

DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ GONZAGA/RS

Adilson de Chaves¹; Jose Luiz Silvério da Silva² & Eliane Ferreira dos Santos³.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise dos Recursos hídricos Subterrâneos no município de São Luiz Gonzaga no Estado do Rio Grande do Sul. Nesse sentido, teve-se como objetivo principal realizar uma avaliação das características físico-químicas da água subterrânea. Além disso, objetivou-se cadastrar os poços tubulares na área urbana e parte da área rural, totalizando 21 poços. Para tanto, utilizou-se para a execução do estudo, dados pré-existentes obtidos diretamente do sítio da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM). Também foram apoiados em pesquisa de campo e técnicas computacionais, tais como *Surfer 8.0* e *Spring 4.2*, espacializando-se as informações em Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Ilustram-se os mapas temáticos dos parâmetros: alcalinidade total, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH e sólidos totais dissolvidos. Para caracterizar as águas subterrâneas, fez-se a análise de parâmetros físico-químicos em amostras coletadas em abril de 2005 e agosto de 2006. Quanto aos resultados obtidos das análises, comparando-se com os padrões da Portaria nº. 518/2004, destaca-se que as águas estão de acordo com as normas de potabilidade, sendo de boa qualidade para consumo humano. Pontualmente, encontraram-se valores de concentrações próximos do valor máximo permissível (VMP), sugerindo-se campanhas de monitoramento anual.

ABSTRACT

This work presents on analysis of groundwater resources in the municipality of São Luiz Gonzaga in the State of the Rio Grande do Sul southern Brazil. In this way, the main objective was to realize on evaluates of the physicochemical characteristics of the groundwater. Besides, the other objective was to register the wells in the urban area and rural part, totalizing 21 wells. In this way, it was used for the execution of the study pre existent data, field research and computer techniques, using *Surfer 8.0* software and *Spring 4.2* software. To characterize the groundwater, it was mode analysis of physicochemical parameters like total alkalinity, eletrical conductivity, dissolved oxygen, pH and total dissolved solids (TDS). in samples collected in April of 2005 and August of 2006. In relation to the obtained results of the analysis of the physicochemical parameters, it is perceptible that water is according to norms of drinkobleness, it has good quality for human consumption accoding to Portaria nº. 518/2004. In some points were recorded values nearly de maximum acceptable values (MAV) to drink water. Then for future studies were sugested one reavalion of these points. New monitoring campaigns will be made with anual frequency.

Palavras – Chave - Recursos Hídricos Subterrâneos; espacialização; SIG.

¹ Mestrando em Engenharia Civil-UFSM, Av. Roraima, Prédio 17, sala 1605, 97119-900 Sta. Maria/RS chavesgeo@gmail.com

² Professor adjunto da UFSM/CCNE, Av. Roraima, Prédio 17, sala 1605, 97119-900 Sta. Maria/RS silverio@base.ufsm.br

³ Mestranda em Engenharia Civil-UFSM, Av. Roraima, Prédio 17, sala 1605, 97119-900 Sta. Maria/RS efsantos2004@yahoo.com.br

1 – INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se uma grande procura pela água subterrânea como fonte para o abastecimento urbano, visto que as águas superficiais se tornam cada vez mais poluídas. Outro motivo é o baixo custo de captação e distribuição, além de um menor grau de contaminação. Conseqüentemente, tem-se uma crescente exploração deste recurso, que é feita na maioria das vezes sem o devido cuidado técnico, ocasionando assim, problemas no que tange a alteração da qualidade das fontes subterrâneas de água que pode ser causada por vazamentos de fossas sépticas, solos contaminados, disposição ilegal e não regulamentada de lixões, cemitérios, entre outras.

Diante disso, este trabalho tem como problemática de estudo a situação dos recursos hídricos subterrâneos (aqüíferos Serra Geral/Botucatu) no município de São Luiz Gonzaga no Estado do Rio Grande do Sul.

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar os recursos hídricos subterrâneos da área de estudo, no que diz respeito às características físico-químicas (vistas às normativas), além de realizar um cadastro dos poços tubulares e das atividades potencialmente poluidoras da água subterrânea na área urbana e parte da área rural.

No município de São Luiz Gonzaga, mais de 70% da população é abastecida por água subterrânea, advinda de poços tubulares pertencentes à Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) e à Prefeitura Municipal de São Luiz Gonzaga (PMSLG), além da água de poços tubulares de uso particular. Assim, tem-se a importância de estudos que investiguem a situação atual do uso dos recursos hídricos subterrâneos, visto que, apesar de muito utilizados ainda são pouco conhecidos.

Deve-se lembrar que existem várias legislações que regulam o uso e outorga das águas subterrâneas. A Constituição Federal de 1988 atribui aos Estados a obrigação de legislar. O Código de Meio Ambiente do Estado do RS/2000, no Art. 134, nos diz que “Incumbe ao Poder Público manter programas permanentes de proteção das águas subterrâneas, visando ao seu aproveitamento sustentável, e a privilegiar a adoção de medidas preventivas em todas as situações de ameaça potencial a sua qualidade”. Ainda o Decreto Estadual N°. 42.047/2002 também regulou o uso das águas subterrâneas no Estado.

Neste sentido, justifica-se a realização desta pesquisa, em razão de que as águas subterrâneas estão sendo deterioradas pelas atividades antrópicas, e já é fato concreto, em algumas situações, a contaminação das águas subterrâneas, a exemplo do que ocorre com as águas superficiais. A infiltração de substâncias poluidoras por lixiviação através do solo pelos corpos de água é um fato corriqueiro, sendo

que muitas delas são tóxicas, não degradáveis e de efeito cumulativo nos organismos de animais consumidores, inclusive o homem. Apesar disso, ainda persistem atitudes generalizadas de subestimar os riscos de poluição das águas subterrâneas, traduzida pelo descaso nas políticas de proteção e de ações voltadas à sua conservação ou mesmo pela pouca conscientização da população de modo geral.

Assim como previsto nas Resoluções nº. 12/2000 e nº. 15/2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, na formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos deverá ser considerada a interdependência das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Caracterização e delimitação da área de estudo

O município de São Luiz Gonzaga está localizado nas coordenadas geográficas 28° 24' 30" de latitude sul e 54° 57' 35" de longitude oeste do meridiano de Greenwich, a uma altitude média de 231 metros (figura 1). Apresenta uma área territorial de 1.297,9 Km², sendo 15 Km² de área urbana e 1.282,9 Km² de área rural.

