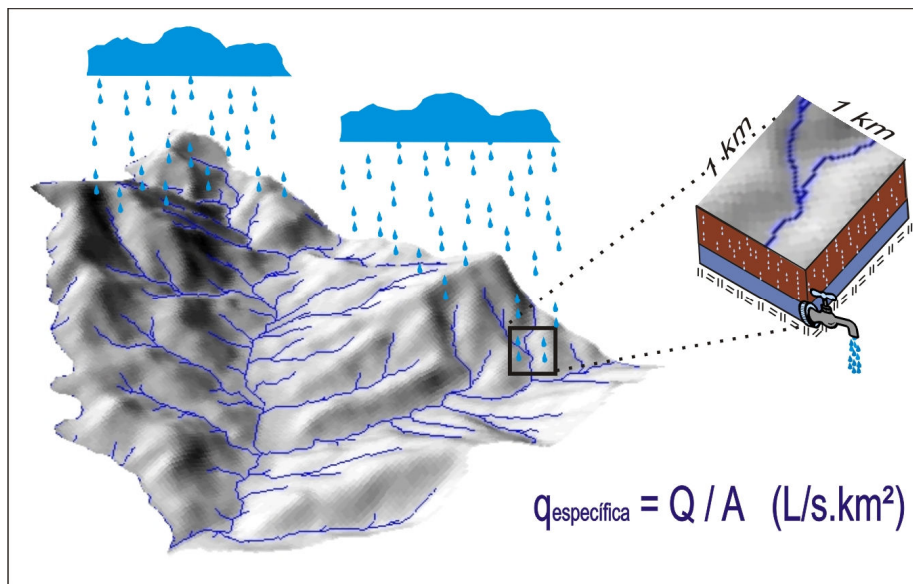


Cobrança pelo uso dos recursos hídricos: Proposta para o “agricultor provedor de água” da bacia do rio das Velhas*



* Proposta apresentada na “Reunião das Câmaras Técnicas - Institucional Legal e Outorga e Cobrança - da Diretoria Ampliada do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH Velhas) com Representantes do Setor Agropecuário em 20/05/2009”. Representa a contribuição da SEAPA e dos órgãos vinculados: RURALMINAS, EMATER, EPAMIG E IMA ao sistema de cobrança de uso de água no meio rural, atualmente em desenvolvimento no CBH Velhas.

Cobrança pelo uso dos recursos hídricos: Proposta para o “agricultor provedor de água” da bacia do rio das Velhas*

* Humberto Paulo Euclides - Pesquisador em recursos hídricos da Ruralminas e Coordenador do programa HIDROTEC, Enio Resende de Souza – Coordenador Técnico Estadual da Emater – MG e Abílio José Antunes – Pesquisador em Irrigação da EPAMIG

Resumo: *Propõe-se que no sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, em desenvolvimento na bacia do rio das Velhas, seja inserida uma proposta de compensação financeira ao agricultor que provê através de práticas conservacionistas em sua propriedade benefícios para os recursos hídricos. Essa compensação se daria na forma de isenção do pagamento de uso da água, equivalente a quantidade de água (vazão) produzida no espaço rural de sua propriedade. O agricultor que se encaixar nesse contexto receberá o título de “agricultor provedor de água”.*

A metodologia apresentada na referida proposta foi aplicada na bacia do rio das Velhas objetivando mostrar sua praticidade. Com base nos resultados obtidos do confronto realizado entre a disponibilidade hídrica (vazões geradas nas áreas das propriedades rurais cadastradas nos 51 municípios localizados na bacia) e a demanda hídrica (vazões outorgadas a usos no meio rural), constatou-se que a disponibilidade hídrica correspondeu a uma vazão de 4.273 L/s, enquanto as vazões outorgadas foi da ordem de 3.636 L/s portanto 15% menor que as vazões geradas nas áreas das propriedades rurais. A superfície das áreas das propriedades rurais utilizadas nesse estudo representou 64% da área de drenagem da bacia do rio das Velhas.

1- Introdução

No Brasil, no âmbito dos recursos hídricos derivados dos mananciais, a agricultura irrigada é a principal usuária, responsável pelo uso de, aproximadamente, 63% do volume total, sendo para uso doméstico, urbano e rural (18%), industrial (14%) e a dessedentação de animais (5%). Portanto, o agricultor tem um papel de destaque na gestão dos recursos hídricos não só por ser o principal usuário como também pelo fato de ser o ator principal no processo de “produção de água” na bacia.

O agricultor precisa ser cada vez mais sensibilizado quanto a produção de água em sua propriedade de forma a aumentar a disponibilidade hídrica na bacia. Os comitês de bacia precisam discutir essa questão e criar mecanismos que incentivem o agricultor a proteger as áreas de recarga, as nascentes e demais compartimentos do ciclo hidrológico, em sua propriedade, de forma que ele vislumbre algum tipo de recompensa.

É fundamental buscar uma equação econômica que permita a esse agricultor vislumbrar uma oportunidade rentável para sua atividade. Essa oportunidade pode estar embutida na metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Como a maior parte das áreas de recarga dos aquíferos encontra-se no espaço rural (nas áreas de agricultura e nas áreas com vegetação natural), e se o agricultor adota práticas conservacionistas, como o terraceamento, o plantio direto, a conservação de estradas e caminhos e a proteção das matas ciliares e de topo, dentre outras, os recursos hídricos da bacia serão beneficiados. Do contrário, poderão ocorrer impactos negativos. Dessa forma, a conservação e o aumento na "produção de água" podem ser alcançadas através da gestão e do manejo integrado de uma região hidrográfica, com a utilização de práticas de conservação de solo e da água. Assim, contribui-se para a redução do escoamento superficial e da erosão. Essas práticas aumentam a infiltração de água no solo; recarregam os aquíferos; aumentam e estabilizam o fluxo de água dos cursos d'água alimentados por esta bacia, e podem, também, reduzir a quantidade de material arrastado (sólidos

em suspensão) pelas águas, diminuir a quantidade de sedimentos nos cursos d'água, represas e lagos e contribuir para a melhoria da qualidade da água.

Portanto, um projeto de conservação de solo e de água bem conduzido, no meio rural, pode trazer grandes benefícios e pode-se afirmar com segurança que a agricultura é uma das poucas atividades econômicas capaz de aumentar a oferta de água de boa qualidade, sendo assim, parte importante da solução e não apenas um problema como muitos querem mostrar.

Nesse contexto, propõe-se que na metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídrico, em estudo na bacia do rio das Velhas, seja inserida uma proposta de compensação financeira para o agricultor que provê através de práticas conservacionistas em sua propriedade, benefícios para os recursos hídricos em sua propriedade e consequentemente na bacia hidrográfica. Essa compensação se daria na forma de isenção do pagamento de uso da água, equivalente a quantidade de água (vazão) produzida no espaço rural de sua propriedade. O agricultor que se encaixar nesse contexto receberá o título de “agricultor provedor de água”.

