

# DIAGNÓSTICO DOS POÇOS TUBULARES E A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO - PR

Elisabeth Dalastra <sup>(1)</sup>; Darlene Lopes do Amaral Oliveira <sup>(2)</sup>; Janaina Melo Franco <sup>(3)</sup>; Fabiana Bassani<sup>(4)</sup>; Hugo Renan Bolzani <sup>(5)</sup>; Diego Filipe Belloni <sup>(6)</sup>; Célia Regina Granhen Tavares <sup>(7)</sup>; Sandro Rogério Lautenschlager <sup>(8)</sup>

**RESUMO:** Esse trabalho trata do diagnóstico dos poços tubulares e da qualidade das águas subterrâneas no município de Campo Mourão - PR, localizado na porção centro ocidental do estado do Paraná, sul do Brasil. O Cadastro de Pontos d'Água contém 69 poços tubulares. As análises das informações incluem as características da qualidade da água, aspectos construtivos dos poços, uso e consumo. Essas informações constituem-se de grandes subsídios aos órgãos municipais e estaduais na tomada de decisões para o planejamento, execução e gestão dos programas que utilizarem os recursos hídricos subterrâneos.

**Palavras-chave:** qualidade de água, poços tubulares, águas subterrâneas.

**ABSTRACT:** This work deals with the characterization of tubular water wells and groundwater quality in the city of Campo Mourão - PR, in the state of Paraná in South Brazil. The cadastral data set contains 69 tubular wells. The analyses include water quality characteristics, constructive aspects of the tubular wells, use and consumption. This information constitute of great help to the municipal and state in taken decisions on planning, execution and administration of the programs that requires groundwater resources.

**Key words:** quality of water, tube wells, groundwater.

---

<sup>1</sup> Tecnólogo Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: janydemelo@gmail.com.

<sup>2</sup> Prof. Msc. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: Darlene@onda.com.br

<sup>3</sup> Discente do Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: janydemelo@hotmail.com

<sup>4</sup> Discente do Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: fbassani86@gmail.com

<sup>5</sup> Discente do Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: hgbolzani@gmail.com

<sup>6</sup> Discente do Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: filipi\_belloni@hotmail.com

<sup>7</sup> Profª Drª do Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: celia@deq.uem.br.

<sup>8</sup> Prof. Dr. do Mestrado em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: srlager@uem.br.

## 1 – INTRODUÇÃO

Uma das alternativas para solucionar a demanda de água necessária às atividades humanas – tendo em vista que os recursos superficiais em diversos locais não são abundantes – é sua captação no subsolo. Na Arábia Saudita, Dinamarca e Malta, a água subterrânea constitui o único recurso hídrico disponível, conforme relatórios do Banco Mundial. Na Áustria, Alemanha, Bélgica, França, Hungria, Itália, Marrocos, Holanda, Rússia e Suíça, mais de 70% da demanda de água é atendida por mananciais subterrâneos.

No Brasil, a utilização das águas subterrâneas tem crescido no decorrer dos anos. No Brasil cerca de 8 a 10 mil poços são perfurados por ano, dos quais a maioria destina-se às atividades industriais (ZARPELON, 2006) [1]. No entanto, nas últimas décadas, tem se verificado a tendência da captação de águas subterrâneas também para abastecimento público, o que é preocupante por causa do risco de contaminação nos aquíferos e da possível exploração irracional devido à inexistência de um controle eficaz para seu uso.

Um dos maiores aquíferos transfronteiriços do mundo e que se encontra na América do Sul é o Aquífero Guarani. Também conhecido como Botucatu, é um extenso reservatório de água subterrânea, com extensão total aproximada de 1,2 milhões de km<sup>2</sup>, que abrange os territórios do Brasil com 840 mil km<sup>2</sup>, da Argentina com 225,500 mil km<sup>2</sup>, do Paraguai com 71,700 mil km<sup>2</sup> e do Uruguai com 58,500 km<sup>2</sup> (CAMPOS, 2000) [2].

Segundo Foster e Hirata (1998) [3], enquanto a contaminação das águas superficiais constitui-se num problema visível, mais propriamente identificável pela mudança da cor da água, cheiro, animais mortos, a contaminação dos aquíferos é invisível, só podendo ser identificada por meio dos seus efeitos na saúde pública. Aliado a esta invisibilidade da percepção da poluição nos aquíferos, observa-se que há desinformação sobre o assunto e complacência sobre seus riscos.

