

ANALISE COMPARATIVA ENTRE A VAZÃO REAL E AVAZÃO DE REFERÊNCIA PARA OUTORGA DE ÁGUA DO CÓRREGO BARRERINHO-UBERLÂNDIA-MG.

COMPARATIVE ANALYSE BETWEEN REAL DISCHARGE AND DISCHARGE OF REFERENCE TO WARRANT OF WATER OF THE BARRERINHO STREAM-UBERLANDIA-MG

Josimar Felisbino Silva
Instituto de Geografia-UFU
jfsilva@prove.ufu.br

Fausto Miguel da Luz Netto
Instituto de Geografia-UFU
faustoluz_netto@hotmail.com

Silvio Carlos Rodrigues
Instituto de Geografia-UFU
silgel@ufu.br

RESUMO

O cálculo de vazões de referência para outorga de água é muito importante para a apropriação deste recurso natural e o Córrego Barrerinho, localizado no município de Uberlândia (MG) e alvo deste estudo não está fora das disputas por recursos hídricos.

Foram instalados dois pontos de medições de vazões, um na nascente, o Ponto de captação 1 e o Ponto de captação 2 na fóz e um ponto de monitoramento da precipitação entre os mesmos (Figura 1) . Todos os pontos foram monitorados no período entre 06 de Janeiro de 2009 e 17 de Agosto de 2009. As medições das vazões e os cálculos das vazões mínimas de referência e das vazões outorgáveis tanto para o ponto de captação 1 quanto para o ponto de captação 2 entre janeiro e agosto de 2009 mostraram que a vazão outorgável para os pontos analisados foi inferior à vazão mínima medida.

Palavras-chave: Vazão de referência; outorga de água, recursos hídricos.

ABSTRACT

The calculation of reference discharge to warrant water is so important to appropriation of this natural resource and the Barrerinho stream, located in Uberlandia city municipality in the Minas Gerais state and aim of this study is not out of disputes over water resources. Were installed two points of measurements of flow, one on the nascent (point of capitation 1) and the other on the estuary (point of capitation 2) and the other point to measure the precipitation between the two points of captation. (Fig 1). All points were monitored in the period between January 6, 2009 and August 17, 2009.

Measurements of flow and calculation of minimum flows and flow rates for licensing reference both to the point of captation 1 as a pickup point 2 between January and August 2009 showed that the flow bestowable for the points analyzed was below the minimum flow measured.

Keywords: Reference discharge, water permit, water resources.

1. 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 a 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 dos recursos naturais e a preservação da vegetação têm papéis vitais na conservação e manutenção dos corpos d'água, sendo importante a implantação de políticas públicas 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. (Silva, apud Cruz, 2001). Nesta visão, passa a ser 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 que significa que o estabelecimento de parâmetros de vazões de referências 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 referências para todos os estados, o que implica na utilização de

valores diferenciados como referencial para outorga de água. (Cabral, 1997; Studart et al., 1997; Silva, 2006).

Cada estado adota critérios próprios para outorga de água, o estados de Minas Gerais e Paraná utilizam a vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração ($Q_{7,10}$). O Estado do Ceará adota como referência a vazão $Q_{90\%}$, o que significa que na época da seca deve ser mantida uma vazão (Q) mínima no rio de 10% da $Q_{90\%}$. O estado de Goiás utiliza como referência para outorga a vazão Q_{95} , sendo que a soma das vazões outorgadas numa bacia hidrográfica não podem exceder a 50% da vazão de referência (Silva, 2006).

No contexto do Córrego Barrerinho, em que não existem dados fluviométricos, torna-se importante o estudo e o cálculo de vazões de referência através de estudos de regionalização de vazão. A regionalização de vazão serve como instrumento para a estimativa da vazão de referência a ser utilizada nos processos de outorga de água para captações em cursos d'água no Estado de Minas Gerais, tanto para captações insignificantes, quanto para as significantes e que define como insignificante as captações e derivações de águas de córregos, rios, lagos e de surgências menores ou iguais a 1l/s, (Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004).