2- Metodologia

A metodologia proposta nesse estudo baseia-se na produtividade hídrica (vazão específica) gerada nas sub-bacias hidrográficas (quantidade de água produzida por extensão de uma área rural limitada), conforme croquis apresentado na **Figura 1**.

Está alicerçada nos estudos hidrológicos *precisos e atualizados*, desenvolvidos no “**Atlas Digital das Águas de Minas**”, produzido no âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento denominado HIDROTEC (ATLAS, 2007 e HIDROTEC, 2009).

Basicamente consiste em: a) determinar o valor da vazão com apoio de um mapa de vazão específica de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos da bacia do rio das Velhas, elaborado para bacias da ordem de 500 km² e b) proceder a correção desse valor, de forma a compensar a variabilidade da vazão com a área de drenagem. É fundamental destacar que o valor da vazão específica varia de acordo com o tamanho da área da bacia de contribuição, e apresenta de um modo geral um comportamento não linear.

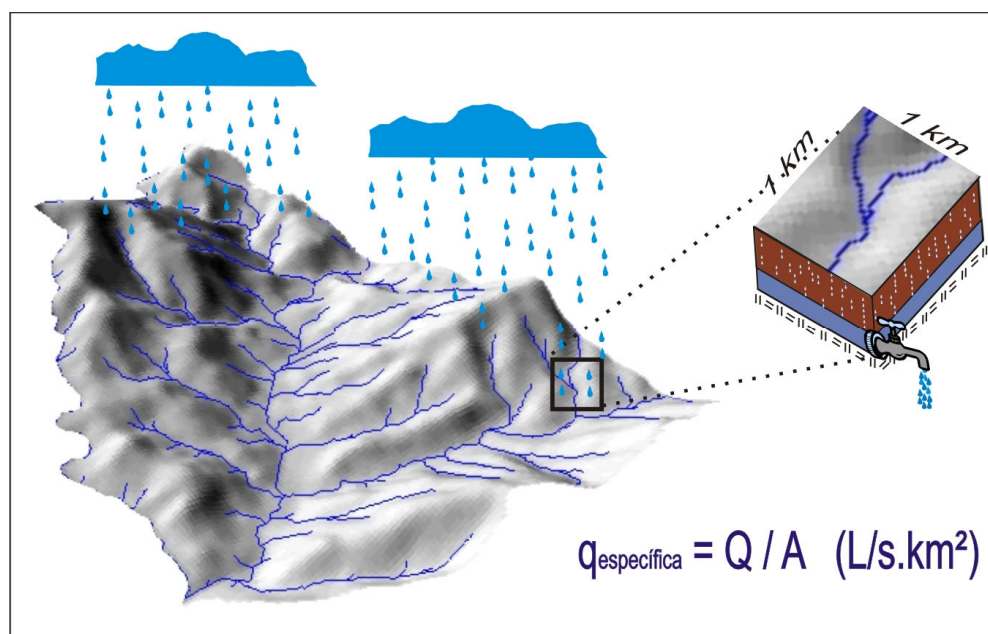


Figura 1 – Ilustração da quantidade de água (vazão mínima) gerada por unidade de área rural (km²).

Como o mapa de vazões específicas disponibilizado no “Atlas Digital das Águas de Minas” para a bacia do rio das Velhas (**Figura 2**) foi elaborado para áreas de drenagem da ordem de 500 km², a tendência é de se ter vazões específicas menores para áreas maiores que 500 km² e no caso contrário, maiores. Portanto, na utilização desse mapa para outros tamanhos de área de drenagem a vazão específica obtida deverá ser corrigida, por meio de um fator de correção.

A vazão utilizada nesse estudo é a vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos (Q_{7,10}), adotada pelo IGAM como vazão de referência, no Estado de Minas Gerais.

2.1- Procedimentos para estimativa das vazões mínimas em qualquer ponto de interesse na região hidrográfica do rio das Velhas

2.2.1. Estimativa do valor da vazão específica no local de interesse

O valor da vazão específica média à montante do local de interesse será obtido no mapa de vazões específicas mínimas de sete dias e período de retorno de 10 anos (**Figura 2**).

2.1.2. Cálculo do fator de correção da vazão específica

O fator de correção será estimado por:

$$f_c = \left(\frac{A}{A_{\text{mapa}}} \right)^a \quad (1)$$

em que: A = área da bacia para a qual se deseja a vazão (único parâmetro morfométrico que será requerido ao usuário para estimativa da vazão mínima); A_{mapa} = área da bacia utilizada para construir o mapa (500 km²); a = expoente da área de drenagem no modelo de regressão não linear, ajustado na regionalização hidrológica.

2.2.3. Estimativa da vazão mínima Q_{7,10}

A vazão mínima prevista, em litros por segundo (L/s), corresponde ao produto da vazão específica média da bacia (após aplicação do fator de correção) pela sua área de drenagem.

Comentário: O valor do expoente da área de drenagem do modelo de regressão não linear ajustado na regionalização hidrológica para a bacia do rio das Velhas corresponde a (a) = -0,014 (HIDROTEC, 2009)