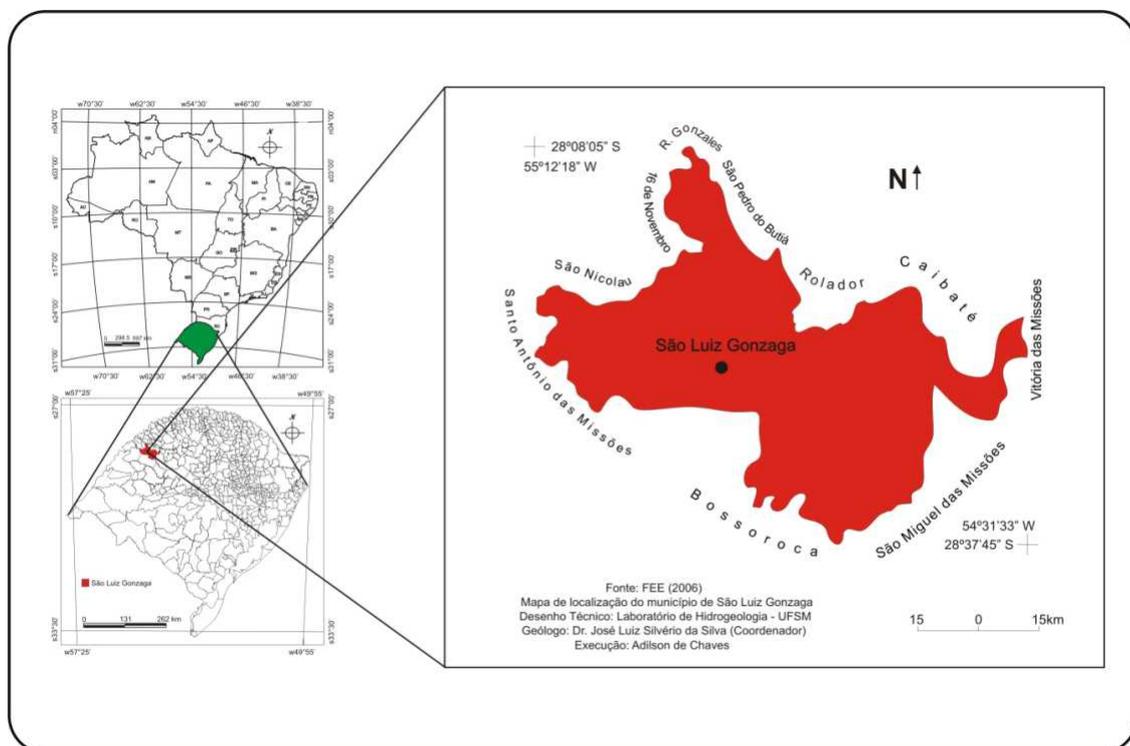


Figura 1 – Mapa de localização do município de São Luiz Gonzaga/RS

São Luiz Gonzaga pertence à macrorregião sul do país, a Mesorregião Noroeste Rio-Grandense e à Microrregião de Santo Ângelo. No que diz respeito aos Coredes (Conselhos Regionais de Desenvolvimento), o município em estudo está inserido no Corede Missões.

De acordo com o projeto RADAMBRASIL (1986), morfologicamente, a área em estudo encontra-se inserida na Região Geomorfológica do Planalto das Missões, que faz parte do Domínio Morfoestrutural das Bacias e coberturas sedimentares e ocupa a porção central, entre a Região Geomorfológica Planalto das Araucárias para Leste e Sul, e a Região Geomorfológica Planalto da Campanha para Oeste e Sudoeste.

Quanto à geologia da área, segundo Carraro et al. (1974), São Luiz Gonzaga pertence à Província Geomorfológica do Planalto e à Formação Serra Geral (Jurássico-Cretáceo), Grupo São Bento, composta de lavas basálticas, diques e sills de diabásio associados. Os principais constituintes do basalto são o plagioclásio (labradorita) e os piroxênios (augita e pigeonita). Ainda, segundo Carraro et al. (1974), na área em estudo “... O principal vulcanismo ocorreu na parte média do Cretáceo Inferior (120-130 milhões de anos) tendo, porém as principais manifestações ocorrido no Jurássico Superior ou mesmo antes.”

No que diz respeito à Hidrogeologia do município, uma caracterização importante a ser feita é sobre a Província Hidrogeológica a qual o mesmo pertence. São Luiz Gonzaga faz parte da Província Basáltica. O trabalho de Hausman (1995) mostrou que a Província Basáltica é parte integrante de um dos maiores derrames de lava do mundo, e recobre aproximadamente 1.200.000 Km² na América do Sul. No Rio Grande do Sul, a área recoberta pelos basaltos, é da ordem dos 137.000 Km², o que representa quase a metade do território do Rio Grande do Sul. Ainda, segundo este autor, à estrutura da Província Basáltica, para o Norte, o contato do basalto com o arenito sobe, até atingir em São Luiz Gonzaga profundidades inferiores a 120m.

As variações morfológicas, estruturais e a espessura do derrame, permitiram distinguir as Sub-Provínias. Assim, a presente área faz parte da Sub-Província do Planalto. Hausman (1995), nos diz que o planalto constitui uma unidade geomorfológica, bem definida, apresentando peculiaridades sob o ponto de vista hidrogeológico, que permite classificá-lo como uma sub-unidade. De um lado temos a geomorfologia que lhe imprime características hidrogeológicas e de outro, a sua espessura aliada a uma geometria peculiar, que o individualiza quanto à possibilidade de ser atingido o arenito subjacente.

Outra característica da Sub-Província do Planalto citada por Hausman (1995), é que a mesma é formada pelas maiores espessuras da coluna vulcânica, sobreposta aos arenitos, um dos fatos que o individualiza das outras Sub-Provínias. Nesta Sub-Província, de uma maneira geral, a captação do

Arenito Botucatu não é viável, pois não permitia um bombeamento técnico e economicamente viável por estar profundo. São Luiz Gonzaga, não se enquadra nesta situação, pois, segundo Hausman (1995), o aquífero Botucatu poderá ser atingido em profundidades inferiores a 200m.

Ainda deve-se destacar o Mapa Hidrogeológico do Estado do RS, realizado pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM, 2006). A área em estudo faz parte da Formação Serra Geral (Sistema Aquífero Serra Geral I/sg1), considerado Aquífero com alta a média possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas. Ainda, segundo o Mapa Hidrogeológico, a área de estudo apresenta duas Unidades Hidroestratigráficas, sendo elas, a Serra Geral (SG), com baixa produtividade, apresentando uma capacidade específica (Q/s) entre 0,5 e 2 m³/h/m e a Botucatu (Bot), com média produtividade, apresentando uma capacidade específica (Q/s) entre 2 e 4 m³/h/m.

Para a delimitação da área de estudo, utilizou-se a carta topográfica da DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército), folha SH. 21-X-B-II-3; MI-2913/3 em escala de 1/ 50.000, edição de 1975 e 1977. Como critério para a delimitação da área de estudo, considerou-se a distribuição espacial dos poços estudados (21 poços), sendo que os mesmos concentraram-se na área urbana e entornos. Desta forma, estabeleceu-se como área de estudo, um retângulo envolvendo 12 quadriculas da carta topográfica, contendo cada uma 4 km², totalizando uma área de 48 Km². Salienta-se que, partindo-se do pressuposto que se usou como base cartográfica a carta topográfica com edição nos anos de 1975 e 1977, os mapas confeccionados no presente trabalho apresentam as informações cartográficas não atualizadas, principalmente no que diz respeito à área urbana. Estudos futuros no Plano Diretor deverão atualizar as informações. A figura 2 mostra a delimitação da área de estudo, bem como, a espacialização dos 21 poços cadastrados.

