

AValiação PRELIMINAR DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE IBIPORÃ-PR

Josilaine Amancio Corcovia¹ e André Celligoi²

Resumo: *Este trabalho apresenta a análise de dois poços tubulares penetrantes do Sistema Aquífero Guarani e vinte e cinco poços do Aquífero Serra Geral situados no município de Ibiporã-Pr, tendo como objetivo principal a caracterização dessas águas em termos de parâmetros físico-químicos. Uma sonda multiparâmetros foi utilizada para realizar as análises de água "in situ". Foram investigados os seguintes parâmetros, condutividade elétrica, pH, cor, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos e ORP (potencial de redução-oxidação). O artigo apresenta e discute a qualidade da água subterrânea encontrada nestes poços para fins de abastecimento público para o município em questão, levando em consideração a Resolução CONAMA 396/2008 e a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. De acordo com os resultados encontrados, os poços monitorados neste estudo provavelmente não apresentam nenhum tipo de contaminação, pois, de todos os parâmetros avaliados, apenas o pH apresentou valores maiores do que os reportados na Resolução CONAMA 396/2008. Estes indícios podem estar associados à constituição geológica da região.*

Palavras-chave: Águas subterrâneas. Ibiporã. Aquífero Guarani. Aquífero Serra Geral.

1 Introdução

Nos dias atuais, um dos quesitos mais citados na química ambiental é a qualidade da água, pois a água é o composto químico mais importante e essencial para a atividade e sobrevivência humana. Entretanto, com o elevado crescimento populacional e industrial houve também um aumento substancial da poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas. No contexto da influência das atividades antrópicas na qualidade das águas, a agricultura e o lançamento de efluentes domésticos e industriais são tidos como os principais poluidores dos recursos hídricos.

A contaminação das águas pode ser por fontes pontuais, as quais são provenientes de efluentes urbano-industriais despejados nos corpos aquáticos em um determinado ponto ou por fontes difusas que, ao contrário, são dispersas pela área de drenagem, pela ação de correntes aéreas, chuvas e atividades agrícolas. A água tóxica não depende somente da interação de uma espécie química, mas também da interação de diferentes condições e espécies químicas e físicas que podem resultar na redução ou acentuação dos efeitos tóxicos (BRANCO, 1999). De toda a água existente no planeta

Terra, somente 2,7% é água doce e cerca de 97% dessa água que está disponível para uso da humanidade, está na forma de água subterrânea, tornando-se, então, uma grande reserva estratégica de água do Planeta. Em relação a essa utilização Pacheco e Rebouças (1982) nos diz que a utilização das águas subterrâneas no Brasil é geralmente feita de forma empírica, improvisada e não controlada, resultando em frequentes problemas de interferência entre poços, redução dos fluxos de base dos rios, impactos em áreas encharcadas e redução das descargas de fontes ou nascentes. Além disso, os poços construídos, operados e abandonados sem controle se transformam em verdadeiros focos de poluição das águas subterrâneas que são extraídas, sobretudo, daqueles localizados no meio urbano.

Existem padrões muito bem conhecidos entre a incidência de moléstias no homem e nos animais e o aumento ou diminuição de constituintes na água que é ingerida por esses indivíduos (BRANCO, 1999). O bócio que ocorre devido à baixa concentração de iodo, a fluorose dentária e esquelética devido ao excesso de flúor, nanismo e hiperpigmentação da pele provocado pela deficiência de zinco, podem ser citados como exemplos, entre outros. Há outras ocorrências que ainda geram

¹ E-mail: laineccorcovia@gmail.com

Universidade Estadual de Londrina. Caixa postal 6001 CEP 86051-980 – Londrina/Pr – Fone: (43) 3371-4000 Fax (43) 33714216 – E-mail: dgeo@geo.uel.br.

² E-mail: celligoi@uel.br

controvérsias no meio científico como, por exemplo, a dureza da água e sua relação com doenças cardiovasculares, o excesso de chumbo com a esclerose múltipla, o cádmio a hipertensão. Muitas vezes esse tipo de relação é facilmente diagnosticado, mas na maioria das vezes esse desequilíbrio se manifesta de forma escamoteada, tornando o diagnóstico impossível, tornando-se, portanto, necessária a observação dos padrões referentes aos poços estudados.

Temperatura - As águas subterrâneas possuem uma amplitude térmica pequena, isto é, sua temperatura não é influenciada pelas mudanças da temperatura atmosférica. Exceções são os aquíferos freáticos pouco profundos, como o Serra Geral. Em profundidades maiores a temperatura da água é influenciada pelo grau geotérmico local (em média 1°C a cada 30 m). No aquífero Botucatu (Guarani) são comuns temperaturas de 40 a 50°C em suas partes mais profundas. Em regiões vulcânicas ou de falhamentos profundos águas aquecidas podem aflorar na superfície dando origem às fontes termais. A temperatura da água é um fator importante de análise (THOMAZ; ROBERTO; BINI, 1997), pois é influenciada por diversos fatores ambientais.

pH - O pH é um índice que caracteriza o grau de acidez ou de alcalinidade de um determinado ambiente (AYERS; WESTCOT, 1994). O balanço dos íons hidrogênio e hidróxido (OH⁻) determina quão ácida ou básica ela é. Na água quimicamente pura os íons H⁺ estão em equilíbrio com os íons OH⁻ e seu pH é neutro, ou seja, igual a 7. Os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. O pH das águas subterrâneas varia geralmente entre 5,5 e 8,5 (SANTOS, 1997).

