



Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

A importância das águas subterrâneas para a gestão integrada dos recursos hídricos: captação, controle e monitoramento na bacia do rio Verde Grande.

The importance of groundwater for the integrated management of water resources: capture, control and monitoring in the Verde Grande River basin.

Alexandre Genildo Monção¹; Rômulo Barbosa Veloso² ✉

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.

² Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.

✉ al.monge48@gmail.com, romulo.veloso@unimontes.br

Resumo

Palavras-chave:

Águas subterrâneas. Poços tubulares. Gerenciamento.

O artigo analisa a importância das águas subterrâneas, e de sua gestão integrada frente a iminência de crise hídrica tendo como foco a fonte de captação, neste caso, os poços tubulares profundos: os processos de uso; controle e monitoramento dos poços na bacia do rio Verde Grande. A metodologia empregada é a análise documental da literatura especializada, legislação vigente e relatórios governamentais. As fragilidades em se implantar efetivamente uma gestão integrada dos recursos hídricos põe em risco a perda de potencial dos aquíferos subterrâneos.

Abstract

Keywords

Groundwater. Tubular wells. Management..

The article analyzes the importance of groundwater and its integrated management in the face of the imminent water crisis, focusing on the source of abstraction, in this case, the deep tubular wells: the processes of use; control and monitoring of wells in the Verde Grande River basin. The methodology used is a documentary analysis of the specialized literature, the legislation in force and the government reports. The weaknesses in implementing an integrated water resource management problem put the potential loss of underground aquifers at risk.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v35i1.30026>

1. INTRODUÇÃO

Discutir o tema recursos hídricos na atual conjuntura mundial, apesar de tarefa complexa, é condição necessária para além do vislumbre do desenvolvimento tecnológico-científico pois resgata as bases da própria sobrevivência.

Nesse contexto mundial, o “planeta água” tem as suas principais fontes hídricas classificadas em duas formas: as águas superficiais e as águas subterrâneas.

A água subterrânea é mais que um recurso, ela é uma característica essencial do ambiente natural fazendo parte do ciclo hidrológico e por conseguinte a compreensão do seu papel nos estudos integrados é fundamental (FILHO, 2008). Ressalta ainda que, quase toda a água subterrânea tem origem no ciclo hidrológico. No subsolo, este ciclo é governado por uma série de fatores como: a ação da gravidade, o tipo e a densidade da cobertura vegetal, os fatores climáticos dentre outros.

Vale lembrar, que o volume de água que volta à Terra, normalmente em forma de precipitação pluviométrica, não somente esculpe parte da superfície formando as bacias hidrográficas, como propicia a infiltração de água que circula invisível pelo subsolo, e se constituirá nas águas subterrâneas, as quais contribuirão com cerca de 13.000 km³/ano ao volume de base dos rios, nos períodos de estiagem (REBOUÇAS, 2008).

Segundo este mesmo autor, existe um processo natural de transformação da água salgada dos oceanos, engendrando uma descarga de longo período de água doce nos rios da Terra, da ordem de 43.000 km³/ano. Acrescenta, ainda, que a demanda de água da humanidade, atualmente, é da ordem de 14% desta vazão, sendo 70% para a agropecuária, 20% para a indústria e 10% para o consumo doméstico.

Corroborando a essa linha de pensamento a ANA (2013) apresentou um trabalho denominado de gestão integrada das águas, reforçando a ideia do ciclo hidrológico, com o apelo para a expressão: a água é uma só.

No Brasil, as águas subterrâneas fluem de forma permanente nas bacias hidrográficas fazendo com que o subsolo adquira a função de estocagem de água que lentamente regulariza as descargas dos rios permitindo que estes não sequem mesmo durante o período sem chuvas. (REBOUÇAS, 2013).

As reservas subterrâneas brasileiras avaliadas pela ANA (2019) apontam uma disponibilidade estimada de 14.650 m³/s, número consideravelmente inferior à disponibilidade superficial de 91.300 m³/s.

Contudo, tal reserva poderia ser utilizada como recurso complementar ou estratégico nas alternativas de gerenciamento integrado das águas na maioria das áreas metropolitanas brasileiras (REBOUÇAS, 2013). É importante compreendermos que as águas subterrâneas não representam a solução da crise hídrica, mas significam uma fonte importante e estratégica, principalmente para o abastecimento público e consumo humano.

Sobre a discussão da crise hídrica, Villar (2015) afirma que o tema já é algo consolidado na literatura científica, nas organizações internacionais e na concepção das políticas de gestão hídrica. De forma geral, tal discussão compreende diversas outras crises que se relacionam tais como: o acesso e uso da água; à disponibilidade de reservas hídricas; à degradação das águas superficiais; e o processo desordenado de urbanização.

Mas o fato é que, com a crescente exploração do manancial subterrâneo acende-se um alerta para a importância em se realizar atividades de monitoramento desses recursos hídricos no que se refere a sua disponibilidade e escassez (RIBEIRO, et. al. 2010). Da mesma forma, Rebouças (2008) alerta sobre o uso descontrolado da água subterrânea no Brasil impulsionado pela ideia da escassez hídrica que gera impactos significativos nos sistemas naturais de fluxos subterrâneos e problemas de recalque diferencial do subsolo.