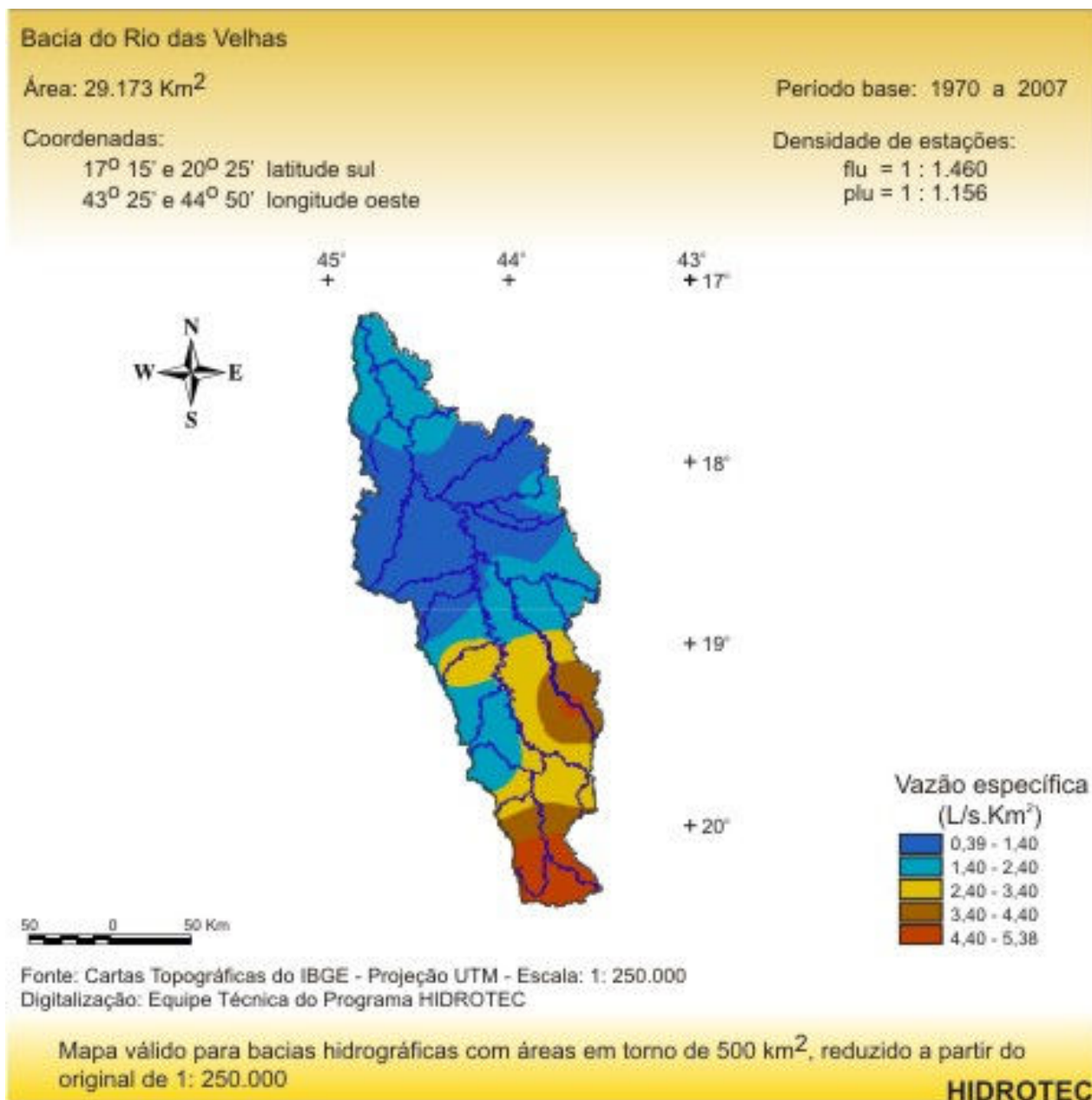


Figura 2 - Mapa de vazões específicas de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos.
Fonte: HIDROTEC (2009).

Ainda com relação ao mapa de vazões específicas verifica-se que a região hidrográfica do rio das Velhas em seu conjunto apresenta um valor médio de vazões específicas mínimas de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos da ordem de 1,60 L/s.km². No entanto, as vazões específicas de algumas áreas se afastam sensivelmente dessa média, variando de 0,40 L/s.km² em algumas regiões do baixo rio das Velhas até atingir índices da ordem de 5,40 L/s.km² nas cabeceiras do rio das Velhas. Vale destacar que a precipitação total anual varia de 1.100 mm no baixo rio das Velhas a 2.000 mm nas cabeceiras do referido rio.

Em termos quantitativos, as classes da vazão específica mínimas de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos estão distribuídas conforme **Tabela 1**. Nesta, observa-se que as maiores frequências de valores da vazão $Q_{7,10}$ encontram-se nas classes menos privilegiadas em recursos hídricos, quais sejam: Classe A (0,39 – 1,40 L/s.km²) com 37,20% do total, seguida da classe B (1,40 – 2,40 L/s.km²) com 33,09% do total, que acumuladas totalizam 70,29% da área de drenagem da bacia do rio das Velhas.

Tabela 1– Classes de vazões específicas mínimas $Q_{7,10}$ espacializadas na bacia do rio das Velhas

Classes (L/s. km ²)	Área (km ²)	Percentual (%)	Acumulado (%)
A) 0,39 – 1,40	10.853,67	37,20	37,20
B) 1,40 – 2,40	9.653,42	33,09	70,29
C) 2,40 – 3,40	4.588,02	15,73	86,02
D) 3,40 – 4,40	2.246,25	7,70	93,72
E) 4,40 – 5,38	1.831,63	6,28	100,00
Total	29.173,00	-	-

Objetivando mostrar um panorama da vazão gerada nas áreas das propriedades rurais (intervalo de área rural variando de 20 a 2.000 ha) distribuídas geograficamente na bacia de forma a abranger as cinco classes de vazões específicas espacializadas na bacia do rio das Velhas, a **Tabela 2** apresenta o resultado dessa simulação. Nesta observa-se que a área de propriedade rural de 20 ha localizada nas quatro classes de vazões específicas (A, B, C e D) com rendimentos médios variando de 1 a 4 L/s.km² e a área de propriedade rural de 50 ha localizada na classe de vazão específica com rendimento médio de 1,0 L/s.km² (região menos privilegiada em recursos hídricos) foram as únicas que produziram vazão menor que 1,0 L/s, classificada como de uso insignificante e portanto isenta da outorga e cobrança (D.N CERH-MG nº 9, de 16/06/04).

Tabela 2 - Estimativa da vazão mínima ($Q_{7,10}$) gerada no intervalo de área rural de 20 a 2.000 ha, distribuídas geograficamente na bacia de forma a abranger as cinco classes de vazões específicas espacializadas na bacia do rio das Velhas

Intervalo de área rural de 20 a 2.000 ha														
Área (ha)	20	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.500	2.000
A)- Classe de vazão específica (0,39 – 1,40) com rendimentos médios de 1,0 L/s.km²														
$Q_{7,10}$ (L/s)	0,22	0,55	1,09	2,16	3,22	4,28	5,33	6,38	7,43	8,48	9,52	10,56	15,76	20,92
B)- Classe de vazão específica (1,40 – 2,40) com rendimentos médios de 2,0 L/s.Km²														
$Q_{7,10}$ (L/s)	0,45	1,1	2,18	4,32	6,45	8,56	10,67	12,77	14,86	16,95	19,04	21,13	31,51	41,85
C)- Classe de vazão específica (2,40 – 3,40) com rendimentos médios de 3,0 L/s.Km²														
$Q_{7,10}$ (L/s)	0,67	1,65	3,27	6,48	9,67	12,84	16,0	19,15	22,29	25,43	28,56	31,69	47,27	62,77
D)- Classe de vazão específica (3,40 – 4,40) com rendimentos médios de 4,0 L/s.Km²														
$Q_{7,10}$ (L/s)	0,89	2,2	4,36	8,64	12,89	17,12	21,33	24,53	29,73	33,91	38,09	42,26	63,02	83,69
E)- Classe de vazão específica (4,40 – 5,38) com rendimentos médios de 5,0 L/s.km²														
$Q_{7,10}$ (L/s)	1,12	2,75	5,45	10,8	16,11	21,4	26,67	31,92	37,16	42,39	47,61	52,82	78,78	104,62

Obs: Vazão gerada na área rural (L/s) = $F_c (1,091 \cdot A^{0,014}) \times \text{Rendimento médio (L/s.km}^2) \times \text{área rural (Km}^2)$

Exemplo de aplicação

Estimar a vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) em uma propriedade rural com área total de $2,0 \text{ km}^2$ (200 ha) localizada no baixo curso do rio das Velhas, na sub-bacia do ribeirão da Corrente (**Figura 3**), cujo proprietário foi classificado como “agricultor provedor de água”.

