pelo uso da água na gestão e no planejamento dos recursos hídricos. Os resultados mostraram que a bacia possui 26 outorgas vigentes e a disponibilidade hídrica em sua foz é de 261,66 L/s do total de 3266,11 L/s passíveis de serem outorgados. Em relação ao índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos observou-se que em 93,0% dos segmentos em que existem outorgas vigentes, as mesmas se encontram dentro do valor permitido pela legislação. Porém, em 7,0% dos segmentos as outorgas superam o valor permitido, sendo que em 3 segmentos a vazão outorgada é superior aos 50% da Q_{95} e em outros 3 segmentos a vazão outorgada é superior a Q_{95} . Em 94,86 % dos seguimentos o índice de conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos é igual a zero, em 5,14% dos seguimentos apresentou Icp maior que 0 e menor que 1, desta forma foram identificados 24 segmentos em que na existência de conflito pelo uso da água, ainda se pode contorná-lo com a implantação de medidas estruturais. Foi possível concluir que regiões que indicam conflitos podem ser contornadas com medidas de gestão e planejamento dos recursos hídricos e que a aplicação dos índices permitiu construir um panorama da situação da disponibilidade hídrica a nível de cada seguimento que compõe a bacia.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos, Outorga, Bacia de Captação, Vazão mínima, Q_{95} .

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural de água da precipitação que converge os escoamentos para um único ponto de saída (SILVEIRA, 2004). A sua vazão de saída varia no tempo e no espaço e a disponibilidade hídrica pode ser representada por sua vazão total, sendo que parte desta é retirada para usos diversos e o restante é mantido na bacia para conservação ambiental (CRUZ, 2001).

Para o gerenciamento dos usos dos recursos hídricos advindos do fluxo de entrada e saída de água de uma bacia hidrográfica, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) definiu esta área geográfica como a principal unidade de planejamento e gestão desses recursos. A PNRH também instituiu a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos como um dos seus instrumentos, definindo que: “O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (BRASIL, 1997).

Dentre as variáveis que devem ser analisadas para o uso da água de um manancial, o conhecimento da sua vazão mínima é fundamental visando a manutenção do ecossistema e o gerenciamento das bacias. De acordo com Benetti, Lanna e Cobalchini (2003), as vazões mínimas, também chamadas de vazões residuais, remanescentes, ecológicas e ambientais, são definidas através de valores numéricos que representam a quantidade de água que permanece no leito do rio depois de retiradas para atender usos externos.

Para o cálculo de vazões mínimas, segundo Sarmiento (2007), existem cerca de 207 métodos, distribuídos em 44 países sendo classificados em quatro grandes grupos: hidrológicos, hidráulicos, habitat e holísticos. Dos métodos hidrológicos destacam-se dois largamente utilizados no Brasil: o primeiro utiliza-se da elaboração de curvas de permanência de vazão, obtidas por meio de séries históricas de vazões médias diárias ou superiores a 20 anos, sendo recomendada a vazão mínima igual à vazão igualada ou excedida em 90 ou 95% do tempo; já o segundo, o método da $Q_{7,10}$ trata-se de um ajuste de probabilidade de ocorrência baseado numa série histórica de vazões, em busca da vazão mínima que se observa durante sete dias consecutivos, para um período de retorno correspondente de dez anos (LONGHI; FORMIGA, 2011).

Segundo Silva et al. (2015), estes valores calculados são utilizados também como vazões de referência para fins de outorga pelos órgãos gestores de recursos hídricos, influenciando diretamente no total disponível para retirada. O estado de Goiás, através da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável instituiu por meio da Resolução nº 04/2005 (GOIÁS, 2015) a vazão mínima específica de referência Q_{95} que representa a vazão mínima esperada em 95% do tempo sendo esta utilizada na análise das solicitações de outorga (GOIÁS, 2012).