Nesse sentido, a ANA finalizou em 2018 os estudos sobre “Hidrogeologia dos Ambientes Cársticos da Bacia do Rio São Francisco para a Gestão de Recursos Hídricos” com o intuito de aprimorar o entendimento da dinâmica hídrica da região hidrográfica do São Francisco. Dentre os resultados alcançados nesse estudo, um balanço hídrico integrado definiu algumas regiões que expressam potencialidades e restrições hídricas que devem ser consideradas para a gestão dos recursos hídricos. Destacam-se nesse cenário as regiões de Montes Claros e Jaíba, em Minas Gerais, cuja exploração atual dos aquíferos é motivo de preocupação por apresentarem déficits hídricos subterrâneos (ANA, 2019).

Nossa área de estudo, está delimitada pela bacia hidrográfica do rio Verde Grande, afluente da margem direita do rio São Francisco, no Norte de Minas Gerais, e está situada entre os paralelos 14° 20' e 17° 14' de latitude Sul e meridianos 42° 30' e 44° 15' de longitude Oeste

A bacia do rio Verde Grande, segundo a ANA (2013), possui área de 31.410 km² dos quais 87% (27.219 km²) da bacia está inserida no Estado de Minas Gerais e 13% (4.191 km²) encontram-se no Estado da Bahia. Ainda acrescenta que a bacia abrange 35 municípios, sendo 8 na Bahia e 27 em Minas Gerais. O rio Verde Grande tem como principais afluentes os rios situados na margem direita, o rio Gorutuba cuja drenagem é de 9.848 km² (Minas Gerais) que é de domínio estadual, e, o rio Verde Pequeno de drenagem de 2.715 km² que forma a divisa estadual entre Minas Gerais e Bahia, de domínio federal.

A caracterização da disponibilidade hídrica subterrânea apresentada pela ANA (2013) considerou as reservas renováveis, que correspondem ao volume de água associado à variação anual do nível de água do aquífero. Todavia não foram consideradas as reservas permanentes em função da complexidade da sua definição, especialmente no domínio cárstico-fissurado associada à inexistência de dados de

monitoramento potenciométrico na bacia. A própria ANA admite a necessidade de estudos hidrogeológicos detalhados e capazes de permitir maior conhecimento e melhor planejamento quanto à gestão e exploração das referidas reservas.

A tabela 1, apresentada a seguir, retrata o índice de abastecimento de água na bacia do Verde Grande assim como o percentual de água desperdiçada o que demonstra claramente que o problema da crise hídrica extrapola a narrativa da escassez de água evidenciando, ainda outros problemas como as falhas de sustentabilidade no uso dos recursos hídricos; as falhas de gestão e o próprio desperdício de água.

Quadro 1. - Percentual das perdas de água entre produção e distribuição

Estado	Sub-bacia	Índice de atendimento urbano de água (%)	Volume produzido 1.000m ³ /ano	Percentual médio de perdas na distribuição
Bahia	AVP / BVP	90,1	382	70,00
	Estado BA	90,1	382	70,00
Minas Gerais	AVG	99,88	25.967,20	46,03
	MVG -TA	98,11	1.653,16	15,78
	AG	98,74	2.961,59	19,89
	MBG	97,89	2.400,21	25,01
	MVG -TB	98,39	1.299,60	19,94
	AVP	97,56	1.107,88	43,70
	Estado MG	98,4	35.389,60	28,40
Bacia Verde Grande		94,3	35.771,60	49,20
BRASIL - SNIS		80,9	-	

Fonte: ANA, 2013, p. 39

Segundo análise dos dados da tabela 1, cerca de 17.599.627m³/ano de água produzida da bacia do rio Verde Grande é perdida o que corresponde a 49,20%. Considerando somente a nossa área de estudo, no Norte de Minas, são 10.050.646 m³/ano (28,4%) de água desperdiçada anualmente. Essa situação evidencia o paradoxo existente entre a ideia de escassez de água e a fragilidade da gestão dos recursos hídricos apontando a necessidade em se mitigar as falhas estruturais no modelo de gestão a fim de possibilitar um melhor uso do manancial subterrâneo.

Sobre esse melhor aproveitamento, algumas diretrizes, segundo Hirata (2016) são necessárias uma vez que:

As águas subterrâneas não recebem a devida atenção por parte dos órgãos gestores, pois a sociedade subestima a importância desse recurso. Dado o grande potencial dos aquíferos para fornecer ainda mais água, é necessário que o Estado assuma uma postura de parceiro dos usuários, orientando-os e implemente ações de proteção (HIRATA, 2016)

Situação essa que reforça a necessidade de um envolvimento entre a sociedade, os usuários e o Estado, em gestão conjunta, visto a grande dificuldade de informações e de fiscalização em um território de proporções continentais.