1ª Etapa- Cálculo do fator de correção da vazão específica: Substituindo o valor do expoente da área de drenagem do modelo ajustado na regionalização hidrológica ($a = -0,014$) e os valores das áreas de drenagem das bacias na **Equação 1**, obtêm-se $fc = 1,08$;

2ª Etapa- Cálculo do valor da vazão específica: Identifica-se no mapa apresentado na **Figura 1** a sub-bacia do ribeirão da Corrente (último afluente da margem direita do baixo rio das Velhas) o valor médio de $2,0 \text{ L/s.km}^2$. Aplicando o fator de correção no valor da vazão específica corrigida ($q = 1,08 \times 2,0 \text{ L/s.km}^2$), obtêm-se $q = 2,16 \text{ L/s.km}^2$;

3ª Etapa- Estimativa da vazão mínima $Q_{7,10}$ em L/s: Corresponde ao produto da vazão específica corrigida pela área da bacia de interesse ($Q_{\max} = 2,16 \times 2 \text{ km}^2 = 4,32 \text{ L/s}$).

Dessa forma o “agricultor provedor de água”, teria a princípio (observando-se o limite legal de 30% da vazão de referência- $Q_{7,10}$ adotada no Estado de Minas Gerais conforme portaria 010/98 do IGAM) a possibilidade de utilizar em sua propriedade, sem custos financeiros uma vazão de até $4,32 \text{ L/s}$. Havendo interesse numa vazão maior, a diferença entre elas, o mesmo arcaria conforme os custos previstos na regra de cobrança no meio rural, estipulada pelo Comitê da bacia.

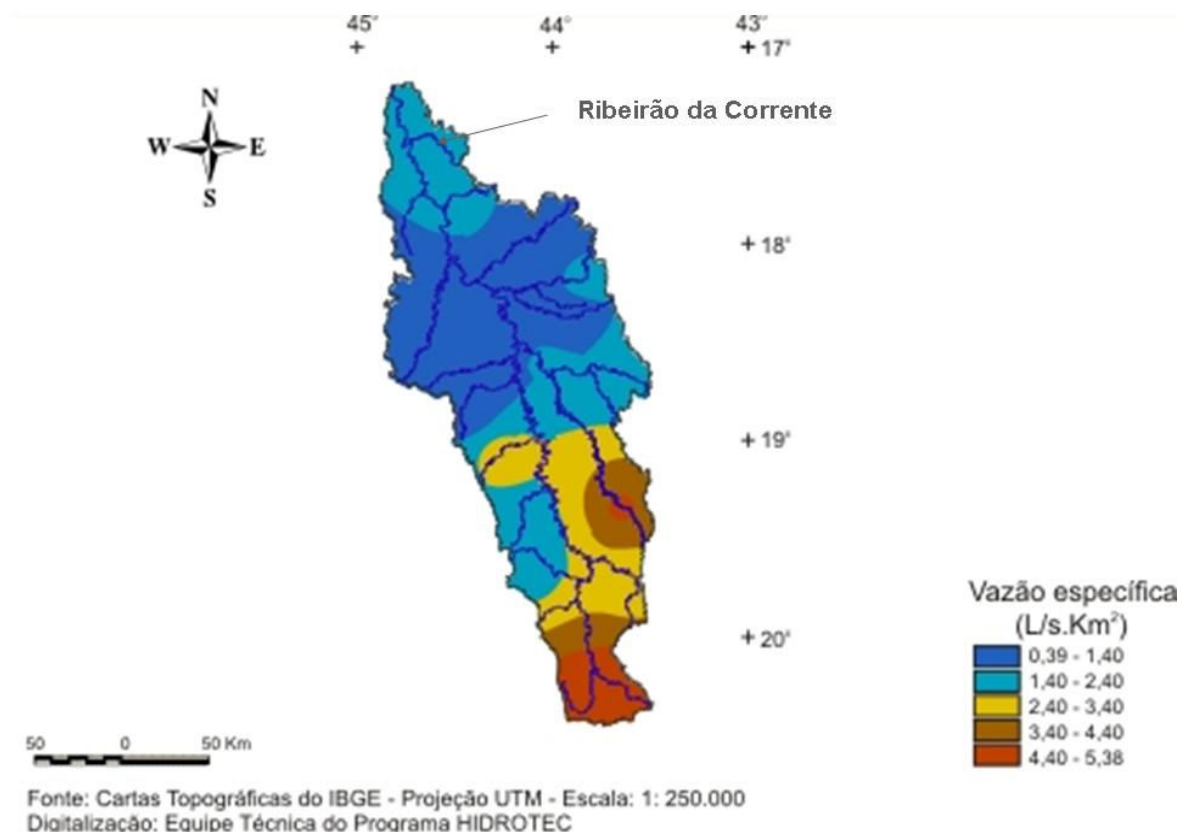


Figura 3- Mapa da bacia com a localização da propriedade rural do “agricultor provedor de água”, no ribeirão da Corrente.

Objetivando mostrar a praticidade da aplicação da metodologia proposta foi realizada um confronto entre a disponibilidade hídrica (gerada com base na área rural média e número de propriedades rurais existentes nos municípios contidos na bacia) e a demanda hídrica (vazão outorgada a usos no meio rural). As informações referentes as propriedades rurais foram colhidas no site do IBGE - Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009) enquanto as demandas hídricas, representadas pelas vazões outorgadas com finalidade de uso no meio rural (dessedentação de animais, aquíicultura, irrigação e agroindústria) foram obtidas no site do IGAM (IGAM, 2009). As **Tabela 3 (a, b, c, d, e)** e **4 (a, b, c, d, e)**, disponibilizadas no apêndice desse trabalho, apresentam os resultados das vazões geradas nas áreas rurais e das vazões outorgadas, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos do confronto realizado entre a disponibilidade hídrica (vazões geradas nas áreas das propriedades rurais cadastradas nos 51 municípios localizados na bacia) e a demanda hídrica (vazões outorgadas a usos no meio rural), constatou-se que a disponibilidade hídrica correspondeu a uma vazão de 4.273 L/s, enquanto as vazões outorgadas foi da ordem de 3.636 L/s portanto 15% menor que as vazões geradas nas áreas das propriedades rurais. Vale destacar que o valor das áreas das propriedades rurais (estabelecimentos agropecuários) utilizadas nesse estudo representou 64% da área de drenagem da bacia do rio das Velhas.

A **Figura 4** apresenta o mapa das vazões específicas ($Q_{7,10}$) espacializadas na bacia do rio das Velhas com a localização geográfica dos outorgados (cadastro de outorgados com finalidade de uso no meio rural), de forma a abranger as cinco classes de vazões específicas espacializadas na bacia. Nessa, observa-se maior concentração de usuários nas duas primeiras classes abrangendo o intervalo de (0,39 – 2,40 L/s.km²) localizadas no médio e baixo rio das Velhas.