O presente trabalho se propôs a estudar sobre a disponibilidade hídrica atual da Bacia de Captação Superficial (BCS) do rio Meia Ponte localizada na cidade de Goiânia, visto que é um manancial de suma importância para Goiás bem como para a capital goiana, uma vez que sua bacia hidrográfica abrange cerca de 4% da área do estado, sendo o responsável pelo abastecimento de 48% da população goianiense (CALIL et al., 2012)

Dada a importância de se conhecer, gerir e planejar corretamente as ações voltadas para os recursos hídricos, o objetivo principal desse estudo é analisar a disponibilidade hídrica na Bacia de captação superficial (BCS) do rio Meia Ponte em Goiânia e avaliar se existe uma pressão excessiva nos mananciais devido as outorgas concedidas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo dessa pesquisa é a BCS do rio Meia Ponte, localizada nas coordenadas 49°0'00''W e 16°30'00''S com área de 1.633,23 km² e o rio Meia Ponte, uma extensão de 101,5 km (Figura 1). Essa BCS abrange 10 municípios, sendo eles: Itauçu, Inhumas, Ouro Verde de Goiás, Goianira, Brazabrantes, Nova Veneza, Damolândia, Nerópolis, Santo Antônio de Goiás e uma pequena parte de Goiânia, estando inserida na região norte da Bacia Hidrográfica (BH) do rio Meia Ponte, situada no estado de Goiás. A BH do rio Meia Ponte está localizada na região centro-sul do estado a qual abriga o seu maior contingente populacional, cerca de 48% da população, concentrada em 38 municípios integrantes dessa BH (VEIGA, CARDOSO e LINO, 2011). Como etapa preliminar foi realizado um levantamento de dados sendo utilizado como referência o estudo de Pinheiro (2017) para a delimitação da BCS do rio Meia Ponte.

Após a etapa preliminar de identificação do ponto de captação e delimitação da sua respectiva BCS, determinou-se a vazão de referência presente em 95% do tempo, conforme o método no Manual Técnico de Outorga (GOIÁS, 2012). Segundo a Instrução Normativa nº 04/2015 da SEMAD a vazão Q_{95} específica da BH do rio Meia Ponte é pré-determinada e igual a 4,32 L/s.km².

O cálculo da vazão de referência foi realizado por meio do produto entre a Q_{95} específica da bacia ($L/s.km^2$) e a área de drenagem (km^2), conforme Equação 1.

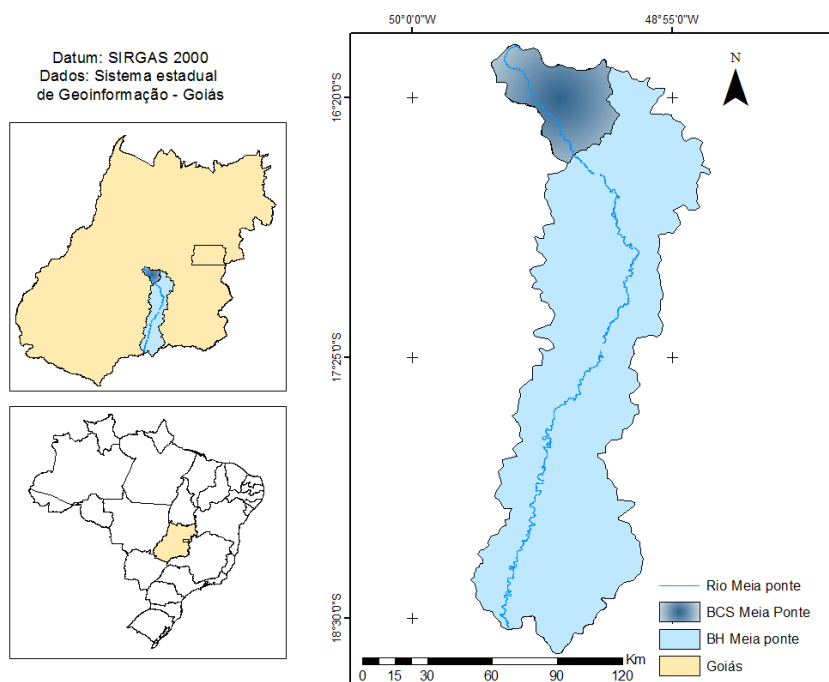


Figura 1: Localização da área de estudo.

$$Q_{ref} = Q_{95esp} \times AD \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

Q_{ref} – Vazão de referência Q_{95} (L/s)

Q_{95esp} – Vazão específica ($L/s.km^2$)

AD – Área de drenagem (km^2)

Após a identificação da vazão de referência, foi realizado o cálculo da vazão passível de outorga, que de acordo com a SEMAD (2012) é de 50% da vazão Q_{95} , conforme Equação 2.

$$Q_{pout} = 0,5 Q_{ref} \quad \text{equação(2)}$$

Onde:

Q_{ref} – Vazão de referência Q_{95} (L/s)

Q_{pout} – Vazão passível de outorga

Em seguida foi realizado o levantamento e classificação, conforme o uso, das outorgas superficiais concedidas pelo órgão gestor até o mês de setembro de 2018. Posteriormente foi efetuado o somatório das vazões outorgadas na BCS.