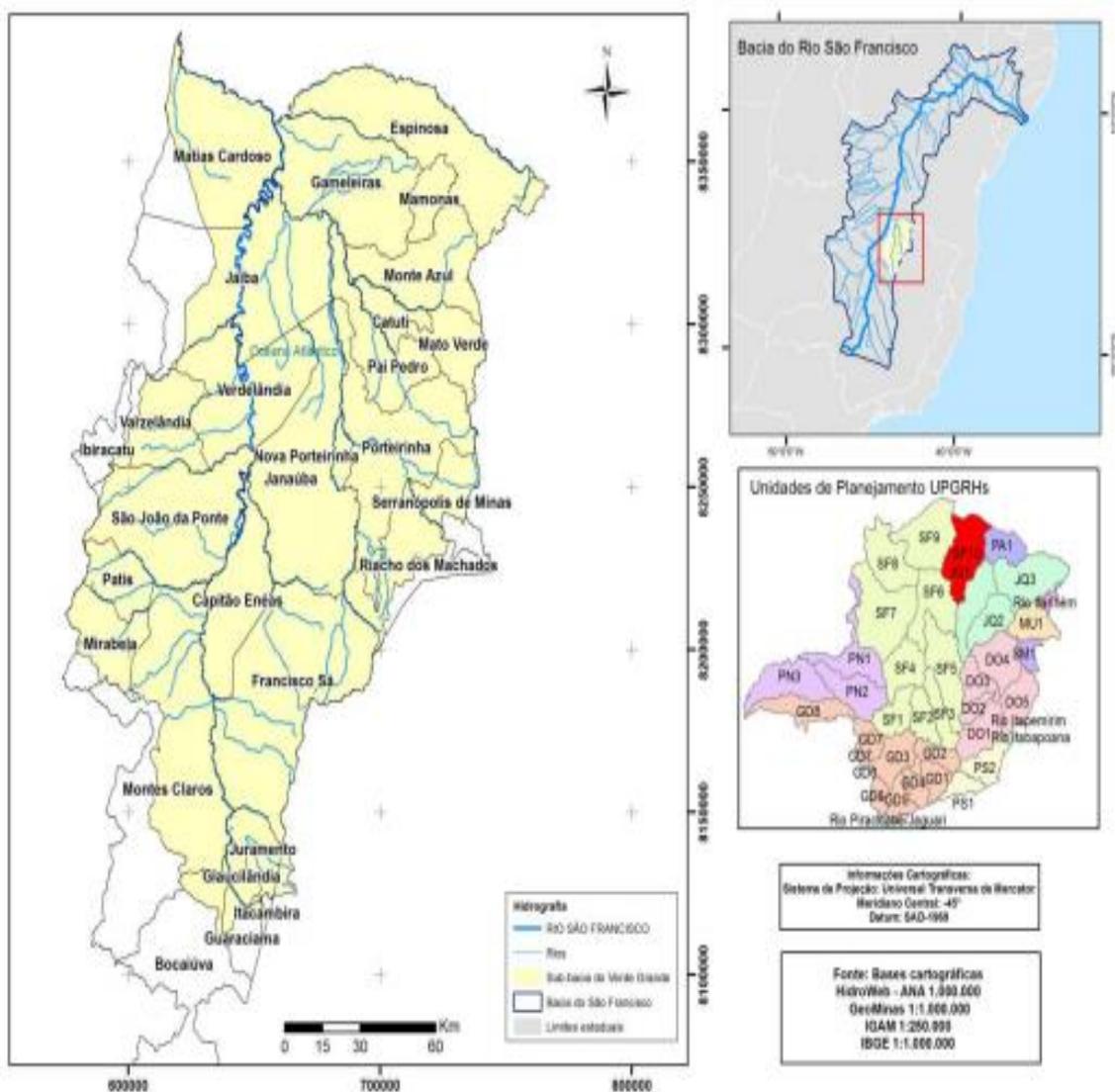


Figura 1 – Bacia do Rio Verde Grande
Fonte: Souza (2013)

A LEGISLAÇÃO MINEIRA SOBRE AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Segundo a Lei.9.433/1997 da constituição brasileira em seu artigo 1º, a água, seja ela, superficial ou subterrânea, é um bem de domínio público; limitado; passível de valor econômico; em situação de escassez, o uso prioritário é para o consumo humano e a dessedentação de animais; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. A bacia hidrográfica deve ser reconhecida como unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do SINGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) e a gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

E por gerenciamento de recursos hídricos, compreende-se um conjunto de ações que visam obter o aproveitamento múltiplo e racional dos recursos hídricos, atendendo satisfatoriamente a todos os usos e usuários, tanto em quantidade quanto em padrão de qualidade, além de zelar pelo controle; conservação; proteção e restauração desses recursos, com distribuição equânime dos custos entre os usuários e beneficiários (POMPEU E BARTH, 2013).

Quanto ao sistema mineiro de Gerenciamento de Recursos Hídricos, este é formado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), os comitês de bacia hidrográfica, os órgãos e as entidades dos poderes estadual e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, e as agências de bacias hidrográficas.

O modo de gerenciamento dos recursos hídricos é uma decisão de natureza política que se relaciona a outras condições (econômicas, sociais, ambientais...) de cada região. (POMPEU E BARTH, 2013, p. 432). Desta forma, alguns estados brasileiros possuem uma legislação específica para os gerenciamentos de seus recursos hídricos. Como é o caso de Minas Gerais.