Turbidez - É a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água. A turbidez é causada por matérias sólidas em suspensão (silte, argila, coloides, matéria orgânica etc.). A turbidez é medida através do turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão (SANTOS, 1997). Quanto maior o espalhamento maior será a turbidez. Os valores são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). A cor da água interfere negativamente na medida da turbidez devido à sua propriedade de

absorver luz. As águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas devido ao excesso de turbidez. Em alguns casos, águas ricas em íons Fe, podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar.

Condutividade Elétrica - Segundo Santos (1997), os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na num eletrólito capaz de conduzir a corrente elétrica. Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de sais dissolvidos e a condutividade elétrica, pode-se estimar o teor de sais pela medida de condutividade de uma água. A medida é feita através de condutivímetro e a unidade usada é o MHO (inverso de OHM, unidade de resistência). Como a condutividade aumenta com a temperatura, usa-se 25°C como temperatura padrão, sendo necessário fazer a correção da medida em função da temperatura se o condutivímetro não o fizer automaticamente. Para as águas subterrâneas as medidas de condutividade são dadas em micro MHO/cm.

Sólidos Totais Dissolvidos (STD) - É a soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água (SANTOS, 1997). A medida de condutividade elétrica, multiplicada por um fator que varia entre 0,55 e 0,75, fornece uma boa estimativa do STD de uma água subterrânea. Segundo o padrão de potabilidade da OMS, o limite máximo permissível de STD na água é de 1000 mg/L.

Oxigênio Dissolvido - O oxigênio dissolvido na água é uma variável extremamente importante, haja vista que a maioria dos organismos necessita deste elemento para a respiração. A quantidade de oxigênio dissolvido depende da temperatura da água e da pressão atmosférica. Quanto maior a pressão, maior a dissolução, e quanto maior a temperatura, menor a dissolução desse gás. (BRANCO, 1999). Naturalmente existem duas fontes de oxigênio para os sistemas aquáticos, a primeira é a atmosfera e a segunda é a fotossíntese, realizada pelos seres vivos. Por isso a medida de oxigênio é muito importante para se determinar o estado de saúde do sistema. Quando se tem pouco oxigênio, é provável que haja algum problema no sistema.

ORP- Potencial de Oxidação Redução - Oxidação é o processo químico em que uma substância perde elétrons, partículas elementares de sinal elétrico

negativo e resulta no surgimento dos temidos radicais livres, porém a oxidação que ocorre dentro do corpo humano, devido a processos metabólicos, não é a única fonte destes radicais. Há fatores externos que podem igualmente contribuir para a formação de um excesso de radicais livres e geralmente podem causar danos irreparáveis (LOGAR, 1995). Dentre as causas externas mais prováveis encontram-se, poluição ambiental, gases de escapamento de veículos, raios X, radiação ultravioleta do sol, fumo, fumaça de cigarro, álcool, resíduos de pesticidas, substâncias tóxicas presentes em alimentos e bebidas (aditivos químicos, hormônios, aflatoxinas etc), stress e alto consumo de gorduras saturadas (frituras e embutidos). Para Logar (1995), o mecanismo inverso, a redução, consiste no ganho de elétrons por um átomo, que os incorpora à sua estrutura interna. Tais processos são simultâneos. Na reação resultante, chamada Oxi-redução ou Redox, uma substância redutora cede alguns de seus elétrons e, conseqüentemente, se oxida, enquanto outra, oxidante, retém essas partículas e sofre assim um processo de redução.

Para o presente estudo foram caracterizadas as águas subterrâneas do município de Ibiporã sendo este considerado, em termos populacionais, como de médio porte, com o objetivo de verificar a que nível de poluição esses mananciais podem estar expostos. Para tanto, foram realizadas amostragens no Sistema Aquífero Guarani no Aquífero Serra Geral situados no município de Ibiporã-Pr, sendo as amostras encaminhadas para o Laboratório de Química da Universidade Estadual de Londrina para determinação de diferentes parâmetros físico-químicos.

2 Área de estudo

O município de Ibiporã está localizado na microrregião de Londrina, Norte Paranaense, distante 400 quilômetros da capital (Curitiba) e 13 quilômetros de Londrina. O município de Ibiporã está situado na sub-bacia do rio Tibagi que nasce nos Campos Gerais, no segundo Planalto onde percorre aproximadamente 550 km e é o principal afluente do rio Paranapanema. Os rios que drenam o município são Tibagi, Ribeirão Engenho de Ferro e Ribeirão Jacutinga. O Ribeirão Jacutinga serve como manancial superficial e os sistemas aquíferos Serra Geral (SSG) e Guarani (SAG) como

manancial subterrâneo, sendo empregados para captação e abastecimento de água para a população da cidade. Cabe esclarecer que o abastecimento se dá com aproximadamente 50% de água superficial e o restante dos dois poços do aquífero Guarani, sendo o poço 2 pertencente ao Aquífero Guarani (SAG), o mais utilizado. O Aquífero Serra Geral é mais utilizado nas áreas rurais do município. O Aquífero Guarani (SAG) (Figura 1) talvez seja o maior manancial de água doce subterrânea fronteira do mundo. Está localizado na região centro-leste da América do Sul, entre 12° e 35° de latitude sul, entre 47° e 65° de longitude oeste e ocupa uma área de 1,2 milhões de km², estendendo-se pelo Brasil (840.000 km²), Paraguai (58.500 km²) e Argentina (255.000 km²) (ROCHA, 1997). Este aquífero é de extrema importância para Ibiporã, pois está sendo utilizado desde julho de 2010 para abastecimento de sua população.

