



## ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A OCUPAÇÃO URBANA E A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DO CÓRREGO TERRA BRANCA UBERLÂNDIA-MG

Josimar Felisbino Silva – Universidade Federal de Uberlândia

Mestrando do Curso de Pós Graduação do Instituto de Geografia da Universidade Federal de  
Uberlândia.

[jfsilva@proveufu.br](mailto:jfsilva@proveufu.br)

Fausto Miguel da Luz Netto – Universidade Federal de Uberlândia

Graduando em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Bolsista PIBIC/CNPQ.

[Faustoluz\\_netto@hotmail.com](mailto:Faustoluz_netto@hotmail.com)

Renato Alves Pereira Junior. Engenheiro Agrônomo

[Renato@conamb.com](mailto:Renato@conamb.com)

Silvio Carlos Rodrigues – Universidade Federal de Uberlândia

Professor Doutor do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Orientador da  
pesquisa

[silgel@ufu.br](mailto:silgel@ufu.br)

### RESUMO

O cálculo de vazões de referência é muito importante para a gestão dos recursos hídricos porque permite aos gestores promover a distribuição da água para todos os usuários de uma determinada bacia hidrográfica da forma mais justa possível e, o Córrego Terra Branca, tornou-se objeto deste estudo porque faz parte do cinturão verde da cidade de Uberlândia.

Para o monitoramento da vazão foram instalados dois postos de medições, um próximo a nascente e outro próximo a foz. Para a medição da precipitação foi utilizado um pluviômetro em uma fazenda próxima ao Córrego Terra Branca. Todos os pontos foram monitorados durante um ano, no período entre Janeiro de 2009 a janeiro de 2010.

Os valores de referências de vazões calculadas foram todos inferiores às vazões medidas, indicando que existe mais água disponível no Córrego Terra Branca que a quantidade prevista e calculada através da utilização da metodologia de cálculo da disponibilidade de água no Estado de Minas Gerais e a ocupação urbana ainda não modificou a vazão do Córrego Terra Branca.

**Índice de termos:** água, vazão de referência, cálculo de  $Q_{10,7}$ .



## SUMMARY:

The Calculation of reference discharge is a relevant question to appropriation of this natural source and the Terra Branca Stream, object of this study is localized in the municipality of Uberlândia city make part of the green belt of Uberlândia City.

Was fixed two points to measurement of discharge, one near the beginning and the other near the estuary of Terra Branca stream. To measure the precipitation was used a pluviometer installed on a farmer near the Terra Branca stream. These points were monitored since January 2009 until January 2010.

The value of reference of discharge calculated was all lower than the discharges measured, showing that exist more water available in the Terra Branca stream than the quantity expected and calculated through of the utilization of the methodology of the calculation of the availability of water on the Minas Gerais State and the urban occupation not yet modified the discharge of the Terra Branca Stream.

**Index terms:** reference discharge, calculation of  $Q_{7,10}$ .

## INTRODUÇÃO

Atualmente há uma percepção clara de que os recursos hídricos, quando disponíveis em quantidade e qualidade contribuem fortemente para o desenvolvimento econômico e social (SOUZA, 1993). Neste contexto, a água passa a ser tratada como recurso natural estratégico e em muitos países já é considerado como recurso natural de primeira importância há décadas, exigindo das autoridades a estruturação de novas políticas de gestão de bacias hidrográficas, bem como uma postura que preserve o meio ambiente e evite o desperdício por parte da comunidade em geral.

No Brasil, a intensificação da agricultura no Cerrado, juntamente com o crescimento da população e o desperdício em geral, tem demandado uma quantidade de água cada vez maior, o que poderá levar à falta da mesma ou diminuir o volume dos mananciais e provocar desequilíbrios nos sistemas hídricos, podendo ocorrer litígios violentos pela disputa da água.

Deve-se considerar também que o uso inadequado da terra e a preservação da vegetação, possuem papel vital na conservação e manutenção dos corpos d'água, sendo muito importante a implantação de políticas que garantam a sustentabilidade dos recursos hídricos em que os fatores hidrológicos e ecológicos crescem em importância, em relação aos tradicionais fatores administrativos, econômicos e políticos. (CRUZ, 2001 apud SILVA, 2006, pg. 375). Nesta visão, passa a



ser muito importante o cálculo da vazão de referência e da disponibilidade hídrica para a adoção de valores de referência de vazões que estejam de acordo com o estabelecido na Portaria Administrativa Nº 010/98 Art. 8º, § 1º e § 2º para o Estado de Minas Gerais.