Os critérios de avaliação da vulnerabilidade de aquíferos têm por base as características da permeabilidade, porosidade, arcabouço geológico e dos fluxos subterrâneos. Estes aspectos, associados à profundidade, são determinantes ao padrão da vulnerabilidade das águas subterrâneas. Entretanto, o risco de contaminação das mesmas é função direta da carga de elementos agressivos que pode ser introduzida no subsolo como resultado de atividades antrópicas.

Segundo Hirata e Fernandes (2003) [4], as formas usuais de contaminação das águas subterrâneas são: deposição de resíduos sólidos na superfície, lançamentos de esgotos, atividades agrícolas, derramamento e vazamento de petróleo e seus derivados, lançamento de resíduos radioativos e cemitérios.

Esse trabalho apresenta o diagnóstico dos poços tubulares do município de Campo Mourão - PR. O mesmo tem como objetivo identificar a quantidade de poços tubulares e seus possíveis usos,

além de identificar por amostragem, o potencial de carga contaminante dos mesmos. Além disso, buscou-se avaliar se os parâmetros físico-químicos e biológicos da água subterrânea coletada nos poços amostrais estão em conformidade aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde [5].

Tais informações oferecerão subsídios e orientação às comunidades e gestores governamentais na tomada de decisões para o planejamento, execução e gestão dos programas que lidam com os recursos hídricos subterrâneos.

## **1.1 - Localização e Caracterização da Área de Estudo**

A cidade de Campo Mourão situa-se no Terceiro Planalto Paranaense (Trapp) na subregião denominada por Maack (1968) [6] de Planalto de Campo Mourão, entre as coordenadas geográficas 24° 2'38'' Latitude Sul e 52° 22'40'' Longitude W-GR.

O clima é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com concentrações das chuvas nos meses de verão. Quanto à geologia o município está compreendido no grande derrame de lavas de basalto, que constituem o Grupo São Bento produzido na Era Mesozóica. Em partes do Oeste e Noroeste do município estas lavas foram cobertas por sedimentos de arenitos e siltitos. Os solos do município são originados da decomposição das rochas magmáticas de basalto e o solo predominante é o Latossolo roxo, de textura argilosa, profunda, muito fértil.

Na região urbana do Município de Campo Mourão existem basicamente dois grandes reservatórios de água subterrânea: o Aquífero Guarani (também conhecido como Botucatu) que se encontra exclusivamente coberto pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, o que lhe confere um caráter de aquífero confinado e o Aquífero Serra Geral.

Na região urbana do Município de Campo Mourão existem basicamente dois grandes reservatórios de água subterrânea: o Aquífero Guarani (também conhecido como Botucatu) que se encontra exclusivamente coberto pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, o que lhe confere um caráter de aquífero confinado e o Aquífero Serra Geral.

O Aquífero fraturado Serra Geral a exemplo de toda região sul do país, é o aquífero mais utilizado no Município de Campo Mourão. Suas características permitem a captação de água subterrânea a um custo muitíssimo menor ao da captação no Aquífero Guarani e supre satisfatoriamente comunidades rurais, indústrias e sedes municipais. A recarga principal ocorre através da pluviometria, principalmente em áreas com desenvolvido manto de alteração, topografia pouco acidentada e considerável cobertura vegetal.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, foram envolvidas as atividades de pesquisa, cadastramento, formação de banco de dados, mapeamento e elaboração de ficha técnica dos poços tubulares da área urbana do município de Campo Mourão. O cadastramento dos poços existentes foi realizado a partir de informações junto aos órgãos públicos (SANEPAR, IAP, SUDERSHA e Secretaria Municipal de Saúde de Campo Mourão/Paraná). Nesta fase buscou-se levar em consideração todos os possíveis pontos emissores de poluentes (pontos de vulnerabilidade). Para isso foram levantados e cadastrados todos os postos de combustíveis existentes na área urbana e quais os poços tubulares existentes próximos ao cemitério. Estes dados foram analisados em comparação com o mapa de situação da rede de esgoto existente no município, o qual foi cedido pela SANEPAR. Através das informações cedidas por essa empresa de saneamento foi calculado o potencial de carga contaminante do saneamento *in situ*, conforme sugerido por Foster e Hirata *apud* Hirata e Ferreira (2001) [7].

