

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DO USO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA ABASTECIMENTO DE COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE SALINAS - MG

Hugo Henrique C. de Salis^{1}; Mariana Caroline Moreira Morelli²; Isaac Alves Oliveira²; Rafaela Letícia Ramires Cardoso²; Ronaldo Medeiros dos Santos³; Wagner Patrício de Sousa Júnior³*

Resumo – No Brasil, as águas subterrâneas constituem cerca de 50% de todo o volume destinado ao abastecimento público, sendo que em um grande número de cidades, a proporção sobe para a quase totalidade. No caso das comunidades localizadas em zonas rurais, observa-se um vazio no que se refere à existência de dados, o que representa uma contradição. Esses locais, geralmente, não dispõem de sistemas públicos de tratamento e distribuição de água, fazendo com que as fontes subterrâneas sejam, por vezes, a única alternativa para o suprimento das demandas. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo a caracterização do estado e da utilização de águas subterrâneas na zona rural do Município de Salinas – MG. A metodologia compreendeu campanhas de campo, com o objetivo de se identificar, caracterizar as captações de águas subterrâneas e coletar amostras de água nos referidos pontos, bem como trabalhos de laboratório e escritório. Os resultados, ainda que preliminares, permitiram a identificação de problemas associados à qualidade e à escassez de água e poderão ser utilizados pelo poder público local para a tomada de decisões ou para o estabelecimento de ações, no sentido de propiciar um melhor aproveitamento das águas subterrâneas no meio rural da área estudada.

Palavras-Chave – Águas subterrâneas, ambiente rural.

PRELIMINARY CHARACTERIZATION OF GROUNDWATER USE FOR RURAL COMMUNITIES SUPPLY IN THE CITY OF SALINAS - MG

Abstract – In Brazil, groundwater constitutes about 50% of the total water volume for public supply, and in a large number of cities, the groundwater is the only source of supply. For the rural areas, there is a gap in relation to the existence of data. In this way, the present study aimed to characterize the use of groundwater in the rural communities of Salinas City, MG. The methodology included field campaigns, with the goal of identifying, characterizing the groundwater abstraction and collect water samples in these points, as well as laboratory and office work. The results, although preliminary, allowed the identification of problems associated with the quality and scarcity of water and may be used by local authorities for taking decisions or actions to establish, in order to provide a rational use of groundwater in the rural area studied.

Keywords – Groundwater, rural areas.

¹ Acadêmico bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Extensão / IFNMG – *Campus* Salinas. E-mail: hugo_henrique001@hotmail.com.

² Acadêmico do curso de Engenharia Florestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas (IFNMG) – *Campus* Salinas. E-mail: marianakaro1_13@hotmail.com; isaac_lampiao@hotmail.com; leh.floresta@yahoo.com

³ Professor do IFNMG/ Salinas. Email: ronaldo.medeiros@ifnmg.edu.br; wpatriciojr@yahoo.com.br

* Autor Correspondente

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as águas subterrâneas constituem cerca de 50% de todo o volume destinado ao abastecimento público, sendo que em um grande número de cidades, a proporção sobe para a quase totalidade, como é o caso dos estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, onde as reservas subterrâneas representam a maior parte do abastecimento de água em 75% a 90% nos ambientes urbanos (Pedrosa e Caetano, 2002). No que se refere a zonas rurais, dados acerca dos volumes, das formas e das taxas de exploração são escassos.

Em localidades rurais, espera-se que os volumes explorados sejam consideravelmente grandes, devidos às atividades características do meio, como agricultura irrigada, agroindústria e pecuária, que demandam quantidades significativas de água. Além disso, espera-se uma frequência maior de contaminantes, como, por exemplo, nitrato, defensivos e micro-organismos patogênicos, devido à prática de atividades agrícolas, à presença de animais e à falta de saneamento básico adequado. Nesse caso, deve-se considerar que eventos de contaminação ou super exploração representam um sério risco de perda definitiva de um manancial subterrâneo, uma vez que a recuperação de aquíferos, em termos de quantidade e qualidade, pode ser impraticável do ponto de vista técnico e/ou econômico (Bekesia e McConchieb, 1999).

Diante do exposto e da atual conjuntura, de busca da sustentabilidade e da otimização de recursos, é evidente que a melhor solução para a exploração sustentável das águas subterrâneas deve passar, obrigatoriamente pelo gerenciamento. Este, por sua vez, deve ser precedido por estudos diagnósticos ou inventário, para que sejam levantadas as informações necessárias à adoção das medidas cabíveis, preventivas, educativas ou punitivas, que promovam o uso racional e sustentável do recurso natural em discussão. No caso das comunidades localizadas em zonas rurais observa-se um vazio no que se refere à existência de dados, o que representa uma contradição. Esses locais, geralmente, não dispõem de sistemas públicos coletivos de canalização, tratamento e distribuição de água, fazendo com que as fontes subterrâneas sejam, na maior parte dos casos, a única alternativa para o suprimento das demandas características, como, por exemplo, consumo humano, dessedentação de animais e irrigação.