O limite máximo de derivações consuntivas para outorga em Minas Gerais é 30% (trinta por cento) da vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração ($Q_{7,10}$). (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 $Q_{7,10}$.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do Córrego Barrerinho localiza-se no estado de Minas Gerais, no município de Uberlândia entre as coordenadas geográficas de 18°48'59"S e 48°8'6"W e 18°51'1"S e 48°09'27"W, iniciando-se a uma altitude de 860 metros e desaguando no Rio Araguari a 590 metros de altitude, dentro do trecho de vazão reduzida (TVR) da usina hidrelétrica Amador Aguiar I, também conhecida como usina hidrelétrica de Capim Branco I, com uma área de 5,2Km² (Figura 1).

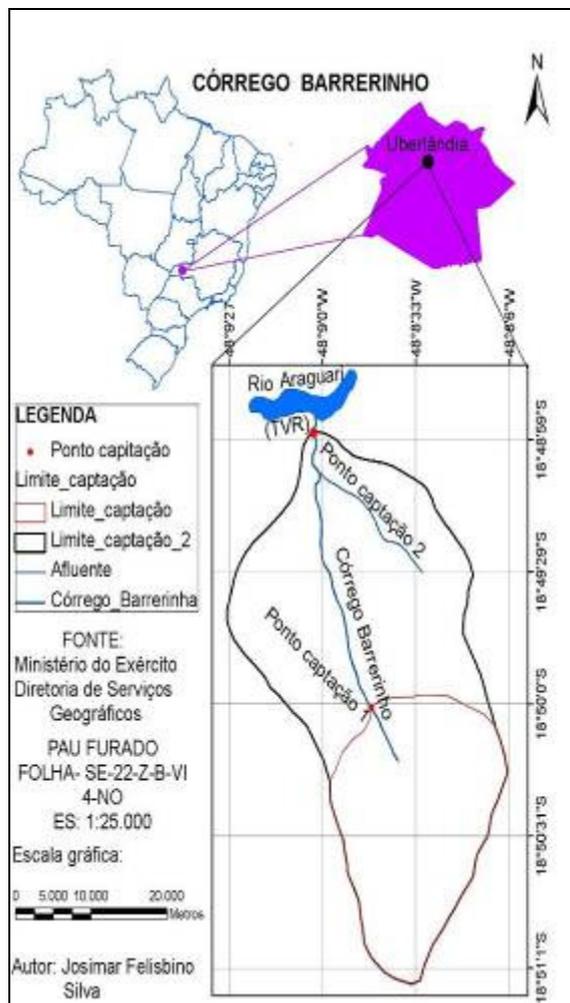


Figura 1- Bacia Hidrográfica do BARRERNHO em Uberlândia-MG. Fonte – SILVA, 2009.

O cálculo da vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração ($Q_{7, 10}$) foi realizado para dois pontos diferentes dentro da bacia hidrográfica do Córrego Barrerinho: no ponto de captação 1 (Figura 2), localizado na nascente do Córrego Barrerinho e na foz, no ponto de captação 2 (Figura 3).

A mensuração da vazão se deu através do método de medição de vazões por medição das velocidades de fluxo da água e a aquisição de dados de chuva ocorreu pontualmente através da utilização de um pluviômetro (Tucci, 2007).



Figura 2 - Ponto de captação 1 na nascente do Córrego Barrerinho Fonte – SILVA, 2009.



Figura 3 - Ponto de captação 2 na foz do Córrego Barrerinho. Fonte – SILVA, 2009

Os pontos de monitoramento foram selecionados a partir de dados planialtimétricos da carta geográfica, folha SE.22-Z-B-VI-4-NO do Exército brasileiro produzida pela Diretoria de Serviços Geográficos, sendo que para a aquisição das coordenadas dos pontos de monitoramento foi utilizado um GPS de navegação com precisão 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) também através da carta geográfica, folha SE.22-Z-B-VI-4-NO. Estes mapas servem para caracterizar o relevo da bacia, informação importante para entender as direções de fluxos e as características da superfície de escoamento.

O mapa de uso da terra foi elaborado através da utilização de uma imagem de satélite CBERS_2B_HRC de 30/12/2008 com resolução espacial de 2,7 metros. A vetorização dos polígonos referentes aos usos da terra foram realizadas manualmente no Arcgis 9.2 com posterior comprovação do respectivo uso através de trabalho

de campo realizado na área. Em relação aos dados de precipitação, os mesmos foram obtidos através da coleta de água de um pluviômetro instalado em uma fazenda dentro da área de estudo diariamente.