O estabelecimento de parâmetros de vazão de referência é um bom procedimento para a proteção dos rios, pois garantem a manutenção da quantidade de água necessária à manutenção da vida aquática ao mesmo tempo em que possibilita outros usos necessários para as atividades humanas.

No Brasil não existe um parâmetro único para o estabelecimento de vazões de referência para todos os estados, o que implica na utilização de valores diferenciados como referencial para outorga de água. (SILVA, et al, 206, pg.375).

Cada Estado adota critérios próprios para outorga água: O estado de Minas Gerais e Paraná utilizam a vazão  $Q_{7,10}$  (vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração) como referência para o estabelecimento das vazões a serem outorgadas, as quais não podem ser superiores a 30% da  $Q_{7,10}$ . O Estado do Ceará adota como referência a vazão  $Q_{90\%}$ , o que significa que na época da seca deve ser mantida uma vazão mínima no rio de 10% da  $Q_{90\%}$ . O Estado de Goiás utiliza como referência para outorga a vazão  $Q_{95}$ , e a soma das vazões outorgadas numa bacia hidrográfica não podem exceder a 50% da vazão de referência.

Para o estado de Minas Gerais, as derivações consuntivas para outorga são 30% (trinta por cento) da  $Q_{7,10}$  conforme a **Portaria Administrativa MG.nº 010/98, Art. 8º; § 2º**, garantido a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da  $Q_{7,10}$ .

## MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do Córrego Terra Branca localiza-se no Estado de Minas Gerais, sendo que uma porção localiza-se no perímetro urbano de Uberlândia e a outra, na zona rural, entre as coordenadas UTM 792000 e 798.400m Leste e 7.918.000 e 7.10.000m Norte, com área de 193,3 hectares, ou seja, 19,3 Km<sup>2</sup>.

O cálculo da  $Q_{7,10}$  foi realizado para dois pontos diferentes dentro da Bacia Hidrográfica do Córrego Terra Branca. Um ponto próximo à nascente, localizado nas coordenadas UTM de 794150m Leste e 7912070m Norte com área de captação de 4,21 km<sup>2</sup> e outro próximo à foz, localizado nas coordenadas UTM de 798085m Leste e 7917600m Norte com área de captação de 19,28 km<sup>2</sup> (figura 1).