Foram realizadas determinações de altitudes e coordenadas geográficas e coletas de água do manancial subterrâneo. As amostras para análises físico-químicas e microbiológicas da água foram coletadas, preservadas e transportadas segundo as recomendações do Guia de Coleta de Amostras de Água, publicado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETES através de Souza e Derizio (1987) [8], até o Laboratório de Analítica e de Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, onde foram examinadas. As variáveis físico-químicas analisadas foram: pH, condutividade, temperatura, dureza total, turbidez, alcalinidade a hidróxidos carbonatos e bicarbonatos, oxigênio consumido, cloretos, dióxido de carbono, sólidos totais dissolvidos e cloro residual. As análises microbiológicas realizadas foram de coliformes totais e termotolerantes. As metodologias utilizadas nas análises físico-químicas e microbiológicas foram as preconizadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, publicação da *American Public Health Association* – APHA (1995) [9].

Os dados coletados dos mananciais subterrâneos possibilitaram montar uma pequena série com as principais variáveis das águas analisadas e, foi comparado com os Valores Máximos Permitidos (VMP) preconizados pela Portaria N° 518/2004 do Ministério da Saúde [5], que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A informação do total de poços cadastrados pelos órgãos públicos encontrou-se defasada. Inicialmente foram 38, mas no decorrer do trabalho (período de três meses) foi possível chegar ao

numero de 69 poços. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que a quantidade de poços tubulares existentes neste município deve ser muito mais numerosa, pois muitos foram abertos ilegalmente e não foram cadastrados oficialmente.

Do total dos poços inicialmente cadastrados (38), cerca de 98% têm diâmetro de 6” revestidos com canos de PVC e utilizam bombas do tipo injetora. A energia elétrica é utilizada em 100% dos poços. No aproveitamento dos poços, 55% da água é utilizada para uso múltiplo domiciliar (abastecimento humano, limpeza e lazer) e o restante é utilizado nas atividades industriais.

Obtivemos as seguintes informações no que diz respeito à definição do perfil do usuário: abastecimento público (SANEPAR) = 3 poços; condomínios verticais = 11 poços; industriais de alimentos e áreas afins = 8 poços; hotéis = 6 poços; postos de gasolina e áreas correlatas aos meios de transportes = 5 poços; cooperativas = 1 poço; clubes e associações = 2 poços; e escolas = 1 poço.

A SANEPAR utiliza como manancial superficial de captação a Microbacia Hidrográfica do Rio do Campo que responde por 70% do abastecimento de água potável da cidade de Campo Mourão, os 30% restantes são captados de recursos subterrâneos. O uso de poços tubulares foi uma forma de solucionar o problema em pequenos núcleos afastados (poço no Jardim Cidade Nova, de vazão de 35 m<sup>3</sup>/h) ou como complemento ao tratamento de águas superficiais (2 poços existentes no Jardim Capricórnio, de vazão 130 e 58 m<sup>3</sup>/h). Esta empresa conta ainda com mais seis poços, os quais se encontram desativados devido à presença de metais pesados e pela inviabilidade econômica.

Através do perfil do usuário pode-se constatar que 42,31% da água utilizada nos imóveis ocorrem em locais em que se processam alimentação (hotéis e indústrias alimentícias). Vale salientar que, nesses locais, mais do que em outros, existe a necessidade da desinfecção da água.

Desse cadastramento optou-se por caracterizar por amostragem somente os poços tubulares que se encontravam localizados na área central da cidade, o que totalizou o número total de 26 poços (o equivalente a 37% do total dos poços levantados), os quais se encontram relacionados no Quadro 1.

