

um valor de 45 mg/L para nitratos. Segundo os resultados das análises, obtiveram-se uma variação entre 0,7 mg/L a 59,94 mg/L expresso como N, nos poços KE-1 e H-2, respectivamente. Portanto, o poço H-2 localizado no Parque da Hidráulica (Anexo 2) estaria acima do VMP de acordo com o Segundo Relatório de Avanço Silvério da Silva *et al.* (2005). Na análise de Junho de 2005 este valor baixou para 29,4 mg/L ficando, portanto, inferior ao VMP.

O teor de cloretos das amostras analisadas variou de 0,4 mg/L (poço RE-2) a 22,18 mg/L (poço H - 2), ficando bem abaixo do VMP de 250 mg/L estabelecido pela Organização Mundial da saúde/OMS e pela Portaria nº 518/2004. No caso do flúor, todas as amostras ficaram com sua concentração abaixo dos 1,5 mg/L, fixados pela Portaria Nº 518/2004, não apresentando riscos à saúde humana.

A concentração do ferro total variou entre 0,02 a 0,39 mg/L (poço SB-1), ficando este poço bem acima do VMP de 0,1 mg/L estabelecido pela Portaria 518/2004. O sódio também apresentou baixa concentração. Teve uma variação entre 2,82 e 7,8 mg/L medido, respectivamente, nos poços RE-4 e BR-1, sendo que seu limite de concentração estabelecido pela OMS é de 200 mg/L. Já a Portaria nº 518/2004 estabelece um VMP de 250 mg/L.

A concentração de sulfatos ficou entre 0,2 (poço KE-1) e 9,41 mg/L (poço H-2), bem abaixo do limite para as águas subterrâneas, de 250 mg/L, segundo a Portaria nº 518/2004.

Os STD variaram entre 65 e 217 mg/L, segundo o Anexo 2 indicando uma baixa concentração em sais dissolvidos nestas águas do SAG, portanto pode-se classificar todas as águas como doces (< 500 mg/L).

Pelos dados levantados sobre os 22 postos de combustíveis existentes nesta localidade, 21 destes estão localizados sobre os arenitos da Formação Botucatu aflorante, conferindo de forma indireta um risco de contaminação pontual as águas subterrâneas do SAG. Salienta-se que num município com aproximadamente 90.000 habitantes não justifica-se a existência de um número tão expressivo dessas atividades potencialmente contaminadoras, por tratar-se de uma região extremamente vulnerável. Isso ocorre devido à falta de planejamento tanto por parte do município quanto por parte do Governo do Estado, uma vez que este através da FEPAM poderia elaborar uma legislação mais rígida que exija a execução de caixas separadoras de resíduos (óleos e graxas), antes da concessão para edificação e exploração de tais empreendimentos em locais de vulnerabilidade elevada.

Salienta-se que muitos destes foram construídos bem antes da legislação fazer exigências ambientais (Resolução CONAMA n° 273/2000), devendo os mesmos adaptar-se a esta.

No caso dos cemitérios, como já se havia mencionado, somente um tem licenciamento ambiental (localizado fora da área de estudo), enquanto que os outros três operam na clandestinidade. O Cemitério Municipal e os da Tabatinga estão localizados sobre os arenitos da Fm. Botucatu, conforme o mapa geológico (Figura 8) e próximos destes encontram-se os poços profundos, destinados ao abastecimento público do Sistema Alexandrina.

5.3. Declividades

Ressalta-se que é uma prática comum na área efetuar a queimada de lixos que às vezes resultam na queima da vegetação dos cerros como está ilustrado na Figura 14. Esta queima além de destruir a vegetação provoca erosão e aumenta o escoamento superficial, reduzindo a recarga do aquífero, localmente como ocorre no topo do Cerro Tabatinga. Uma prática corriqueira da população é a queima do lixo, possível causa accidental da queimada desta vegetação neste cerro.



Figura 14 - Queimada ocorrida no Cerro Tabatinga.
Fotógrafo: FRANTZ, L. C.

Destaca-se que do outro lado deste cerro, na sua vertente sudeste observou-se uma ocorrência de devastação, com a retirada da cobertura vegetal a qual participa da infiltração das águas das chuvas. Salienta-se que com a retirada de basalto alterado, provavelmente com intuito, de pavimentar estradas do interior do município.