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo a caracterização do estado e da utilização de águas subterrâneas na zona rural do Município de Salinas – MG, a partir de campanhas de campo, compreendendo observações *in situ*, coletas de amostras de água e entrevistas, e ensaios de laboratório, para caracterização físico-química e microbiológica da água utilizada pelas populações do meio em questão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia compreendeu campanhas de campo, com o objetivo de se identificar e caracterizar os poços utilizados na captação de águas subterrâneas em comunidades rurais e coletar amostras de água nos referidos pontos, bem como trabalhos de laboratório e escritório.

A área de estudos abrangeu a zona rural do Município de Salinas (Figura 1), localizado na porção norte do Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas 16°04'47'' e 16°07'12'' de latitude sul e 42°25'04'' e 41°50'56'' de longitude oeste, com área estimada em 1.887,646 km² (IBGE, 2010).

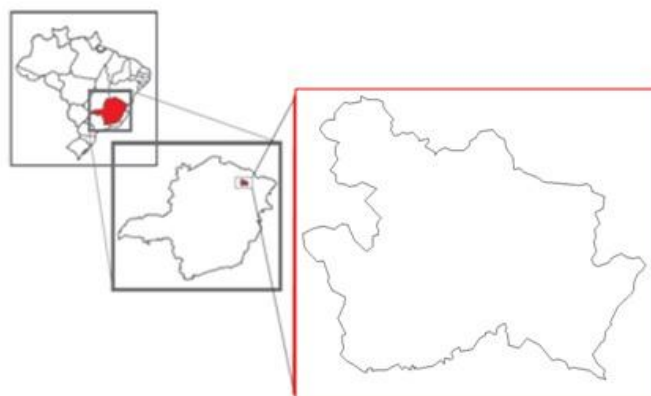


Figura 1 – Localização da área de estudos.

Inicialmente, foram selecionados os locais de visitação e amostragem, tendo-se por base os critérios “maior número de habitantes da localidade rural” e “fonte de abastecimento da localidade baseada em captações subterrâneas”. Em seguida, para cada local selecionado, mediu-se a profundidade do nível freático, levantou-se características relativas ao tipo e regime da captação, como diâmetro, profundidade, tamanho da coluna de água e regime de exploração, observou-se as características sanitárias da captação e coletou-se amostras de água, acondicionando-as em um recipiente estéril de 800 ml. As amostras coletadas foram preservadas e transportadas, segundo as orientações do “Guia de Coleta de Amostras de Água” (CETESB, 1988), até os Laboratórios de Microbiologia e Química do IFNMG, Campus Salinas. Na Tabela 1, encontram-se apresentados os nomes e as coordenadas dos locais visitados. Na Figura 2, apresenta-se a localização espacial de todos os poços estudados na área rural do município de Salinas/MG. O número presente no mapa identifica a ordem dos locais visitados.

Tabela 1 – Localidades rurais estudadas

Visita	Ponto	Nome da Localidade visitada	Latitude	Longitude
1	a	Jucurutu	-16,0355	-42,2717
	b	Jucurutu	-16,0355	-42,2649
	c	Fazenda Cova de Mandioca	-15,9960	-42,2415
2	a	Distrito de Nova Fátima	-16,1752	-42,0743
	b	Distrito de Nova Fátima	-16,1746	-42,0781
	c	Distrito de Nova Fátima	-16,1471	-42,0988
3	a	Comunidade de Canavial	-16,0478	-42,2604
	b	Fazenda Bonança	-16,0103	-42,2585
	c	Fazenda Cova de Mandioca	-16,0116	-42,2569
4	a	Comunidade Sucesso	-16,2539	-42,1721
	b	Comunidade Sucesso	-16,2386	-42,1833
5	a	Comunidade Cabeceira da Lage	-16,0088	-42,0756
	b	Comunidade Cabeceira da Lage	-16,0098	-42,0764
	c	Comunidade Cabeceira da Lage	-16,0105	-42,0799
6	a	Comunidade Boqueirão Baixo	-16,2205	-41,9488
	b	Comunidade Boqueirão Baixo	-16,2211	-41,9467
	c	Comunidade Boqueirão Baixo	-16,2188	-41,9500