A gestão das águas no estado de Minas Gerais é regida pela Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei 13.199/1999) que visa a assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios. Nesse sentido são utilizados alguns instrumentos e ferramentas de gestão. Dentre eles estão: o Plano Estadual de Recursos Hídricos; os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (InfoHidro); o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes; o cadastro de usos e usuários de recursos hídricos, o monitoramento da qualidade da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

O POÇO TUBULAR PROFUNDO COMO FORMA EFICIENTE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Para Demétrio, Filho e Lins (2008) são denominados poços tubulares, aqueles perfurados para a captação de água subterrânea e que posteriormente à perfuração recebem um revestimento constituído de tubos sejam eles metálicos ou plásticos. Nessa direção, a Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas (CETESB, 1974) relembra que um poço é uma estrutura hidráulica que permite a extração de água de uma formação saturada. Todavia alguns fatores são condicionantes para que este cumpra essa finalidade. São eles:

- * A aplicação adequada dos princípios da hidráulica na análise do poço e no desempenho do aquífero.
- * Perícia na perfuração e construção do poço, que permitam otimizar as vantagens das condições geológicas.
- * Seleção de materiais adequados que assegurem longa duração.

Diante disso, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e desenvolvimento Sustentável em Minas Gerais (SEMADS, 2001) pontua que, embora, teoricamente, a água subterrânea seja de fácil acesso, isso não significa que um poço possa ser localizado em qualquer lugar. A captação de água subterrânea tem um custo por vezes elevado e, portanto, não deve ser feita sem critérios. Existem fatores naturais que condicionam a distribuição e concentração da água subterrânea em certos locais, de maneira a melhorar o rendimento e a vazão do poço, tornando o empreendimento mais proveitoso e evitando ou diminuindo a taxa de insucessos.

Assim a visão mais apropriada para um poço deve ser como uma obra de engenharia que leva em consideração as condições hidrogeológicas, hidrodinâmicas e físico-químicas da formação geológica a ser explorada. Não apenas como um simples furo com paredes parcial ou totalmente revestidas. Exigindo, portanto, que este seja corretamente locado, projetado, fiscalizado e executado, para assegurar um bom rendimento a vida útil maior (SEMADS, 2001).

Historicamente, a construção de poços para a captação de água subterrânea, nunca foi muito valorizada, entendia-se que este tipo de conhecimento se adquiria com a prática e que, portanto, seria repassado empiricamente ou oralmente (DEMÉTRIO, FILHO e LINS, 2008). Esses autores afirmam ainda que não se tem registro de universidades brasileiras de nenhum curso regular ou de especialização sobre a construção de poços para a captação de água subterrânea.

Demétrio, Filho e Lins (2008) chamam a atenção para dois pontos muito importantes com relação aos poços de captação de água subterrânea, são eles: a sustentabilidade e a vulnerabilidade. Conforme esses autores, um programa de manutenção de um poço eficiente começa com uma análise das fichas técnicas elaboradas após a sua construção e os testes de bombeamento. Essas fichas permitem avaliar o perfil litológico, a infraestrutura do poço, a qualidade da água e a capacidade do poço. O monitoramento rotineiro das condições operacionais do poço e da bomba permitem que processos de deterioração sejam percebidos a tempo para que possa ser recuperado.

Cabe ressaltar que a ausência de licenciamento e de fiscalização da obra durante sua execução, e ainda falta de informações de muitas empresas que usam este sistema de captação de água subterrânea, estão dentre os principais motivos de descontrole (OLIVEIRA, 2013, p. 14). Demonstrando que a busca pela sustentabilidade na captação das águas subterrâneas se torna cada vez mais relevante, diante da ineficácia das ações de quem as gerencia.

Quanto à vulnerabilidade a (SEMADS, 2001) afirma que somente quando as substâncias nocivas surgem nos reservatórios de água potável é que se percebe a contaminação. Por conseguinte, quando esta já se espalhou sobre uma grande área. A maior parte dos contaminantes

são provenientes dos usos urbanos, industriais e da agricultura. Segundo a (SEMADS 2001) a poluição das águas subterrâneas é geralmente difícil de detectar, de monitoramento dispendioso, prolongado e ainda requerem sofisticadas tecnologias.

Em estimativa mais recente contabiliza-se cerca de 2,4 milhões de poços no Brasil conforme dados do Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017. Todavia, apenas 308 mil estão cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas SIAGAS (ANA, 2019, p. 20). Condição essa que dificulta a implantação de um planejamento adequado e consequentemente de uma gestão de recursos hídricos eficiente.

Como reforço e atualização a estes dados, podemos observar ainda essa defasagem em consultas mais recentes, como as realizadas no SIAGAS nos meses de novembro e dezembro do corrente ano que apresentaram, respectivamente, os números 332.312 e 333.114 de poços cadastrados. Com detalhe para o município de Montes Claros, que representando a maior demanda da bacia, manteve os seus registros inalterados no período citado, o que também reforça a situação de clandestinidade e/ou irregularidade de registros da maioria dos poços.

A SITUAÇÃO DO USO DOS POÇOS TUBULARES PROFUNDOS NA BACIA DO RIO VERDE GRANDE

Especificamente quanto a utilização da água subterrânea no Polígono das Secas na área do norte de Minas, Moura (1998) data seu início em 1948, com a chegada de uma perfuratriz, movida a vapor, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Posteriormente em 1978, a CODEVASF, empresa também ligada à esfera federal, passou a atuar na área de perfuração de poços. Já a COPASA, outra empresa pública da esfera estadual, também passou a atuar na mesma área, a partir da concessão do sistema de saneamento no município de Montes Claros.