Assim, observa-se no mapa clinográfico ilustrado na Figura 15, elaborado com base na classificação De Biasi (1970), que parte desta encosta possui uma declividade superior a 45%, o que de acordo com o Código Florestal Brasileiro (1965), enquadraria esta área como de preservação permanente. E, segundo o artigo N°10 deste código, não seria permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25 a 45 graus, só sendo nelas toleradas a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes. Lembra-se que uma declividade de 45% é similar a 25 graus. Portanto a retirada de pedriscos/saibro pode estar afetando uma área de preservação permanente.

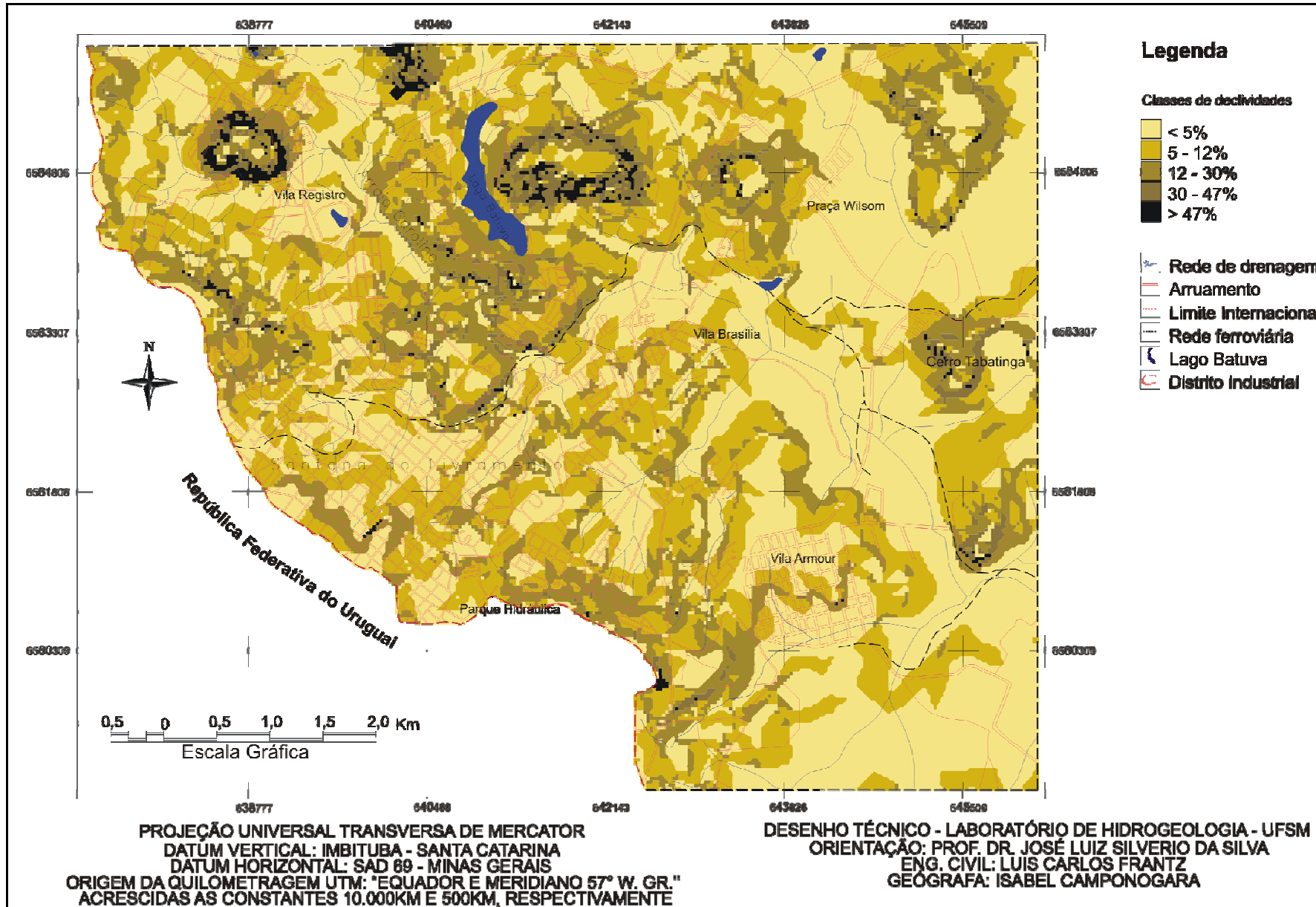


Figura 15 - Mapa clinográfico da área de estudo, conforme classificação de De Biasi (1970).
 Elaboração: FRANTZ, L. C.; CAMPONOGARA, I. (2005).