O balanço, entre o que foi retirado do manancial superficial e o que é passível de outorga, foi realizado levando em consideração o ponto imediatamente após a captação de água para abastecimento, o qual foi determinado pela Equação 3 que permitiu identificar a disponibilidade hídrica da BCS.

$$Q_d = Q_{pout} - \sum Q_{out} \quad \text{equação (3)}$$

Onde:

Q_d – Vazão disponível

Q_{pout} – Vazão passível de outorga

$\sum Q_{out}$ – Somatório das vazões outorgadas à montante

Com a finalidade de caracterizar a situação da disponibilidade hídrica em cada seção de rio onde existe concessão de outorga, foram aplicados dois índices que identificam conflitos potenciais pelo uso da água, os mesmos foram elaborados por Moreira et al. (2012). O índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos (I_{cg}) é dado pela Equação 4:

$$I_{cg} = Q_{out} / x Q_{ref} \quad \text{equação (4)}$$

Onde:

I_{cg} = índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos (adimensional);

Q_{out} = vazão outorgada a montante da foz do segmento em estudo (L/s);

x = percentagem, expressa em decimal, da Q_{ref} passível de ser outorgada (adimensional);

Q_{ref} = vazão mínima de referência estimada na foz do segmento em estudo (L/s).

Visando a representação gráfica dos valores encontrados pelo I_{cg} , Moreira et al. (2015) propuseram a estratificação para caracterização das faixas de vazão ainda permissíveis de serem outorgadas, as quais estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1: Faixas de vazão permissíveis de ser outorgada. Fonte: Moreira et al. (2015)

COR	I_{cg}	SITUAÇÃO
	$I_{cg} = 0$	Igual à vazão máxima passível de ser outorgada na foz do segmento em estudo.
	$0 < I_{cg} \leq 0,7$	Superior a 30% da vazão máxima passível de outorga.
	$0,7 < I_{cg} \leq 0,9$	Inferior a 30% e superior ou igual 10% da vazão máxima passível de outorga.
	$0,9 < I_{cg} \leq 1$	Inferior a 10% da vazão máxima passível de outorga.

O método ainda propõe mais duas classes para caracterizar a situação em que as vazões outorgadas superam os limites previstos na legislação ($I_{cg} > 1$). Dado que o limite legal já foi ultrapassado, para este caso as faixas adotadas de valores de I_{cg} terão como referência a Q_{ref} em substituição a $x Q_{ref}$. Isto posto, o valor do I_{cg} foi multiplicado pelo percentual da Q_{ref} passível de ser outorgada ($x = 0,5$), com isso o limiar de estratificação da condição em que as outorgas superam a vazão passível de ser outorgada é dado por $x I_{cg}$ e a variação dos valores está entre os intervalos dispostos na Tabela 2.

Tabela 2: Faixas em que a vazão outorgada supera os limites previstos na Resolução nº 09/2005 da Secretaria de Meio Ambiente e dos recursos hídricos de Goiás. Moreira et al. (2015)

COR	I_{cg}	SITUAÇÃO
	$x I_{cg} \leq 1$	Vazão outorgada superior a $x Q_{ref}$ e inferior ou igual à vazão mínima de referência.
	$x I_{cg} > 1$	Vazão outorgada superior à vazão mínima de referência.

Já o índice de conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos (I_{cp}) é dado pela Equação 5:

$$I_{cp} = Q_{out}/Q_{mld} \quad \text{equação (5)}$$

Onde:




I_{cp} = índice de conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos, (adimensional)

Q_{out} = vazão outorgada a montante da foz do segmento em estudo (L/s);

Q_{mld} = vazão média de longa duração na foz do segmento em estudo (L/s).

Conforme Moreira et al. (2012) a utilização da Q_{mld} se justifica pelo fato de que a vazão média de longa duração corresponde a vazão máxima possível de ser regularizada, dessa forma, à sua utilização visa verificar se, caso haja conflitos, estes possam ser minimizados com a adoção de medidas estruturais como por exemplo a construção de barramentos. Os valores do I_{cp} variam de acordo com as faixas dispostas na Tabela 3.