Para o tema declividade, que corresponde à variável relevo em mapas de escala de detalhe, Ross (1992) indica uma correlação entre as classes de declividades e a fragilidade do ambiente (Tabela 1).

Tabela 1 – Categorias de fragilidades e Classes de declividades. Fonte – ROSS, 1993.

CATEGORIAS DE FRAGILIDADE	CLASSES DE DECLIVIDADES
Muito fraca	Até 6%
Fraca	de 6 a 12%
Média	de 12 a 20 %
Forte	de 20 a 30%
Muito forte	Acima de 30%

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.

O cálculo da vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração ($Q_{7, 10}$) para os pontos de captações 1e 2, objeto deste trabalho se deu através da aplicação do formulário descrito no (quadro 1), e o primeiro elemento calculado foi a vazão de captação (Q_c) em que para seu cálculo adotou-se uma demanda (q) de 1l/s, ou seja, 86.400,0 litros de água/dia e para a população atendida (p), adotou-se uma pessoa (1).

De posse do valor da vazão de captação (Q_c), calculou-se a vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal ($Q_{10,M}$) cujo valor do rendimento específico médio mensal ($Re_{10,M}$) encontrado foi três (3).

Para a área de drenagem (A_d), referente ao ponto de captação 1, o valor encontrado foi de 2,06km².

Após o cálculo da (($Q_{10,M}$) encontrou-se a tipologia regional utilizando as coordenadas geográficas do ponto de captação 1 através do mapa 2 (Sousa, 1993), que para este caso a tipologia encontrada foi a 331.

Após a aquisição da tipologia o próximo passo foi encontrar os valores das variáveis para se calcular a Função de interferência para vazões mínimas com duração de 7 dias e 10 anos de recorrência ($F_{10,7}$); onde α , β e γ foram encontrados na tabela de função de inferência para rendimentos mínimos (Sousa, 1993), cujos valores foram os seguintes: α : 0,483077, β : 0,414511 e γ : 1,005892.

Quadro 1 – Formulário utilizado. **Fonte:** SOUZA,1993.

Equação	Termos da equação
$Q_c = q \cdot (p/86400,0)$	<p>Q_c: vazão de captação; q: demanda de água; p: população a ser atendida em número de habitantes; 86400: Representa o tempo de duração de um dia em segundos. $Q_{10,M}$: Vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal;</p>
$Q_{10,M} = \frac{Re_{10,M}}{Ad}$	<p>Ad: Área de drenagem controlada pelo ponto de captação; $Re_{10,M}$: Rendimento específico médio mensal: contribuições unitárias mensais: Contribuições unitárias mínimas com dez anos de recorrência.</p>
$F_{10,7} = [(\alpha + (\beta \cdot (\gamma^7)))]$	<p>$F_{10,7}$: Função de interferência para vazões mínimas com duração de 7 dias e 10 anos de recorrência; α, β e γ: São tabelados.</p>
$Q_{7,10} = F_{10,7} \cdot Q_{10,M}$	<p>$Q_{10,M}$: Vazão mínima de duração mensal e recorrência decenal; $F_{10,7}$: Função de interferência para vazões mínimas com duração de 7</p>

<p>dias e 10 anos de recorrência.</p> <p>$Q_{disponível}$: Disponibilidade e hídrica. $Q_{montante}$: Quantidade de água outorgada à montante.</p>

Por último, calculou-se a ($Q_{7,10}$) multiplicando o valor da ($F_{10,7}$) pelo valor da ($Q_{10,M}$).

De posse do valor de $Q_{7,10}$, retira-se 30% da mesma, o qual representa 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, deve-se, após o cálculo dos 30% de ($Q_{7,10}$), fazer o cálculo da disponibilidade hídrica ($Q_{disponível}$) para diminuir as vazões já outorgadas à montante 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 $Q_{7,10}$.

O cálculo da disponibilidade hídrica ($Q_{disponível}$) foi realizado utilizando o formulário descrito no (Quadro 1), da seguinte forma: $Q_{disponível} = 30\%$ de $Q_{7,10} - Q_{montante}$.