A porcentagem das classes de declividades da região em estudo, definidas de acordo com as classes de De Biasi (1970), bem como representando suas respectivas áreas de ocupação apresentadas no Quadro 7.

| Classes de declividade (%) | Área de ocorrência (km²) |
|-----------------------------------|--|
| < 5% | 22,24 |
| 5 - 12% | 15,25 |
| 12 - 30% | 9,10 |
| 30 - 47% | 1,41 |
| > 47% | 0,60 |
| Área total das classes | 48,60 |

Quadro 7 - Classes de declividades do relevo, conforme De Biasi (1970) e suas respectivas áreas em km².

Elaboração: FRANTZ, L. C.

Com base no mapa clinográfico, podem-se fazer algumas inferências sobre o escoamento superficial e também com relação à infiltração das águas subterrâneas através da recarga direta das chuvas. Nota-se que a classe mais importante foi a de declividade inferior a 5%, a qual identificaria uma maior infiltração das águas nesta classe, excetuando-se as áreas com edificações e pavimentos asfálticos os quais impermeabilizam o terreno e diminuem a recarga da água subterrânea pontualmente.

Dessa forma destaca-se a necessidade de preservação de áreas verdes para aumentar a recarga no aquífero. No cerro da Vila Registro foi constatado em campo a total preservação de sua vegetação, o que favorece a recarga para os poços RE-1, RE-2, RE-3 e RE-4, todos pertencentes ao DAE e de excelentes vazões.

A partir dos dados fornecidos por Hausman (1995) as quantidades de chuvas médias anuais para esta região são de 1400 mm. O mesmo autor estimou uma infiltração média anual compreendida entre 50 e 100mm, o que resultaria num volume mínimo estimado em 2.450.000 m³ e máximo de 4.900.000 m³ para a área aproximada de 48,60 km², de acordo com estas estimativas anuais.

De acordo com o Artigo N° 1 da Resolução CONAMA nº 303/2002, áreas com declividade superior a trinta por cento na linha de maior declividade são classificadas como sendo de preservação permanente;

Em outros Cerros como é o caso do Cerro da Vila Registro, onde estão localizados os poços RE-1, RE-2, RE-3 e RE-4, há uma preservação total da cobertura vegetal, de conformidade com o plano diretor municipal e avaliação de visual de campo. Com base nas informações fornecidas pelo referido órgão, o poço

RE-1 teria sido desativado devido a este estar embaixo da rede de alta tensão, assim sendo perigoso fazer sua manutenção. Recentemente devido a grande estiagem que atingiu todo Estado do Rio Grande do Sul no período de dezembro/2004 a março de 2005, este poço foi reativado para contribuir no suprimento do consumo de água da cidade de acordo com o DAE.

De acordo com a Planta Cadastral de Sant'Ana do Livramento (1983) que esboça o Plano Diretor para seu núcleo urbano, o município foi dividido em 8 zonas, sendo 3 comerciais, 3 residenciais, uma industrial e uma de preservação, localizada aos arredores do Lago Batuva, usado para recreação. A mesma planta definiu uma Área Verde e uma Área Institucional, localizado ao norte do Lago Batuva.

Segundo o Plano Diretor, a área Industrial encontra-se localizada a sudeste do centro urbano, sobre a Formação Rosário do Sul, conforme o Mapa Geológico (Figura 8) apresentando uma área superior a 100 ha.

Dessa forma, o leitor terá uma informação visual sobre a litologia a qual cada perfuração pertence, sendo que de um total de 145 poços, 11 apresentaram um perfil dotado de camadas intertrópicas pertencentes às Formações Rosário do Sul e Botucatu na Fm. Serra Geral.