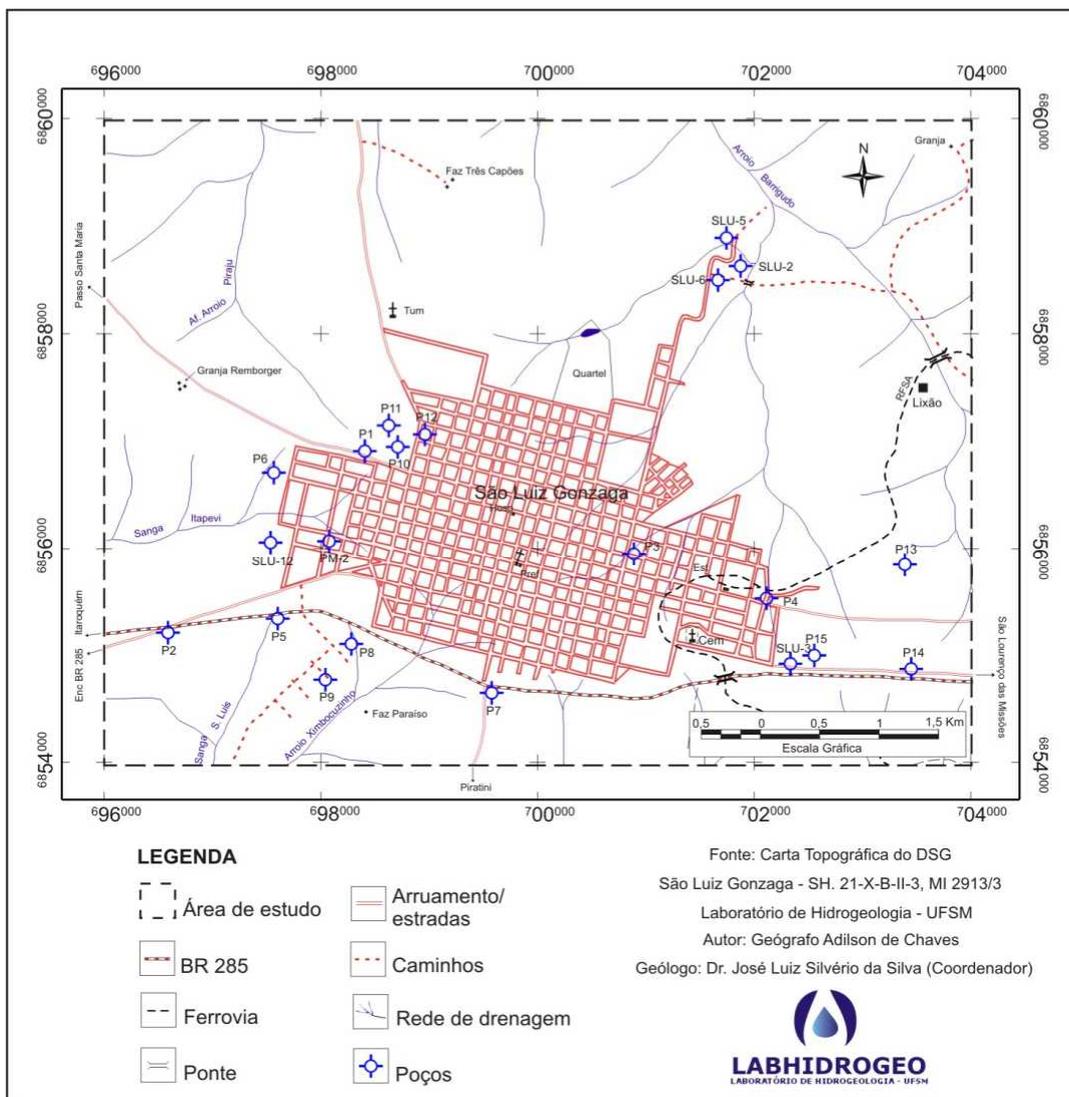


Figura 2 – Mapa de delimitação da área e espacialização dos poços estudados
Fonte: Chaves (2007).

2.2 – Procedimentos técnicos

Num primeiro momento, fez-se o levantamento cadastral das informações a respeito dos poços localizados na área de estudo. Estas informações foram extraídas diretamente do sítio eletrônico da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), pelo cadastro de usuários de poços subterrâneos SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas). Também, procurou-se buscar informações na CORSAN e na Prefeitura Municipal de São Luiz Gonzaga. Estas informações foram complementadas por meio de trabalhos de campo na área de estudo, tanto urbana quanto rural. As coordenadas dos poços foram obtidas com uso de *Global Position System* (GPS), marca Garmim extrex Vista, utilizando-se as coordenadas planas do sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), com opção do

Datum SAD 69, acrescidas as constantes 10.000 Km e 500 Km respectivamente com Meridiano Central 57° W de Greenwich.

Utilizou-se uma sonda Horiba D-55 multiparâmetros para a avaliação do pH, da temperatura da água e concentração do oxigênio dissolvido. A condutividade elétrica foi avaliada com um condutivímetro Hanna HI 930000. Os sólidos totais dissolvidos (STD), foram obtidos pela multiplicação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm} \times 0,65$), obtendo-se a concentração em mg/L, de acordo com Feitosa e Manoel Filho (1997). Assim, pode-se comparar com os padrões de classes doce, salobra e salina da Resolução do CONAMA nº. 357/2005. A alcalinidade total foi avaliada no campo com uso de titulometria, usando-se solução de H_2SO_4 (0,02N), alaranjado de metila e fenoftaleína alcoólica.

Posteriormente, realizou-se a montagem do banco de dados, através do programa computacional *Microsoft Excel*, constando as seguintes informações: Código do poço, local, proprietário, uso da água, latitude e longitude (no Sistema de Coordenadas Geográficas e Sistema Universal Transversa de Mercator-UTM), altitude (metros), profundidade (metros), tipo de aquífero, nome do aquífero, nível estático (metros), nível dinâmico (metros), superfície potenciométrica (metros), temperatura do ar e a temperatura da água (°C), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), sólidos totais dissolvidos/STD (mg/L), oxigênio dissolvido/OD (mg/L) e alcalinidade total (mg/L).

Numa etapa seguinte, estes dados foram tratados com uso do programa computacional *Surfer 8*, o qual utilizando-se do interpolador geoestatístico *Krigagem*, gerou-se os cartogramas de isovalores, para posterior integração das informações espacializadas no SIG *Spring 4.2*.

Para a elaboração dos mapas temáticos e mapa base da área de estudo, utilizou-se do programa computacional *Spring* (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) na versão 4.2, onde por meio deste fez-se o manuseio digital das informações cartográficas (digitalização dos planos de informação - PIs).

A próxima etapa consistiu na integração dos planos de informação, onde realizou-se o processamento e sobreposição das informações para a elaboração dos mapas utilizados no presente trabalho. Fez-se a espacialização dos dados de alcalinidade total, da condutividade elétrica, do Oxigênio dissolvido, do pH e dos sólidos totais dissolvidos (Chaves, 2007).