A maioria dos usuários dos poços selecionados (62%) a usa unicamente a água subterrânea para suas atividades, enquanto que os demais (38%) utilizam a água do subsolo somada à água fornecida pela SANEPAR. A cota altimétrica de localização dos poços tubulares variou de 486 a 613 metros. Dos condomínios em análise, notou-se que a grande maioria não faz uso de processos de desinfecção. Aqueles que utilizam a água da SANEPAR além do uso externo (lavagem de pátios e calçadas), também utilizam para consumo próprio. A Tabela 1 também mostra medidas do cloro residual fetais *in situ*, em cada fonte hídrica pesquisada. Os poços dos imóveis que apresentaram cloro são aqueles que possuem cisternas para mistura da água da SANEPAR e da subterrânea.

Tabela 1. Relação dos poços selecionados para a caracterização

Poço	Uso da Água		Cloro Residual	Outorga / Vazão	Altitude (m)	Coordenadas Geográficas	
	Subterrânea	Subterrânea + SANEPAR				Latitude	Longitude
1		X	0,0	Sim/ 3 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	613	S 24° 02' 30,2"	W 52° 21' 15,3"
2	X		0,0	Sim/ 2,5 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	533	S 24° 02' 39,4"	W 52° 22' 22,1"
3	X		0,0	-----	610	S 24° 02' 30,2"	W 52° 22' 15,2"
4	X		0,0	Sim / 2,5 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	613	S 24° 02' 34,4"	W 52° 22' 23,3"
5	X		0,0	-----	593	S 24° 02' 44,6"	W 52° 22' 54,6"
6	X		0,0	-----	535	S 24° 02' 38,8"	W 52° 22' 26,1"
7	X		0,0	-----	535	S 24° 02' 39,2"	W 52° 22' 22,0"
8	X		0,0	Sim/ 2,5 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	533	S 24° 02' 13,2"	W 52° 22' 06,6"
9	X		0,0	-----	536	S 24° 02' 33,7"	W 52° 22' 30,3"
10		X	1,5	-----	511	S 24° 02' 34,3"	W 52° 22' 32,2"
11		X	0,0	-----	537	S 24° 02' 37,6"	W 52° 22' 34,2"
12		X	0,0	-----	529	S 24° 02' 17,8"	W 52° 22' 23,5"
13	X		0,0	-----	537	S 24° 02' 33,7"	W 52° 22' 30,3"
14	X		0,0	-----	486	S 24° 02' 11,1"	W 52° 23' 04,8"
15		X	1,0	Sim/ 3 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	520	S 24° 02' 20,4"	W 52° 22' 38,1"
16	X		0,0	-----	529	S 24° 02' 26,6"	W 52° 22' 33,7"
17			1,0	-----	606	S 24° 02' 49,5"	W 52° 22' 36,2"
18		X	1,0	-----	602	S 24° 02' 51,4"	W 52° 22' 39,1"
19		X	0,0	-----	535	S 24° 02' 45,3"	W 52° 22' 40,2"
20		X	1,0	-----	503	S 24° 02' 11,1"	W 52° 23' 04,8"
21	X		0,0	-----	526	S 24° 02' 25,0"	W 52° 22' 28,3"
22	X		0,0	Sim/ 1,25 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	524	S 24° 02' 21,1"	W 52° 22' 42,6"
23	X		0,0	-----	506	S 24° 02' 54,6"	W 52° 23' 39,9"
24	X		0,0	-----	511	S 24° 02' 46,9"	W 52° 23' 38,8"
25	X		0,0	-----	533	S 24° 02' 32,1"	W 52° 22' 27,8"
26		X	0,0	-----	531	S 24° 02' 25,0"	W 52° 22' 28,3"

O poço 24 utilizava garrafas de cloração modificadas, muito embora de maneira incorreta, pois as mesmas foram encontradas expostas a intempéries como clima, sol, chuva, temperatura e outros. Na análise *in situ* da cloração nas águas deste poço, não foi detectado presença de cloro residual.

No período de coleta de dados procurou-se obter informações sobre a vazão de cada poço. Grandes dificuldades foram encontradas na obtenção de informações confiáveis, visto que a maioria das pessoas entrevistadas não tinha subsídio ou respaldo para o fornecimento de dados. O não conhecimento da vazão média dos poços, ou seja, do seu volume de bombeamento, não permitiu calcular quantidade diária de água retirada do subsolo.

No que diz respeito às fontes de contaminação (pontos de vulnerabilidade), foram cadastrados 18 postos de combustíveis dos quais 5 deles possuem fonte própria de abastecimento de água (poços tubulares) e os mesmos encontraram-se localizados na área central da cidade.