A seguir a figura 1 ilustra a irregularidade no número de registros dos poços da bacia do Verde Grande dentro dos períodos delimitados, confirmando, assim, a fragilidade histórica desse banco de informações, em que pese a sua grande contribuição e importância.



Figura 2 – Registro da Perfuração de poços tubulares na bacia do rio Verde Grande ao longo do tempo

Fonte: SIAGAS/CPRM. 2020, adaptado pelo autor

Em análise da figura 1 é possível verificar a inconsistência dos registros de poços tubulares ao longo do tempo. Iniciado o primeiro registro em 1939, percebe-se uma grande oscilação no período histórico até a data atual. Observa-se também um grande número de poços registrados (31,3%) que não possuem informação do ano de sua perfuração, além de 10% do total ser registrado na data 01/01/1900, supostamente fictícia, perfazendo 41,3% de poços sem data de perfuração conhecida.

Outro ponto que se destaca é a aparente oscilação com diminuição no número de registro de poços demonstrada a partir do ano 2005, período que coincide com o chamado agravamento da crise hídrica, contrariando as afirmações da literatura especializada sobre o aumento da busca de reforço hídrico nas fontes subterrâneas. Caso bastante emblemático é observado no registro nulo para o ano de 2020, apontando último registro em 12/11/2019, e evidenciando a insuficiência ou o atraso dos dados que são lançados no sistema. A ausência ou

inconsistência das informações sobre o número de perfurações sugerem a existência de perfuração clandestina, poços perfurados à revelia das exigências legais, que comprometem o uso sustentável do manancial subterrâneo.

A figura 2 a seguir retrata a relação dos perfuradores públicos e particulares dos poços registrados da bacia do Verde Grande e o respectivo número de poços perfurados.



Figura 3 – Atuação de perfuradores de poços tubulares na bacia do rio Verde Grande

Fonte: SIAGAS/CPRM. 2020, adaptado pelo autor

Condensamos as categorias de poços em três grupos: o primeiro grupo (31,5%) é formado pelos poços perfurados por empresas/órgãos estatais e é composto pelo DNOCS, CODEVASF e COPASA, o segundo grupo (10,7%) pelos poços perfurados por empresas particulares e o terceiro grupo (57,8%) pelos poços perfurados sem a identificação do seu autor ou sem informação.

Dois pontos merecem destaque em relação a estes dados. O primeiro é o desconhecimento por parte dos órgãos de fiscalização quanto às empresas responsáveis pelas perfurações de mais da metade dos poços cadastrados. Esse tipo de situação revela a fragilidade das parcerias que deveriam existir entre as empresas perfuradoras e os órgãos de controle e fiscalização tendo em vista a efetivação do art. 70 do Decreto Estadual n° 41.578, de 08 de março de 2001, que preconiza que as empresas perfuradoras de poços tubulares têm a obrigação de comunicar ao comitê de bacia hidrográfica e ao IGAM os serviços executados.

O segundo ponto é que, cabendo à empresa executora do poço a obrigação de fornecer aos órgãos competentes o relatório final devendo conter dados construtivos, geologia, teste de vazão, completação, análise da água e dados para o dimensionamento do equipamento de bombeamento, chama atenção o fato que somente 9,0% dos poços registrados da bacia possuam perfil (conforme a tabela 2), embora 31,5% desses poços foram perfurados por empresas/ órgãos públicos.

É recorrente a informação em literatura, que a maioria dos usuários das águas subterrâneas no Brasil estão em condição irregular. A diferença entre os poços cadastrados e a realidade é significativa e implica reconhecer que o Brasil não sabe quanta água subterrânea extrai (VILLAR, 2015). Esta condição também pode ser verificada na bacia do rio Verde Grande.

Apresentamos a seguir a tabela 2 que se estruturou em dez colunas relacionadas à situação dos poços registrados.

As categorias elencadas pelo (SIAGAS, 2020) para retratar as condições em que se encontram os poços oficialmente registrados são: abandonado, bombeando, equipado, fechado, não instalado, não utilizável, parado, seco e sem informação. Acrescentamos a coluna intitulada “Perfil”, que resume os dados geológicos dos poços e, também, retrata a deficiência de dados em relação ao total de poços cadastrados.

Tabela 1 – Situação dos registros de poços tubulares nos municípios da bacia do rio Verde Grande