Em relação ao ponto de captação 2, foram utilizados os mesmos procedimentos para o ponto de captação 1, com mudanças no tamanho da área de drenagem (Ad), os demais fatores tabelados permaneceram os mesmos devido a proximidade entre os pontos de captações.

Para a comparação da $Q_{7,10}$ calculada (Vazão mínima natural de dez anos de recorrência e sete dias de duração) com a vazão mínima medida utilizou-se de medições de vazões quinzenalmente no ponto de captação 1, localizado na nascente do Córrego Barrerinho e no ponto de captação 2, localizado em sua foz (Tabela 2).

Tabela 2- Vazões medidas no ponto de captação 1 e 2 do Córrego Barrerinho. Fonte – SILVA, 2009.

2009	Vazão (l/s)		Vazão média mensal	
	Ponto de captação o 1	Ponto de captação 2	Ponto de captação 1	Ponto de captação 2
6/1/2009	9,96	135,0	9,63	127,50
20/1/2009	9,31	120,0		
3/2/2009	18,86	125,0	21,51	111,66
17/2/2009	27,16	125,0		
3/3/2009	32,60	85,0		
17/3/2009	38,12	130,0		130,00
31/3/2009	37,54	130,0	36,08	
14/4/2009	39,61	130,0	33,83	130,00
28/4/2009	28,06	130,0		
12/5/2009	33,17	130,0	47,59	130,00
26/5/2009	62,02	130,0		
9/6/2009	42,92	130,0	35,51	130,00
23/6/2009	28,11	130,0		
2/7/2009	25,79	130,0	22,10	137,50
21/7/2009	18,41	145,0		
4/8/2009	12,56	145,0	11,68	145,00
17/8/2009	10,81	145,0		

Os elementos da morfometria escolhidos para fazer parte da presente pesquisa foram os seguintes: Densidade da drenagem, coeficiente de manutenção e índice de forma. Os cálculos dos mesmos foram realizados segundo a metodologia proposta por (Christofolletti, 1980).

A densidade da drenagem foi calculada porque ela é importante para a análise das bacias hidrográficas, pois apresenta relação inversa com o comprimento dos rios e indica se a bacia hidrográfica é bem ou mal drenada, o que influencia diretamente na vazão dos córregos da mesma.

O coeficiente de manutenção é importante para mostrar a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento permanente.

O índice de forma da bacia foi calculado porque influencia diretamente na intensidade do escoamento, quanto mais próximo da forma de um círculo for a bacia hidrográfica, mais água será captada em curto espaço de tempo, logo a área será vulnerável à grandes enchentes (Quadro 2).

Quadro 2 – Elementos calculados. Fonte- Christofolletti (1980).

Equação	Termos da equação
$Dd = \frac{Lt}{A}$	Dd: Densidade da drenagem. Lt: Comprimento total dos canais. A: Área da bacia hidrográfica.
$Cm = \frac{1 \times 1000}{Dd}$	Cm= Coeficiente de manutenção. Dd= Densidade da drenagem.
$K = \frac{P}{2\pi A}$	K: Índice de forma. A: área da Bacia. P=Perímetro da bacia

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de drenagem calculada foi de 0,741 km/Km² indicando que existe 0,741 quilômetros de curso d'água por cada quilômetro quadrado de área significando que a área de estudo é mal drenada.

Para o coeficiente de manutenção o valor calculado foi de 1,5km² indicando que para a manutenção de um metro linear de canal de córrego é necessária uma área de 1,5km²

Em relação ao índice de forma o valor encontrado foi de 1,229, o que indica que a bacia hidrográfica do BARRERINHO possui forma alargada e não está sujeita a grandes inundações (Tabela 3).

Tabela 3- Elementos da morfometria calculados Conforme Christofolletti. Fonte – CHRISTOFOLETTI, 1980.

Denominação	Resultados
Densidade da drenagem: Dd.	da 0,741 km/Km ²
Coeficiente de manutenção: Cm.	de 1,5km ²
Coeficiente de compacidade: Kc.	de 1,34km ²

Através do mapa hipsométrico constatou-se que o baixo curso da bacia hidrográfica do BARRERINHO situa-se entre as cotas altimétricas de 580 e 670 metros. O médio curso situa-se entre as cotas de 670 e 760 metros e finalmente, o alto curso está situado entre as cotas de 760 e 860 metros apresentando um relevo bem dissecado (Figura 4).