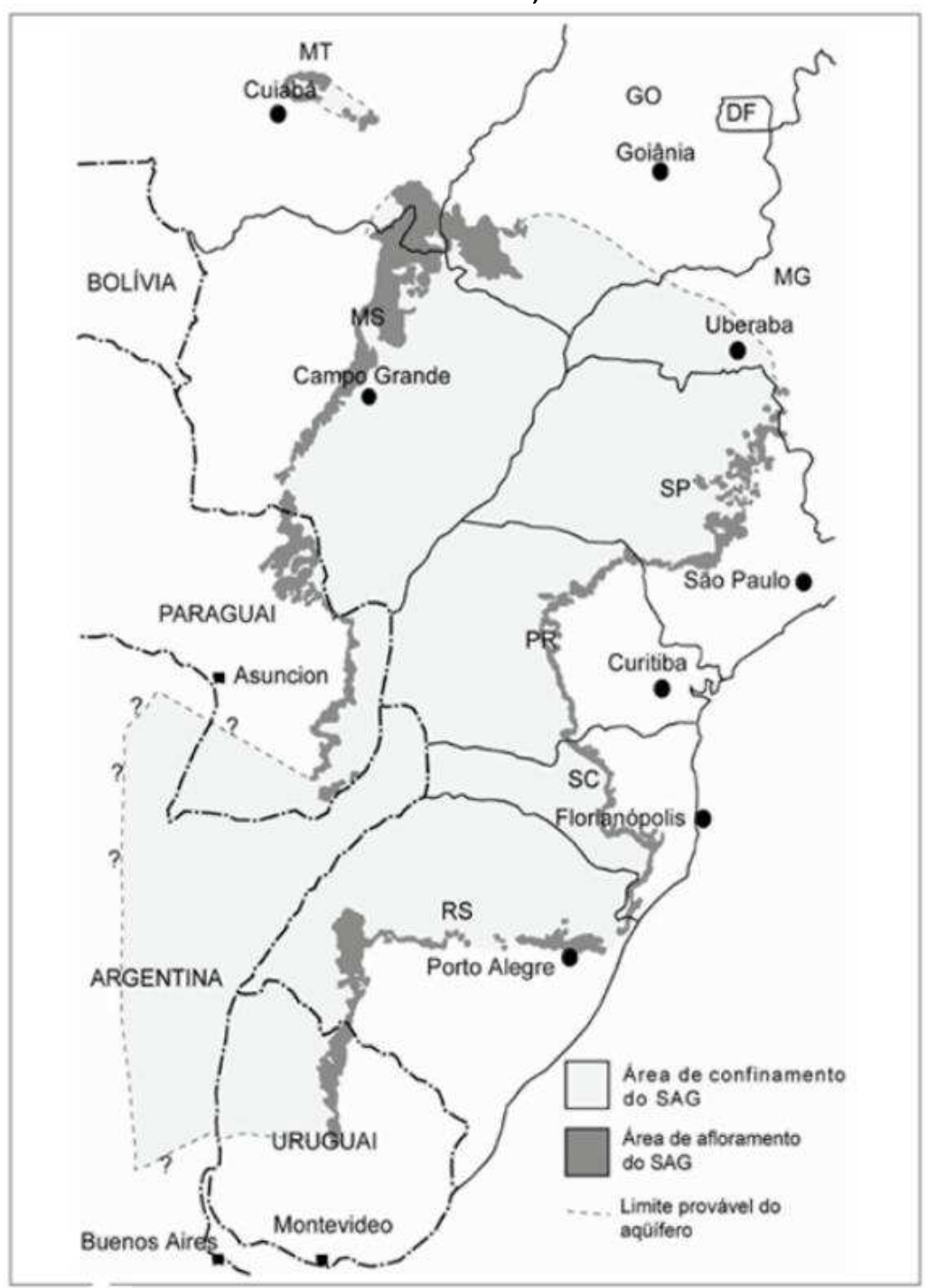
O município de Ibiporã possui uma área 302km² (Figura 2) e população de 48.200 habitantes (IBGE, 2010). Em relação à climatologia, o município goza de um clima saudável e quente, com temperaturas mínimas de 16,8 °C e máximas de 39,5 °C nos meses de novembro e dezembro, respectivamente. Segundo Rolim et al. (2007) a classificação de Köppen é Cfa (Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, úmido com verões quentes), com geadas severas pouco frequentes, tendência de período chuvoso no verão, sem estação seca bem definida. A umidade média relativa do município é de 70,3%. Ibiporã apresenta relevo predominantemente suave ondulado. Sua maior altitude encontra-se no Pico do Guarani com 486 metros (IPARDES, 2010).

