

DIAGNÓSTICO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE LAJEADO – RS

Strohschoen, E.¹; Eckardt, R. R.²; Diedrich, V. L.³; Rigelo, E. F.⁴

Resumo . As reservas de águas superficiais encontram-se em estágio avançado de degradação e os mananciais subterrâneos, que constituem a principal reserva de água potável do Planeta, estão rapidamente sendo contaminados por diversas atividades poluidoras, dentre estas, efluentes domiciliares, industriais e agrosilvopastoris. A fim de realizar no futuro um diagnóstico da qualidade da água subterrânea no Vale do Taquari, deu-se início a este projeto piloto no município de Lajeado-RS . A presente pesquisa teve seu início com o levantamento dos poços de captação de água subterrânea existentes no município de Lajeado-RS. Na execução do levantamento e cadastramento dos poços existentes no município, foram utilizadas fichas de campo e um GPS Garmin 12, utilizado para georreferenciar os poços levantados. Posteriormente, foram tabulados os dados existentes nas fichas, as quais continham , entre outras, informações sobre a instalação dos poços, aspectos ambientais no entorno destes e usuários do manancial subterrâneo. Também foram realizadas coletas de água para análises Físico-Química e Microbiológica. Todas as informações obtidas foram processadas em software Idrisi, gerando diversos mapas temáticos.

Abstract. The superficial water reserves meet in advanced period of training of degradation and the underground sources, that constitute the main drinking waters reserve of the Planet, are quickly being contaminated for diverse polluting activities, amongst these, effluent domiciliary, industrials and agrosilvopastoris. In order to carry through in the future a diagnosis of the quality of the underground water in the Vale do Taquari, pilot in Lajeado-RS gave itself to beginning to this project. The present research had its beginning with the survey of the wells of underground water captation existing in Lajeado-RS. In the execution of the survey and cadastre of the existing wells in the city, field fiches had been used and a GPS Garmin 12, used to georreferenciar the raised wells. Later, the existing data in the fiches had been tabulated, which contained, among others, ambient information on the installation of the wells, aspects in entorno of these and using of the

¹ Mestrando em Tecnologia Ambiental (UNISC), Químico Industrial, UNIVATES. Av. Avelino Talini, 171 – CEP: 95900-000, Lajeado, RS. Tel.: (51)3714-7000 edustroh@uol.com.br

² Biólogo, UNIVATES. Av. Avelino Talini, 171 – CEP: 95900-000, Lajeado, RS. Tel.: (51)3714-7000. rafare@univates.br

³ Bolsista, estudante de Biologia, UNIVATES. Av. Avelino Talini, 171 – CEP: 95900-000, Lajeado, RS. Tel.: (51)3714-7000

⁴ Geólogo, UNIVATES. Av. Avelino Talini, 171 – CEP: 95900-000, Lajeado, RS. Tel.: (51)3714-7000. rigelo@univates.br

underground source. Also water collections had been carried through for analyses Physicist-Chemistry and Microbiologica. All the gotten information had been processed in Idrisi software, generating diverse thematic maps.

Palavras-chave: diagnóstico, águas subterrâneas, georreferenciamento.

1 – Introdução

A água é essencial à vida, portanto, todos os organismos vivos, incluindo o homem, dependem da água para sua sobrevivência. As mudanças de estado físico da água, sólido, líquido e gasoso, no ciclo hidrológico são essenciais, e influenciam os processos que operam na superfície da Terra, incluindo o desenvolvimento e a manutenção da vida.

No limiar do século XXI, entre outras crises sérias, a crise da água é uma ameaça permanente à humanidade e à sobrevivência da biosfera como um todo. O crescimento populacional e as demandas sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são algumas das causas fundamentais da crise. A água é um recurso estratégico e um bem comum que deve ser compartilhado por todos. A água é muito mais do que um recurso natural, na realidade é uma parte integral do nosso planeta, presente há bilhões de anos, sendo parte da dinâmica funcional da natureza (Tundisi, 2003)[1].

O propósito primário para a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública. Os critérios adotados para assegurar essa qualidade têm por objetivo fornecer uma base para o desenvolvimento de ações que, se propriamente implementadas junto à população, garantirão a segurança do fornecimento de água através da eliminação ou redução à concentração mínima de constituintes na água conhecidos por serem perigosos à saúde (D'Aguila *et al.*, 2000) [2].