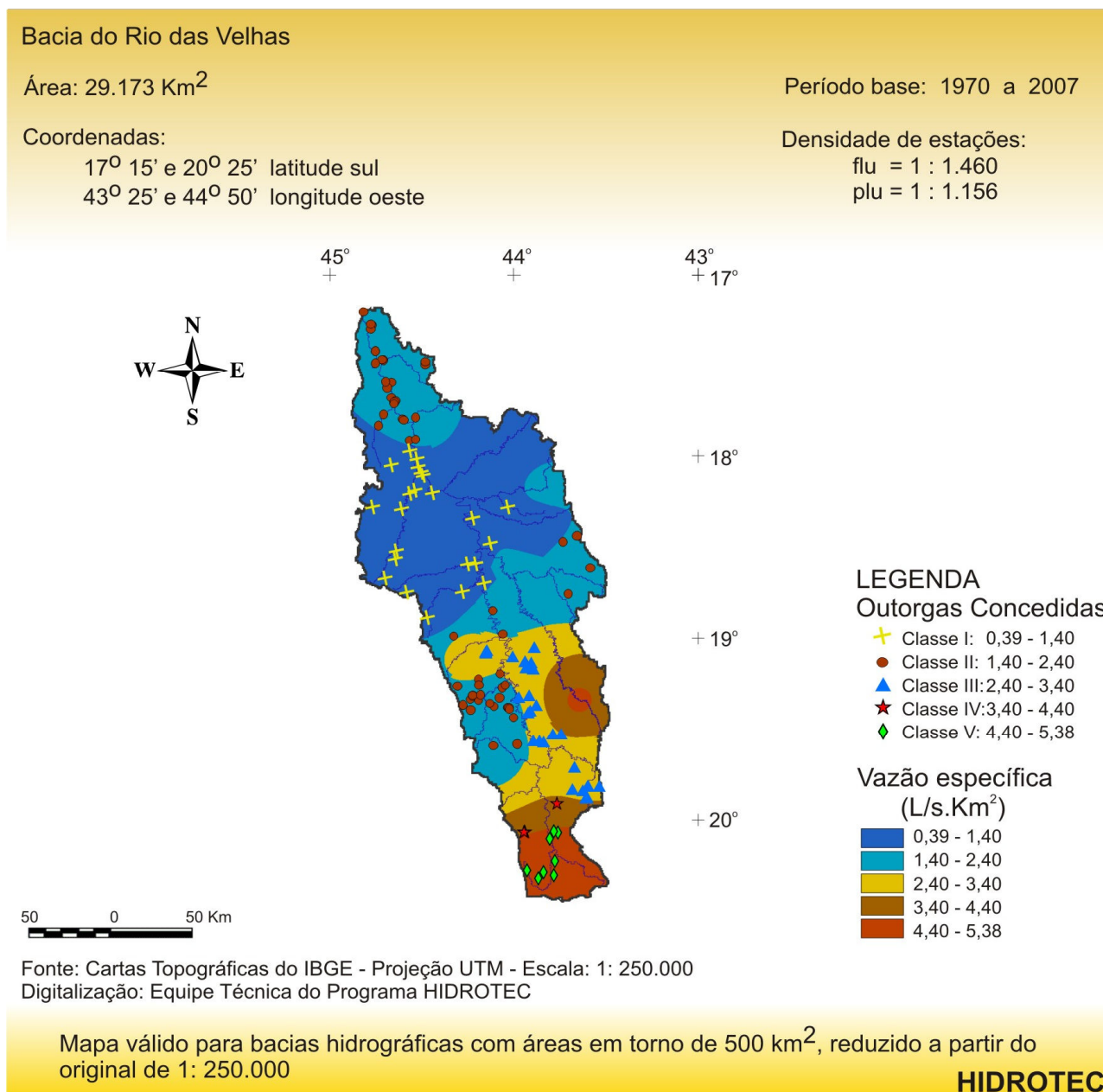


Figura 4 – Mapa das vazões específicas espacializadas na bacia do rio das Velhas com a localização geográfica dos outorgados de uso no meio rural de forma a abranger as cinco classes das vazões.

Conclusões e recomendações

- A simplicidade conceitual e operacional dessa proposta possibilita sua aplicação a curtíssimo prazo;
- O confronto entre a disponibilidade e a demanda hídrica realizada na bacia teve como objetivo principal mostrar a praticidade da aplicação da metodologia proposta. Os resultados das vazões geradas nas áreas rurais devem ser interpretados com cautela, já que foram utilizados valores médios e números de propriedades rurais estimados com base no censo agropecuário do IBGE e não nos valores das áreas das propriedades dos outorgados que deveria ser o procedimento mais adequado (cadastro de outorgados do IGAM não consta a área das propriedades rurais);

- Seja inserido no cadastro de outorgados do IGAM o valor da área de propriedade rural do agricultor que utiliza água em sua propriedade;
- Estima-se que o comitê poderá ter melhor receita deixando de cobrar pelo uso da água do agricultor que adota medidas conservativas relacionada à água em sua propriedade do que investir em serviços de recuperação ambiental do mesmo espaço rural da bacia;
- Os agricultores não interessados em ingressarem no sistema seriam enquadrados na regra de cobrança estipulada para o meio rural;
- A classificação do agricultor como “provedor de água” ficará a cargo dos órgãos estaduais da SEMAD e/ou SEAPA e os interessados serão inseridos no sistema de acordo com a capacidade de atendimento dos referidos órgãos. Esses agricultores serão monitorados pelos referidos órgãos quanto a utilização racional dos recursos hídricos em sua propriedade, no que se refere aos aspectos quantitativos e qualitativos;
- O “agricultor provedor de água” receberá uma recompensa ou bônus pela vazão excedente (gerada no espaço rural de sua propriedade e não utilizada);
- A afirmação de que o agricultor aqui denominado “agricultor provedor de água” poderá receber algum tipo de recompensa ou bônus conta com a sustentação legal expressa na Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, em seu artigo 4º, parágrafo XVII, com a seguinte redação: Propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação quantitativa e qualitativa de recursos hídricos;
- Certamente, a incorporação dessa proposta no sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos fará com que o perfil do “agricultor provedor de água” seja de um cidadão consciente dos problemas ambientais e de seu papel, para assegurar a sustentabilidade da atividade agrícola para a sua e para as próximas gerações.

Bibliografia

ATLAS digital das águas de Minas; uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Coordenação técnica, direção e roteirização Humberto Paulo Euclides. 2. ed. Belo Horizonte : RURALMINAS ; Viçosa, MG : UFV , 2007 . 1 CD-ROM. ISBN 85-7601-082-8. Acompanha manual.

CNRH. Lei Nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br>>. Acesso em 4 maio 2009.

HIDROTEC. Atlas Digital das Águas de Minas. Disponível em: <<http://www.hidrotec.ufv.br>>. Acesso em 13 abril 2009.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 6 maio 2009.

IGAM. Cadastro de usuários outorgados 2009. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>. Acesso em 4 maio 2009.