Em trabalhos de campo foram identificados 22 postos de combustíveis cadastrados pela FEPAM/2004. Salienta-se que o posto LUMAX IV localiza-se na BR-158, fora da área de estudo, cuja formação litológica corresponde ao Arenito Cenozóico. Também foram cadastrados três cemitérios existentes na área de estudo. Ressalta-se que apenas um cemitério, localizado fora da área de estudo tem licenciamento ambiental, exigido pela Resolução do CONAMA N° 335/2003 e que os demais funcionam de forma clandestina. Convém lembrar que de acordo com esta resolução deve-se: Art. 5°, I – a área de fundo das sepulturas deve manter uma distância mínima de um metro e meio do nível máximo do aquífero freático, o qual foi medido no mês de dezembro/2004 e apresentou 9,31 metros. Conforme o Anexo 2, esta água é usada para molhar flores (MF). Em virtude da escassez de recursos econômicos não foram tomadas as coordenadas das oficinas mecânicas e dos lava-rápidos daquela cidade.

Os dados referentes aos pontos potenciais de contaminação se encontram no Quadro 8.

| Nome do posto | Coordenadas UTM | | Altitude (m) | Poço Tubular | Lavagem | Caixa Coletora | Troca de Óleo | Formação Litológica | Reservat. (l) |
|----------------------------|-----------------|-----------|--------------|--------------|---------|----------------|---------------|---------------------|---------------|
| | Lat. (N) | Long. (E) | | | | | | | |
| Cheyuhem | 641081 | 6582069 | 205 | Não | Sim | Sim | Sim | Botucatu | 70.000 |
| Espigão (Matriz) | 640882 | 6581844 | 221 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | |
| Espigão II | 642293 | 6583303 | 196 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | 30.000 |
| Espigão IV | 642687 | 6580396 | 257 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | |
| Megapetro | 639642 | 6581645 | 220 | Sim | Sim | Sim | Sim | Botucatu | 80.000 |
| Fortim (Ipiranga) | 640283 | 6580435 | 249 | Não | Sim | Sim | Sim | Botucatu | |
| Rosul | 639192 | 6581748 | 246 | Não | Sim | Sim | Sim | Botucatu | |
| Custódio AGIP | 638828 | 6582072 | 234 | Não | Sim | Sim | Sim | Botucatu | |
| São João I | 638766 | 6582164 | 234 | Sim | Sim | Sim | Sim | Botucatu | |
| Solup | 639817 | 6581264 | 232 | Sim | Sim | Sim | Sim | Botucatu | 120.000 |
| Texaco | 640193 | 6580818 | 244 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | 60.000 |
| Santana | 641684 | 6582794 | 205 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | 90.000 |
| São João II | 641467 | 6582692 | 202 | Sim | Sim | Sim | Sim | Botucatu | 45.000 |
| Lumax II | 640038 | 6581111 | 210 | Não | Não | Não | Não | Botucatu | |
| Lumax I | 640336 | 6580974 | 232 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | 60.000 |
| Lumax III | 639307 | 6584517 | 193 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | |
| Lumax IV* | 671974 | 6592213 | 154 | Sim | Não | Sim | Sim | Ar. Cen. | |
| Lumax VII | 643792 | 6581397 | 217 | Sim | Não | Sim | Sim | Ros. Sul | |
| Caburé | 640387 | 6582372 | 210 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | 60.000 |
| Siol | 640099 | 6582430 | 218 | Não | Sim | Sim | Sim | Botucatu | 30.000 |
| Monarca | 640255 | 6581175 | 240 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | |
| Catalan | 639943 | 6582042 | 219 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | 55.000 |
| Tamandaré | 640928 | 6581157 | 239 | Não | Não | Sim | Sim | Botucatu | 45.000 |
| Cemitério Central | 642193 | 6582891 | 198 | | | | | Botucatu | |
| Cemitério Tabatinga | 645580 | 6583650 | 195 | | | | | Botucatu | |

Quadro 8 - Representa alguns dos pontos potenciais de contaminação do Município de Sant'Ana do Livramento.

Fonte: FEPAM/RS (2004), PAVÃO (2004) e trabalho de campo.

Adaptação: Frantz. L. C.

Destaca-se a existência de um cemitério particular em anexo ao da Tabatinga (municipal) de dimensões similares a este. Este cemitério é citado como sendo o terceiro cadastrado e visitado na campanha de campo.

O cemitério municipal central possui uma dimensão aproximada de 40.000 m², o Tabatinga e o particular em anexo a este são de dimensões bem reduzidas, não ocupando uma área conjunta maior de 15.000 m².