

Figura 11 - Superfície potenciométrica do aquífero conforme o Anexo 1.
 Elaboração: FRANTZ, L. C.; CAMPONOGARA, I. (2005).

Nesta figura, o sentido do fluxo subterrâneo está representado pelas setas pretas que partem dos contornos de tonalidade mais escura para os contornos de tonalidade mais clara. O módulo das setas varia conforme a intensidade do fluxo subterrâneo, sendo por essa razão que a seta maior representa o maior fluxo.

Observa-se ainda que neste mapa o maior fluxo parte do lado uruguaio na região denominada de Marco do Cerro em direção ao lado brasileiro, no centro da cidade de Sant'Ana do Livramento e Rivera. Destaca-se ainda, a existência de diversos outros fluxos de menor módulo, segundo a análise de interpolação realizada.

No setor extremo SE se nota que os fluxos são do lado brasileiro para o lado uruguaio. Estas observações sugerem nestes pontos que o SAG é contínuo hidráulicamente, portanto transfronteiriço. Trabalhos futuros com a inclusão de poços de Rivera poderão comprovar ou não a hipótese.

A Figura 12 representa o mapa da espacialização dos valores da condutividade elétrica para 22 amostras, sendo 20 delas tomadas de poços tubulares executados por máquinas, uma de nascente e uma de poço tubular escavado manualmente.