O relevo da sede do município é também ondulado com declividades acentuadas próximas as nascentes de córregos, chegando às vezes a declividades superiores a 20%. O regime de ventos dominantes provém do quadrante sul, 18,2% ao sul e 22,9% sudoeste. A hipsometria do município (Figura 3) oscila de 326 m a 600 m, com uma variação de 274 m, sendo que na região mais a leste do município, onde está localizado o rio Tibagi, possui menores valores oscilando entre 326 m e 441 m. As áreas mais elevadas estão próximas ao Distrito de Warta (Londrina) na região Oeste de Ibiporã. Próximo do município de Bela Vista do Paraíso as variações vão de 491m a 600 m.

A Resolução n ° 396 do CONAMA (BRASIL, 2008) e a portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) dispõem sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, para o consumo humano, por meio da quantificação de parâmetros físicos,

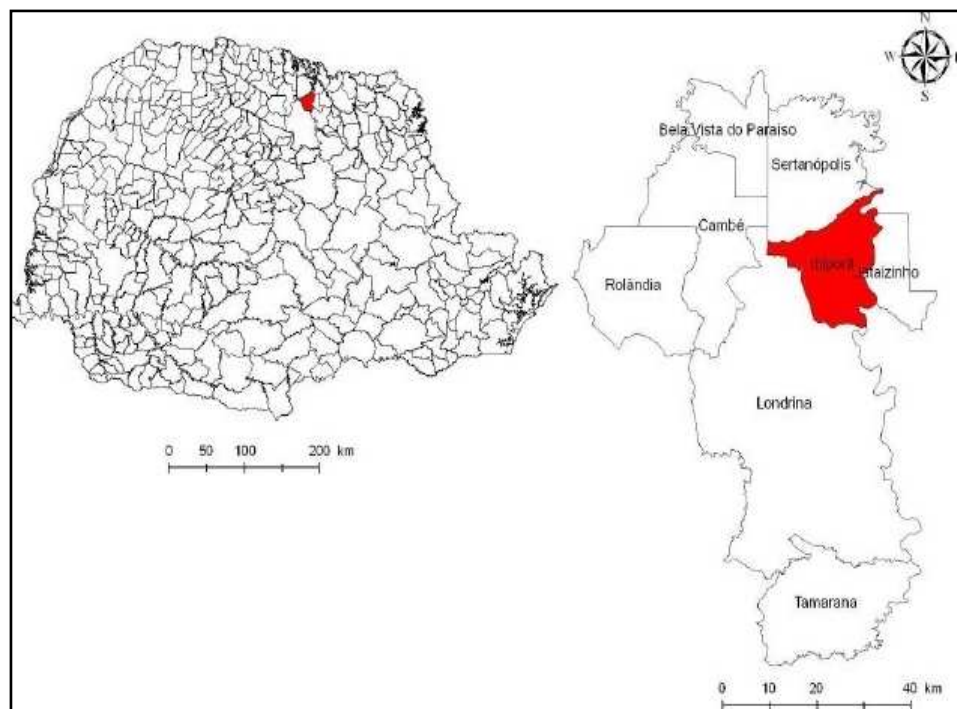
químicos e biológicos. Em relação à potabilidade, a Portaria do Ministério da Saúde 518 estabelece valores restritivos de diversos compostos orgânicos e inorgânicos, considerando valores seguros para a ingestão diária de água.

Figura 1 – Área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani (SAG) (Escala aproximada: 1:10.000.000)