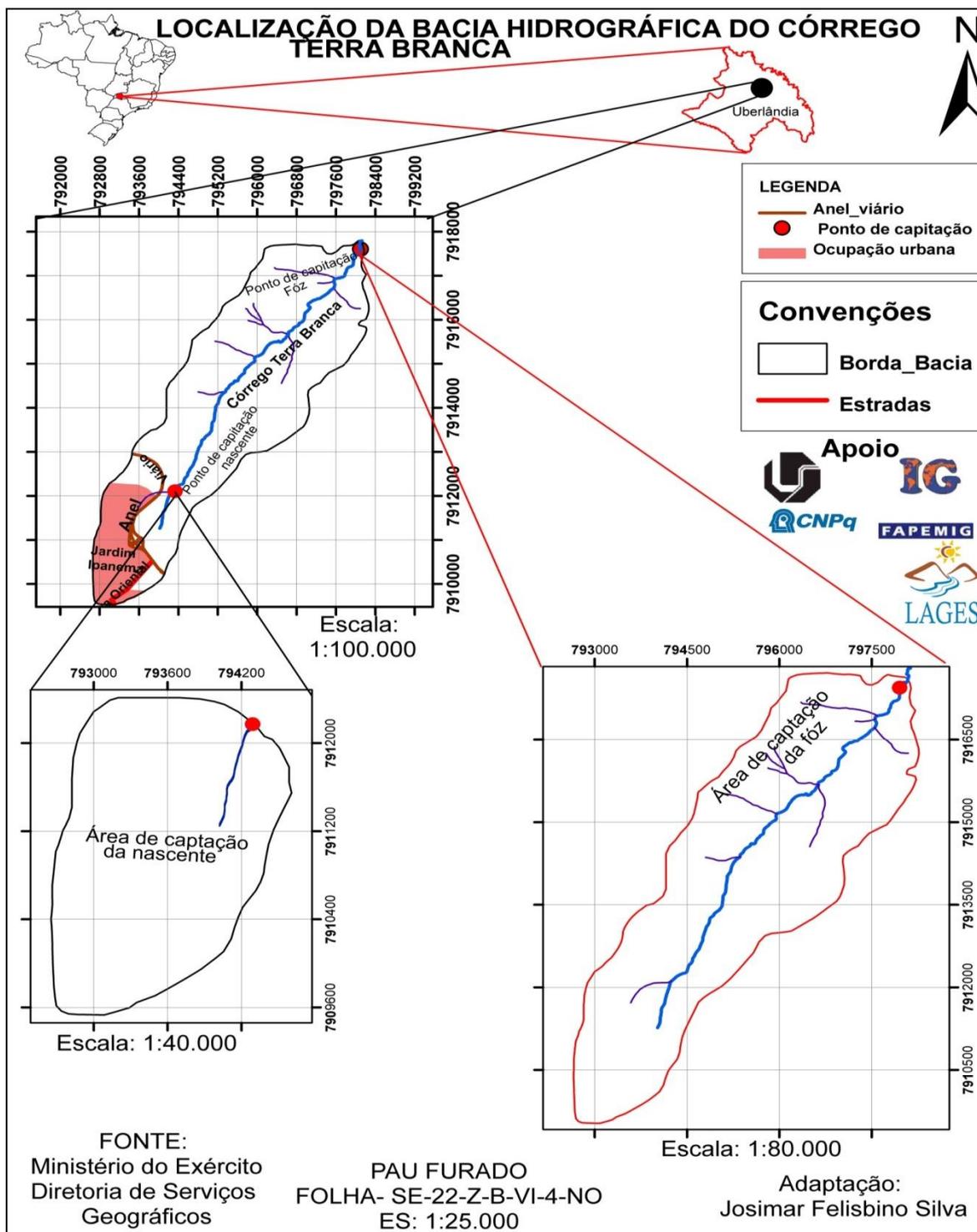


Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Terra Branca.

Autor: SILVA. (2010)

Para todos os pontos de captações e suas respectivas áreas, bem como para o georreferenciamento e elaboração dos mapas e obtenção da área total da bacia hidrográfica do Córrego Terra Branca e demais dados espaciais mensurados e utilizados no presente trabalho foram utilizados os dados planialtimétricos da carta geográfica, Folha SE.22-Z-B-VI-4-NO do Exército



Brasileiro produzida pela Diretoria de Serviços Geográficos e, para a aquisição das coordenadas do ponto de captação foi utilizado um GPS de navegação com resolução espacial de até 2m.

O mapa hipsométrico e o clinográfico foram elaborados no software Arc Gis 9.2 através da extensão 3D Analyst, com o método TIN (Triangulated Irregular Network). Estes mapas servem para caracterizar o relevo da bacia, informação importante para entender as direções de fluxos e as características da superfície de escoamento.

Para o cálculo da vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração ( $Q_{7,10}$ ), foi utilizada como referência legal a Portaria Administrativa Nº 010/98 do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e a metodologia adotada pelo Conselho Estadual de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais (COPAM) que utiliza como referência a publicação sobre regionalização de vazão denominada “Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais

A regionalização de vazão segundo Tucci (2007), deve ser utilizada para os locais onde não existam suficientes dados fluviométricos de longa duração. Este é o caso da área de estudo.

Para o cálculo da vazão a que o presente trabalho se propõe adotou-se uma demanda de 1l/s, ou 86.400,0 litros de água/dia e, conforme o exemplo de (PINHEIRO,1993 apud SOUZA. 1993, p. 61). Neste método, para se calcular a  $Q_{7,10}$  deve-se primeiro medir a vazão de captação  $Q_c$  em l/s.

O cálculo da densidade da drenagem para verificar se a área de estudo é bem ou mal drenada, o coeficiente de manutenção, indicado para descobrir a área mínima para a manutenção de um metro de canal de escoamento, foram realizados segundo a metodologia proposta por CRISTOFOLETTI,(1980).

Após o cálculo da  $Q_c$ , calcula-se a vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal  $Q_{10,M}$  e encontra-se a tipologia regional, a qual permitirá calcular a função de inferência para vazões mínimas com duração de 7 dias e 10 anos de recorrência  $F_{10,7}$ .