O cemitério da cidade também se enquadrava como possível fonte poluidora das águas subterrâneas, pois a decomposição de corpos é um grande responsável pela possível contaminação do lençol freático. O consumo desta água pode causar doenças como febre tifóide, hepatite tipo A,

poliomielite e outras. Das fontes hídricas cadastradas aquela que se encontra mais próxima ao cemitério é o poço 22 com distância aproximada de 2 Km.

A análise do mapa hidrogeológico deste município evidenciou que o lençol freático encontrava-se a profundidades que variaram de 8 a 12 m. Essas cotas são demasiadamente rasas em função da profundidade dos poços tubulares. Em se tratando de uma área onde ocorre água subterrânea à pequena profundidade constantemente explorada para uso doméstico, esse fator foi de extrema relevância, visto que ele pode interferir por facilitar a contaminação das águas subterrâneas, se existirem condições lito-estruturais apropriadas.

Estas zonas de cotas rasas são *sites* de potencial de risco da contaminação do aquífero freático, valendo ressaltar que poços de pequena profundidade (rasos ou cacimba) tendem a apresentar comprometimento microbiológico.

Ao trazer para realidade do saneamento *in situ* do município de Campo Mourão, tem-se que a população da área urbana equivale a 77.800 habitantes, e segundo SANEPAR (2002) [10], 40.216 hab. não são atendidos por rede coletora de esgotos.

Para a determinação do potencial da carga contaminante do saneamento *in situ* para a água subterrânea, considerou-se o valor sugerido por Foster e Hirata *apud* Hirata e Ferreira (2001) [7], de 4 kg/hab/ano de nitrato potencial. O resultado obtido foi, portanto de 160.86 kg/hab/ano. Considerando os níveis de interpretação do quadro 2, pode-se considerar que potencial de geração de carga contaminante, na área urbana do município de Campo Mourão foi elevado.

Quadro 2. Níveis de interpretação do potencial de carga contaminante de nitrato

<b>Potencial de geração de carga contaminante</b>	<b>kg kg/hab/ano</b>
Elevado	> 100.000
Moderado	Entre > 100.000 e < 40.000
Reduzido	< 40.000

Fonte: Elaborado através de dados extraídos de HIRATA e FERREIRA (2001) [7]

A inexistência da rede de esgotos se observa apenas nos bairros periféricos, entretanto, fossas negras desativadas na área central do município ainda podem influenciar a qualidade do lençol freático.

Segundo Hirata e Ferreira (2001) [7], quando se utiliza água de uma concessionária, a própria é responsável pela qualidade da água fornecida. Quando se tem um poço ou uma fonte própria, a qualidade da água é responsabilidade seu próprio dono. Muitos deles não têm conhecimento dos parâmetros necessários para assegurar a potabilidade dessa água.

A água subterrânea constitui-se uma importante fração dos recursos hídricos disponíveis.

Apresenta normalmente em seu estado natural excelentes condições para todo tipo de uso. A qualidade da mesma, no entanto, pode ser modificada direta ou indiretamente por atividades antrópicas, onde se inclui a construção de obras de captação inadequadas (poços tubulares). No tocante à qualidade da água dos poços da área central do Município de Campo Mourão, as principais características físico-químicas e microbiológicas são respectivamente apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Como comparativo, destaca-se nas Tabelas os limites estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Os resultados da série de análises físico-químicas da água evidenciam baixas concentrações dos constituintes em solução, os quais podem resultar da natureza geológica dessa formação, constituída de sedimentos de composição argilosa. O pH pouco variou, o poço 1 foi aquele que apresentou valor mais próximo da neutralidade (7,28), e os poços 12 e 16 foram os que apresentaram-se mais ácidos (5,37 e 5,79 respectivamente). O valor médio do pH encontrado foi de 6,26, enquadrando-se no limite estabelecido pela Portaria N° 518/2004, muito embora, bem próximo à 6 – o limite inferior. Devido a isso, os usuários do poço 16 utilizam barilha ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) para correção do pH da água; enquanto que no poço 12, nenhum alcalinizante é utilizado.