Na etapa seqüente, fez-se a integração das informações armazenadas nos banco de dados obtidas na primeira etapa (pesquisa de campo). Assim, realizaram-se as análises dos resultados e as discussões das informações. Para a edição final dos resultados, como produtos cartográficos, utilizou-se de programas computacionais que fazem parte do Spring (*Scarta* e *Iplot*) e do Programa *CoreDRAW 12*.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Análise e cadastro dos poços

Na área de estudo identificou-se um total de 21 poços distribuídos em uma área de 48 km². Deste total, 6 poços pertencem a CORSAN, 10 poços pertencem à Prefeitura Municipal de São Luiz Gonzaga, 1 poço pertence ao Presídio Estadual de São Luiz Gonzaga e 4 poços pertencem a proprietários privados. Ressalta-se que apenas 2 poços estão registrados no cadastro de usuários de poços subterrâneos - SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas) da CPRM, até maio de 2007. Salienta-se que há um número maior de poços na área de estudo, mas em virtude de dificuldades técnicas e financeiras optou-se por cadastrar apenas os poços de fácil acesso.

Com relação à distribuição espacial dos poços, os mesmos concentram-se distribuídos no entorno da área urbana. Os 3 poços localizados a nordeste da área de estudo (SLU-2, SLU-5 e SLU-6), pertencentes à CORSAN, abastecem em torno de 70% da área urbana do município. Estes poços atingem o Sistema Aquífero Guarani/SAG, a uma profundidade média de 100 metros.

Analisando-se os perfis construtivos destes poços, através da figura 3, nota-se que no poço SLU-2, o arenito da Formação Botucatu encontra-se a uma profundidade inicial de 43 metros. Percebe-se ainda, analisando-se o perfil, que há mais duas camadas de arenito intertrape (em 83,9 metros e 95 metros) até a consolidação da Formação Botucatu aos 100 metros de profundidade. Analisando-se o segundo perfil, do poço SLU-6, nota-se que não há presença de arenito intertrape, sendo que o arenito da Formação Botucatu é encontrado há 115,4 metros.

Estando os dois poços há uma distância inferior a 300 metros, pode-se inferir que há uma descontinuidade da camada de arenito da Formação Botucatu entre eles.

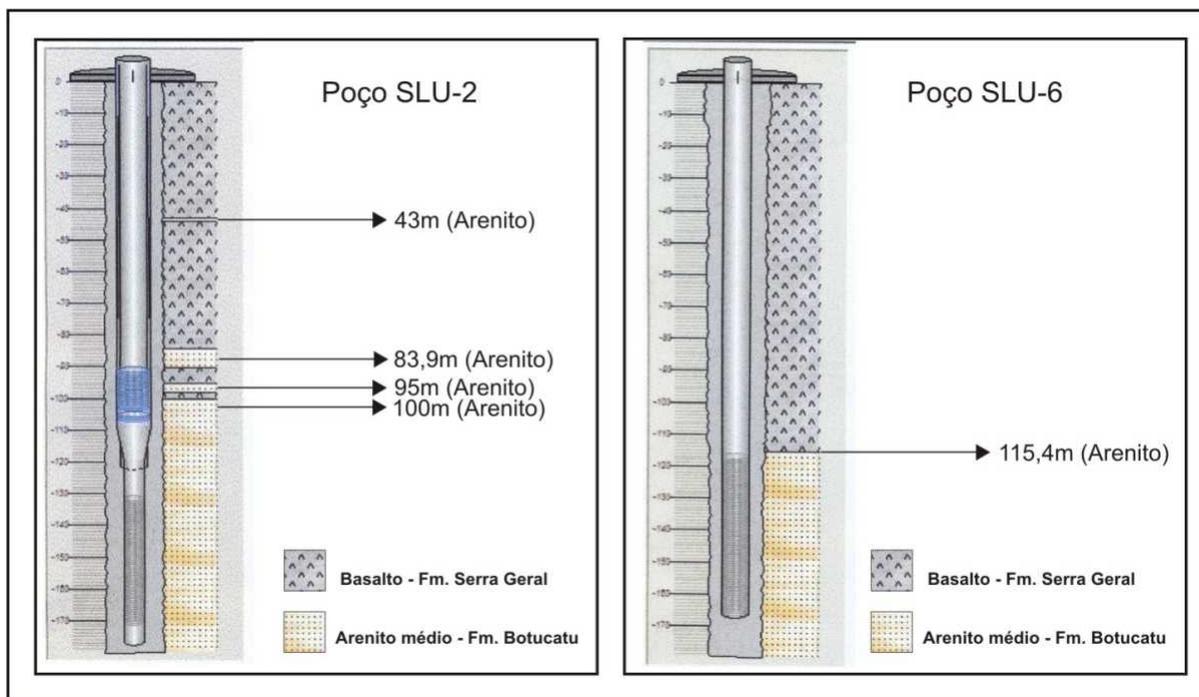


Figura 3 - Perfis dos poços que captam água do Aquífero Guarani
 Fonte: CPRM/SIAGAS (2007).

Quanto à identificação dos poços, no que diz respeito aos aspectos construtivos, percebeu-se que alguns poços da Prefeitura Municipal não apresentavam selo sanitário, como pode ser visto na figura 4. De acordo com a NBR 12244/92, atualizada em 2006, trata-se de uma laje de concreto, fundida no local, envolvendo o tubo de revestimento. Deve ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 15 cm e área não inferior a 1m², sendo que o mesmo é importante para a proteção contra a contaminação oriunda da superfície do terreno.



Figura 4 - Poços sem selo sanitário: (A) P9 e (B) P11, pertencentes a Prefeitura Municipal de São Luiz Gonzaga.

Fonte: Trabalho de campo (2006)

3.2 – Análise dos parâmetros físico-químicos

Uma característica importante na investigação das águas subterrâneas são os parâmetros físico-químicos. Nos últimos anos tem-se reconhecido que a investigação das características físico-químicas das águas subterrâneas é tão importante quanto a sua quantidade disponível.

No presente trabalho fez-se a medição em campo de alguns parâmetros físico-químicos. No quadro 1 constam a relação dos 20 poços onde se investigou os parâmetros físico-químicos da água subterrânea, com seus respectivos valores obtidos em cada parâmetro realizado em campo.

Quadro 1 – Parâmetros de análise físico-químicos de campo em abril de 2005 e agosto de 2006

ódigo	Alcalinidade (mg/L)	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O.D. (mg/L)	pH	STD (mg/L)	Temp. °C
P1	76,57	260	4,63	6,23	169	21,6
P2	100,03	278	6,8	7,57	181	20,5
P3	-	440	5,85	7,44	286	20
P4	-	155	6,01	6,61	101	17
P5	-	718	4,83	9,5	467	21
P6	62,98	269	6,02	6,72	175	17,7
P7	118,56	468	4,6	6,38	305	21
P9	193,89	349	4,3	6,87	227	21,8
P10	64,22	267	4,5	6	174	22
P11	67,92	271	4,7	6,1	177	21,8
P12	69,16	235	3,8	5,64	153	22
P13	67,92	200	4,5	6,2	130	23,1
P14	43,22	104	4,6	5,75	68	22,5
P15	39,52	105	4,3	5,33	68	22
SLU-12	143,26	470	4,9	7,08	306	22,5
PM-2	119,8	362	5,2	6,54	235	21,5
SLU-2	122,26	300	4,18	7,02	195	21,5
SLU-3	64,22	180	5,05	6,22	117	22
SLU-5	101,27	244	5,3	7,02	159	22
SLU-6	116,09	276	5,16	7,33	179	21,2

A seguir, faz-se uma análise dos resultados obtidos de cada parâmetro estudado.

