

Figura 1 – Mapa de abastecimento público da cidade de Bauru – (DAE-2007).

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

O município de Bauru localiza-se a cerca de 323 km de distância da capital paulista (Figura 1), e a principal via de acesso ao município é a Rodovia Marechal Rondon (SP-300). Tem uma área territorial de 673 Km². latitude do distrito sede do município -22,31472° e longitude do distrito sede do município -49,06056° e altitude de 526 metros. Bauru é considerada um pólo de desenvolvimento na região oeste do Estado de São Paulo e 60% do seu abastecimento público de água é proveniente do Sistema Aquífero Guarani. Com uma área de 672 km² e cerca de 350.000 habitantes, a maioria concentrada na área urbana.

A pluviosidade média anual do período compreendido entre os anos de 2006 e 2007 foi de 1417 mm/ano, dados obtidos através do IPMET- UNESP Campus Universitário de Bauru. Em Bauru, 285.036 habitantes são abastecidos diariamente por águas subterrâneas como mostra a Figura 1. Considerando o consumo médio diário de água de 200 litros por hab/dia, o volume total de água subterrânea explorado somente para abastecimento público, é da ordem de 57.007.200 litros/dia. com um total de 29 poços tubulares profundos (DAE, 2007).

As águas subterrâneas exploradas na região de Bauru provêm dos Grupos Bauru e São Bento (Formações Serra Geral, Botucatu e Pirambóia). O aquífero Bauru é o superior, onde estão perfurados os poços mais rasos, abrange as Formações Adamantina e Marília. A superfície potenciométrica acompanha aproximadamente a superfície topográfica, sendo que o nível d'água está a aproximadamente a 30 m de profundidade. As características físico-químicas revelam que o pH é ácido a neutro, em torno de 5,0 a 7,5. O Grupo Bauru aflora em toda a cidade, podendo estar tanto sobre a Formação Serra Geral, Botucatu ou Pirambóia, por discordância erosiva e angular, sua maior espessura não deve ultrapassar 190 metros nas cotas topográficas mais elevadas.

O sistema aquífero Botucatu encontra-se confinado, sendo considerado o aquífero de maior potencial e onde estão instalados os poços de maior profundidade e produtividade. As características físico-químicas deste aquífero caracteriza-o com pH acima de 8,0. A Formação Serra Geral recobre a Formação Botucatu, servindo como camada confinante, é uma Formação que varia de espessura, chegando a desaparecer em alguns pontos, apresenta características hidrogeológicas ruins, pois funciona como um aquífero fraturado, (WATERLOO, 2000). Para o aquífero Botucatu, o rebaixamento apresenta um ângulo bem acentuado, onde as linhas equipotenciais variam em até 100 metros, existe um forte efeito causado pela exploração deste aquífero.

MATERIAIS E MÉTODOS

Analisar toda a gama de elementos possivelmente presentes nas águas subterrâneas seria inviável, optou-se por analisar alguns indicadores de qualidade, acrescidos dos elementos de maior interesse em termos de ocorrência natural, e alguns indicadores de efeito antrópico. As análises das águas dos poços particulares foram realizadas através dos resultados dos laudos físico-químicos e bacteriológicos entregues ao DAE, sendo que a metodologia utilizada pelos laboratórios para a análise dos parâmetros amostrados seguiu as indicações do STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER OF AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION)1995(e outras metodologias apropriadas e recomendadas pelos órgãos oficiais responsáveis. Os parâmetros analisados foram: parâmetros físico-químicos: pH, cloretos, cloro, ferro total, sódio, nitrato, nitrito; parâmetros bacteriológicos: coliformes totais, bactérias termotolerantes (coliformes fecais).