Durante os últimos anos, muito da ênfase em investigações das águas subterrâneas em países industrializados são baseados em considerações sobre qualidade das águas subterrâneas. O problema de degradação da qualidade de águas de rios e lagos tem sido evidente por um longo tempo. Em geral, soluções para este problema têm sido encontradas na implementação de uma legislação efetiva para interromper as emissões de contaminantes.

Infelizmente, os problemas de degradação da qualidade das águas subterrâneas são mais difíceis de serem superados. Uma vez que heterogeneidades são inerentes aos sistemas de subsuperfície, as zonas de águas subterrâneas degradadas são muito difíceis de se detectar (Freeze & Cherry, 1979) [3].

Em virtude disso, as análises químicas de águas subterrâneas são muito importantes, na medida em que os parâmetros de identificação e controle são requeridos.

Embora as águas subterrâneas sejam naturalmente mais protegidas dos agentes contaminantes do que as superficiais, a grande expansão das atividades antrópicas, nas áreas urbanas e rurais, tem provocado a poluição pontual das águas subterrâneas, sobretudo em locais com deposição inadequada de resíduos sólidos (industriais e domiciliares), armazenamento, manuseio e descarte inadequados de produtos químicos, efluentes, incluindo o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes.

Observa-se ainda que, os próprios poços tubulares, cisternas e cacimbões, quando construídos sem o devido acompanhamento técnico de profissional capacitado e fora das exigências das normas técnicas, constituem-se em possível fonte de contaminação dos aquíferos, comprometendo a sua qualidade, particularmente devido à contaminação por agentes biológicos, associados à falta de saneamento básico (Lemos *et al.*, 2002) [4].

Tão importante quanto à quantidade de água disponível é a sua qualidade. São muitos os fatores que levam à poluição dos mananciais e que, por isso, devem ser reduzidos ou eliminados: o crescimento urbano descontrolado, a instalação de grande número de indústrias junto aos rios; a devastação das florestas, em geral e de modo particular a destruição das matas ciliares, que funcionam como filtro protetor dos cursos d' água; o uso incorreto e abusivo dos agrotóxicos; as atividades extrativas, e também a erosão dos solos (Valias *et al.*, 2002) [5].

Conforme Costa *et al.*(2002)[6], o perigo de cemitérios em meios urbanos à saúde pública decorre da possibilidade de utilização de águas subterrâneas contaminadas por microrganismos patogênicos oriundos do necrochorume, sendo célebres os casos de febre tifóide em Berlim no século passado e em Paris, na década de 70.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de 80% de todas as doenças que afetam os países em desenvolvimento provêm da água de má qualidade. A contaminação por dejetos provenientes do homem e de animais, além de solo e vegetais, representa a principal fonte de contaminação da água. Daí desenvolvem-se microrganismos patogênicos que podem transmitir doenças que atingem principalmente o trato gastrointestinal, levando a sintomas que vão desde uma simples dor de cabeça a febre tifóide (Valias *et al.*, 2002)[5].

Atualmente no Brasil, 15,6% dos domicílios utilizam exclusivamente a água subterrânea de poços ou nascentes, 77,8% possuem rede de abastecimento de água e 6,6% usam outras formas de abastecimento. É importante destacar que entre os 77,8% de domicílios que possuem rede de abastecimento de água uma parte significativa usa água subterrânea que está conectada ao sistema de abastecimento de água da população (Zoby & Matos, 2002)[7].

As águas subterrâneas constituem-se na principal reserva de água potável do mundo, apesar disto, os mananciais subterrâneos estão rapidamente sendo contaminados por diversas atividades poluidoras. No Vale do Taquari, esta situação não é diferente, sendo que vários municípios da

região estão preocupados com a qualidade das águas subterrâneas utilizadas no abastecimento de uma grande parcela de seus municípios.

Com base no exposto, este estudo apresenta o diagnóstico da qualidade da água subterrânea no município de Lajeado-RS. Este município foi escolhido para o desenvolvimento deste estudo, devido à proximidade da área de estudo (que minimiza os custos), pelo interesse do poder público municipal e pela realização de parcerias com o Departamento de Meio Ambiente, Vigilância Sanitária e Emater.