3.2.1 – Alcalinidade

A alcalinidade foi obtida pela titulação com ácido sulfúrico 0,02N e uso dos indicadores fenoftaleína alcoólica e alaranjado de metila, pela mudança de cor. Nos poços estudados a alcalinidade variou de 39,52 a 193,89 mg/L de CaCO₃.

Informa-se que a alcalinidade total obtida foi devida à presença de íons bicarbonato (HCO₃⁻). Eles se formam da reação entre o CO₂ atmosférico dissolvido com água, formando o ácido carbônico H₂CO₃, e posteriormente pela sua dissociação ou perda de H⁺, forma-se o íon HCO₃⁻. Este ligar-se-á aos cátions Na⁺, Ca⁺, K²⁺, Mg²⁺, oriundos da intemperização dos minerais contidos nas rochas saturadas em água subterrânea, ou lixiviados por ela.

Notou-se que os maiores valores de alcalinidade ocorreram no setor Sudoeste e os menores nos extremos Noroeste e Sudeste, como pode-se visualizar na figura 5.

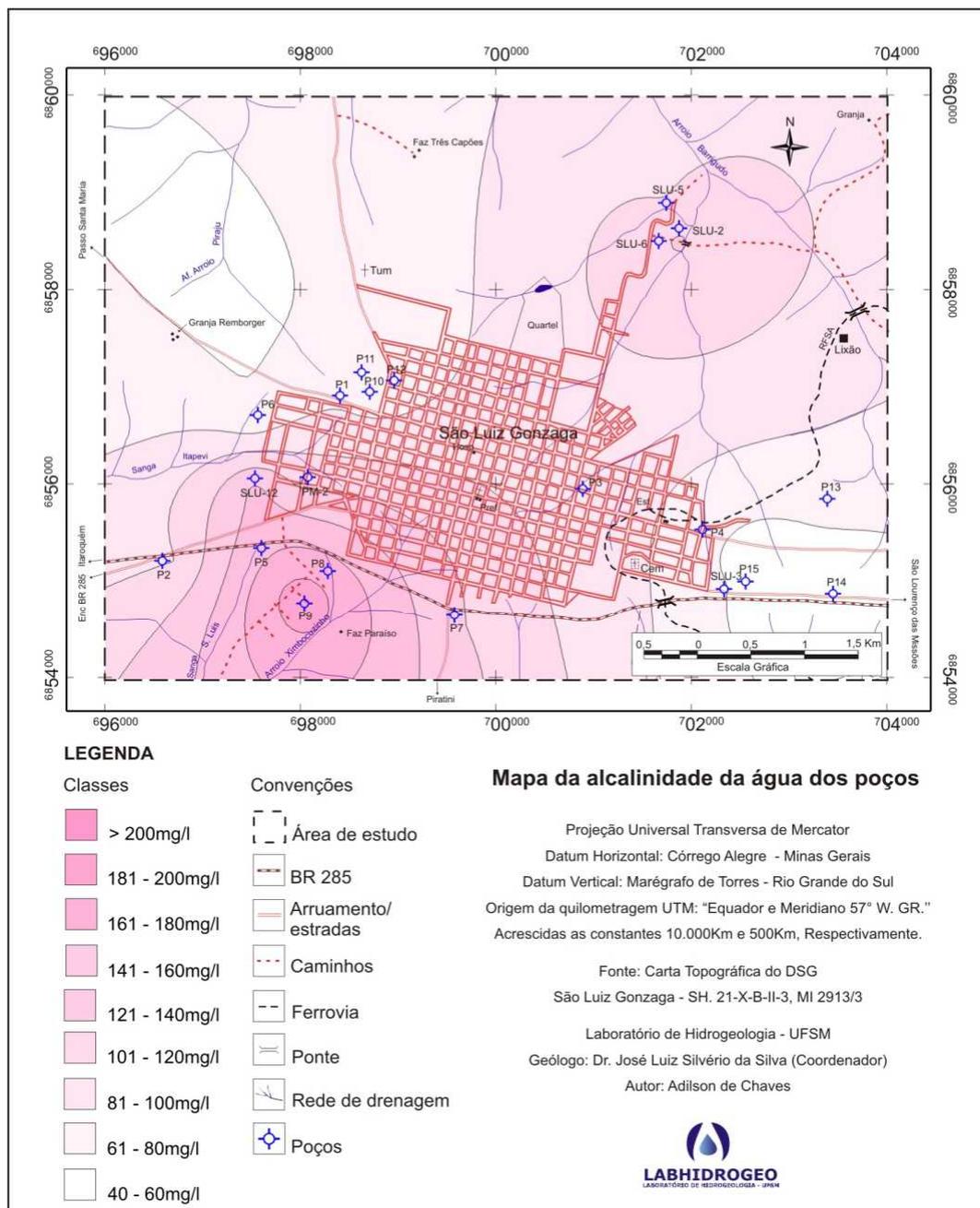


Figura 5 – Mapa de espacialização da alcalinidade (mg/L) da água dos poços na área de estudo
Fonte: Chaves (2007).

3.2.2 – Condutividade elétrica (C.E)

A condutividade elétrica é a capacidade da água de conduzir corrente elétrica. Varia de acordo com a temperatura da água. 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 condutímetro 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 (Feitosa e Manoel Filho, 1997).

Os valores variaram entre 104 a 718 $\mu\text{S}/\text{cm}$, estando entre os valores indicados pelas normas (10 a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Salienta-se que no caso de ocorrer valores, por exemplo, iguais ou maiores que 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, as águas estariam salobras e/ou poderiam estar quimicamente fora dos padrões para consumo humano (Portaria n°. 518/2004). Notou-se que os maiores valores localizaram-se nos setores Sudoeste, cobrindo a maior parte da área urbana, e os menores valores no extremo Sudeste e Noroeste do mapa, conforme figura 6.