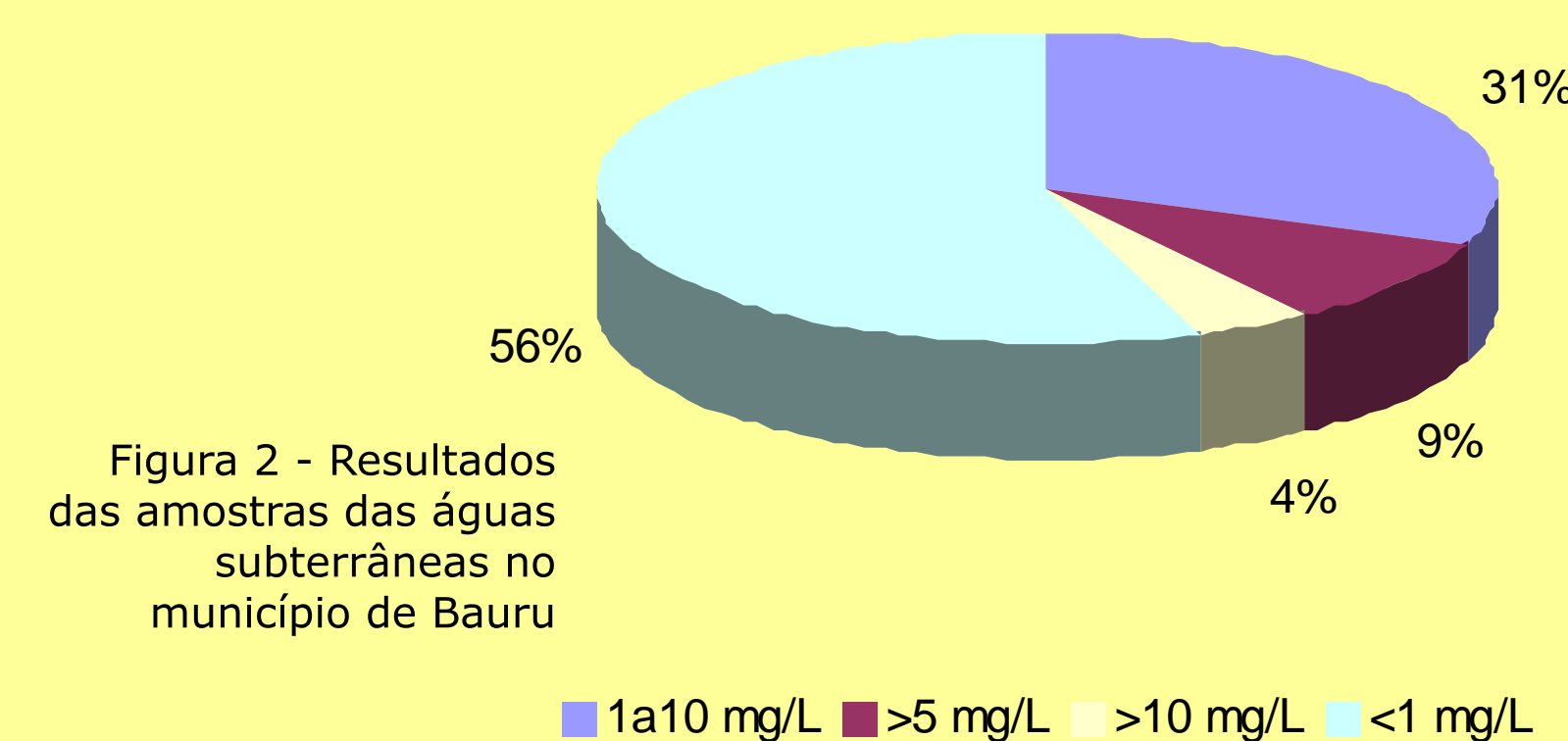


Figura 2 - Resultados das amostras das águas subterrâneas no município de Bauru

RESULTADOS

Foram cadastrados 229 poços particulares e analisados os resultados dos laudos de análises da água destes poços, sendo que 195 fazem a captação no aquífero Bauru e 34 poços no aquífero Guarani, considerando-se: características físicas, químicas e bacteriológicas. Verificou-se que, 30,94% são preocupantes com início de contaminação por nitrato, na faixa de 1,0 a 5,0 mg/L, onde 9,42% tiveram valores maiores que 5,0 mg/L, sendo que 4,04% apresentaram valores acima do permitido pela Portaria 518/04 do MS de 10 mg/L e 55,60% com valores < 1,0 mg/L, Figura 2.