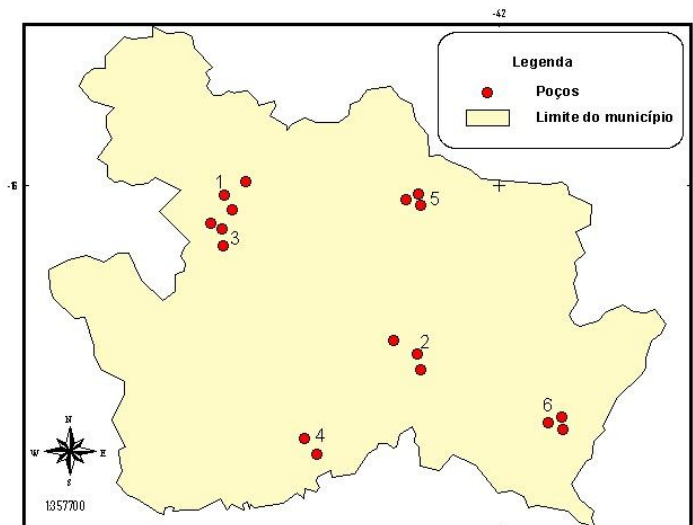


Figura 2 – Localização dos poços na área rural do município de Salinas/MG

Quanto às características sanitárias da captação, levantadas em campo, foram observados os seguintes itens: distância em relação a fontes potencialmente contaminantes (galinheiros, pocilgas, fossas negras, currais e resíduos sólidos dispostos sobre o solo); tipo de revestimento; presença de cobertura e/ou proteção; isolamento sanitário da “cabeça do poço”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas diversas formas de exploração de águas subterrâneas na área de estudos, como poços tubulares profundos, poços freáticos, cisternas, e cacimbas. Os resultados das análises microbiológicas das amostras coletadas nos locais visitados encontram-se dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados – Parâmetros micro-biológicos

Visita	Ponto	Coliformes Termotolerantes (NMP)	Coliformes Totais (NMP)
1	a	Ausência	Ausência
	b	Ausência	Ausência
	c	Ausência	Ausência
2	a	3	3
	b	Ausência	Ausência
	c	44	240
3	a	3,6	9,2
	b	Ausência	3,6
	c	Ausência	43
4	a	Ausência	43
	b	3	93
5	a	460	110
	b	>1100	>1100
	c	460	460
6	a	>1100	1100
	b	16	16
	c	>1100	>1100

Os resultados “positivo” para Coliformes Termotolerantes indicam que a água dos poços sofreu contaminação fecal recente por *Escherichia coli*, provavelmente oriunda de fossas negras ou fezes de animais. Os resultados positivos para Coliformes Totais indicam a presença de outros micro-organismos como, por exemplo, o *Enterococcus faecalis*.

Analisando os resultados obtidos na Tabela 2, observou-se que dez dos dezessete poços estudados apresentaram valores positivos para Coliformes Termotolerantes e treze dos dezessete apresentaram valores positivos para Coliformes Totais. A quantidade de Coliformes Termotolerantes se apresentou mais elevada em todos os pontos da visita 5 e nos pontos “a” e “c” da visita 6. O parâmetro “Coliformes Totais” também apresentou valores elevados para os poços das localidades nessas mesmas visitas, além dos pontos “c” e “b” das visitas 2 e 4, respectivamente. A causa da presença de agentes contaminantes foi atribuída ao fato de que a maioria das captações é rasa (menor que 10 metros) e, na maioria dos casos observados, os cuidados com a higiene e o isolamento sanitário dos poços foram considerados insuficientes e inadequados.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de pH, Dureza, Turbidez e Cloro Residual Livre (CRL) das amostras. Observou-se que os valores de pH oscilaram entre 4,70 a 9,32. O ponto “b” da visita 2 apresentou pH baixo, indicando água com características ácidas, estando, portanto, fora dos padrões recomendados pela Portaria 518/2004 e Resolução CONAMA 357. Este fato pode estar associado às características do solo no local e ao tempo de contato sedimento-água, favorecendo, assim, a liberação de prótons por parte de partículas sólidas. O ponto “b” da visita 5 apresentou o valor de pH igual a 9,32, ou seja, muito próximo do limite máximo permitido pela mesma Resolução. Nesse sentido, valores muito baixos (ácidos) ou altos (alcalinos) podem resultar em efeitos nocivos à saúde humana, além de provocar corrosão ou incrustações em tubulações e instalações hidráulicas.