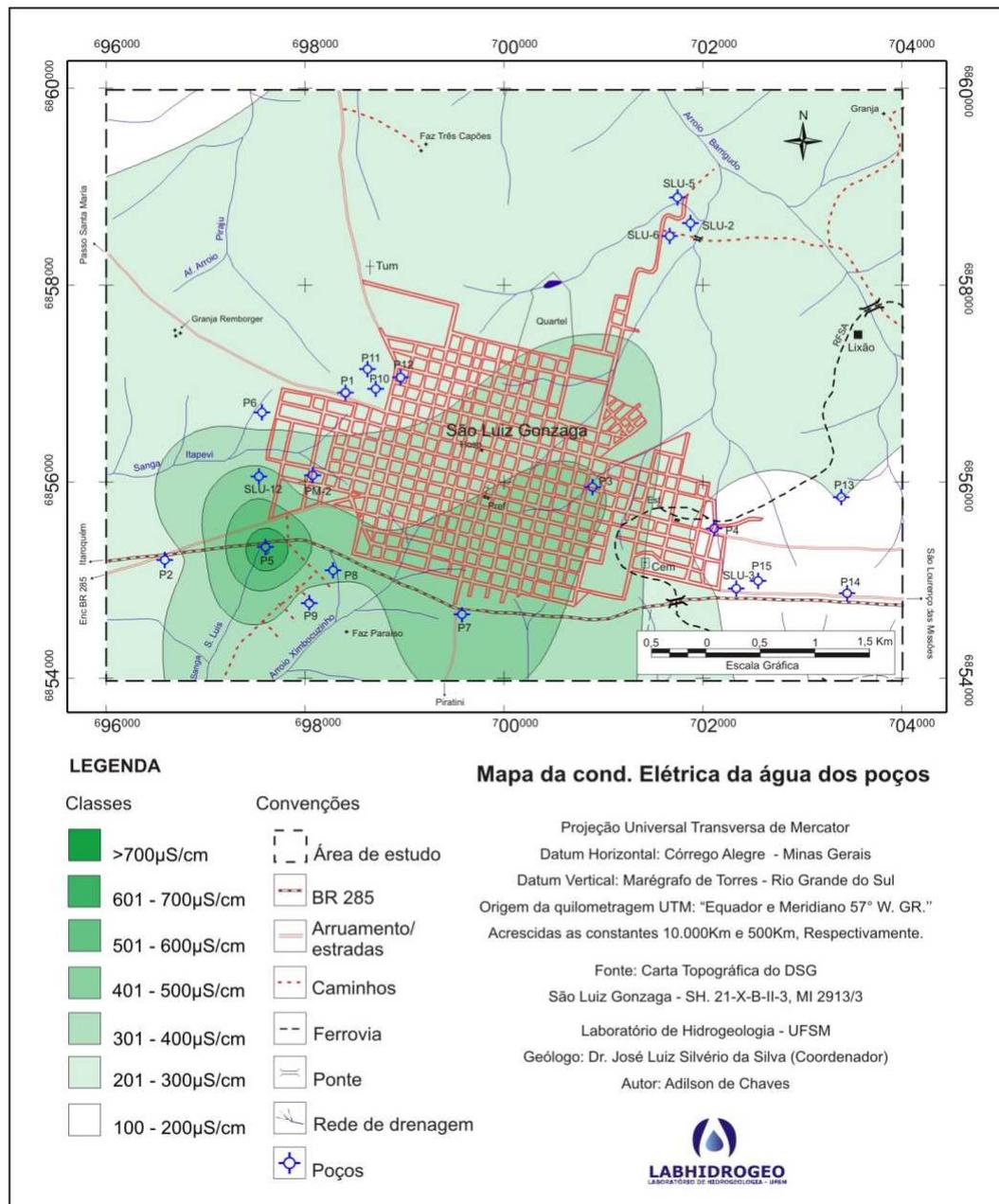


Figura 6 – Mapa de espacialização da cond. elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) da água dos poços na área de estudo
 Fonte: Chaves (2007).

3.2.3 – Oxigênio dissolvido (O.D)

Em relação à concentração de O.D, os valores obtidos para a área de estudo variaram entre 3,8 a 6,8 mg/L. Notou-se que os valores extremos da concentração de O.D, encontram-se nos setores Central para os mais baixos e, no setor Oeste da área de estudo e parte leste da área urbana, para os mais altos. Os poços da CORSAN localizados no setor Nordeste ficaram entre 4,18 a 5,30mg/L, coincidindo com os valores médios em águas subterrâneas (Feitosa e Manoel Filho, 1997). A espacialização dos valores de oxigênio dissolvido podem ser visualizados no mapa da figura 7.

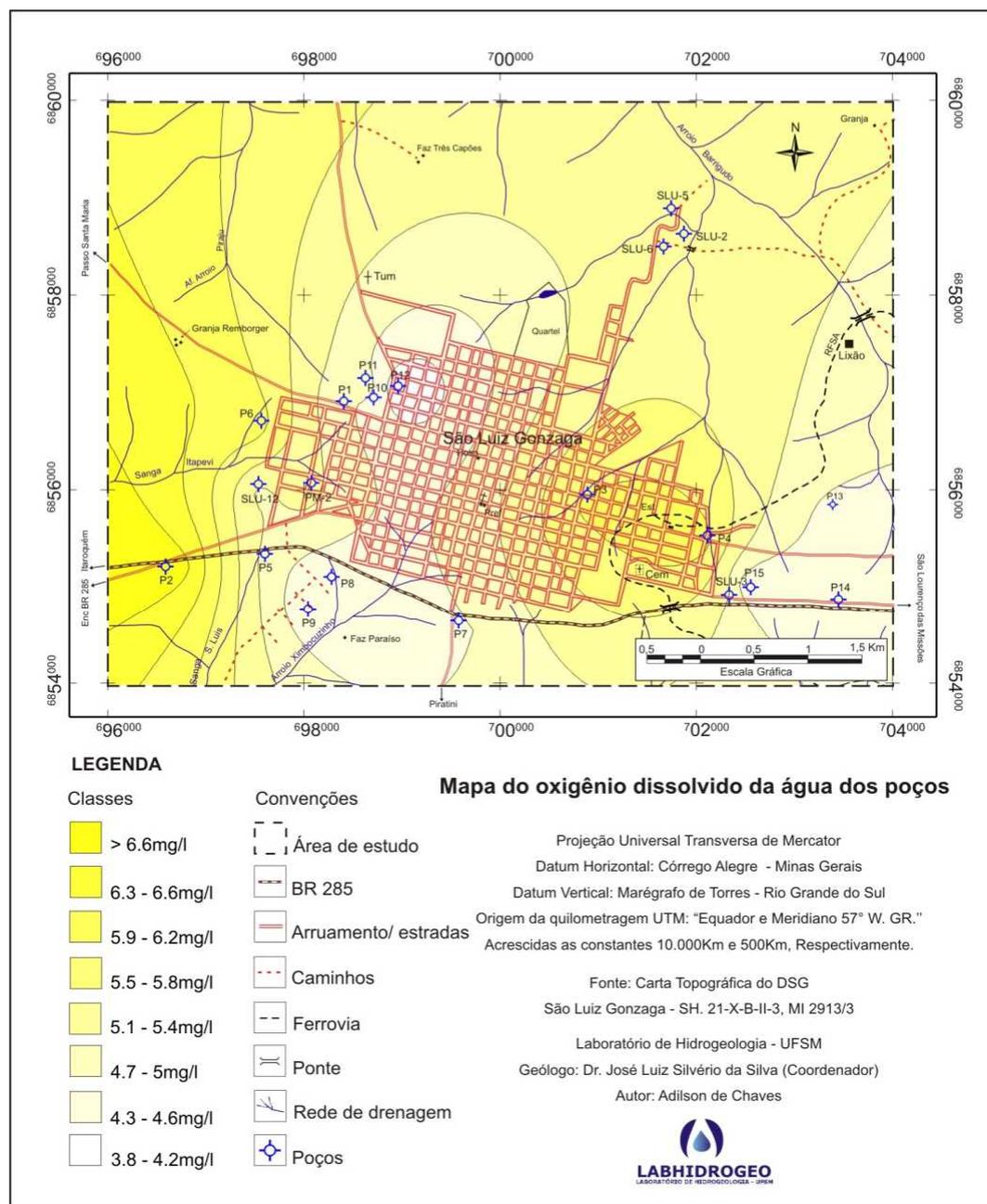


Figura 7 – Mapa de espacialização do O.D (mg/L) da água dos poços na área de estudo
 Fonte: Chaves (2007).