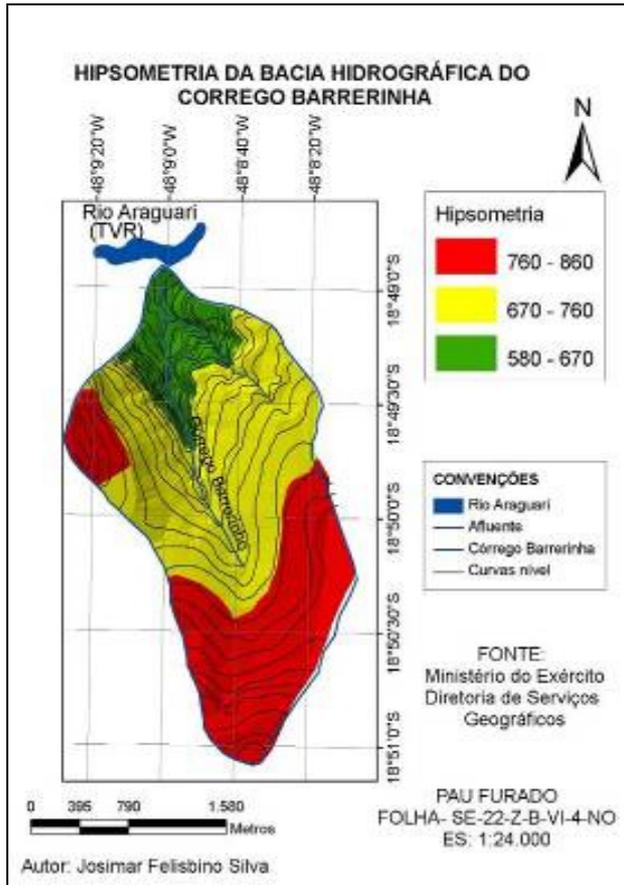


Figura 4-Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Córrego Barrerinho. Fonte – SILVA, 2009.

Em relação á declividade, a área de estudo foi dividida em cinco classes de declividades conforme proposto por Ross (1993) sendo que a primeira, variando entre 0 e 6% está distribuída pontualmente em toda a Bacia Hidrográfica indicando uma fragilidade muito fraca.

As declividades entre 6 e 12% também estão distribuídas por toda a área e representam a maior área e indicando uma fragilidade fraca.

A classe de declividade entre 12 e 20% está distribuída pontualmente no alto curso, aumentando gradativamente a sua representatividade em direção a

foz do Córrego Barrerinho, apresentando a sua maior área no baixo curso da bacia hidrográfica em estudo e indicando que nestas áreas a fragilidade do relevo é média.As declividades entre 20 e 30% estão distribuídas pontualmente no alto e no médio curso apresentando maior área na região do baixo curso do Córrego Barrerinho e indicam que nesta região a fragilidade do relevo apresenta-se forte.

Para as declividades maiores que 30% que se localizam na região do baixo curso, tanto na margem do Córrego Barrerinho quanto na do seu afluente próximas ao curso d'água a fragilidade é muito forte. (Figura 5).