Tabela 3: Faixas de estratificação do I_{cp} . Fonte: Moreira et al. (2015)

COR	I_{cg}	SITUAÇÃO
	$I_{cp} = 0$	Situação na qual não existem vazões outorgadas a montante da foz do segmento analisado.
	$0 < I_{cp} \leq 1$	Situação na qual existindo o conflito pelo uso da água, ainda se pode contorná-lo com a adoção de medidas estruturais.
	$I_{cp} > 1$	Situação na qual o conflito não pode ser contornado apenas com medidas estruturais.

Após a aplicação do I_{cg} e I_{cp} foi realizada a análise dos resultados comparando a vazão total disponível para outorga com a vazão já outorgada. Isso se deu após a espacialização dos dados e elaboração do mapa, utilizando o *software* ArcMap 10.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ponto de captação de água superficial do rio Meia Ponte para abastecimento público da cidade de Goiânia está situado nas coordenadas 49°19'41.376"W e 16°34'8.004"S, ponto de referência para a delimitação da BCS do Meia Ponte (Figura 2).

Em relação a vazão outorgada, 78,18% são para fins de abastecimento público, seguido de 12,38% para fins de irrigação, 6,23% para bombeamento (possuem diversas finalidades às quais não são diferenciadas pelo site da SEMAD), 2,94% para piscicultura e 0,27% para fins de mineração. As demandas da BCS em estudo vão de encontro com a tendência da Bacia Hidrográfica do Meia Ponte, pois segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de Goiás 42,6% das retiradas de água são para fins de agricultura, enquanto 34,4% são para fins de abastecimento público. Portanto, as grandes retiradas para fins de abastecimento público na BCS justificam-se por se tratar de uma região acentuadamente populosa a qual possui três pontos de captação, sendo um deles localizado na cidade de Goiânia, responsável por grande parte da demanda de toda bacia. Em segundo lugar estão as retiradas para fins de irrigação, pois a área possui aptidão para atividades agropecuárias.

Foram identificadas na área de estudo, 26 outorgas superficiais concedidas pela SEMAD, com atualização até o mês de setembro de 2018 (Tabela 4). Conforme Veiga, Cardoso e Lino (2011) por se tratar de uma região que detém um importante centro urbano e com intensas atividades agropecuárias, esperava-se um número superior de outorgas vigentes.

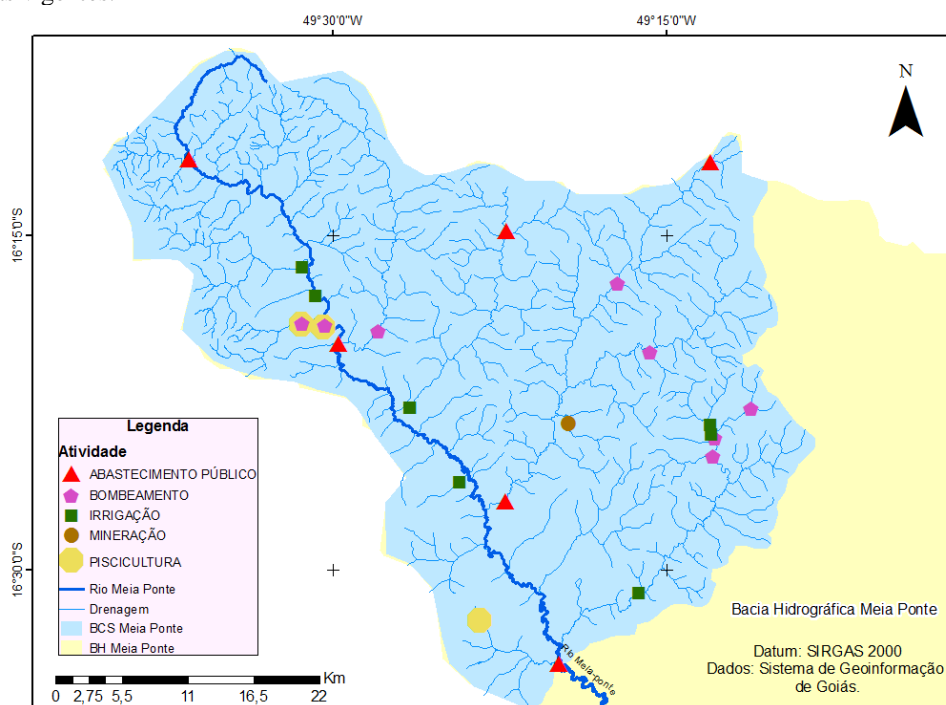


Figura 2: Distribuição das outorgas na BCS do rio Meia Ponte.