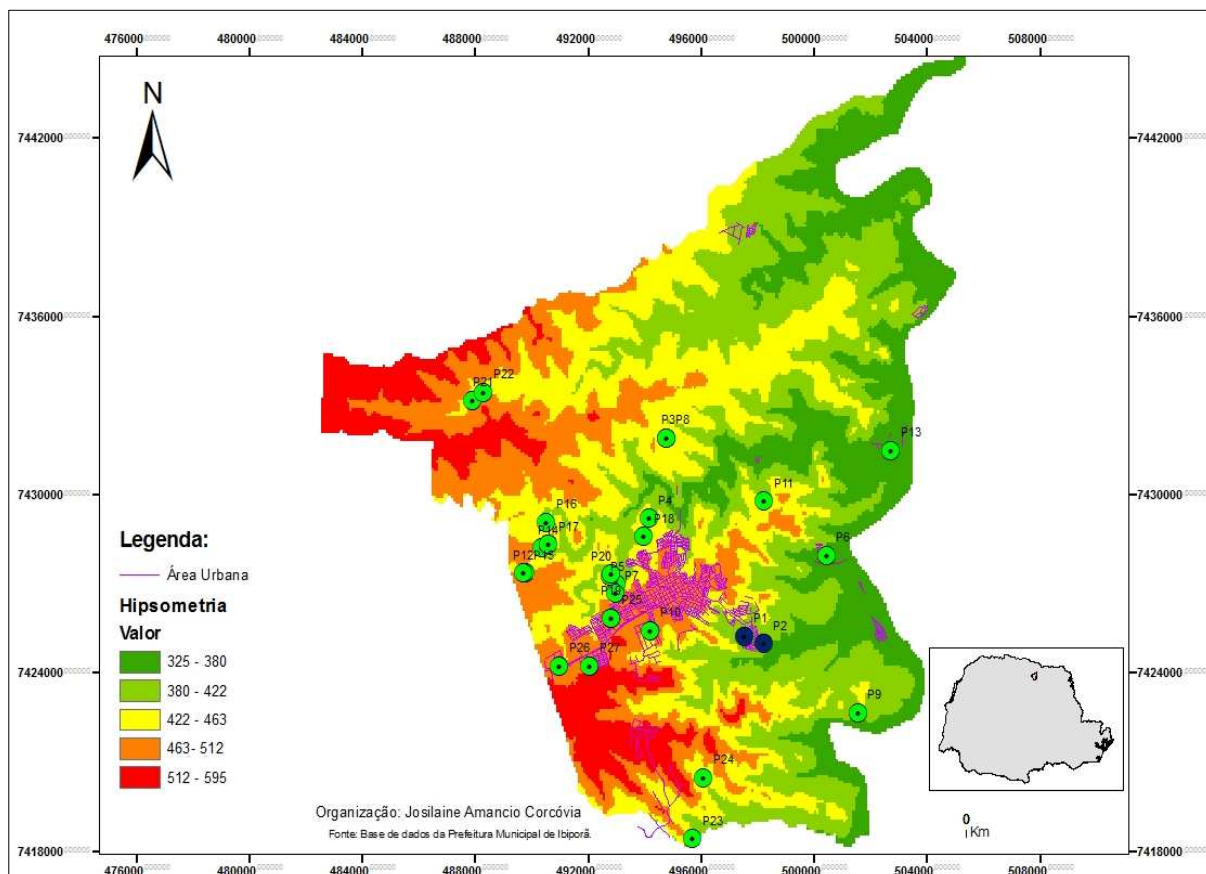
Fonte: OAE (2001).

Figura 2 – Localização do Município de Ibiporã



Fonte: Polidoro, Takeda e Barros (2009)

Figura 3 – Altimetria do município de Ibiporã



Fonte: Base cartográfica do Município de Ibiporã (2000). Org: Corcóvia, J. A., (2012).

3 Metodologia

Foram realizadas amostragens de água, em agosto de 2011, seguindo normas técnicas de coleta (SOUZA, 1997) em dois poços tubulares penetrantes (profundos e com uma boa vazão) do Sistema Aquífero Guarani e em vinte e cinco poços do Aquífero Serra Geral situados no município de Ibiporã – PR, sendo determinados sobre elas os seguintes parâmetros, condutividade elétrica, pH, cor, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos, e ORP (redução da oxidação potencial). As determinações foram realizadas com uma sonda multiparâmetros Horiba com coleta e análise “in situ” nos poços perfurados pela empresa Água Limpa na região de Ibiporã.

É necessário ressaltar as vantagens da análise “in situ”, que se aproxima mais das características reais do sistema como um todo. Sempre que possível uma análise “in situ” deve ser preferida em relação ao método convencional, pois pode evitar que a amostra sofra alteração durante o transporte e comprometa o resultado. As amostragens de água seguiram as recomendações técnicas do fabricante da sonda, tendo sido utilizado frascos de polietileno, enxaguados por pelo menos seis vezes com a água a ser analisada (a fim de se evitar interferências nos resultados).

As coordenadas geográficas dessas áreas foram demarcadas utilizando o aparelho GPS de navegação Garmin, GPSMAP 60CSX (sistema de posicionamento global), tendo sido demarcadas, também, as áreas de mata ciliar, campos, agricultura e área urbana para posterior comparação nas imagens de satélite classificadas. Após todos os dados armazenados, foi possível elaborar mapas georreferenciados através do SIG “ARC GIS”, facilitando a interpretação de como a água subterrânea está distribuída no município de Ibiporã. Através da variável declividade mostrada na Figura 3, permitiu foi possível identificar o uso do solo com aptidão à urbanização, possibilitando determinar áreas potencialmente inundáveis.

4 Resultados e discussão

Conforme a Tabela 1, foram analisados 27 poços (Figura 4), sendo que

dois (P1 e P2) pertencem ao Samae (Sistema Autônomo Municipal de Água e Esgoto) e são provenientes do Aquífero Guarani (SAG). Os demais poços são de propriedades particulares e provenientes do Aquífero Serra Geral (SSG).