Analizando-se a localização dos poços, observa-se que a área mais crítica está na região central da cidade, compreendendo locais mais antigos e sugerindo ser fonte de poluição urbana. Conforme se pode notar na Figura 3, em 09 poços, obtiveram-se valores de nitrato acima de 10mg/L, ou seja, fora dos VMP adotado pela legislação, e que em 01 encontrou-se também contaminação por bactérias do tipo coliformes totais e termotolerantes (fecais).

Em 69 poços os valores de nitrato estão entre 1,0 a 5,0 mg/L, e em 61 poços encontrou-se valores menores que 1,0 mg/L de NO₃, sendo que em 08 também ocorreu presença de coliformes totais e/ou termotolerantes.

Em outros 21 poços, considerando-se valores a partir de 1,0 mg/L de NO₃⁻, apresentaram quantidades significativa, acima de 5,0 mg/L, chegando até 10 mg/L NO₃⁻, onde em 04 poços apresentaram coliformes totais e/ou fecais, porém são valores consideráveis, mesmo atendendo a Legislação do MS, pois sugere inícios de contaminações.

Observou-se que 85,15% dos poços analisados obtiveram os resultados de pH entre 5,5 e 7,9, demonstrando serem características regionais da água proveniente do aquífero Bauru.

Em 34 poços, o pH teve valores acima de 8,0, caracterizando o aquífero Pirambóia/Botucatu.

Os resultados de nitrato em nitrogênio atingiram valores até 18,1 mg/l, sendo este considerado um valor muito elevado pela legislação.

Pela análise visual realizada nas áreas próximas a estes poços e com as poucas informações que puderam ser obtidas através de seus proprietários, evidenciou-se que nessas áreas estariam localizadas as redes de esgoto mais antigas. Pode-se levantar, como hipótese, que ocorreram infiltrações provenientes destas redes, pois estas sofrem freqüentes rupturas ao longo do tempo e não apresentam uma perfeita estanqueidade. Tornou-se

preocupante, pelos resultados das análises de pH, o fato de que 04 poços, citados nos resultados, apresentarem início de contaminação por nitrato, sendo estes provenientes das formações Serra Geral e Pirambóia.