Geral	SITUAÇÃO/ MUNICÍPIO	Perfil	Abandonado	Bombando	Equipado	Fechado	Não Instalado	Não Utilizável	Parado	Seco	Sem Informação
6313	Poços Tubulares	571	285	684	3432	25	613	36	196	188	854
	Bacia V. Grande	9,0%	4,5%	10,8%	54,4%	0,4%	9,7%	0,6%	3,1%	3,0%	13,5%
2051	Montes Claros	7,2%	5,7%	15,0%	50,4%	0,4%	10,4%	1,4%	3,9%	1,2%	11,5%
1000	Francisco Sa	2,6%	4,1%	0,0%	84,2%	0,0%	6,6%	0,1%	1,6%	0,6%	2,8%
533	Sao Joao da Ponte	2,3%	3,9%	24,0%	39,2%	1,9%	15,2%	0,0%	5,4%	2,6%	7,7%
468	CapitaoEneas	5,6%	13,0%	2,1%	65,2%	0,0%	9,6%	0,0%	2,8%	1,9%	5,3%
359	Verdelandia	3,3%	3,9%	18,1%	46,5%	1,1%	13,4%	0,0%	4,5%	2,8%	9,7%
270	Janauba	18,9%	0,7%	0,4%	66,3%	0,0%	15,2%	0,0%	0,4%	1,5%	15,6%
264	Jaiba	7,6%	1,1%	40,9%	29,2%	0,4%	4,5%	0,8%	5,3%	2,7%	15,2%
237	Varzelandia	20,3%	3,8%	16,5%	38,8%	0,0%	8,9%	0,0%	3,4%	8,4%	20,3%
118	Porteirinha	18,6%	0,8%	0,0%	52,5%	0,0%	12,7%	0,0%	0,0%	5,1%	28,8%
110	Glaucilandia	4,5%	5,5%	0,0%	70,0%	0,0%	7,3%	0,0%	4,5%	6,4%	6,4%
102	Monte Azul	25,5%	0,0%	0,0%	46,1%	1,0%	8,8%	0,0%	2,9%	3,9%	37,3%
99	Mato Verde	29,3%	1,0%	0,0%	35,4%	0,0%	4,0%	0,0%	1,0%	11,1%	47,5%
95	Mirabela	22,1%	2,1%	5,3%	52,6%	0,0%	3,2%	0,0%	1,1%	7,4%	28,4%
91	Riacho dos Machados	13,2%	0,0%	0,0%	53,8%	0,0%	11,0%	0,0%	4,4%	3,3%	27,5%
77	Espinosa	42,9%	0,0%	0,0%	18,2%	0,0%	6,5%	0,0%	0,0%	18,2%	57,1%
71	Patis	14,1%	7,0%	0,0%	46,5%	0,0%	5,6%	0,0%	0,0%	22,5%	18,3%
64	Juramento	20,3%	1,6%	0,0%	65,6%	0,0%	0,0%	1,6%	4,7%	6,3%	20,3%
64	Pai Pedro	32,8%	0,0%	0,0%	37,5%	0,0%	3,1%	0,0%	0,0%	10,9%	48,4%
60	Guaraciama	3,3%	0,0%	0,0%	70,0%	0,0%	11,7%	0,0%	3,3%	0,0%	15,0%
51	Matias Cardoso	11,8%	0,0%	39,2%	17,6%	0,0%	2,0%	5,9%	0,0%	3,9%	31,4%
34	Serranopolis de Minas	11,8%	0,0%	0,0%	58,8%	0,0%	14,7%	0,0%	0,0%	2,9%	23,5%
34	Catuti	32,4%	0,0%	0,0%	17,6%	0,0%	17,6%	0,0%	0,0%	17,6%	47,1%
27	Mamonas	22,2%	3,7%	0,0%	14,8%	0,0%	3,7%	0,0%	0,0%	18,5%	59,3%
22	Gameleiras	27,3%	0,0%	0,0%	31,8%	0,0%	9,1%	0,0%	0,0%	0,0%	59,1%
12	Nova Porteirinha	16,7%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%

Fonte: SIAGAS/CPRM, 2020, adaptado pelo autor

Conforme a tabela 2 observa-se que, dos 6.313 registros de poços tubulares da bacia, apenas 571 unidades (9,0%) possuem o que ali se chama de dados suficientes para definir o perfil de um poço tubular cujas informações tanto físico-construtivas, quanto as lito-geológicas são imprescindíveis para a equipagem e monitoramento. Ou seja, dos 6.313 poços registrados no SIAGAS, 5.742 poços (91,0%) não possuem as informações necessárias para um monitoramento adequado.

Para a análise das categorias da tabela 2 as reunimos em três grupos para facilitar o entendimento: os poços em funcionamento; os poços que não estão funcionando (independentemente do motivo) e os poços sem informações. Considerando o número total de poços da bacia do Verde Grande temos que 65,2% dos poços estão em funcionamento. O grupo dos poços que não estão funcionando, ao qual poderíamos atribuir-lhes algum tipo de insucesso, é composto pelas categorias: abandonados, fechados, não instalados, não utilizáveis, parados e secos, correspondendo a um percentual de 21,3%. Por fim, o grupo dos poços sem informações quanto a sua situação possui um considerável percentual de 13,5%.

Destacam-se os municípios de Montes Claros com (2051 poços), Francisco Sá (1000 poços), São João da Ponte (533) e Capitão Enéas (468) por possuírem os maiores números de poços registrados na bacia somando 4052 poços (64,2% do total) e declararem que aproximadamente 70% destes estão em funcionamento. No entanto, estes mesmos municípios apresentam os menores índices de poços com perfis (7,2%); (2,6%); (2,3%) e (5,6%) respectivamente, correspondendo a (3,3%) do total.