APÊNDICE

Tabela 3 (a,b,c,d,e) - Vazões geradas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários) da bacia do rio das Velhas conforme localização geográfica das cinco classes de vazões específicas espacializadas na bacia com rendimentos médios de 1,0 a 5,0 L/s.km²

Tabela 4 (a,b,c,d,e) - Vazões outorgadas a usos no meio rural, na bacia do rio das Velhas, conforme localização geográfica das cinco classes de vazões específicas espacializadas na bacia com rendimentos médios de 1,0 a 5,0 L/s.km²

Tabela 3a - Vazões geradas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários) da bacia do rio das Velhas conforme localização geográfica das classes de vazões específicas (0,39 – 1,40) com rendimento médio de 1,0 L/s.km²

Município	Números de estabelecimentos Agropecuários	Área dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Área média dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Vazão gerada área média (L/s)
Inimutaba	222	19.336	87,1	1,0
Morro da Garça	235	27.159	115,6	1,3
Corinto	580	97.770	168,6	1,8
Santo Hipólito	187	34.200	182,9	2,0
Monjolos	164	17.164	104,7	1,1
Augusto de Lima	102	18.828	184,6	2,0
Buenópolis	354	14.671	41,4	0,5
Joaquim Felício	316	24.325	77,0	0,8
Média	270	---	---	1,3
Vazão total = vazão gerada na área média x nº de estabelecimentos = 1,3 x 270 = 386,4 L/s				

Fonte: IBGE (2006).

Tabela 3b - Vazões geradas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários) da bacia do rio das Velhas conforme localização geográfica das classes de vazões específicas (1,40 – 2,40) com rendimento médio de 2,0 L/s.km²

Município	Números de estabelecimentos Agropecuários	Área dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Área média dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Vazão gerada área média (L/s)
Santana de Pirapama	1377	61188	44,4	1,0
Ribeirão das Neves	92	4705	51,1	1,1
São José da Lapa	15	610	40,7	0,9
Vespasiano	32	1096	34,3	0,8
Lagoa Santa	60	6570	109,5	2,4
Confins	20	376	18,8	0,4
Pedro Leopoldo	133	201034	1511,5	31,8
Esmeraldas	503	55869	111,1	2,4
Matozinhos	74	19353	261,5	5,6
Capim Branco	67	4104	61,3	1,3
Sete Lagoas	770	33620	43,7	1,0
Prudente de Moraes	73	14368	196,8	4,3
Funilândia	157	13947	88,8	1,9
Araçai	113	141840	1255,2	26,4
Paraopeba	518	149911	289,4	6,2
Congonhas do Norte	513	12406	24,2	0,5
Conceição do Mato Dentro	1236	45556	36,9	0,8
Presidente Kubitschek	118	3125	26,5	0,6
Datas	442	10379	23,5	0,5
Gouveia	323	18015	55,8	1,2
Presidente Juscelino	286	35504	124,1	2,7
Curvelo	1165	172053	147,7	3,2
Diamantina	1248	73625	59,0	1,3
Lassance	450	88411	196,5	4,2
Várzea da Palma	596	127910	214,6	4,6
Pirapora	605	57119	94,4	2,1
Média	423	---	---	4,2
Vazão total = vazão gerada na área média x nº de estabelecimentos = 4,2 x 423 = 1.776,6 L/s				

Fonte: IBGE (2006).

Tabela 3c - Vazões geradas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários) da bacia do rio das Velhas conforme localização geográfica das classes de vazões específicas (2,40 – 3,40) com rendimento médio de 3,0 L/s.km²

Município	Números de estabelecimentos Agropecuários	Área dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Área média dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Vazão gerada área média (L/s)
Caeté	216	29.025	134,4	4,4
Sabará	105	3.479	33,1	1,1
Belo Horizonte	34	262	7,7	0,3
Contagem	74	1.206	16,3	0,5
Taquaraçu de Minas	318	14.478	45,5	1,5
Nova União	305	6.732	22,1	0,7
Santa Luzia	96	2936,0	30,6	1,0
Jaboticatubas	824	36.627	44,5	1,5
Baldim	469	34.474	73,5	2,4
Jequitibá	587	29.083	49,5	1,6
Cordsburgo	433	43.061	99,4	3,3
Média	315	---	---	1,7
Vazão total = vazão gerada na área média x nº de estabelecimentos: 1,7 x 315 = 535,5 L/s				

Fonte: IBGE (2006).

Tabela 3d - Vazões geradas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários) da bacia do rio das Velhas conforme localização geográfica das classes de vazões específicas (3,40 – 4,40) com rendimento médio de 4,0 L/s.km²

Município	Números de estabelecimentos Agropecuários	Área dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Área média dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Vazão gerada área média (L/s)
Nova Lima	6	165	27,5	1,2
Rio Acima	5	706	141,2	6,1
Raposos	-	-	-	-
Santana Riacho	195	14.689	75,3	3,3
Média	69	---	---	3,6
Vazão total = vazão gerada na área média x nº de estabelecimentos: 3,6 x 69 = 248,4 L/s				

Fonte: IBGE (2006).

Tabela 3e - Vazões geradas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários) da bacia do rio das Velhas conforme localização geográfica das classes de vazões específicas (4,40 – 5,38) com rendimento médio de 5,0 L/s.km²

Município	Números de estabelecimentos Agropecuários	Área dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Área média dos estabelecimentos agropecuários (ha)	Vazão gerada área média (L/s)
Ouro Preto	855	33.597	39,3	2,2
Itabirito	166	9.295	56,0	3,1
Média	510	---	---	2,6
Vazão total = vazão gerada na área média x nº de estabelecimentos: 2,6 x 510 = 1.326 L/s				

Fonte: IBGE (2006).

Comentários:

a)- Vazão gerada na área média (L/s) = $F_c (1,091 \cdot A^{-0,014}) \times \text{Rendimento médio (L/s.km}^2) \times \text{área bacia (Km}^2)$;

b)- O valor das vazões geradas nas áreas rurais (estabelecimentos agropecuários) da bacia do rio das Velhas foi de **4.273 L/s**.

c)- O valor total das áreas das propriedades rurais utilizadas na simulação foi de 1.865. 960 ha. Representa 64% da área de drenagem da bacia do rio das Velhas.

Tabela 4a – Vazões outorgadas a usos no meio rural, da bacia do rio das Velhas, conforme localização geográfica da classe de vazões específicas (0,39 – 1,40) com rendimentos médios de 1,0 L/s.km².