2 - Objetivos

O presente estudo teve como objetivos o levantamento, cadastramento e caracterização dos poços rasos e profundos existentes no município de Lajeado-RS. Também realizou-se a análise das condições ambientais da área próxima aos poços. Além disso, foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas de amostras de água coletadas nos poços amostrados. E finalmente, elaboração de mapas de vulnerabilidade e criticidade das águas subterrâneas do município.

3 – Materiais e Métodos

3.1 - Levantamento dos poços

Durante o desenvolvimento deste projeto foi realizado o levantamento dos poços existentes no município de Lajeado-RS. Isto ocorreu através de um censo detalhado, para tanto, foram utilizadas fichas cadastrais que continham uma série de informações, entre as quais, dados quali-quantitativos dos poços, características ambientais do entorno, localização, etc. Estes dados foram posteriormente tabulados e utilizados para a confecção de mapas temáticos.

3.2 – Coleta de água

Após o levantamento dos poços, estabeleceu-se uma metodologia baseada em informações quali-quantitativas e distribuição espacial dos poços, para definir os poços onde seriam realizadas as coletas de amostras para análise das águas.

Com base nestas informações foram selecionados 100 poços para a coleta das águas, distribuídos por todo o território do município (Figura 01). Foram coletadas 21 amostras de águas de poços rasos e 79 amostras de poços tubulares.

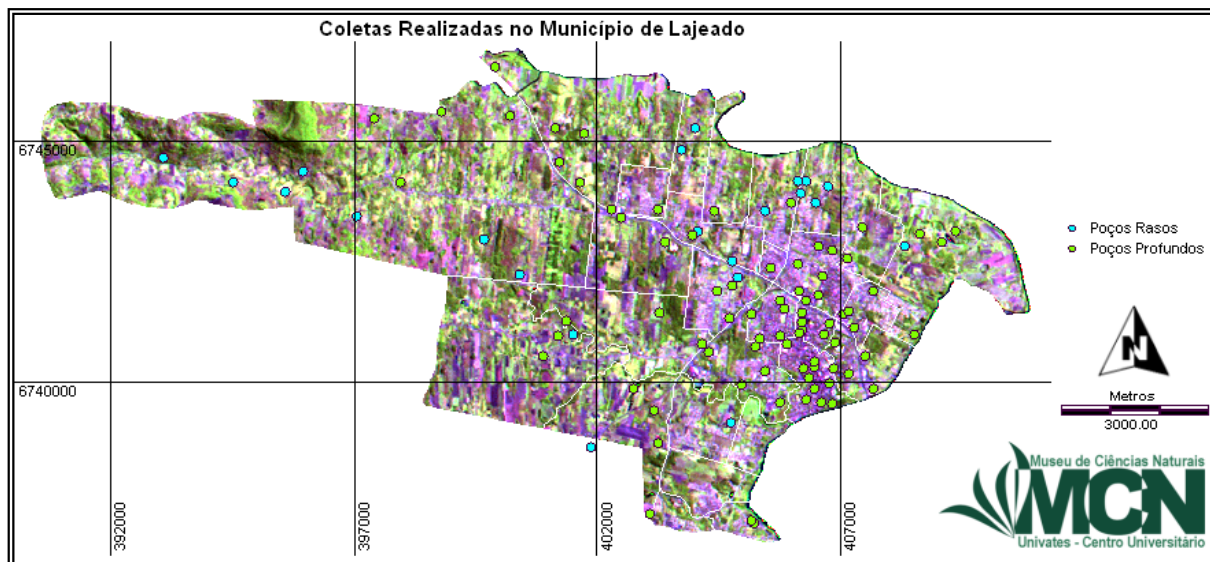


Figura 01 – Localização dos poços onde foram realizadas as coletas de águas.

3.3 – Análise físico-química e microbiológica da água

As amostras de água coletadas foram submetidas a análises físico-químicas e microbiológicas, a fim de verificar os parâmetros descritos na tabela abaixo:

Tabela 01 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados no presente estudo.