Tabela 4: Distribuição da vazão outorgada por setor de outorgas vigentes na BCS.

TIPO DE ATIVIDADE OUTORGADA	QUANTIDADE DE OUTORGAS	VAZÃO OUTORGADA	
		(L/s)	(%)
Mineração	1	8,70	0,27
Piscicultura	3	96,29	2,94
Bombeamento	8	203,33	6,23
Irrigação	8	404,46	12,38
Abastecimento Público	6	2.553,33	78,18
Total	26	3266,11	100

Os resultados obtidos relativos a vazão de referência, vazão passível de outorga e disponibilidade hídrica na foz da BCS estão dispostos na Tabela 5. Conforme mencionado anteriormente a vazão Q_{95} , específica da BH do Meia Ponte, foi definida previamente pela Instrução Normativa nº 04/2015 da SEMAD sendo igual a 4,32 L/s.km².







Tabela 5: Resultados obtidos a partir das equações 1, 2, 3 e 4.

VAZÃO	EQUAÇÃO	RESULTADO
Vazão de referência	$Q_{ref} = Q_{95esp} \times AD$	7055,55 L/s
Vazão passível de outorga	$Q_{pout} = 0,5Q_{ref}$	3527,77 L/s
Disponibilidade Hídrica	$Q_d = Q_{pout} - \sum Q_{out}$	261,66 L/s

Os resultados mostram que a disponibilidade hídrica na foz da BCS é de 261,66 L/s do total de 3527,77 L/s passíveis de serem outorgados. Isso indica que mesmo tendo apenas 26 outorgas vigentes, a vazão outorgada chega a 92% do total permitido para retiradas, isso pode resultar numa pressão excessiva sobre os recursos hídricos impedindo a concessão de novas outorgas e consequentemente refletindo na manutenção de serviços básicos, como por exemplo a captação de água para abastecimento público.

Já em relação ao I_{cg} , pela análise dos valores apresentados na Tabela 6, verificou-se que a BCS do Rio Meia Ponte possui 81,37% dos seus segmentos sem a presença de outorgas à montante, isso se explica pela quantidade de outorgas vigentes na BCS.

Tabela 6: Classificação dos segmentos da BCS do Rio Meia Ponte de acordo com o índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos (I_{cg}).

I_{cg}	COR	Nº SEGMENTOS	(%)
$I_{cg} = 0$		380	81,37
$0 < I_{cg} \leq 0,7$		68	14,78
$0,7 < I_{cg} \leq 0,9$		11	2,36
$0,9 < I_{cg} \leq 1$		1	0,21
$x I_{cg} \leq 1$		3	0,64
$x I_{cg} > 1$		3	0,64
Total		467	100

As faixas representadas pelas cores verde, amarela e laranja correspondem a situação em que ainda existem vazões passíveis de serem outorgadas, com isso é possível observar que em 93,0% dos segmentos em que existem outorgas vigentes, as mesmas se encontram dentro do valor permitido pela legislação, que no caso do estado de Goiás corresponde a 50% da Q_{95} . Porém, em 7,0% dos segmentos as outorgas superam o valor permitido, sendo que em 3 segmentos a vazão outorgada é superior aos 50% da Q_{95} e em outros 3 segmentos a vazão outorgada é superior a Q_{95} .

Ainda que o órgão estadual gestor dos recursos hídricos tenha o comprometimento legal em adequar as concessões de direito de uso da água dentro dos limites permitidos, observou-se que existem segmentos onde essas concessões estão muito próximas ou já superaram o valor permitido em lei, esse fato pode ser justificado

pela precariedade das ferramentas de gerenciamento dos recursos hídricos. Dessa forma, o I_{cg} é capaz de ilustrar a situação da bacia de uma forma gráfica bastante simples, apontando as regiões onde as outorgas estão dentro dos limites permissíveis, bem como as regiões em que se outorgou além do permitido.