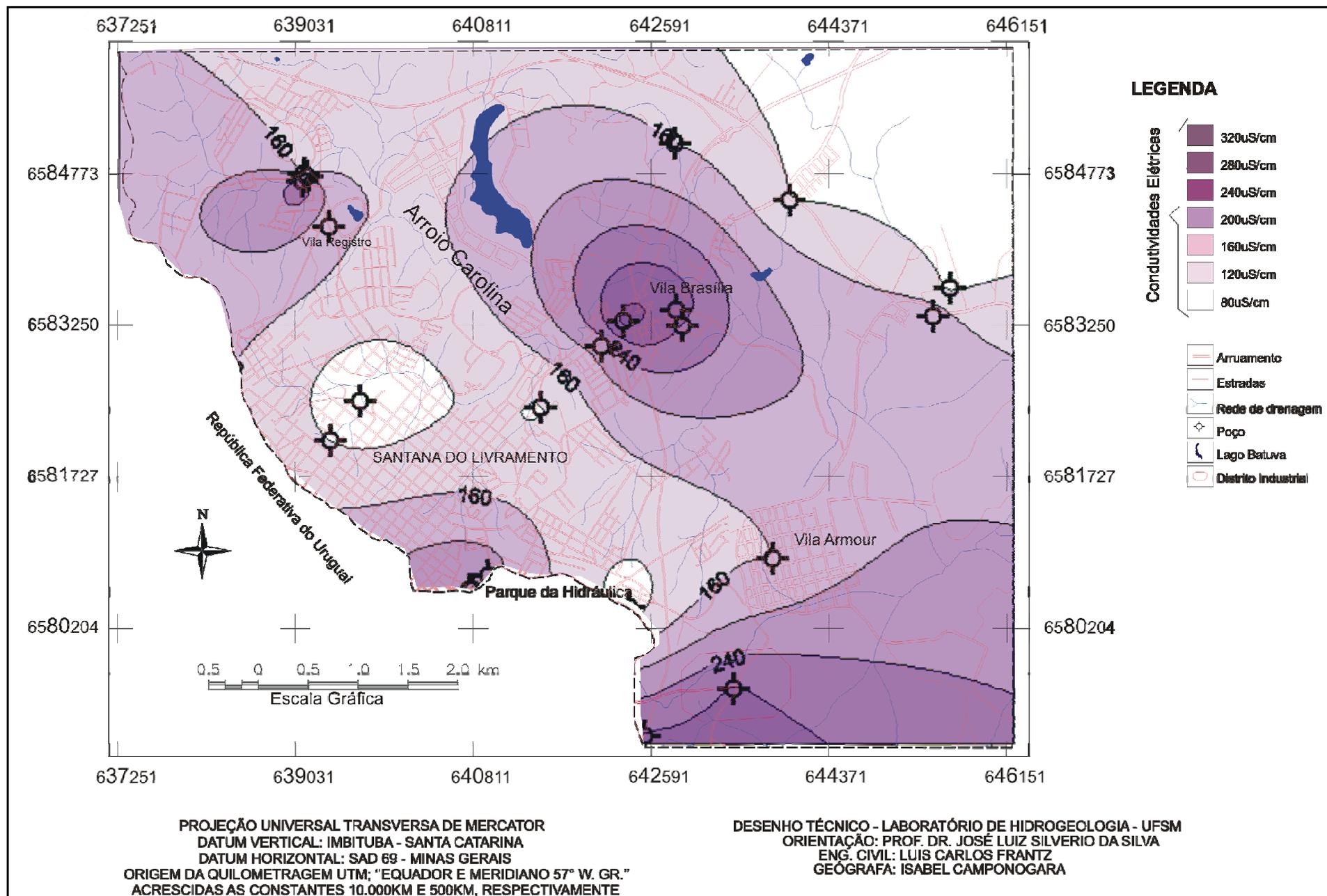


Figura 12 - Ilustra a espacialização da condutividade elétrica das águas dos poços e nascentes, conforme Anexo 2.
Elaboração: FRANTZ, L. C.; CAMPONOGARA, I. (2005).

Observando-se esta figura, verifica-se que nas proximidades da Vila Brasília localizada na região central da área do mapa, apresenta os maiores valores de condutividade elétrica, assim como os poços do Parque da Hidráulica pertencentes ao DAE. E, também, no extremo do setor sudeste, acompanhando a localização de parte do Distrito Industrial sobre a Formação Rosário do Sul (Figura 8).

Ressalta-se ainda que neste parâmetro obteve-se uma variação entre 90 a 275 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ocorrida nos poços RE-2 e BR-1, respectivamente o que demonstra serem águas com baixo conteúdo de sais minerais para toda a área avaliada.

Para a aplicação do método "GOD", deve-se disponibilizar as informações sobre os níveis estáticos de cada um dos poços e das nascentes avaliadas, além das informações sobre a litologia e o tipo de aquífero na qual cada um se encontra penetrante. Assim, devido às dificuldades de aquisição de dados como a obtenção incompleta de informações, foram selecionados apenas 121 poços e três nascentes do total de 148 cadastros, conforme o Anexo 1.

Fazendo-se a devida classificação das amostras (poços e nascentes) de acordo com a Figura 7, obteve-se o produto dos parâmetros avaliados ($G \cdot O \cdot D$). Destes, 19 estão inseridas na classe de vulnerabilidade desprezível, 10 na baixa, 7 na média, 64 na alta e 21 na extrema.

De posse desses dados, elaborou-se um mapa de vulnerabilidade natural do aquífero (Figura 13), o qual tem por finalidade ilustrar a localização das áreas mais suscetíveis à contaminação, buscando-se planejar o uso e a ocupação dos solos na área urbana, bem como avaliar se os usos dos recursos hídricos subterrâneos.