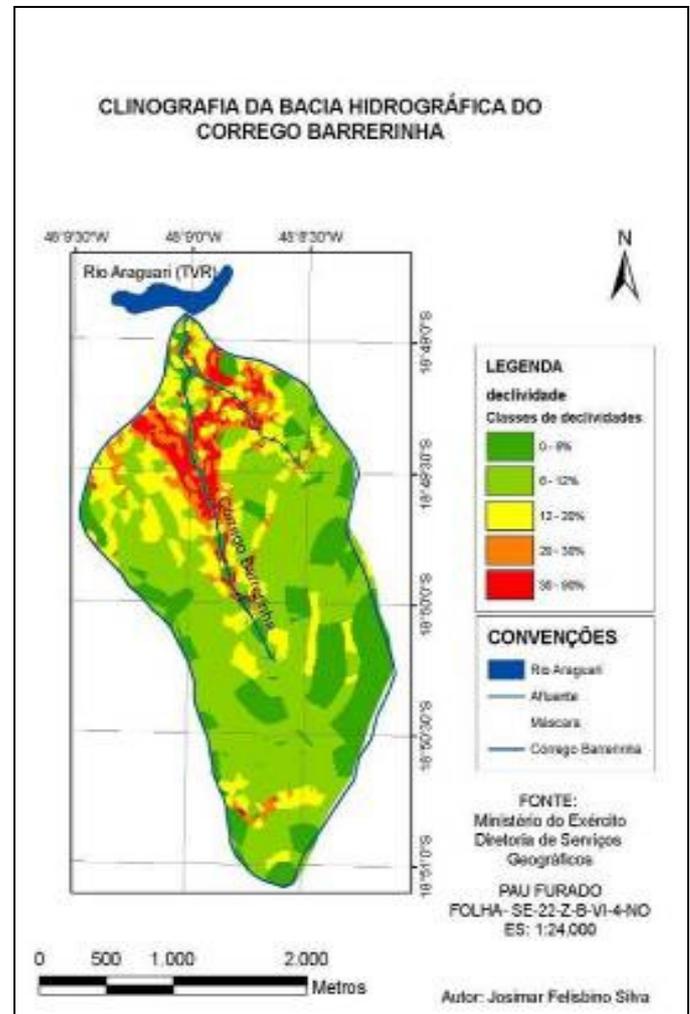


Figura 5-Declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Barrerinho. Fonte – SILVA, 2009.

Através do mapeamento do uso da terra na bacia Hidrográfica do Córrego Barreirinho foi

possível conhecer a espacialização de cada tipo de uso (Figura 6).

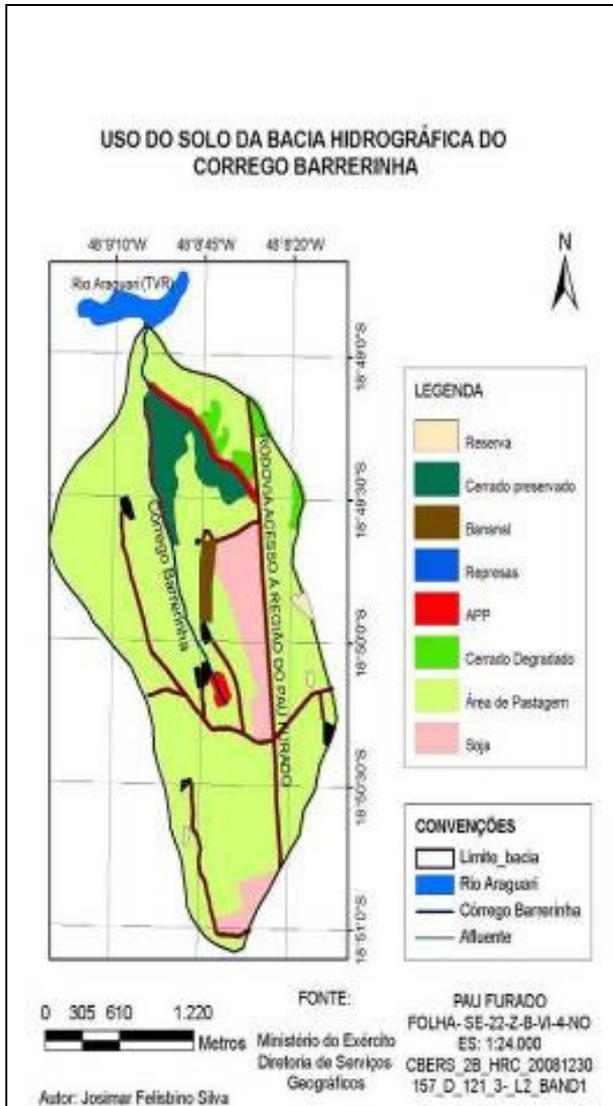


Figura 6–Tipos de Uso do Solo da Bacia Hidrográfica Córrego Barreirinha em 30/12/2009. Fonte – SILVA, 2009.

Os tipos de usos mais representativos encontrados foram as áreas para pastagens e o cultivo de soja com 79,98% e 8,39% respectivamente. Quase não existe área de Proteção Permanente nas margens do Córrego Barreirinho, restando apenas 2,46%.

Em relação ao Cerrado, existem somente 6,59% do mesmo e, deste total, 2,19% já está degradado restando somente 4,4% de Cerrado preservado (Tab. 4).