Outro ponto de destaque é o significativo número de poços registrados no SIAGAS cuja situação (ativos/inativos) não é informada: nesse quesito destacam-se os municípios: Catuti (47,1%); Mato Verde (47,5%); Pai Pedro (48,4%); Espinosa (57,1%); Gameleira (59,1%) e Mamonas (59,3%).

Chamou-nos a atenção o excesso de categorias que talvez não proporcionem a clareza necessária para favorecer o preenchimento devido dos campos. De maneira que, em cenários como estes elencados, as decisões gerenciais ficam comprometidas em virtude do restrito número de informações. Isto implica reconhecer que o estado de Minas Gerais também não sabe quanta água subterrânea extrai.

No que tange ao uso declarado da água subterrânea pelos usuários dos poços registrados na bacia do Verde Grande podemos observar na tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Distribuição do uso das águas de poços tubulares na bacia do rio Verde Grande

Geral	USO/ MÚLTIPLO	Abastecimento Doméstico	Abastecimento Doméstico/ animal	Abastecimento Doméstico/ irrigação	Abastecimento Industrial	Abastecimento Múltiplo	Abastecimento Urbano	Doméstico/ irrigação/ animal	Irrigação	Outros (lazer, etc.)	Pecuária	Sem uso	Sem informação
6313	Poços Tubulares	529	874	77	180	444	92	222	366	95	530	173	2731
Bacia Verde Grande		8,4%	13,8%	1,2%	2,9%	7,0%	1,5%	3,5%	5,8%	1,5%	8,4%	2,7%	43,3%
2051	Montes Claros	15,8%	15,8%	2,7%	7,8%	10,1%	1,6%	3,7%	4,5%	4,1%	2,8%	1,8%	29,2%
1000	Francisco Sa	3,5%	20,1%	0,4%	0,7%	1,3%	0,1%	10,8%	7,7%	0,0%	23,4%	0,0%	32,0%
533	Sao Joao da Ponte	6,6%	16,3%	0,4%	0,2%	14,4%	6,8%	1,9%	6,8%	0,0%	9,6%	10,3%	26,8%
468	CapitaoEneas	5,3%	19,0%	0,0%	0,4%	1,7%	0,6%	2,1%	6,8%	0,2%	11,1%	0,6%	51,9%
359	Verdelandia	4,2%	15,0%	1,4%	0,0%	5,0%	0,8%	1,7%	13,4%	0,0%	7,2%	10,0%	41,2%
270	Janauba	2,2%	0,7%	0,0%	2,2%	1,9%	0,4%	1,5%	1,5%	0,0%	7,8%	0,0%	81,9%
264	Jaiba	1,1%	4,2%	0,4%	0,8%	14,4%	1,1%	0,0%	16,7%	0,0%	3,4%	10,6%	47,3%
237	Varzelandia	13,1%	14,3%	2,5%	0,4%	5,5%	3,4%	1,7%	1,3%	3,8%	6,3%	4,2%	43,5%
118	Porteirinha	3,4%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	91,5%
110	Glaucilandia	4,5%	34,5%	0,9%	0,0%	2,7%	0,0%	0,9%	10,9%	0,0%	9,1%	0,0%	36,4%
102	Monte Azul	18,6%	5,9%	0,0%	0,0%	10,8%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	8,8%	0,0%	54,9%
99	Mato Verde	4,0%	2,0%	0,0%	1,0%	3,0%	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	19,2%	1,0%	62,6%
95	Mirabela	10,5%	12,6%	2,1%	0,0%	7,4%	3,2%	0,0%	4,2%	0,0%	6,3%	0,0%	53,7%
91	Riacho dos Machados	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	97,8%
77	Espinosa	1,3%	2,6%	1,3%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	0,0%	90,9%
71	Patis	11,3%	4,2%	0,0%	0,0%	9,9%	1,4%	4,2%	2,8%	0,0%	4,2%	2,8%	59,2%
64	Juramento	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0 %
64	Pai Pedro	1,6%	3,1%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,8%	0,0%	85,9%
60	Guaraciama	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	90,0%
51	Matias Cardoso	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%	5,9%	0,0%	3,9%	2,0%	51,0%
34	Serranopolis de Minas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0 %
34	Catuti	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	0,0%	14,7%	0,0%	82,4%
27	Mamonas	0,0%	7,4%	0,0%	0,0%	3,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,7%	0,0%	85,2%
22	Gameleiras	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	22,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	77,3%
12	Nova Porteirinha	0,0%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	91,7%

Fonte: SIAGAS/CPRM. 2020, adaptado pelo autor

Nesta tabela 3 consideramos reunir as categorias elencadas em cinco grupos. Desta forma, temos os seguintes grupos com os respectivos percentuais em: doméstico com 8,4%; industrial/urbano/outros com 5,8%; irrigação/pecuária com 14,2%; múltiplo/compostos com 25,6% e sem informação/sem uso com 46,0%. Mais uma vez nos chama a atenção para o alto valor no campo da falta de informação. Isso implica assumir que não sabemos como quase a metade dos poços registrados da bacia utilizam a água subterrânea que captam. Também já está consolidado na literatura que o maior uso dessas águas, em geral, é feito pelo setor agropecuário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista as várias crises associadas ao sistema de abastecimento como: a degradação das águas superficiais; a disponibilidade de reservas hídricas; e o processo desordenado de urbanização, entre outras, as águas subterrâneas se apresentam como um recurso estratégico para mitigar o agravamento da chamada crise hídrica.