Na Figura 3 apresenta-se o mapa da BCS do rio Meia Ponte com a espacialização do I_{cg} . É possível notar que a bacia se apresenta de forma confortável em relação ao índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos, uma vez que a maioria dos segmentos se encontra nas cores azul, verde, amarelo e laranja indicando que as outorgas vigentes se encontram dentro do limite estabelecido. Todavia, existem trechos em vermelho e roxo, indicando que as outorgas extrapolaram o valor permitido para retiradas nesses locais.

É necessário destacar que o segmento na foz da BSC possui cor laranja e o valor do I_{cg} encontrado foi de 0,92 ($0,9 < I_{cg} \leq 1$), ou seja, vazão ainda permissível de ser outorgada inferior a 10% da vazão máxima passível de outorga. Esse valor indica que a gestão das outorgas precisa ser otimizada a fim de prevenir futuros conflitos pelo uso da água, uma vez que o volume outorgado está muito próximo ao limite estabelecido como valor máximo, além de que é uma seção de extrema importância, uma vez que nesse local é feita a captação de água para abastecimento público na cidade de Goiânia. Com a geração do I_{cg} o órgão gestor terá a capacidade de traçar estratégias de gestão, partindo de uma simples análise visual, onde são possíveis identificar quais os trechos não podem mais receber outorgas à montante e as regiões que se encontram numa situação confortável.

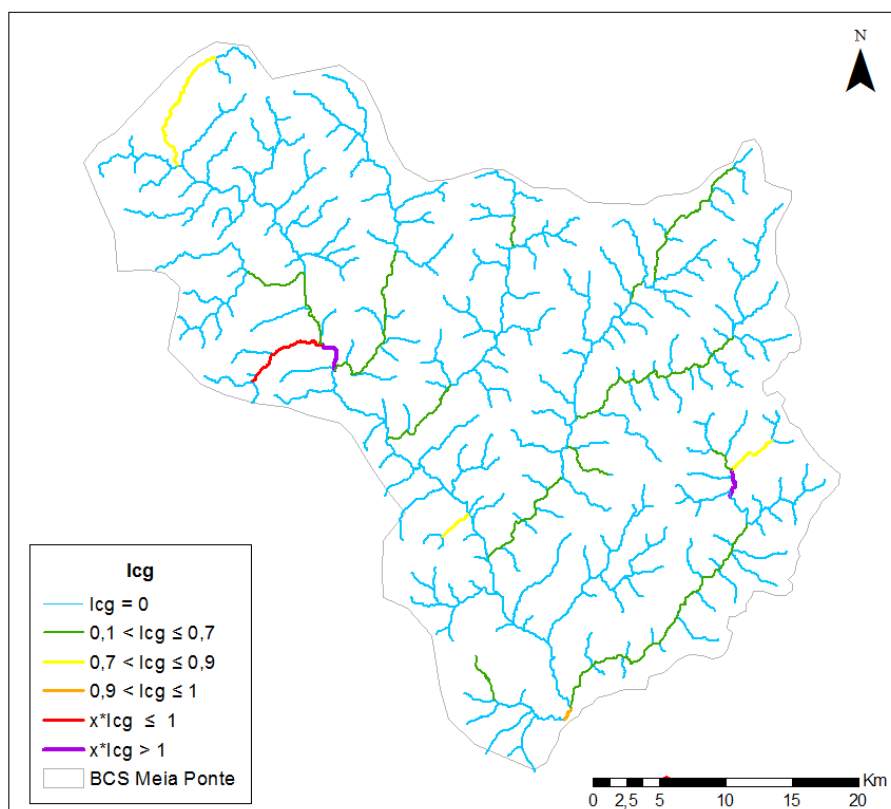





Figura 3: Índice de conflito pelo uso da água na gestão dos recursos hídricos (I_{cg}) da BCS do Rio Meia Ponte.

O cálculo do I_{cp} na BCS do rio Meia Ponte indicou que 81,37% dos segmentos não possuem outorgas a montante e 13,49% dos segmentos possuem outorgas muito menores que a Q_{mld} , totalizando 94,86 % dos segmentos com o $I_{cp} = 0$, conforme Tabela 7. Enquanto 5,14% dos segmentos apresentaram I_{cp} maior que 0 e menor que 1, desta forma foram identificados 24 segmentos em que na existência de conflito pelo uso da água, ainda se pode contorná-lo com a implantação de medidas estruturais de acordo com a interpretação das faixas de estratificação propostas por Moreira et al. (2015).