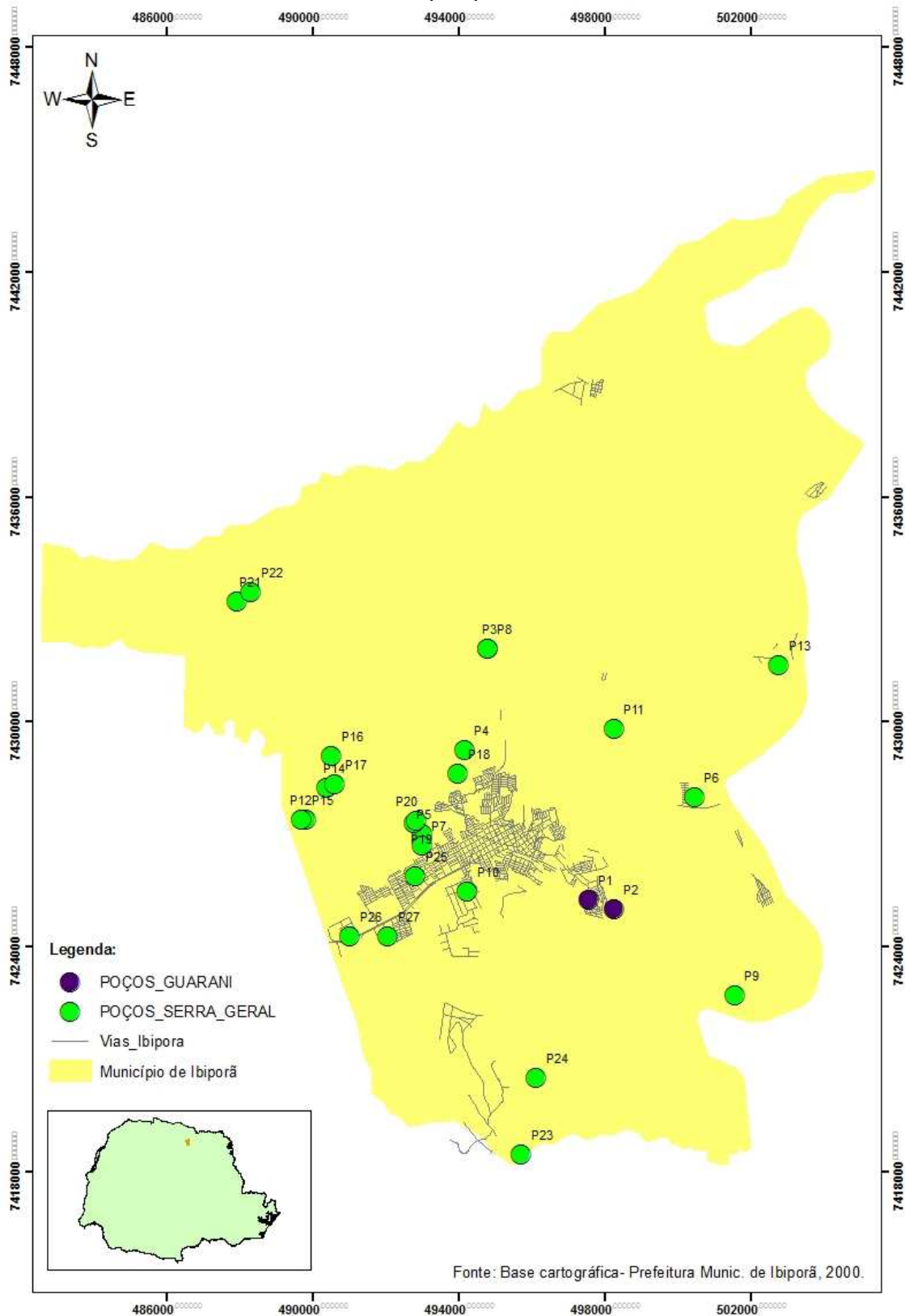
A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para todos os pontos poços de águas subterrâneas, tendo como valores de referência os descritos na portaria nº518 (BRASIL, 2004).

Os resultados hidrogeoquímicos das análises da área de estudo foram confrontados com a Resolução CONAMA 396 (BRASIL, 2008) para verificar se essas águas subterrâneas encontram-se de acordo com os parâmetros de qualidade de água exigidos conforme esta resolução.

As maiores vazões encontradas (Tabela 1) nos poços estudados foram referentes ao poço 1 e 2 pertencentes ao SAG, que também são os mais profundos (Tabela 1), sendo que o poço 2 está sendo utilizado para abastecimento do município de Ibiporã. O poço 3, pertencente ao SSG, é o que possui uma vazão mais satisfatória e é o mais profundo do SSG.

No parâmetro temperatura (Tabela 2), a máxima encontrada foi no poço 2, pertencente ao Aquífero Guarani e que está abastecendo o município, sua temperatura elevada diz respeito à sua profundidade e tipo de aquífero, sendo que a resolução nº 396 CONAMA (BRASIL, 2008) não define limite de temperatura para o consumo humano. Referente ao pH, os valores mínimos e máximos são, respectivamente, de 6,0 e 8,5, podendo-se notar que os poços 1, 4, 9, 12,18, 23 e 26 estão com o pH elevado. Nota-se que o pH elevado é das águas dos poços do Aquífero Serra Geral, excetuando-se o poço 2 que pertence ao Guarani, mas que ainda não está sendo utilizado para fins de abastecimento. Em relação à turbidez, o limite máximo para água potável deve ser de 5 UNT, observando-se que todos os poços estão em conformidade com a resolução citada. No parâmetro oxigênio dissolvido, não há poço com quantidade menor que 5 mg/L, estando de acordo com os valores permitidos pela legislação vigente. Sobre os parâmetros de ORP e condutividade elétrica, todos os poços encontram-se dentro dos limites desejáveis para o consumo humano.

Figura 4 - Localização dos poços do Sistema Aquífero Guarani (SAG) e Sistema Aquífero Serra Geral (SSG).