Após o cálculo da função de inferência procede-se o cálculo da  $Q_{7,10}$ . De posse dos valores para  $Q_{7,10}$ , retira-se 30% da mesma, que é a vazão máxima outorgável para cada ponto de captação dentro do estado de Minas Gerais se não houver outras captações a montante e a jusante do ponto de captação em estudo.

Se houver captações a montante ou a jusante, deve-se, após o cálculo dos 30% de  $Q_{7,10}$ , fazer o cálculo da disponibilidade hídrica para diminuir as vazões já outorgadas a montante e a jusante do ponto de captação referente aos 30% de  $Q_{7,10}$ . Assim se certificará a existência de água suficiente para a vazão que se deseja outorgar e garantirá que o curso de água permanecerá com 70% da  $Q_{7,10}$  (Quadro 1).

Equação	Termos da equação
---------	-------------------



$Q_c = q \cdot (p/86400,0)$	<p><b>Q<sub>c</sub></b>: vazão de captação;</p> <p><b>q</b>: demanda de água;</p> <p><b>p</b>: população a ser atendida em número de habitantes ,</p> <p><b>86400</b>: Representa o tempo de duração de um dia em segundos.</p>
$Q_{10,M} = Re_{10,M} \cdot Ad$	<p><b>Q<sub>10,M</sub></b>: Vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal;</p> <p><b>Ad</b>: Área de drenagem controlada pelo ponto de captação;</p> <p><b>Re<sub>10,M</sub></b>: Rendimento específico médio mensal: contribuições unitárias mínimas com dez anos de recorrência e que está tabelado.</p>
$F_{10,7} = [(\alpha + (\beta \cdot (\gamma^7))]$	<p><b>F<sub>10,7</sub></b>: Função de interferência para vazões mínimas com duração de 7 dias e 10 anos de recorrência;</p> <p><b>α, β e γ</b>: São tabelados</p>
$Q_{7,10} = F_{10,7} \cdot Q_{10,M}$	<p><b>Q<sub>10,M</sub></b>: Vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal;</p> <p><b>F<sub>10,7</sub></b>: Função de interferência para vazões mínimas com duração de 7 dias e 10 anos de recorrência.</p> <p><b>Q<sub>7,10</sub></b>: Vazão Mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração.</p>
$Q_{disponível} = 30\% Q_{7,10} - Q_{montante}$	<p><b>Q<sub>disponível</sub></b>: Disponibilidade hídrica.</p> <p><b>Q<sub>montante</sub></b>: Quantidade de água utilizada à montante.</p>

Quadro 1 – Formulário utilizado.

Fonte: (SOUZA. 1993).

Para a comparação da  $Q_{7,10}$  calculada (Vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração) com a vazão medida foram utilizadas medições de vazões realizadas quinzenalmente no período entre janeiro de 2009 e janeiro de 2010 nos pontos de coleta de água



PA7 e PA8 (Tabela 1). Os dados de vazões foram utilizados também para verificar se houve uma grande alteração em relação a quantidade de água do Córrego Terra Branca como consequência da ocupação urbana de parte de sua bacia hidrográfica.

Tabela 1- Vazões medidas entre de Janeiro 2009 e janeiro de 2010.

Data	Vazão (l/s)	
	PA 7	PA 8
06/01/09	60,92	429,35
20/01/09	55,12	429,60
03/02/09	64,45	357,47
17/02/09	59,08	606,96
03/03/09	68,27	631,35
17/03/09	74,19	590,27
31/03/09	65,20	532,50
14/04/09	54,09	427,71
28/04/09	48,70	349,97
12/05/09	48,20	371,39
26/05/09	49,24	250,46
09/06/09	49,24	313,62
23/06/09	50,08	234,83
02/07/09	44,70	262,19
21/07/09	41,78	196,04
04/08/09	30,32	165,12
17/08/09	32,53	175,69



02/09/09	33,36	223,67
14/09/09	33,36	188,16
28/09/09	27,52	196,00
10/10/09	27,52	225,06
26/10/09	145,86	158,60
09/11/09	31,69	197,69
23/11/09	28,36	176,00
07/12/09	533,20	507,64
21/12/09	34,58	372,60
04/01/10	42,57	523,60
18/01/10	35,49	516,60
27/01/10	59,89	604,65

---

Autor: SILVA. (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a metodologia de (CHRISTOFOLETTI,1980, a densidade de drenagem calculada foi de 1,25 km/Km<sup>2</sup>, o que indica que a área de estudo, apesar de possuir uma forte dissecação dos canais possui uma baixa densidade de drenagem.