Tabela 7: Classificação dos segmentos da BCS do Rio Meia Ponte de acordo com o índice de conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos (I_{cp}).

I_{cp}	COR	N ° SEGMENTOS	%
$I_{cp} = 0$		443	94,86
$0 < I_{cp} \leq 1$		24	5,14
$I_{cp} > 1$		0	0
Total		467	100

Na Figura 4 apresenta-se o mapa da BCS do rio Meia Ponte com a espacialização do I_{cp} . É possível notar que a bacia também se encontra numa situação confortável quanto aos conflitos pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos uma vez que a maioria dos segmentos se encontra nas cores azul e marrom e nenhum segmento apresentou a cor cinza.

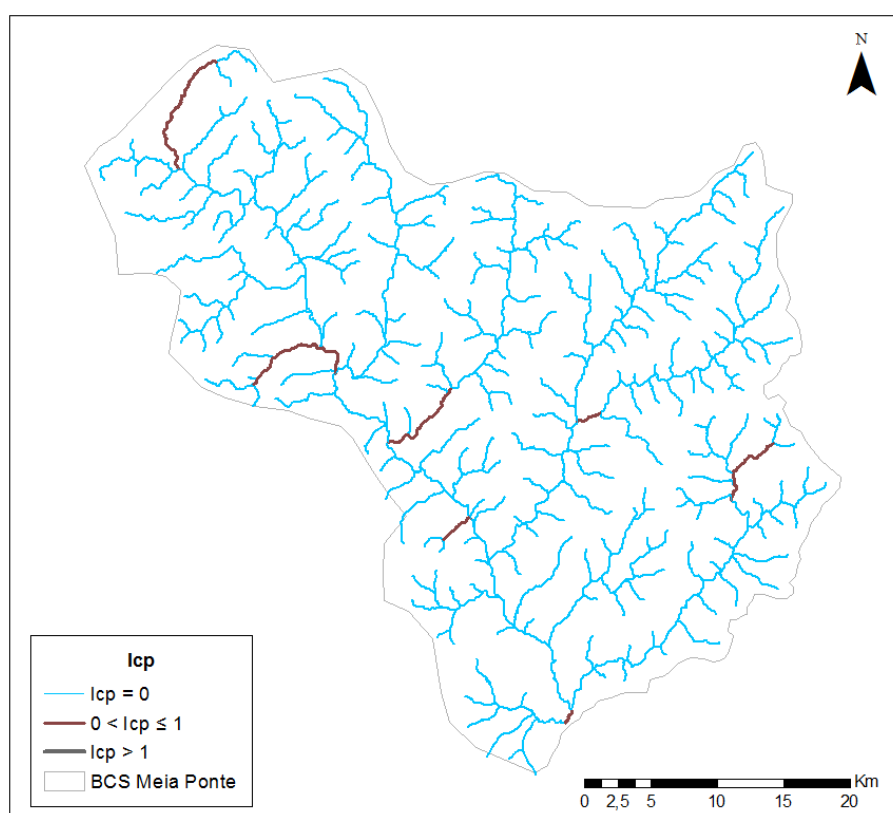


Figura 4: Índice de conflito pelo uso da água no planejamento dos recursos hídricos (I_{cp}) da BCS do Rio Meia Ponte.

Outro fator importante é que atualmente a SEMAD concede às autorizações estabelecendo a quantidade que pode ser retirada do manancial, sem levar em consideração as variações temporais, como por exemplo, as épocas de seca e chuva que ocorrem no estado. Estudos feitos por Silva (2010) e Silva et al. (2015) comprovaram que a estimativa das vazões mínimas de referência, baseada em períodos trimestrais ou quadrimestrais proporcionam uma flexibilização nas vazões outorgáveis, ou seja, as concessões podem sofrer variações conforme a época do ano. A adoção dessa medida pode ser uma solução para otimizar a gestão dos recursos hídricos, bem como a possibilidade de construção de reservatório de regularização, caso haja conflitos nas seções indicadas pelo I_{cp} .