Assim, os poços tubulares, responsáveis pela captação das águas subterrâneas merecem uma atenção especial no que diz respeito aos processos de uso; de controle e monitoramento uma vez que eles são a porta de entrada para acessar os aquíferos e o seu mau uso pode comprometer todo um manancial.

A situação dos poços tubulares na bacia do rio Verde Grande revela, a exemplo do restante do país, que os gestores não têm conhecimento da quantidade de poços existentes na bacia; do quanto de água é extraída; ou como esta fonte vem sendo utilizada em virtude da insuficiência de dados registrados. Essa situação evidencia as fragilidades estruturais na gestão dos recursos hídricos que carecem ser sanados para que esse recurso estratégico (as águas subterrâneas) seja melhor utilizado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: < http://arquivos.ana.gov.br/servicos/planejamento/plano_de_recursos/20150902_PRH_Verde_Grande.pdf> Acesso em: 12/05/2020

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS- ANA. Hidrogeologia dos ambientes cársticos da Bacia do Rio São Francisco para a gestão de recursos hídricos: resumo executivo. Brasília: ANA, 2018. Disponível em:<https://www.ana.gov.br/noticias/estudo-da-ana-aponta-vulnerabilidades-em-aquiferos-da-bacia-do-sao-francisco/resumo-executivo_carste-sao-francisco.pdf> Acesso em 22/06/2020.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF 09/01/1997, P. 470. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>Acessoem: 10/09/2020.

BRASIL. Poder Executivo. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama> Acesso em 22/06/2020.

BRASIL. Serviço Geológico-Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais/CPRM. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas/SIAGAS. Disponível em:< <http://www.cprm.gov.br>.> Acesso em 12/09/2020.

[CETESB, Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas. Água Subterrânea e Poços Tubulares. São Paulo: CETESB, 1974.](#)

DEMETRIO, J. Geilson A; FILHO, João Manoel e LINS, Normando T. Projeto e Construção de Poços. In: FEITOSA, Fernando A. C. [et al.] (organizadores). Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3º ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/110574>> Acesso em 12/04/2020.

FILHO, João Manoel. Ocorrência das águas Subterrâneas. In: FEITOSA, Fernando A. C. [et al.] (organizadores). Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3º ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. Disponível em:<<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14818>> Acesso em 02/06/2020.

HIRATA, R., FERNANDES, A. J., & BERTOLO, R. As águas subterrâneas: longe dos olhos, longe do coração e das ações para sua proteção. IN: Acta Paulista de Enfermagem. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002016000600003 > Acesso em 04/11/2020

IGAM–Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Gerenciamento das águas subterrâneas, 2013. Disponível em:< http://www.igam.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=53> Acesso em 2/08/2020.

MINAS GERAIS. Decreto 40.186, de 22 de dezembro de 1998. Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos. Diário Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=53 Acesso em 12/09/2020.

MOURA, Manoel Nazareno Procópio de Moura. O Papel da Água Subterrânea na Agricultura e Pecuária no Norte de Minas Gerais. IN: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. 1998. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/article/view/22310> > Acesso em 04/08/2020

OLIVEIRA, C. O que falta é gestão. Fonte: [crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br). Revista Vértice_16. Julho 2013. Disponível em: http://www.crea-mg.org.br/Imagens/Documentos/Comunicações/vertice/Vertice_16.pdf > Acesso em 23/11/2020

POMPEU, Cid Tomanik; BARTH, Flávio Terra. Gerenciamento de recursos hídricos. In: GIAMPÁ, Carlos Eduardo Quaglia; GALDIANO, Valter (organizadores). Águas subterrâneas e poços tubulares profundos. 2º ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. Importância da água subterrânea. In: FEITOSA, Fernando A. C. [et al.] (organizadores). Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3º ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14818> > Acesso em: 02/06/2020

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. Águas Subterrâneas. In: GIAMPÁ, Carlos Eduardo (Oliveira, 2013) Quaglia; GALDIANO, Valter (organizadores). Águas subterrâneas e poços tubulares profundos. 2º ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

RIBEIRO, D. D. M.; ROCHA, W. J. S.F.; GARCIA, A. J. V. Definição de áreas potenciais para a ocorrência de água subterrânea na sub-bacia do rio Siriri-Sergipe com o auxílio do ahp (método analítico hierárquico). In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Anais. São Paulo, Brasil - eISSN 21799784, 2010. Disponível em: < <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22929> > Acesso em: 07/06/2020

SEMADS - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO DE JANEIRO; DRM - DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS. Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas - orientação aos usuários. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.drm.rj.gov.br> > Acesso em: 12/04/2020.

SOUSA, Maria do Carmo Fonte Boa. Aspectos Hidrodinâmicos e Avaliação da Qualidade das Águas Subterrâneas nas Sub-Bacias do rio Verde-Grande, Jequitai e Pacuí- MG. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. 2013. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUOS-98LGSG>> Acesso em 10/05/2020

VILLAR, Pilar Carolina. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. Revista Ambiente & Sociedade. São Paulo v. XIX, n. 1 n p. 83-102 n jan.-mar. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf. Acesso em 15/09/2020.