Tabela 4- Tipos de usos do solo e quantidade de área ocupada (ha). Fonte – SILVA, 2009.

TIPO DE CULTURA	ÁREA (hectares)	ÁREA (%)
Área de pastagem	416,55	79,98
Soja	43,70	8,39
Cerrado degradado	11,39	2,19
APP	12,80	2,46
Estradas	0,12	0,02
Sedes	5,53	1,06
Represa	0,06	0,01
Bananal	5,14	0,99
Cerrado Preservado	22,90	4,40
Reservas	2,60	0,50
Outros	0,11	0,02
Área total da Bacia	520,79	100,00

Desta forma, a vazão do Córrego Barreirinho poderá sofrer alterações futuras tendo em vista que o Cerrado quase não existe mais, sendo ele uma cobertura vegetal muito importante para a manutenção da vazão impedindo o escoamento rápido das chuvas fazendo com que mais água seja infiltrada no solo, cuja consequência é um melhor abastecimento do lençol freático. Além disso, a vegetação do Cerrado age como um filtro, impedindo o assoreamento dos cursos d’água.

Em relação à variação da vazão, constatou-se que os meses que apresentaram as menores vazões foram janeiro e agosto com 9,635 e 11,68 l/s respectivamente. As maiores vazões ocorreram nos meses de março e maio com 36,08 l/s e 47,595l/s respectivamente. Em relação a pluviosidade, os meses mais chuvosos foram fevereiro com 176,25mm e janeiro com 135 mm de chuva, os menos chuvosos foram julho, com 5mm e agosto com 8,75mm de chuva (Tabela 5).

Tabela 5- Vazão e pluviosidade na bacia hidrográfica do Córrego Barrerinho entre janeiro e agosto de 2009. Fonte – SILVA, 2009.

Ano (2009)	Vazão (l/s)		Pluviosidade
	Ponto captação 1	Ponto captação 2	
			Bacia Hid. Barrerinho
Janeiro	19,27	255,00	135,00
Fevereiro	46,02	250,00	176,25
Março	108,26	345,00	62,75
Abril	67,67	260,00	24,50
Mai	95,19	260,00	47,50
Junho	71,03	260,00	21,25
Julho	44,20	275,00	5,00
Agosto	23,37	290,00	8,75
TOTAL	475,01	2195,00	481,00

Verificou-se que o tempo decorrido entre a chuva de maior intensidade e a maior vazão medida foi de um mês e que com a diminuição gradativa da precipitação, a vazão também foi diminuindo, indicando que a relação entre a precipitação e o abastecimento do curso d'água pelo lençol freático é lenta, não ocorrendo imediatamente após a vazão de cheia, sendo dependente do volume de água acumulado no lençol freático (Figura 7).

Em relação à vazão de referência $Q_{7,10}$, os valores encontrados para o ponto de captação 1 e para o ponto de captação 2 foram 5,65 e 14,27l/s respectivamente. Como a vazão máxima permitida para outorga de água no Estado de Minas Gerais é somente 30% da $Q_{7,10}$, pode-se outorgar somente 1,6 l/s no ponto de captação 1 e 4,27 l/s no ponto de captação 2 (Tabela 6).