Para o coeficiente de manutenção, o valor calculado foi de 0,8 km<sup>2</sup> indicando que para a manutenção de um metro linear de canal do córrego é necessário uma área de 0,8 km<sup>2</sup> de área.

A partir da interpretação do mapa hipsométrico constata-se que o baixo curso da Bacia Hidrográfica do Córrego Terra Branca situa-se entre as cotas altimétricas de 590 e 660 metros. O médio curso situa-se entre as cotas de 660 e 730 metros e finalmente, o alto curso está situado entre as cotas de 730 e 9400 metros apresentando um relevo bem dissecado (figura 2).

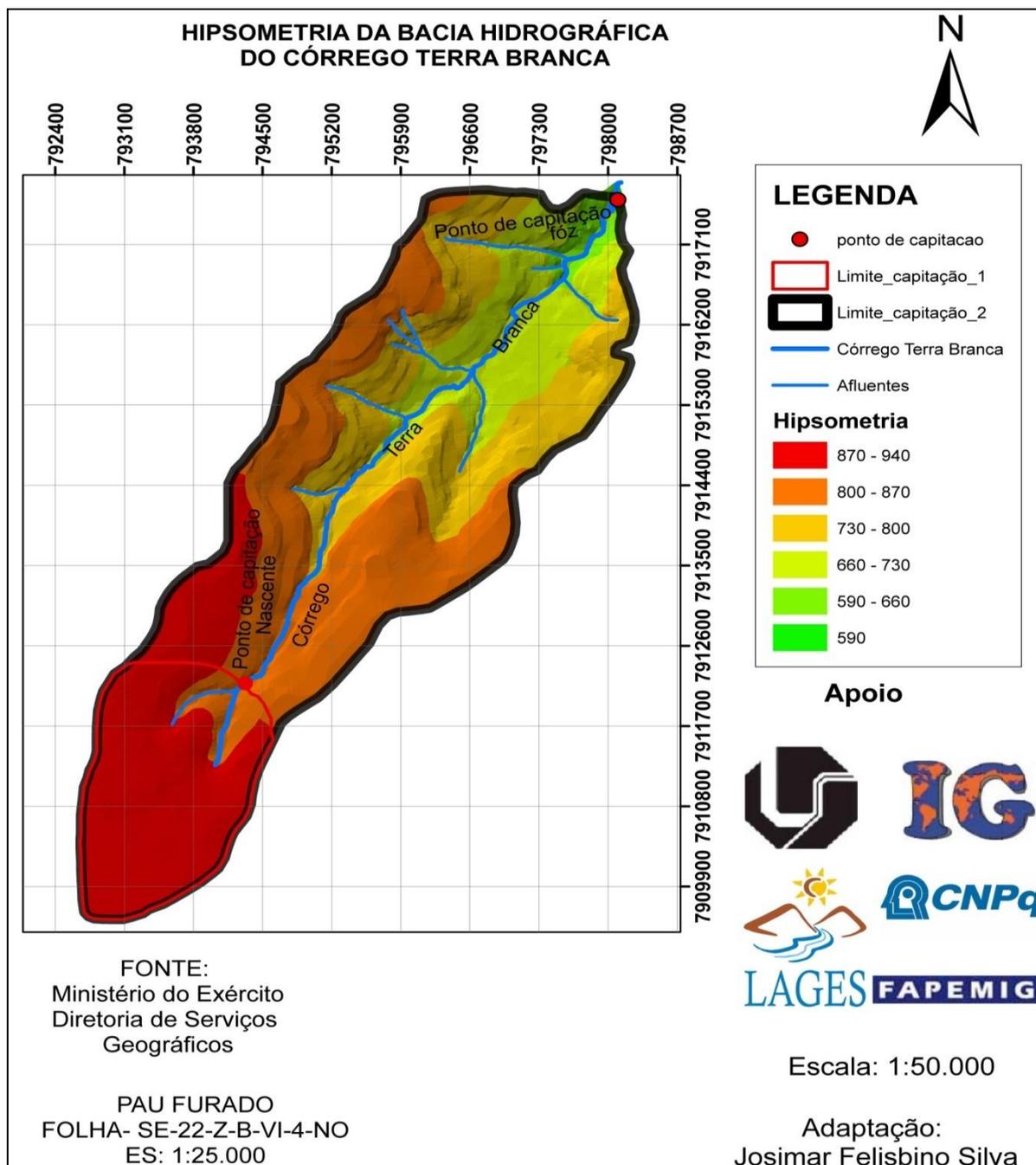


Figura 2 - Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Córrego Terra Branca

Autor: SILVA. (2010).