Requerente	Município	Data de Concessão	Finalidade	Vazão outorgada (L/s)
Clóvis Eustáquio Amaral	Lassance	1/12/2004	Irrigação	132,00
Damasco Agropecuária Ltda	Corinto	12/2/2004	Irrigação	26,00
Danielle Reis Souza Diniz e Viviane Reis Souza Diniz	Corinto	19/6/2004	Irrigação	20,20
Ênio Caldeira Sales	Santo Hipólito	18/6/2004	Irrigação	6,00
Epaminondas Alves Leal	Lassance	4/9/2004	Irrigação	1,50
Fernando Silvestre Dayrell	Inimutaba	23/1/2004	Irrigação	5,00
Funchal Ltda	Inimutaba	10/7/2008	Irrigação	41,70
Gabriel Bernardes Filho	Corinto	1/6/2004	Irrigação	60,00
Guillherme Santos Bernardes	Corinto	2/6/2004	Irrigação	10,00
José Coelho da Rocha	Morro da Garça	1/6/2004	Dessedentação de animais	0,30
José Darci Costa	Curvelo	12/4/2008	Irrigação	52,00
Natalício Afonso da Silva	Curvelo	12/7/2008	Irrigação	5,00
Nídia Maria Faustino Claro de Moraes	Inumutaba	22/1/2008	Irrigação	70,00
Paula Maria Pinheiro Barbosa Mello	Augusto de Lima	19/6/2004	Irrigação	20,20
Paula Maria Pinheiro Barbosa Mello	Augusto de Lima	19/6/2004	Irrigação	20,20
Paulo José Soares Guimarães	Santo Hipólito	14/2/2004	Dessedentação de animais, Consumo humano	0,40
Plantar S/A - Planejamento, Técnica E Administração de Reflorestamentos	Morro da Garça	19/10/2006	Irrigação	0,60
Renato Lúcio Pereira	Corinto	24/9/2005	Irrigação	18,80
Ricardo Coelho Guedes	Monjolos	12/8/2005	Irrigação	25,00
Saulo Mascarenhas Lopes Cançado	Curvelo	31/5/2006	Irrigação	4,04
Ulisses Ferreira Diniz	Corinto	26/10/2004	Irrigação	490,00
Vítor Penido de Barros	Lassance	19/6/2004	Irrigação	140,00
Vox do Brasil Pesquisas e Participações	Corinto	5/11/2003	Irrigação	2,60
Vazões outorgadas na classe de rendimentos médios de 1,0 L/s.km² = 1.151,5 L/s				

Fonte: IGAM (2009)

Tabela 4b – Vazões outorgadas a usos no meio rural, da bacia do rio das Velhas, conforme localização geográfica da classe de vazões específicas (1,40 –2,40) com rendimentos médios de 2,0 L/s.km²

Requerente	Município	Data de Concessão	Finalidade	Vazão outorgada (L/s)
Atsuo Komori	Várzea da Palma	4/8/2005	Irrigação	86,90
Antônio Carlos Alvarenga	Sete Lagoas	9/3/2004	Irrigação	23,60
Antônio Carlos Alvarenga	Sete Lagoas	3/3/2004	Irrigação	5,80
Agropecuária São Bento Ltda	Funilândia	6/3/2004	Irrigação	6,00
Agropecuária São Bento Ltda	Funilândia	6/3/2004	Dessedentação de animais	0,30
Agropecuária São Bento Ltda	Funilândia	31/8/2004	Irrigação	0,70
Antônio de Fátima Brandão	Gouveia	25/10/2003	Aqüicultura	0,50
Nilton Coelho Lanza	Presidente Juscelino	9/10/2003	Irrigação	18,30
Fernando Silvestre Dayrell	Funilândia	29/5/2004	Dessedentação de animais, Aqüicultura	3,10
Alaide Soares de Almeida	Lassance	3/2/2005	Irrigação	2,50
Paulo Vitor Cardoso	Várzea da Palma	7/8/2004	Irrigação	10,00
Paulo Vitor Cardoso	Várzea da Palma	7/8/2004	Irrigação	100,00
José Roberto de Moura Giordani	Sete Lagoas	12/2/2005	Irrigação	33,30
Richardson Barros de Castro	Várzea da Palma	8/1/2004	Irrigação	140,00
Athaydes Ribeiro	Funilândia	22/1/2004	Irrigação	6,00
Ronaldo Brandão Vieira	Jequitibá	10/1/2004	Aqüicultura	0,50
Luiz Nobuyazu Lida	Pirapora	18/5/2004	Irrigação	29,00
Ivaldo José Lemes de Souza	Lassance	8/4/2004	Irrigação	220,00
Agropecuária Buriti Grande Ltda	Lassance	2/6/2004	Irrigação	31,60
Agropecuária Buriti Grande Ltda	Lassance	30/4/2004	Irrigação	40,00
Humberto Caixeta	Presidente Kubitschek	5/3/2004	Irrigação	37,50
Olegário Engler	Jequitibá	15/12/2004	Irrigação	7,40
Silvestre Fernandes da Luz	Várzea da Palma	16/9/2004	Irrigação	2,10
Maria de Jesus Leite	Várzea da Palma	18/1/2005	Irrigação	2,30
Sinval Pereira Leal	Várzea da Palma	18/1/2005	Irrigação	6,30
José Arnaldo Cardoso Penna	Sete Lagoas	11/12/2004	Irrigação, Dessedentação de animais	28,00
Emerson Terra Rocha	Matozinhos	8/4/2006	Irrigação	198,00
Gilberto Gaudêncio de Medeiros Branco	Sete Lagoas	12/2/2005	Irrigação, Dessedentação de animais	3,50
Eduardo Maldonado Turra	Pedro Leopoldo	16/9/2004	Aqüicultura	1,90
Adalia Teixeira Saldanha	Lassance	4/9/2004	Irrigação	30,00

Continuação da Tabela 4b – Vazões outorgadas a usos no meio rural, da bacia do rio das Velhas, conforme localização geográfica da classe de vazões específicas (1,40 – 2,40) com rendimentos médios de 2,0 L/s.km²