A água subterrânea de Campo Mourão é predominantemente bicarbonatada, conforme pode ser evidenciado pelos teores de alcalinidade a bicarbonatos (média de  $13,68 \text{ mg.L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ ). Todos os valores de alcalinidade a hidróxido e carbonatos foram nulos, corrobora a estes dados os valores de pH encontrados, a maioria na faixa ácida.

Os valores de condutividade e sólidos dissolvidos totais encontrados foram muito baixos, o que evidencia ausência de íons. Os baixos valores de cloretos, cálcio e magnésio corroboram esta afirmação.

Conforme a Portaria N° 518/2004 [5], que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, o valor máximo permitido para os sólidos dissolvidos (STD) é  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$ . Teores elevados deste parâmetro indicam que a água tem sabor desagradável, podendo causar problemas digestivos, principalmente nas crianças, e danificam as redes de distribuição.

A Portaria N° 518/2004 [5] estabelece valores máximos de turbidez permitidos de 1,0 UNT para águas subterrâneas. Os valores encontrados estão em conformidade, com exceção dos poços 6, 10, 13, 16 e 26; entretanto não ultrapassaram o limite máximo para qualquer amostra pontual a qual poderá ser de 5,0 UNT. Quanto à presença de matéria orgânica evidenciada pela análise de O.C. (oxigênio consumido), o valor médio encontrado foi de  $0,45 \text{ mg.L}^{-1}$ , concentração considerada muito baixa.

Tabela 2. Resultados dos parâmetros físico-químicos da água subterrânea nos poços tubulares pesquisados na área central do município de Campo Mourão/Paraná.

Poços	Profundidade (m)	pH	Alc. bicarbonatos (mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	Condutividade (µS cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNT)	O <sub>2</sub> C (mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )	Cl <sup>-</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	Dureza (mg L <sup>-1</sup> )	STD (mg L <sup>-1</sup> )
1	90	7,28	97,20	8,60	150,00	0,54	0,18	3,43	50,24	6,08
2	110	7,12	6,56	30,00	23,44	0,48	0,38	6,86	51,28	1,68
3	100	6,53	80,20	14,64	48,90	0,62	0,52	4,84	22,18	4,64
4	150	6,87	7,16	28,86	12,88	0,41	0,90	4,62	44,42	1,42
5	100	6,68	60,18	8,60	223,00	0,76	0,18	23,2	43,18	18,96
6	100	6,70	1,80	12,34	24,68	1,90	0,38	4,60	50,14	8,62
7	150	6,53	5,32	9,12	12,70	0,15	0,58	4,88	2,80	4,96
8	190	7,27	6,24	14,18	27,45	0,28	0,18	4,88	42,21	5,28
9	90	6,87	5,78	18,67	60,98	1,04	0,00	4,84	34,86	18,02
10	70	6,86	1,80	62,70	30,42	2,80	0,38	4,86	22,42	8,64
11	160	6,87	7,14	11,65	80,76	0,28	0,10	4,32	6,64	8,42
12	150	5,37	5,23	34,42	32,26	0,12	0,38	4,90	6,42	8,21
13	65	6,21	3,12	12,24	70,86	2,40	0,38	19,2	8,14	8,18
14	90	6,43	4,24	30,00	76,42	0,34	0,78	4,84	21,34	12,02
15	110	6,54	4,18	15,78	60,48	0,48	0,18	5,12	44,52	5,86
16	40	5,79	4,28	31,14	160,86	4,40	0,26	4,80	23,46	1,84
17	50	6,12	3,68	18,56	14,20	0,72	0,38	4,78	9,18	0,14
18	35	6,34	3,86	34,18	13,88	0,42	0,26	5,02	12,08	0,16
19	35	6,91	3,78	44,68	50,42	0,72	0,18	8,86	50,14	4,26
20	100	7,23	3,98	31,00	50,45	0,22	0,78	4,64	34,42	6,08
21	100	6,57	3,65	19,88	12,87	0,32	0,58	4,24	35,86	19,30
22	100	6,94	3,46	10,22	31,22	0,28	0,28	4,46	59,60	6,08
23	100	6,65	3,43	26,12	32,08	0,32	1,40	4,48	26,64	5,62
24	170	6,56	1,98	30,00	74,08	0,70	0,84	4,52	24,86	10,08
25	100	6,54	1,86	11,98	48,08	0,50	0,58	6,96	8,64	10,06
26	40	6,23	1,98	8,96	24,34	1,20	0,58	4,54	16,74	12,22
VMP										
Portaria	-----	6 a 9	-----	-----	-----	5	-----	250	500	1.000
518/04										