Em relação á declividade, a área de estudo foi dividida em cinco classes de declividades, sendo que a primeira, variando entre 0 e 6% está distribuída a partir do médio curso da bacia hidrográfica sendo em área, a mais significativa.

As declividades entre 6 e 12% estão distribuídas a partir da nascente do Córrego Terra Branca, ocupando o segundo lugar em relação ao tamanho da área de ocupação.

A classe de declividade entre 12 e 20% está distribuída a partir do médio curso, sendo pouco representativa, ocupando o terceiro lugar em área de ocupação.



As declividades entre 20 e 30% também estão distribuídas a partir do médio curso, sendo mais representativas no baixo curso, próximo à foz do Córrego Terra Branca. As declividades maiores que 30% se localizam pontualmente desde a região do baixo curso, tanto na margem esquerda quanto direita do Córrego Terra Branca, ocupando a menor área dentre as classes de declividades (figura3).

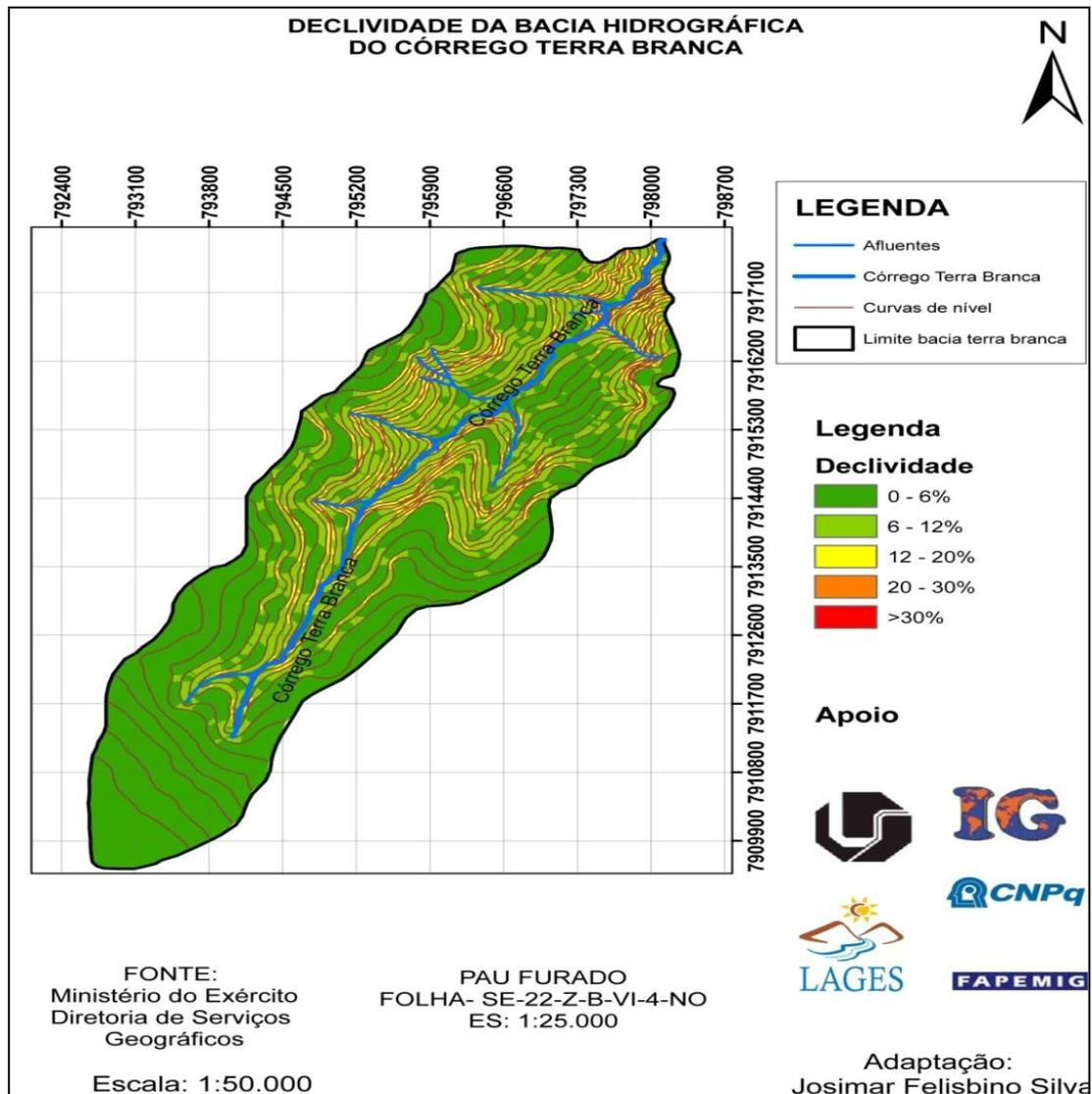


Figura 3 - Declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Terra Branca

Autor: SILVA. (2010).

As vazões de referências  $Q_{7,10}$ , calculadas para o ponto de captação próximo a nascente e para o ponto de captação da foz foram respectivamente de 11,57 l/s e 52,92 l/s (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados calculados.

Nomenclatura	Resultados	
	Ponto captação nascente	Ponto de captação foz
$q$	1l/s	1l/s



$Q_c$	1l/s	1l/s
<b>Tipologia</b>	331 (tabelado)	331 (tabelado)
$F_{10,7}$	0,9150	0,9150
$Re_{10,M}$	3,0 (tabelado)	3,0 (tabelado)
$Q_{10,M}$	12,645 l/s	57,84 l/s
$Q_{7,10}$	11,57 l/s	52,92 l/s

Autor: SILVA. (2009).

Verifica-se através da comparação das vazões de referências  $Q_{7,10}$ , calculadas que as mesmas, tanto para o ponto de captação próximo a nascente quanto para o ponto de captação da foz foram inferiores às vazões médias mensais medidas no período de um ano (Tabela 3).

Tabela 3 – Vazões médias mensais

MESES	MÉDIA MENSAL (l/s)	
	PA 07	PA 08
2009	-	-
Janeiro	58,02	4296,47
Fevereiro	63,93	531,92
Março	69,69	561,38
Abril	54,40	388,84
Maio	48,72	310,25
Junho	49,66	274,22
Julho	43,24	229,11
Agosto	31,43	170,40
Setembro	31,41	202,61
Outubro	86,69	191,83
Novembro	30,02	186,84
Dezembro	283,89	440,12