3.2.4 – Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico da água também foi avaliado neste trabalho em 20 poços, conforme figura 8. Na área de estudo notou-se uma variação do pH da água entre 5,33 a 9,5. De acordo com a Portaria n.º. 518/2004, recomenda-se que no sistema de distribuição para abastecimento público o pH da água seja mantido entre os valores de 6,0 a 9,5.

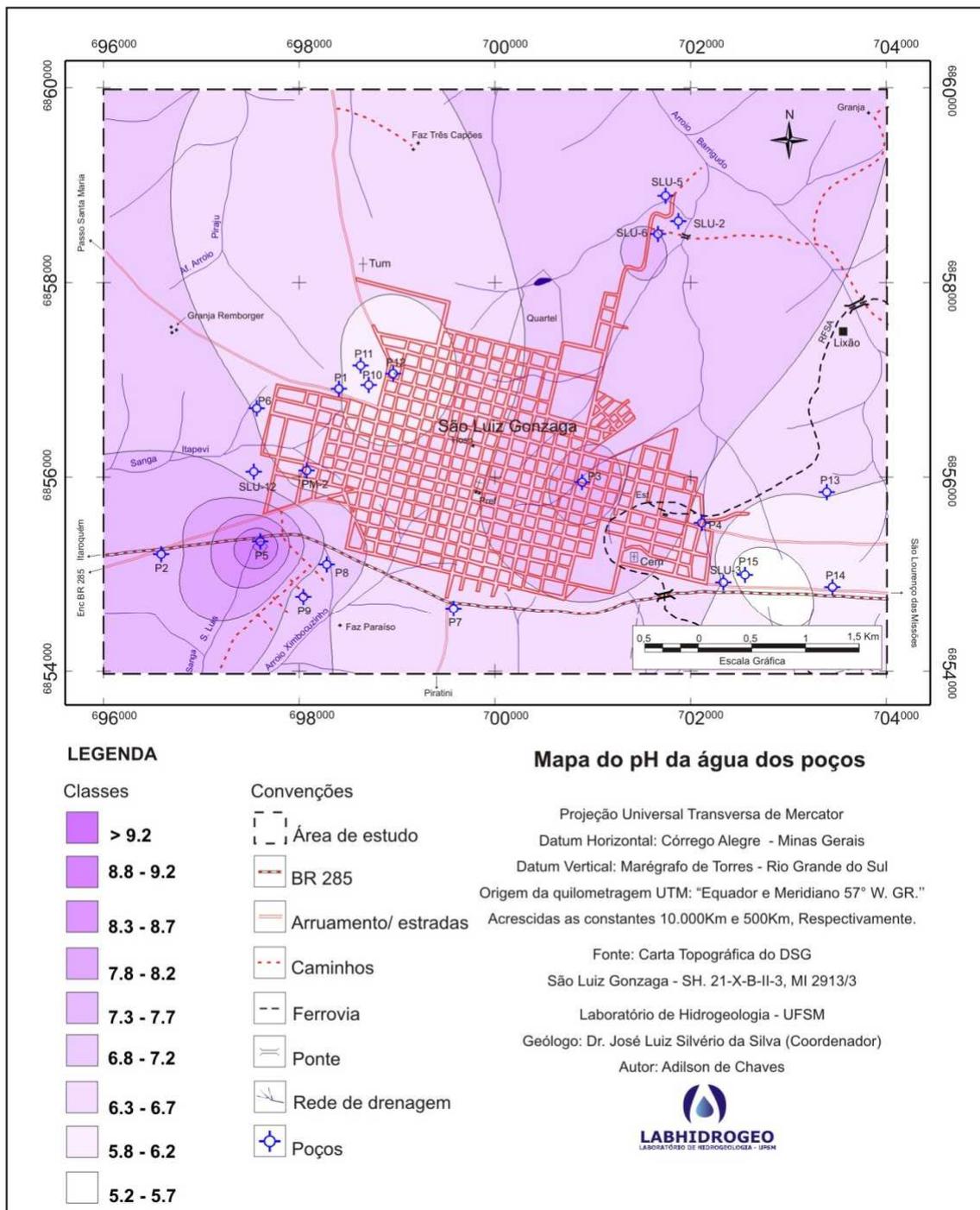


Figura 8 – Mapa de espacialização do pH da água dos poços na área de estudo
 Fonte: Chaves (2007).

O poço P5 (Penitenciária Estadual de São Luiz Gonzaga), obteve valor de pH 9,5, ficando no limite dos valores máximos permitidos (VMP). Já em três poços obtiveram-se valor de pH menor do que 6, ficando estes abaixo do valor estabelecido pela Portaria nº. 518/2004. São eles: o poço P12 (setor Nordeste da área urbana), obteve-se o valor 5,64; o poço P14 (extremo sudeste do mapa), obteve-se o valor 5,75 e o poço P15 (extremo sudeste do mapa) obteve-se o valor 5,33. Assim, sugere-se uma análise mais detalhada em laboratório para confirmar os resultados visando-se enquadrar nos padrões nacionais, pois podem oferecer riscos a saúde aos seus consumidores. Esta informação tem importância para a vigilância sanitária que deve monitorar a qualidade da água servida pela CORSAN e pelos poços tubulares da Prefeitura Municipal e também de usuários privados.

Notou-se que as águas que apresentam maior acidez localizam-se no setor central e no extremo Sudeste, necessitando de novas campanhas de avaliação destes parâmetros. As águas alcalinas localizaram-se no setor Nordeste e Sudoeste da área de estudo.

3.2.3 – Sólidos totais dissolvidos (STD)

Os STD são a soma de todos os constituintes minerais presentes na água. Segundo o padrão de potabilidade da Organização Mundial da Saúde (OMS), o limite máximo permissível de STD na água é de 1000 mg/L, o que também coincide com o valor máximo permitido (VMP) da Portaria nº. 518/2004, que estipula os padrões para o consumo humano no Brasil.

Na área em estudo, os sólidos totais dissolvidos variaram entre 68 a 467mg/L. O mapa da figura 9 traz a espacialização dos dados de STD nas águas subterrâneas avaliadas em 20 poços na área de estudo.

De acordo com a Portaria 357/2005, em todos os poços analisados, a água foi considerada doce, pois não ultrapassou o valor de 500mg/L. Nota-se que os valores mais elevados encontram-se nos setores Sudoeste e Centro-Sul, enquanto os menores valores no setor extremo Sudeste.