Fonte: Base cartográfica do Município de Ibiporã (2000). Org: Corcóvia, J. A. (2012).

Tabela 1 - Dados sobre os poços do Sistema Aquífero Guarani (SAG) e Sistema Aquífero Serra Geral (SSG)

POÇOS	DATA PERF.	AQUÍFERO	NÍVEL ESTÁTICO (m)	PROF. (m)	VAZÃO (m ³ /h)	NÍVEL DINÂMICO (m)	COTA (m)
P1	02/07/02	Guarani	91,36	498	311,16	2,75	380
P2	11/07/02	Guarani	105	585	730	6,96	400
P3	01/11/05	Serra Geral	120	300	50	245,00	456
P4	17/01/00	Serra Geral	17,64	135	4,95	20,00	450
P5	17/03/04	Serra Geral	35	78	15	70,00	408
P6	14/08/02	Serra Geral	14,5	72	25	49,00	422
P7	15/11/07	Serra Geral	8	90	12	54,00	353
P8	06/12/01	Serra Geral	92	120	5	102,00	431
P9	22/10/02	Serra Geral	22,31	110	34,43	56,25	370
P10	09/05/02	Serra Geral	20,08	100	5,48	115,68	487
P11	15/09/95	Serra Geral	18	138	8,8	27,58	492
P12	08/05/02	Serra Geral	24,3	120	4,95	75,19	337
P13	12/10/98	Serra Geral	18	237	28	95,30	362
P14	06/07/95	Serra Geral	15	120	12,37	37,00	410
P15	08/12/00	Serra Geral	18	120	5	38,00	428
P16	26/05/97	Serra Geral	7,5	125	4,23	40,00	432
P17	14/09/95	Serra Geral	19	120	12,77	27,90	435
P18	24/03/97	Serra Geral	14	76	10	70,00	435
P19	19/07/95	Serra Geral	18,5	123	26	38,00	425
P20	03/09/98	Serra Geral	19	125	19	39,00	417
P21	20/04/06	Serra Geral	7,5	125	4,23	39,00	449
P22	18/05/99	Serra Geral	141	192	6,33	190,93	450
P23	20/12/03	Serra Geral	7,8	130	15,23	40,45	392
P24	15/12/03	Serra Geral	14,1	136	20,84	35,91	415
P25	14/01/03	Serra Geral	104,21	196	5,66	157,06	451

Fonte: Empresa de Perfuradores de Poços Água Limpa (2010). Org: Corcóvia, J. A. 2012.

Tabela 2 - Resultados analíticos das amostras de água subterrânea.

(Continua)

VMP(1)	Indif.	6,0 a 8,5	< 500	< 0,5	< 5	> 5	< 1000
POÇOS	TEMP. (°C)	pH	Potencial de Redução-Oxidação (ORP)	Cond. Elétrica (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxig. Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Disssol. (mg/L)
P1	20°	9,17	167	0,201	2,48	11,1	131
P2	33°	7,25	264	0,316	2,83	9,1	205
P3	16°	7,66	261	0,031	4,55	8,8	21
P4	17°	8,63	201	0,165	2,72	17,2	107
P5	17°	8,15	214	0,171	1,83	7,9	104
P6	17°	7,91	243	0,391	3,51	14,4	253
P7	16°	6,92	208	0,184	2,87	9,1	113
P8	17°	7,91	243	0,391	3,51	14,4	253
P9	15°	8,81	220	0,147	2,02	14,9	95
P10	16°	7,25	226	0,153	2,45	9,3	112
P11	22°	7,81	216	0,223	2,01	6,7	145
P12	22°	9,22	124	0,204	3,17	5,7	133
P13	19°	8,21	205	0,244	4,55	14,9	159
P14	22°	7,38	297	0,211	2,13	12,7	137

Tabela 2 - Resultados analíticos das amostras de água subterrânea.

VMP(1)	Indif.	(Conclusão)					
		6,0 a 8,5	< 500	< 0,5	< 5	> 5	< 1000
POÇOS	TEMP. (°C)	pH	Potencial de Redução-Oxidação (ORP)	Cond. Elétrica (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxig. Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissol. (mg/L)
P15	24°	8,68	261	0,174	1,69	9,3	113
P16	15°	8,42	267	0,214	1,02	9,4	139
P17	17°	8,48	261	0,251	1,09	9,8	201
P18	22°	8,65	205	0,196	2,09	6,6	128
P19	19°	5,89	458	0,236	2,43	8,7	147
P20	20°	6,92	432	0,214	2,44	8,9	158
P21	19°	7,51	315	0,077	3,27	8,9	51
P22	17°	7,54	288	0,161	2,68	11,6	104
P23	21°	9,17	167	0,201	2,48	11,2	131
P24	20°	8,39	253	0,301	2,21	18,6	196
P25	23°	8,39	211	0,162	1,48	17,6	104
P26	22°	9,57	129	0,176	3,44	5,3	114
P27	19°	8,51	275	0,233	1,83	12,9	152

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido – Segundo resolução nº 396 CONAMA (BRASIL, 2008)

5 Conclusões

O estudo do banco de dados hidrogeológico dos poços perfurados do SSG através da empresa Água Limpa na região de Ibiporã, mostra que os mesmos são de pequeno porte, com profundidades, em média, de 120 metros. A profundidade do nível de saturação (nível estático), em sua grande maioria (88%), é inferior ou igual a 15 metros, o que indica águas subterrâneas pouco profundas e, conseqüentemente, vulneráveis à contaminação. A vazão dos poços comporta-se de forma muito heterogênea, pois mais de 70% deles apresentam vazão menor ou igual a 15 m³/h. Já os poços perfurados do SAG possuem uma ótima vazão, atingindo valores acima de 310 m³/h, com profundidades superiores a 490 metros, sendo assim menos sujeitos a contaminações antrópicas.