2010	-	-
Janeiro (2010)	46,00	548,28

Autor: - Silva, 2010.

## CONCLUSÃO



Para o período analisado, os valores de referências de vazões calculadas foram todos inferiores às vazões medidas. Eles também foram menores que a  $Q_{10,M}$  (Vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal) e que a  $Q_{7,10}$  (Vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração), o que significa que existe mais água disponível no Córrego Terra Branca que a quantidade mínima prevista pela metodologia de cálculo para disponibilidade de água no Estado de Minas Gerais.

Conforme demonstrado através das medições e dos cálculos de vazões constatou-se, que apesar da existência de ocupação urbana em parte da bacia hidrográfica em estudo, ela ainda não alterou significativamente o volume de água das nascentes do Córrego Terra Branca.

Também possibilitou demonstrar que a metodologia utilizada, recomendada e reconhecida, para os cálculos de vazões de referências para o Estado de Minas apesar de 17 anos recorridos de sua publicação é um instrumento importante para a gestão dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo apoio para a realização da pesquisa e financiamento para a participação neste evento e ao CNPQ, pelo apoio no financiamento do projeto.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério do Exército. Diretoria de Serviços Geográficos. **Carta Topográfica Pau Furado, Folha SE-22-Z-B-VI-4-NO**. Brasília, 1984. 1 carta, color, Escala 1:25.000.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia, 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188p.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=209>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

MINAS GERAIS. Portaria Administrativa Nº 010/98. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=669>>. Acesso em: 20 jan. 2009.



SILVA, A.M.; OLIVEIR, P. M,; DE MELLO, C.R.; PIERANGELI, C. Vazões mínimas e de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.2, p.374–380, 2006.

SOUZA, S.M.T. **Deflúvios superficiais no Estado de Minas Gerais.** 1.ed. Belo Horizonte: Hidrossistemas, 1993.264p.

TUCCI, C.E.M. Hidrologia : ciência e aplicação.4.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007. 943p.