Tabela 3 – Valores obtidos para os parâmetros físico-químicos

Visita	Ponto	pH	Dureza mg. L ⁻¹	Turbidez NTU	CRL mg. L ⁻¹
1	a	6,94	448	0,11	0,6
	b	7,49	400	0,11	0,5
	c	7,65	200	10,81	0,7
2	a	7,50	44	15,61	0,7
	b	4,70	160	1,3	0,3
	c	6,50	0	154	0,3
3	a	7,74	0	0,77	0,3
	b	6,45	40	13,26	0,3
	c	7,4	280	13,26	0,2
4	a	6,35	42	43,83	0,4
	b	6,68	60	5,1	0,37
5	a	8,08	24	12,34	0,62
	b	9,32	24	318	0,62
	c	6,34	56	6,74	0,2
6	a	6,51	36	94,5	0,42
	b	6,46	72	48,82	0,62
	c	6,5	80	31,09	0,3

No que se refere à turbidez, o valor máximo permitido pela Portaria n° 518 (BRASIL, 2004)

para água na saída do tratamento, neste caso, na saída do poço, é de 1,0 NTU. De acordo com a Tabela 3, os valores de turbidez encontram-se de 0,11 NTU a 318 NTU. Verifica-se que apenas os poços “a” e “b” da visita 1 e os poços “b” e “a” das visitas 2 e 3, respectivamente, apresentaram valores aceitáveis. Ressalta-se para os habitantes de localidades rurais que, para garantir a qualidade microbiológica da água, deve ser observado o padrão de turbidez, pois a presença de patógenos, como, por exemplo, *Cryptosporidium spp*, tem sido associada à turbidez, de forma que, quanto maior a turbidez da água, maior a possibilidade de ocorrência do referido micro-organismo.

Os valores de Dureza oscilaram de 0 a 480 mg.l⁻¹ CaCO₃. Todos os valores estavam dentro do padrão aceitável para consumo humano, entretanto todos os pontos pertencentes à visita 1 e os pontos “b” e “c” das visitas 2 e 3, respectivamente, apresentaram valores muito próximos do “Valor Máximo Permitido”, sendo que a concentração excessiva desse elemento pode conferir sabor desagradável à água, além de provocar incrustações em tubulações ou instalações hidráulicas.

Quanto ao parâmetro “Cloro”, a legislação estabelece um teor de cloro residual livre de 0,5 mg.l⁻¹, sendo obrigatório a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg.l⁻¹ (BRASIL, 2004). Verificou-se que os valores apresentados foram superiores a 0,2 mg.l⁻¹ em todas as amostras coletadas. O uso de cloro no tratamento da água pode ter como objetivos a desinfecção, a oxidação ou ambas as ações ao mesmo tempo, sendo a desinfecção o objetivo principal e mais comum da cloração. A cloração diminuiu a presença de bactérias, principalmente coliformes totais e termotolerantes, além de evidenciar ausência de detecção da *Salmonella sp*. O que pode explicar a ausência de coliformes nas amostras referentes a todos os pontos da Visita 1 (Tabela 3), pontos com concentrações elevadas do elemento.

Na Tabela 4 são apresentadas informações sanitárias, do regime de exploração dos poços e das características inferidas para o aquífero no local.

Tabela 4 – Informações das características inerentes aos poços estudados

Visita	Ponto	Tipo de poço	Profundidade (m)	Nível freático (m)	Coluna de água (m)	Fontes poluidoras	Regime de Exploração (L/dia)
1	a	Cisterna	8,2	5,8	2,4	Pasto	500
	b	Freático	29,0	--	29,0	Pomar	250
	c	Artesiano	42,0	12,0	30,0	Nenhuma	8000
2	a	Freático	--	--	--	Nenhuma	12000
	b	Cisterna	8,7	8,4	0,3	Nenhuma	500
	c	Cacimba	7,0	4,0	3,0	Pasto	250
3	a	Artesiano	80,0	20,0	60,0	Curral	6000
	b	Cacimba	--	--	--	Pasto	--
	c	Artesiano	100,0	--	--	Nenhuma	5000
4	a	Artesiano	60,0	38,0	22,0	Nenhuma	334
	b	Artesiano	96,0	--	---	Galinheiro	9000
5	a	Cisterna	4,0	3,0	1,0	Galinheiro	1000
	b	Cisterna	10,0	8,0	2,0	Galinheiro	250
	c	Cisterna	10,0	8,0	2,0	Galinheiro	350
6	a	Cisterna	2,0	1,0	1,0	Pasto	300
	b	Cisterna	2,5	0,9	1,6	Cultivo	2000
	c	Cisterna	3,0	1,4	1,6	Pasto	2000