Uma análise da Tabela 2 mostra que

em geral as águas subterrâneas na região são de boa qualidade, havendo uma baixa concentração dos principais parâmetros físico-químicos estudados.

Os resultados obtidos na análise preliminar evidenciam que as amostras de águas subterrâneas dos dois aquíferos encontram-se em conformidade com a legislação, atendendo às normas de potabilidade. Através deste trabalho, foi possível realizar observações contundentes sobre áreas degradadas, áreas passíveis de inundações e avanço sobre a mata ciliar devido à agricultura, também, áreas passíveis de contaminação sobre os poços principalmente do SSG, essas análises serão expressas em trabalhos futuros. É necessário estar atentos para padrões que fogem do ideal de consumo da água subterrânea, pois isso pode acarretar em problemas à saúde da população do município.

6 Preliminary assessment of groundwater quality in the city of Ibiporã-PR

Abstract: This paper presents analysis of two tubular wells penetrating the Guarani Aquifer System and twenty-two wells in the Serra Geral Aquifer located in the municipality of Ibiporã-Pr, with the main objective of performing the physical-chemical analysis of water from these wells. A multiparameter sonder was used to perform the water analysis "in situ". The following parameters were investigated, electrical conductivity, pH, color, turbidity, dissolved oxygen, dissolved solids and ORP (oxidation reduction potential). As a result, the article presents and discusses the quality of groundwater found in these wells for public water supply in the municipality in question, taking into account the Resolution CONAMA 396/2008 and Decree 518/2004 of the Ministry of Health. According to the results, the monitored wells in this study probably do not have any kind of contamination, because of all parameters evaluated, only the pH values were higher than those reported in

CONAMA Resolution 396/2008, which probably should be associated with the geologic framework of the region.

Keywords: Groundwater quality, Ibiporã, Guarani Aquifer, Serra Geral Aquifer.

7 Referências

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. 3rd. ed. Rome:FAO, 1994. 174p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

Base cartográfica do Município de Ibiporã, 2000. Disponível em: <<http://www.ibipora.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2010.

BRANCO, S. M. Água, Meio Ambiente e Saúde. In: REBOUÇAS, Aldo C; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José, G. **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Ed. Escrituras, 1999.

BRASIL Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Diário Oficial [da] república federativa do Brasil. Brasília, DF, p. 266-279, 26 de mar. 2004, Seção 1.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008 Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68.

Empresa de Perfuradores de Poços Água Limpa. Disponível em <<http://www.agualimpapoços.com.br>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro: Censo 2010.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Estatístico e Social. **Caderno Estatístico do Município de Ibiporã, 2010**. <Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br>>. Acesso em: 16 abr. 2011.

LOGAR, J. - **Interpretação de Análises Químicas de Águas**, 1a Ed. Tradução: Araknéa Martins de Lemos Recife, 1965.

OEA (Organização dos Estados Americanos). **Projeto Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aquífero Guarani**. Elaborado por André Virmond Lima Bittencourt et al. Sob a coordenação de Ernani Francisco de Rosa Filho.

Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura (Funpar). Curitiba: Global Environmental Facilitu; Banco Mundial, fev. 2001.

PACHECO, A.; REBOUÇAS, A.C. 1982. **Aspectos de uso e preservação das águas subterrâneas da grande São Paulo**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2, Salvador, p. 389-401, 1982.

ROLIM, G. S et al. **Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo**. Bragantia, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.

POLIDORO, M.; TAKEDA, M. M. G.; BARROS, O. N. F. **Mapeamento do índice de carência habitacional na região metropolitana de Londrina**. Revista Geografia (Londrina). v. 18, n. 2. p. 74 – 87. 2009.

ROCHA, G. A. O grande manancial do Cone Sul. **Estudos Avançados**, v.11, n.30, p.191-212, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141997000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 dez. 2010.

SANTOS, A. C. Noções de Hidroquímica. In: Hidrologia: **Conceitos e aplicações**. Fortaleza: CPRM/LABHID-UFPE, 1997.

SOUZA, H.B; DERSIO, J.C. - **Guia Técnico de Coleta de Amostras de Água - CETESB**, São Paulo/SP, 1997.

THOMAZ, S. M; ROBERTO, Maria C; BINI, Luís M. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, Anna E. A. M; AGOSTINHO, Ângelo A; HAHN, Norma S. **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: UEM,1997.

8 Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e Fundação Araucária do Estado do Paraná, Brasil, pelo suporte financeiro através dos projetos do Convênio CNPq/Fundação Araucária: 61.0088/06-8 e Convênio Fundação Araucária/Uel: 063/08.