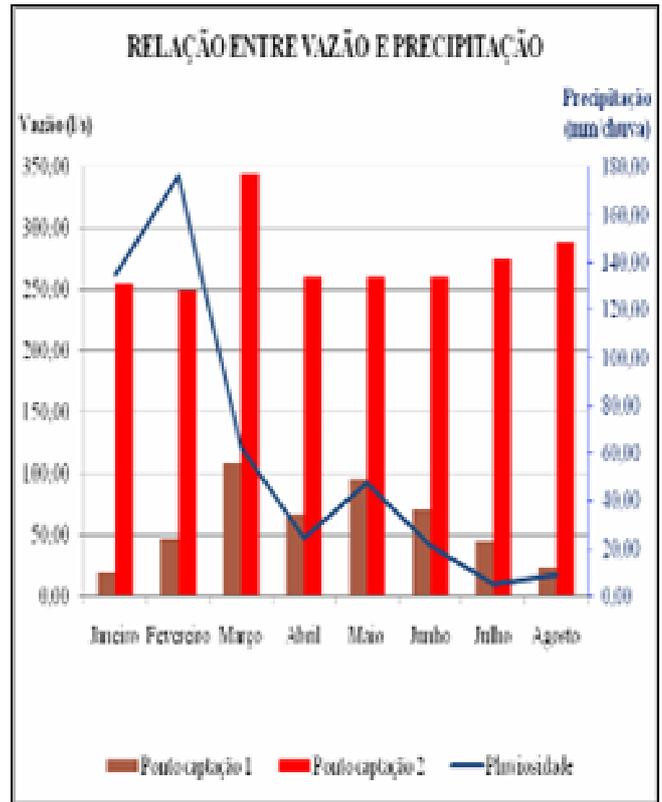


Figura 7 - Relação entre a pluviosidade e a vazão do Córrego Barrerinho entre janeiro e agosto de 2009. Fonte – SILVA, 2009.

Tabela 6- Resultados do cálculos efetuados para aquisição da vazão outorgável. Fonte – SILVA, 2009.

Nomenclatura	Resultados	
	Ponto captação 1	Ponto captação 2
q	11/s	11/s
Qc	11/s	11/s
Tipologia	331	331
$F_{10,7}$	0,9150	0,9150
$Re_{10,M}$	3,0 (tabelado)	3,0 (tabelado)
$Q_{10,M}$	6,18	15,57
$Q_{7,10}$	5,65	14,25
Vazão outorgável	1,69	4,27

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o período analisado, os valores de referências de vazões calculadas foram todos inferiores à vazão mínima medida, o que significa que não está sendo outorgado uma quantidade de água superior aos trinta por cento da $Q_{7,10}$.

Para o ponto de captação 1, a vazão outorgável foi de 1,69l/s e para o ponto de captação 2 foi de 4,2l/s, o que indica que no Córrego Barrerinho não existe muita água para ser outorgada.

Em relação a quantidade de água disponível para outorga no Córrego Barrerinho, de acordo com os dados avaliados, verificou-se que não existe muita água disponível, o que implica possivelmente na necessidade de revegetação das APPs (Área de Proteção Permanente) que estão degradadas, juntamente com um manejo adequado do solo para evitar o assoreamento do mesmo para manter os valores de vazões atuais.

Através da comparação da quantidade de água medida nos pontos de captações e das vazões de referência calculadas para os mesmos com a metodologia de regionalização de vazão adotada no estado de Minas Gerais, verificou-se que não está sendo outorgado água a mais do que deveria. Todas as medições de vazões apresentaram uma quantidade de água superior à vazão de referência calculada.

A metodologia utilizada e recomendada atualmente para o cálculo de vazões de referências para outorga de água no Estado de Minas Gerais é um instrumento muito importante tendo em vista que no estado a rede fluviométrica existente abrange somente os rios maiores. Desta forma o estudo de regionalização de vazão é o instrumento mais preciso que o estado dispõe hoje para viabilizar a concessão de outorga de água.

O presente estudo serviu para demonstrar que a metodologia utilizada para outorgar água no estado de Minas Gerais é muito importante tendo em vista que a mesma garante os 70% da vazão de referência para a manutenção da vida aquática apesar de o estudo de regionalização de vazão ter sido realizado a 17 anos atrás.

É muito importante para Minas Gerais promover a atualização do estudo de regionalização de vazão tendo em vista que houve modificações em

relação ao tipo de cobertura vegetal e uso do solo nos últimos 17 anos decorridos do estudo utilizado como referência para estado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

Minas Gerais. Portaria Administrativa Nº 010/98. Disponível em: <www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=669>. Acessado em: 20 jan.2009.

Ross, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Depto de Geografia. FFLCH-USP, São Paulo, n8, p.63-74, 1994.

Silva, A.M.; Oliveira, P. M.; De Melo, 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.

Silva, A.M.; Schulz, H.E.; Camargo, P.B. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos: Rima, 2003. 140 p.

Sousa, S.M.T. Deflúvios superficiais no Estado de Minas Gerais. 1.ed. Belo Horizonte: Hidrossistemas, 1983. 264p.

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

Silva, A.M et al., 2006. Vazões mínimas e de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.10, n2, p.374-380, 2006.

<<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n2/v10n2a19.pdf>>. Acessado em 22/08/2009