Apesar dos índices oferecerem uma análise da utilização dos recursos hídricos na bacia, recomenda-se um estudo mais aprofundado, principalmente para realizar uma ampla identificação em campo das possíveis retiradas de água que não estejam cadastradas na SEMAD, para gerar índices mais condizentes com a realidade e consequentemente oferecer um diagnóstico aprofundado da disponibilidade hídrica.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O segmento da foz da BCS em estudo está na iminência de registrar conflitos pelo uso da água, uma vez que a disponibilidade hídrica superficial é menor que 10%, indicando a necessidade de ações de gestão para prevenir esse risco. Este se torna atenuante pelo fato de ser uma bacia utilizada para o abastecimento público de água, já que cerca de 78% das retiradas são para este fim, e neste contexto a falta dela pode acarretar na interrupção ou diminuição de serviços básicos oferecidos a população ou levar a revisão dos critérios de outorga adotando uma porcentagem de retirada além do que é permitido atualmente.

Em relação ao I_{cg} e o I_{cp} aplicados em todos os seguimentos, constatou-se que em ambos os casos a bacia, de maneira geral, se encontra numa situação confortável, todavia existem localidades em que os limites de concessão de outorgas já foram extrapolados e outros que estão muito próximos ao limite, como é o caso do seguimento da foz. Porém com apenas 26 outorgas vigentes, essas regiões que indicam conflitos podem ser contornadas com medidas de gestão e planejamento dos recursos hídricos.

Aplicação dos índices permitiu construir um panorama da situação da disponibilidade hídrica a nível de cada seguimento que compõe a bacia.

A consideração da disponibilidade hídrica em critérios sazonais poderia flexibilizar as retiradas de água, aumentando as vazões outorgadas em períodos chuvosos e diminuindo em períodos secos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENETTI, A. D. A. LANNA, E. COBALCCHINI, M. S. Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.8, n.2, p.149–160 abr./jun. 2003.
2. BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 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.
3. CALIL, P. M.; OLIVEIRA, L. F. C; KLIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Caracterização geomorfológica e do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.16, n.4, p.433–442, 2012.
4. CRUZ, J. C. Disponibilidade Hídrica para Outorga: Avaliação de Aspectos Técnicos Conceituais (tese de doutorado) UFRGS, Porto Alegre, 2001.
5. GOIÁS. SEMAD. Instrução Normativa nº 04 de 2015 define as vazões específicas para o Estado de Goiás com base em planos de recursos hídricos de bacias específicas e dados hidrológicos coletados de séries históricas para uso no cálculo de disponibilidade hídrica em cursos onde a captação é ou será realizada diretamente no curso d'água.
6. GOIÁS. SEMAD. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Goiás, 288 p., 2015.
7. GOIÁS. SEMAD. Manual Técnico de Outorga, 2012. Disponível em: < http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/201507/manual_tecnico_de_outorga_versao_01.pdf>
8. LONGHI, E. H.; FORMIGA, K. T. M. Metodologias para determinação de vazão ecológica em rios. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. n. 20, jun. 2011
9. MOREIRA, M. C.; SILVA, D. D. DA; PRUSKI, F. F.; LARA, M. DOS S. Índices para Identificação de Conflitos pelo Uso da Água: Proposição Metodológica e Estudo de Caso. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 17, n. 3, p. 7–15, 2012.
10. PINHEIRO, R. V. N. Risco de contaminação pela presença de disposição final de resíduos sólidos urbanos em bacias de captação superficial de água para abastecimento público no estado de Goiás (dissertação de mestrado) UFG, Goiânia, 2017.
11. SARMENTO, R. Estado da arte da vazão ecológica no Brasil e no mundo. UNESCO/ANA/CBHSF, 2007.
12. SILVA, B. M. B; SILVA, D. D.; MOREIRA, M. C. Influência da sazonalidade das vazões nos critérios de outorga de uso da água: estudo de caso da bacia do rio Paraopeba. Revista Ambiente e Água, Taubaté – SP, v.10, n.3, jul./sep. 2015.
13. SILVA, D.D.; MARQUES, F. A.; LEMOS, A. F. Flexibilidade das vazões mínimas de referência com a adoção do período trimestral. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa - MG, v.19 n.3, mai./jun. 2011.

14. SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: Hidrologia: ciência e aplicação. Org. Tucci, C.E.M. 3º Ed. Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH, 2004.
15. VEIGA, A.M.; CARDOSO, M.R.D.; LINO, N. Caracterização Hidromorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió. Anais... Maceió, 2011.