No que se refere ao tipo da captação, observou-se o predomínio de cisternas, presentes em 8 pontos, seguida de poços artesianos, presentes em 5 pontos. Os poços freáticos e as cacimbas foram encontrados em apenas duas localidades cada. A profundidade média das cisternas é de 6,0 metros, enquanto que a dos poços artesianos e freáticos se situa próximo a 68 metros. O nível freático, excetuando-se os valores medidos nos poços “3a” e “4a”, foi considerado raso. A partir dessas duas informações (profundidade da captação e nível freático), foram estimadas as colunas d’água, sendo os maiores valores, naturalmente, relacionados às maiores profundidades. Essa informação, associada ao fato de que o tempo de recuperação do nível (estimado a partir de relatos dos proprietários ou responsáveis pela captação) ter se apresentado relativamente alto, explica a falta recorrente de água e o completo secamento das captações mais rasas nos períodos de estiagem. Mesmo nas captações mais profundas, o tempo de recuperação relatado foi considerado alto, sugerindo baixa produtividade do aquífero na área de estudo e indicando que o nível de segurança hídrica nas localidades é próximo de crítico. A atuação da prefeitura no fornecimento de água por meio de caminhões pipa, na estação seca, reforça essa afirmação.

Não foram observadas fontes de alto poder poluidor. No entanto, a freqüente combinação de fatores como “nível freático raso”, “captação sem o devido isolamento sanitário” e “captação em localização inadequada” expõem o aquífero a um considerável nível de risco, preliminarmente confirmado pelas análises microbiológicas. Em um dos casos, a captação, sem isolamento sanitário ou proteção, fica completamente submersa em épocas de chuva, devido ao acúmulo de águas pluviais na depressão em que se localiza.

4. CONCLUSÕES

A partir dos passos metodológicos percorridos e das discussões efetuadas sobre os resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- No que se refere aos parâmetros microbiológicos, a maior parte das captações e, conseqüentemente, da água utilizada em abastecimento humano, apresentou padrão de potabilidade abaixo do estabelecido pela Portaria nº518/2004;
- Quanto à caracterização físico-química, os maiores problemas encontrados se referem à dureza e à turbidez. No caso do primeiro parâmetro, apesar de estar de acordo com o estabelecido pela legislação vigente, é um dos principais obstáculos à plena utilização das águas subterrâneas para consumo humano. O paladar salobro atribuído às águas subterrâneas da maioria dos locais amostrados é historicamente conhecido e pode estar associado à forte incidência de problemas renais na população rural do município;
- A profundidade das captações apresenta-se, na maioria das vezes, inadequada às demandas das comunidades. Esse fato, associado à baixa produtividade (inferida) do aquífero, ocasiona escassez e, em alguns casos, o completo desabastecimento, dificultando o desenvolvimento das atividades agrícolas e obrigando a adoção de medidas mitigadoras drásticas, como o fornecimento de água para consumo humano por meio de caminhões tanque. Assim, considera-se que o risco de desabastecimento na zona rural da área estudada se aproxima de um estado crítico;
- Devido às baixas profundidades do lençol freático e do baixo nível de cuidados higiênico-sanitários observado na maioria das captações, considerou-se que o aquífero da área estudada apresenta-se sob considerável nível de risco de contaminação;

- A caracterização efetuada no presente trabalho possui caráter preliminar. No entanto, os dados gerados podem ser utilizados, pelo poder público local ou pelas companhias de água e esgoto, como informações para a tomada de decisões ou para o estabelecimento de ações, no sentido de propiciar um melhor aproveitamento das águas subterrâneas no meio rural, melhorar a qualidade de vida e promover a fixação das comunidades rurais em seu meio. A princípio, acredita-se que a abertura de captações mais profundas e a adoção de cuidados higiênico-sanitários na construção e operação dos poços atenuem consideravelmente os problemas relatados.

REFERÊNCIAS

BEKESIA, G.; MCCONCHIEB, J. (1999). "Groundwater recharge modelling using the Monte Carlo technique, Manawatu region, New Zealand". *Journal of Hydrology*, 224, 137-148.

BRASIL (2004). Portaria n.º 518, de 25/03/2004 do Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. In: *Diário Oficial da União*, Brasília, n. 59, Seção 1, p. 266;

BRASIL (2005), Resolução CONAMA nº357. *Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional*. Publicado no D.O.U.

CETESB (1988). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo: CETESB, 150pp;

IBGE (2010). *Censo Demográfico*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> .Acesso em: 01 fev. 2013;

PEDROSA, C. A., CAETANO, F. A. (2002). *Águas subterrâneas. Superintendência de Informações Hidrológicas – SIH*, Agência Nacional de Águas. Brasília, 85 p.;