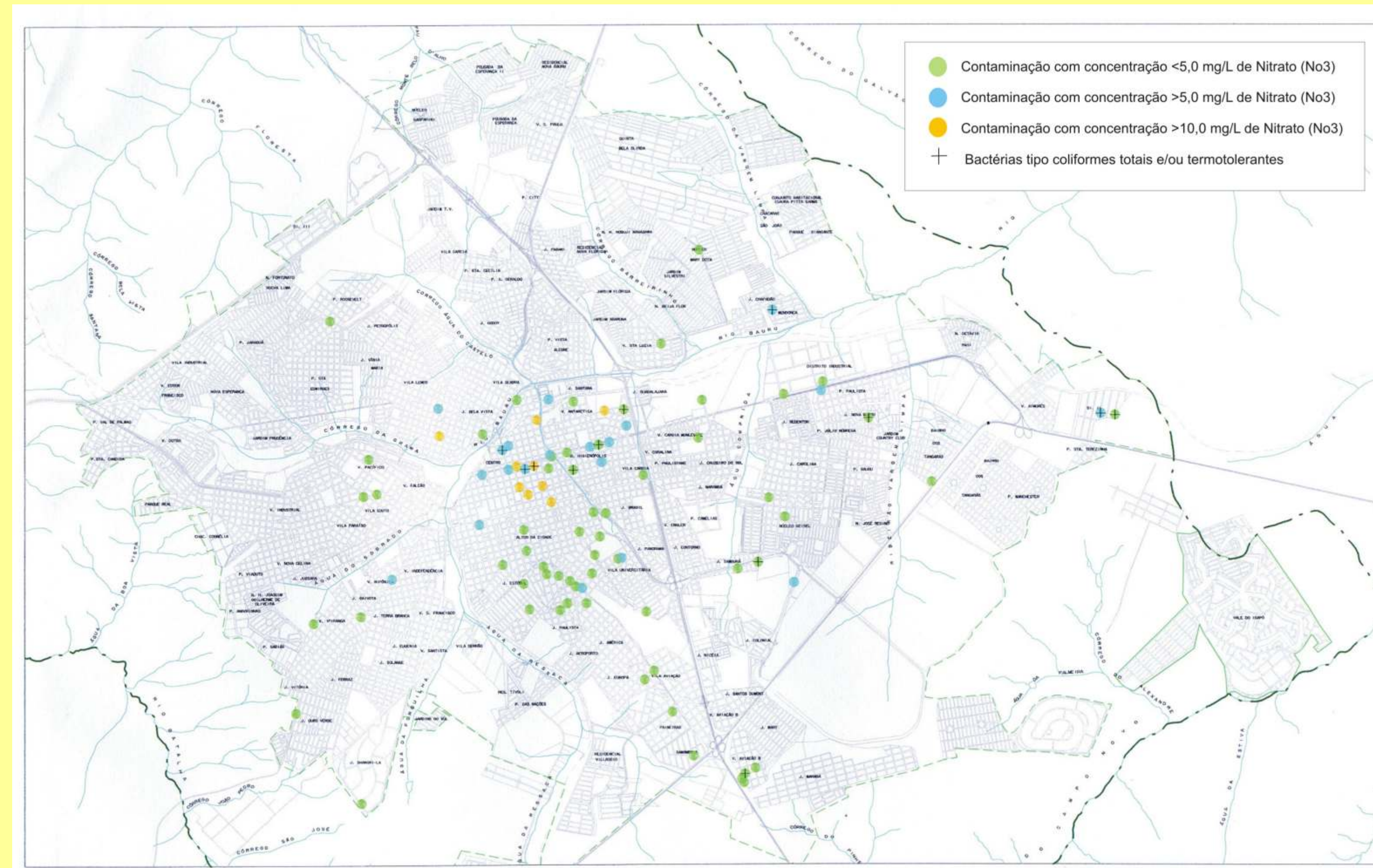


Figura 3 – Mapa de poços particulares contaminados no município de Bauru

Conclusões

O levantamento de várias análises de poços particulares cadastrados pelo DAE de Bauru possibilitou a verificação da contaminação ocorrente nos recursos hídricos subterrâneos, sendo classificados em graus de contaminação. Os resultados das análises das águas subterrâneas mostraram que 92 das amostras estão comprometidas por contaminação de nitrato, sendo que 4,04 %, estão com valores acima de 10 mg/l de NO₃ - N e 30,94% estão com valores dentro do permitido, mas com indicação de início de contaminação.

Os resultados obtidos demonstram o comprometimento do aquífero Bauru, que coloca em risco o aquífero Guarani, por apresentar possibilidades de existência de falhas geológicas de sistemas de fraturamento e da sua grande exploração, podendo futuramente atingir seriamente este manancial subterrâneo que abastece, atualmente, 60% da cidade de Bauru.

O nitrogênio foi considerado o principal agente poluidor das águas subterrâneas nas áreas em estudo, ocorrendo pela combinação da sua existência em altas cargas nos pontos poluídos e da alta capacidade de penetração do íon nitrato (NO₃⁻) através da camada não saturada. A maioria dos poços contaminados se encontram na região central da cidade, evidenciando infiltração por redes de esgotos antigas e/ou dos córregos poluídos que cortam grande parte da cidade de Bauru.

XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos

1 - Bioquímica - Departamento de Água e Esgoto de Bauru (giseldapp@daebauru.com.br)

2 - Engenheiro Civil, Professor Doutor - Faculdade de Engenharia, Campus UNESP de Bauru (eduoliv@feb.unesp.br)