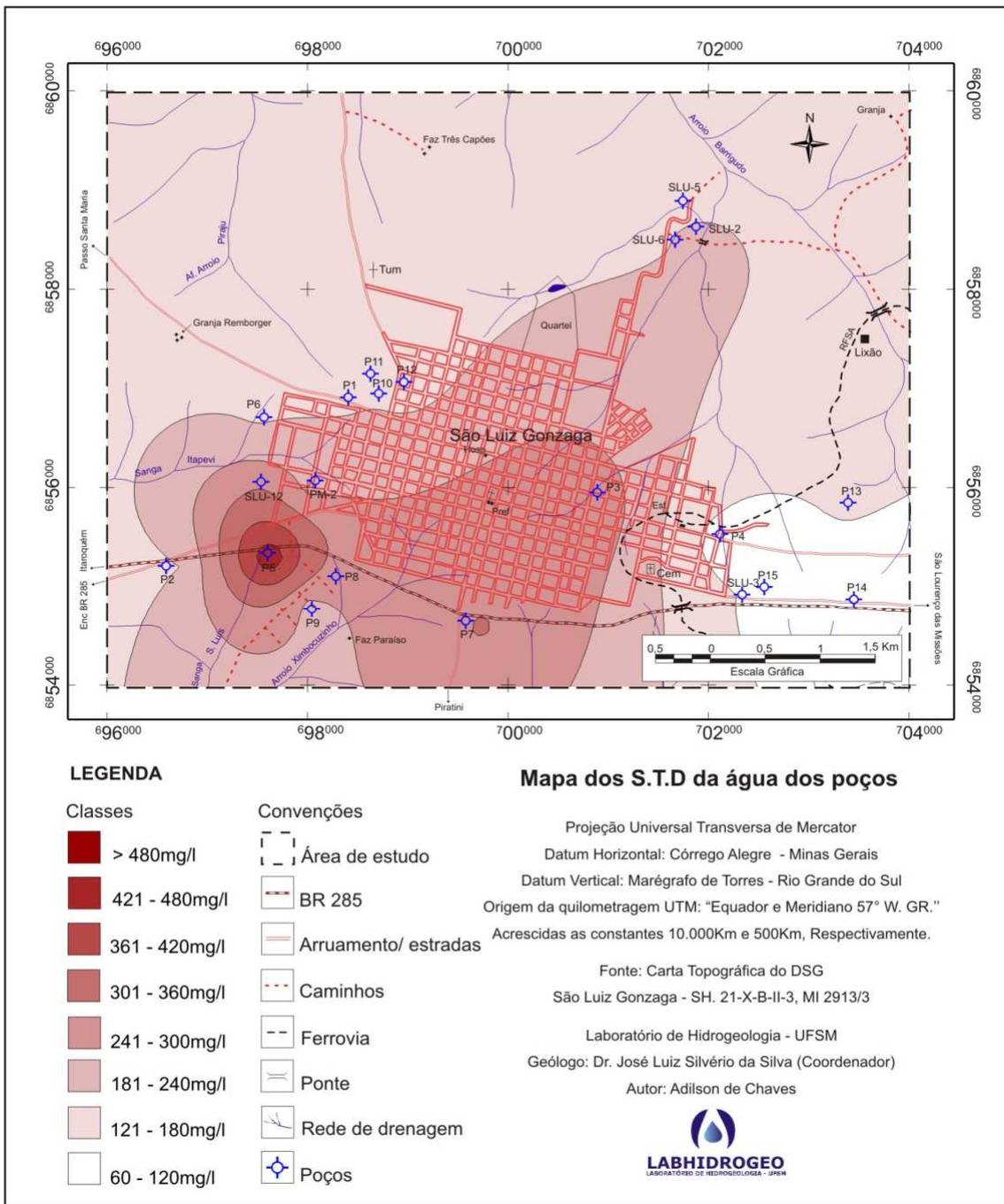


Figura 9 – Mapa de espacialização do pH da água dos poços na área de estudo
Fonte: Chaves (2007).

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas, sobrepondo-se os mapas de espacialização, nota-se que não houve sobreposição direta, indicando não ter havido correlação direta entre estes parâmetros avaliados. Quanto aos resultados obtidos, os mesmos estão de acordo com as normas de potabilidade (Portaria n°. 518/2004), sendo de boa qualidade para consumo humano. No entanto, visto que alguns valores obtidos ficaram no limite dos valores máximos permitidos para consumo

humano, sugere-se uma campanha de monitoramento na qualidade físico-química e bacteriológica de um número maior de poços e/ou fontes, buscando-se verificar variações sazonais, incluindo-se os poços da zona rural do município.

O cadastramento dos poços foi uma contribuição, no momento em que atendeu o Código Estadual do Meio Ambiente/2000. Assim, este cadastro poderá ser atualizado pela Prefeitura Municipal de São Luiz Gonzaga, na medida em que obter-se novas informações. Salienta-se que no cadastro do SIAGAS/CPRM, somente haviam cadastrados dois poços tubulares da CORSAN. Assim, houve avanços no conhecimento e localização do uso deste recurso natural, servindo de subsídio ao Comitê de Bacia Hidrográfica.

Também, recomendam-se estudos sobre a direção dos fluxos subterrâneos, das condições de recarga natural, dos volumes exatos de extrações e dos riscos de contaminação na área de afloramento, para posterior monitoramento, proteção e manejo sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, seja a nível estadual pelo Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e/ou a nível municipal ou Comitês de Bacia.

BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS/ABNT (1992). *NBR 12244*: Construção de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 6p.
- BRASIL (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*: promulgada em 5 de outubro de 1988: atualizada até a Emenda Constitucional n. 20, de 15-12-1988. 21. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.
- CARRARO, C. C. et al. (1974). *Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul* (Escala 1: 1000000). Instituto de Geociências UFRGS, Porto Alegre - RS.
- CHAVES, A. de. *Análise dos Recursos Hídricos Subterrâneos no Município de São Luiz Gonzaga/RS*. 2007. 119 p. Monografia (Trabalho de Graduação B) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/CPRM (2006). *Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul*. Brasília – DF.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (2005). *Resolução n. 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, poder executivo, Brasília, DF, 23p.
- CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (2001). *Resolução n. 15, de 11 de janeiro de 2001*. Delega competência a SINGRH e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, poder executivo, Brasília, DF, 03p.
- _____. *Resolução n. 12 de 19 de julho de 2001*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, poder executivo, Brasília, DF, 2001.
- DSG - Diretoria de Serviço Geográfico do Exército. Porto Alegre: *São Luiz Gonzaga (MI-2913/3)*. Porto Alegre, 1980. (Carta Topográfica: Escala 1: 50.000).

FEITOSA, A.C.F. & MANOEL FILHO, J. (1997). *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. CPRM/LABHID. Fortaleza – CE, 412 p.

HAUSMAN, A. (1995). “*Províncias Hidrogeológicas do Estado do Rio Grande do Sul – RS*”, in *Acta Geológica Leopoldensia* (Série Mapas, escala 1:50.000), n. 2, São Leopoldo – RS, pp. 1-127.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1986). *Levantamento de Recursos Naturais*. (Rio Grande do Sul). Rio de Janeiro – RJ, Volume 33.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Portaria n. 518, de 25 de março de 2004*. Atualiza as disposições da Portaria nº 1469 de 29 de dezembro de 2000. Brasília, 2004.

RIO GRANDE DO SUL. Lei n. 11.520 de 03 de agosto de 2000. *Código Estadual do Meio Ambiente*. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. 2000.

_____. *Decreto n. 42.047 de 26 de dezembro de 2002*. Regulamenta disposições da Lei n. 10.350, de 30 de dezembro de 1994, com alterações, relativas ao gerenciamento e à conservação das águas subterrâneas e dos aquíferos no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, dezembro 2002.