O aproveitamento do lençol subterrâneo por meio de poço tubular não depende exclusivamente dos aquíferos, depende e muito da tecnologia construtiva utilizada, uma vez que as possibilidades de armazenamento e condução de água nesses aquíferos são determinadas por propriedades físicas como porosidade, permeabilidade, seleção e arranjo dos grãos, cimentação e composição mineral.

A água subterrânea da região do município de Campo Mourão apresenta, em seu estado natural, boas condições de potabilidade. No entanto, o processo construtivo deficiente do poço tubular pode comprometer esses aquíferos tornando-os mais vulneráveis a contaminação devido às próprias obras de captação. Isto pode ser evidenciado nos poços 3 e 5 que muito embora capturem água a 100 metros de profundidade apresentam contaminação microbiológica, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Resultados dos parâmetros microbiológicos da água subterrânea dos poços pesquisados no município de Campo Mourão/Paraná.

Poços	Profundidade (m)	Coliformes fecais (NMP/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	VMP Portaria 518/ 2004
3	100	5,10	2,20	Ausente
5	100	9,20	5,10	Ausente
10	70	0,00	5,10	Ausente
17	40	> 16	> 16	Ausente

O poço 17 foi o que apresentou maior contaminação microbiológica, o que pode ser atribuído à menor profundidade (40m), se comparado aos demais.

#### 4 - CONCLUSÃO

A água subterrânea de Campo Mourão pode ser considerada de boa qualidade para consumo humano em 85% dos poços tubulares da área central do município. Com relação à área de estudo, pode-se evidenciar que os sistemas de saneamento *in situ* são fontes importantes de contaminação das águas subterrâneas (fossas sépticas e negras desativadas) e os postos de combustíveis são os de menor grau.

O volume total de água subterrânea do município não é conhecido, pois não há cadastro e controle dos poços tubulares existentes. Essa ausência de dados permite a exploração inconseqüente, o que aumenta o risco de poluição ou contaminação dos aquíferos explorados e coloca em risco a saúde da população abastecida.

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ZARPELON, J. T. G. **Escassez de água e Relações Internacionais: um estudo sobre o Aquífero Guarani**. Monografia Graduação Relações Internacionais. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná: 2002. 66p.
- [2] CAMPOS, H. C. N. S. **Modelación conceptual y matemática del Acuífero Guarani, Cono Sur**. Acta Geológica Leopoldensia, Estudos tecnológicos, Serie Mapas. São Leopoldo: UNISINOS, 2000. 50p.
- [3] FOSTER, S.S.D.A e HIRATA, R.C.A. **Groundwater pollution risk evaluation: the methodology using available**. Lima: CEPIS/PAHO/WHO, 1998. 78p.
- [4] HIRATA, R; FERNANDES, A.J. Vulnerabilidade à poluição de aquíferos. In: FEITOSA, F.A.C. & MANOEL FILHO, J.(ed) **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Fortaleza, 2 ed. 2003. p: 446-479
- [5] PORTARIA Nº 518/2004 – **Norma de Qualidade de Água Para Consumo Humano**. Ministério da Saúde, Brasília. 2004.
- [6] MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná. Banco do Desenvolvimento do Paraná**. Universidade Federal do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica. Curitiba, 1968.
- [7] HIRATA, R.C.A., FERREIRA, L.M.R. **Os aquíferos da bacia hidrográfica do Alto Tietê disponibilidade hídrica e vulnerabilidade a poluição**. Revista Brasileira de Geociências. Volume 31, 2001.
- [8] SOUZA, M., DERIZIO, J. **Guia de Coleta de Amostras de Água**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, 1987.
- [9] APHA, AWW, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19<sup>th</sup> Ed. American Public Health Association, Washington, DC, 1995.
- [10] COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR. Disponível em: <http://www.sanepar.gov.br>. Acessado em 28/04/2008.