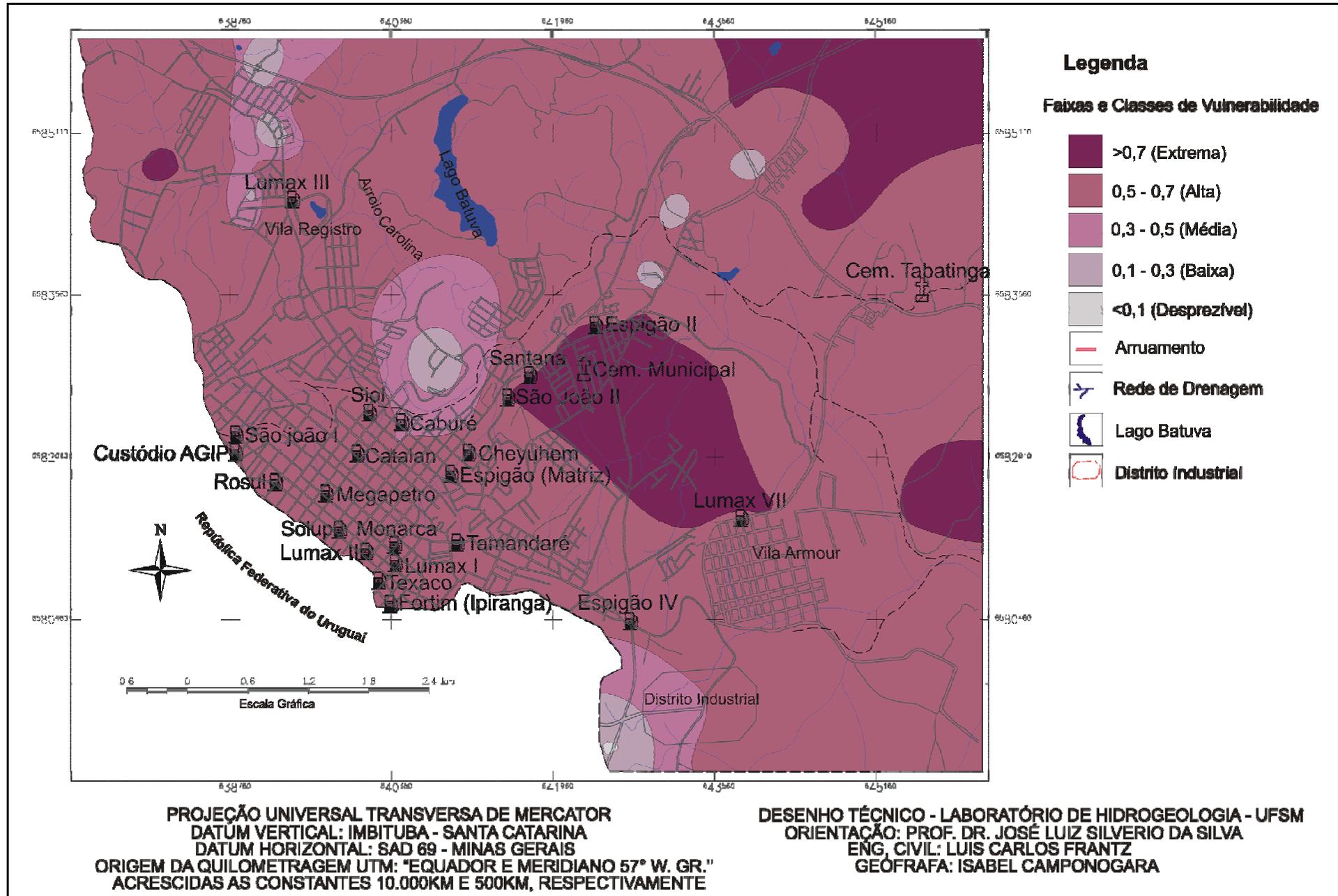


Figura 13 – Mapa de vulnerabilidade natural da área de estudo
 Elaboração: FRANTZ, L. C.; CAMPONOGARA, I. (2005).

Sobre o mapa de vulnerabilidade, foram lançados os pontos potenciais de contaminação, tais como os 22 postos de combustíveis e os 2 cemitérios pertencentes à área de estudo. O Cemitério da Tabatinga é dividido em dois, um municipal e outro particular.

Nesse sentido, entende-se que nossa atenção maior deverá estar nos resultados dos poços incluídos nas classes de vulnerabilidades alta e extrema, uma vez que estas associadas às atividades antrópicas potencialmente contaminantes oferecem grandes riscos à manutenção da qualidade físico-química e bacteriológica do SAG na área de recarga de Sant'Ana do Livramento.

5.2. Qualitativos

Os resultados a serem avaliados constam do anexo 2. A faixa de variação destas 15 amostras avaliadas quanto à dureza foi de 46 a 115 mg/L de CaCO₃. Segundo (Custódio e Llamas 1983 *apud* FEITOSA e MANUEL FILHO, 1997) a classificação destas amostras ficou sendo: como nove pouco duras (AR-5, AL-2, SB-1, LU-1, AC-2, H-6, H-2, NVR e RE-4), quatro brandas (RE-2, W-1, PTA e NSI) localizadas nos setores da Vila Registro e Praça Wilson. Já as águas classificadas como duras (KE-1 e BR-1) situam-se na Vila Registro e na Vila Brasília, localizados na parte central da Figura 8.

Verificou-se que a faixa de variação do pH de campo entre 5,58 a 7,0; no caso do pH de laboratório variou de 6,1 a 7,5. Isso provavelmente ocorreu devido às diferenças nas precisões do peagâmetro de campo e de Laboratório, além das variações nas propriedades da água durante o transporte ou ainda devido à sensibilidade dos diferentes tipos de medidores (Feitosa e Manoel Filho, 1997).

Ambas as avaliações indicaram a ocorrência de águas de caráter levemente ácido a neutro. De acordo com a Portaria N° 528/2004, a faixa de variação do pH para o consumo humano deve variar entre 6,5 e 9,5. Incluem-se nesta faixa oito das doze amostras analisadas em laboratório, o que representa cerca de 66% do total, logo 44% estão fora do padrão atual.

A concentração de nitratos é um fator importante e determinante no consumo da água segundo a Portaria N° 518/2004, que limita a concentração máxima permitível/VMP em 10 mg/L de nitrato expresso como nitrogênio, representando