Requerente	Município	Data de Concessão	Finalidade	Vazão outorgada (L/s)
Guilherme Garcia Stein	Lassance	4/9/2004	Irrigação	60,00
Geraldo José Duarte de Paula	Sete Lagoas	11/11/2005	Dessedentação de animais	0,10
Geraldo José Duarte de Paula	Sete Lagoas	11/11/2005	Irrigação	3,00
Antônio Alves	Araçai	2/6/2004	Irrigação	2,00
Mauricio Komori	Várzea da Palma	1/6/2004	Irrigação	50,00
Glemes Antônio Coimbra Fidelis	Várzea da Palma	2/6/2004	Irrigação	60,00
Helvécio Teixeira Avelar	Lassance	9/7/2004	Irrigação	8,70
José Brás Matiello E Outros	Lassance	21/10/2005	Irrigação, Consumo humano	150,00
Caio Márcio Barbosa Barra	Araçai	22/9/2006	Irrigação	14,10
Luiz Toshio Oyamada	Lassance	7/8/2004	Irrigação	22,90
Luiz Toshio Oyamada	Lassance	7/8/2004	Irrigação	25,90
Siderpa - Siderurgica Paulino Ltda.	Várzea da Palma	12/8/2005	Irrigação	1,20
Siderpa - Siderurgica Paulino Ltda.	Várzea da Palma	12/8/2005	Irrigação	1,20
João Tuyama Asajiro	Funilândia	22/9/2007	Aqüicultura	1,50
José Esmeraldo de Freitas	Pirapora	29/9/2007	Irrigação, Dessedentação de animais	86,00
Acacio Toratti	Várzea da Palma	29/9/2007	Irrigação	90,00
Agropecuária Irmãos Iida Ltda	Pirapora	29/9/2007	Irrigação	15,00
Agropecuária Buriti Grande Ltda	Lassance	29/9/2007	Irrigação	80,00
Pecuária Angolas Ltda	Curvelo	24/10/2007	Irrigação	42,00
Romeu Ferreira Filho	Santana de Pirapama	2/11/2007	Irrigação	26,00
Prefeitura Municipal de Datas	Datas	18/1/2008	Irrigação	15,00
Mauro Antônio Costa de Araújo	Sete Lagoas	22/1/2008	Irrigação	35,40
Jair Luiz Tavares	Várzea da Palma	17/4/2008	Irrigação, Dessedentação de animais	89,50
Fernando Antônio Tornelli Filho	Matozinhos	1/5/2008	Irrigação, Dessedentação de animais	0,87
Marcelo Carlos Ferreira	Jequitibá	12/6/2008	Irrigação	8,00
Plínio Batista Rocha	Lassance	4/9/2008	Irrigação	50,00
Pedro da Silva Lima	Conceição do Mato Dentro	2008	Aqüicultura	0,30
Henrique Luiz Abreu Faria	Paraopeba	2008	Irrigação	15,00
Vazões outorgadas na classe de rendimentos médios de 2,0 L/s.km² = 2.028,8 L/s				

Fonte: IGAM (2009)

Tabela 4c – Vazões outorgadas a usos no meio rural, da bacia do rio das Velhas, conforme localização geográfica da classe de vazões específicas (2,40 – 3,40) com rendimentos médios de 3,0 L/s.km²

Requerente	Município	Data de Concessão	Finalidade	Vazão outorgada (L/s)
Paulo Henrique de Moura	Cordisburgo	24/3/2004	Irrigação	10,00
Paulo Henrique de Moura	Cordisburgo	24/3/2004	Irrigação	10,00
Eucapres Eucalipto Preservado Ltda	Taquaraçu de Minas	24/3/2004	Consumo agroindustrial	0,30
Raimundo Martins da Costa	Jequitibá	17/2/2004	Irrigação	4,00
Centro de Recuperação Reviver - Crer	Jaboticatubas	30/10/2003	Irrigação	0,10
José Avelar de Souza	Lagoa Santa	16/3/2004	Irrigação	29,20
Luiz Celestino Zamboni	Baldim	21/11/2003	Irrigação	10,00
Alfredo Cardoso Pena	Jequitibá	15/12/2004	Irrigação	40,00
Milton Pereira de Almeida	Santana de Pirapama	2/12/2003	Irrigação	2,50
Leandro Ramalho França Silva	Jequitibá	18/12/2003	Irrigação	8,80
Rogério Moura	Caeté	28/11/2003	Irrigação	2,20
Laércio de Freitas	Jaboticatubas	8/4/2004	Aqüicultura	0,50
Agostinho Patrus	Caeté	16/6/2004	Irrigação	10,70
João Batista Minardi Vaz	Baldim	21/4/2004	Irrigação, Consumo humano	2,00
Márcio Tadeu Diniz de Souza	Jequitibá	30/3/2004	Irrigação	6,10
Lucas do Egito Ribeiro	Jequitibá	19/2/2005	Dessedentação de animais, Consumo humano	0,10
Lucas do Egito Ribeiro	Jequitibá	19/2/2005	Irrigação	2,80
Ivan Mascarenhas Ribeiro	Baldim	10/1/2004	Aqüicultura	0,50
Márcia Regina de Moura	Cordisburgo	12/8/2005	Irrigação, Dessedentação de animais	7,00
José Eduardo dos Santos Kelles	Caeté	24/9/2004	Aqüicultura	0,10
Renata Conceição Vieira dos Santos	Caeté	19/2/2005	Aqüicultura	0,50
Renata Conceição Vieira dos Santos	Caeté	19/2/2005	Aqüicultura	0,70
Renata Conceição Vieira dos Santos	Caeté	2/6/2004	Irrigação	12,20
Emyr de Magalhães Glória	Caeté	21/7/2004	Irrigação, Dessedentação de animais	0,60
Sebastião Cabral Filho	Baldim	9/7/2004	Irrigação, Dessedentação de animais	17,00
Vista Alegre Agropecuária Ltda	Jaboticatubas	6/10/2004	Irrigação	14,30
Vista Alegre Agropecuária Ltda	Jaboticatubas	6/10/2004	Irrigação	50,00
Marcus Vinicius Moura Marques	Baldim	30/5/2008	Irrigação, Dessedentação de animais	10,00
Vazões outorgadas na classe de rendimentos médios de 3,0 L/s.km² = 252,2 L/s				

Fonte: IGAM (2009)

Tabela 4d – Vazões outorgadas a usos no meio rural, bacia do rio das Velhas, conforme localização geográfica da classe de vazões específicas (3,40 – 4,40) com rendimentos médios de 4,0 L/s.km²

Requerente	Município	Data de Concessão	Finalidade	Vazão outorgada (L/s)
Ricardo Abreu Queiróz	Nova Lima	26/3/2004	Dessedentação de animais	0,10
Ricardo Abreu Queiróz	Nova Lima	10/11/2004	Dessedentação de animais, Consumo humano	0,20
Vazões outorgadas na classe de rendimentos médios de 4,0 L/s.km² = 0,3 L/s				

Fonte: IGAM (2009)

Tabela 4e – Vazões outorgadas a usos no meio rural, da bacia do rio das Velhas, conforme localização geográfica da classe de vazões específicas (4,40 – 5,38) com rendimentos médios de 5,0 L/s.km²

Requerente	Município	Data de Concessão	Finalidade	Vazão outorgada (L/s)
Francisco de Lucca Júnior	Itabirito	6/9/2003	Aqüicultura	1,00
Renato Augusto Bretas	Itabirito	19/8/2003	Aqüicultura	0,50
Rômulo Chaves Mendes	Itabirito	23/9/2003	Aqüicultura	0,10
José Ferreira Leite	Itabirito	16/3/2004	Dessedentação de animais	0,30
Edmundo Luiz dos Santos	Rio Acima	16/9/2004	Consumo humano	0,10
Luiz Trindade Imoveis Ltda.	Rio Acima	2008	Irrigação	200,00
Sipuí e Cipuí Ltda	Itabirito	2008	Aqüicultura	1,00
Vazões outorgadas na na classe de rendimentos médios de 5,0 L/s.km² = 203,0 L/s				

Fonte: IGAM (2009)

OBS: Total das vazões outorgadas nas áreas rurais da bacia do rio das Velhas = 3.636 L/s