Análises Físico-Químicas	Análises Microbiológicas
Ph	Teor de Chumbo
Dureza Total	Teor de Cromo
Fósforo Total	Coliformes Totais
Nitrogênio Total	Coliformes Fecais
Nitratos	Contagem de Bactérias
Sulfatos	Matéria Orgânica

4 – Resultados e Discussão

4.1 – Levantamento dos poços

Ao final do levantamento de poços foram encontrados, predominantemente, dois sistemas de captação de água subterrânea:

*** Poços Rasos (Escavados, Freáticos ou Cacimbas):**

O poço escavado é o tipo mais utilizado pela população rural brasileira e, recebe nomes distintos, dependendo da região: cisterna, cacimba, cacimbão, poço Amazonas, poço caipira ou, simplesmente, poço. É um sistema simples, que capta água a pouca profundidade, mais precisamente, do lençol freático. São poços cilíndricos, abertos manualmente, com o uso de picareta

e pá, por isso só podem ser escavados em material não muito resistentes, geralmente solo e depósitos sedimentares pouco consolidadas (Figura 02).

*** Poços Tubulares (Profundos ou Artesianos):**

É um sistema mais complexo de exploração das águas subterrâneas, que capta água de aquíferos profundos (fissurais e porosos). Este é uma obra de engenharia projetada e construída. A construção deste poço é realizada por máquinas perfuratrizes e pode alcançar profundidades variáveis, geralmente entre 40 a 1000 metros. Possuem normalmente diâmetro entre 15 a 40cm, podendo ser totalmente ou parcialmente revestidos, dependendo das condições da geologia local (Figura 02).

Na figura esquemática abaixo pode-se verificar detalhes dos poços escavados e tubulares.

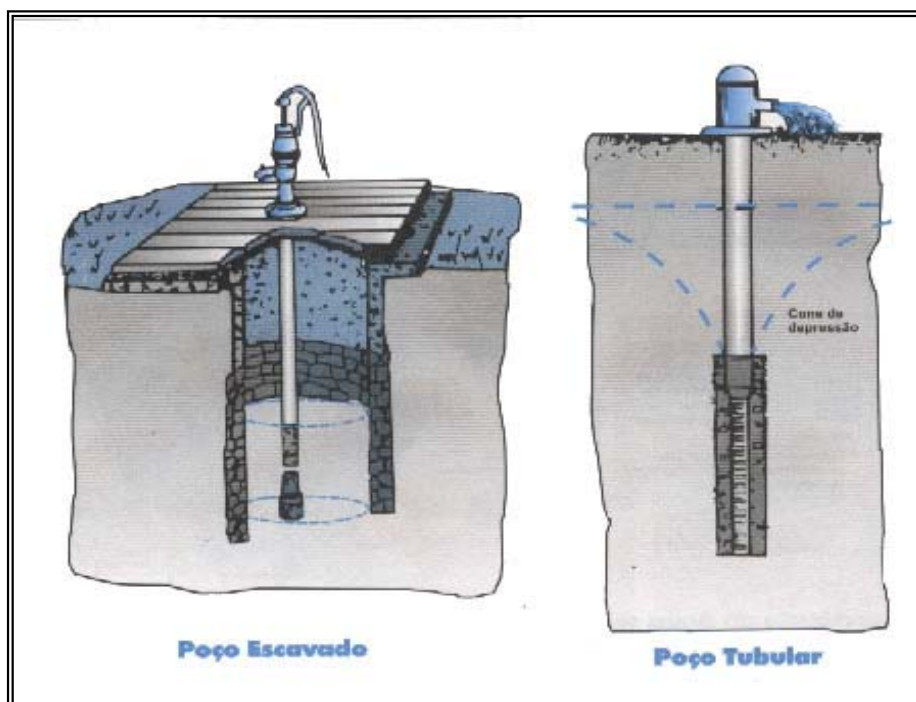


Figura 02 – Poço escavado e poço tubular.

As figuras 03 e 04 mostram, respectivamente, um poço raso e um tubular, cadastrados nas atividades de campo.



Figura 03 – Poço raso.



Figura 04– Poço tubular.

Na figura abaixo pode-se visualizar a relação entre a ocorrência da águas subterrâneas e os tipos de poços.

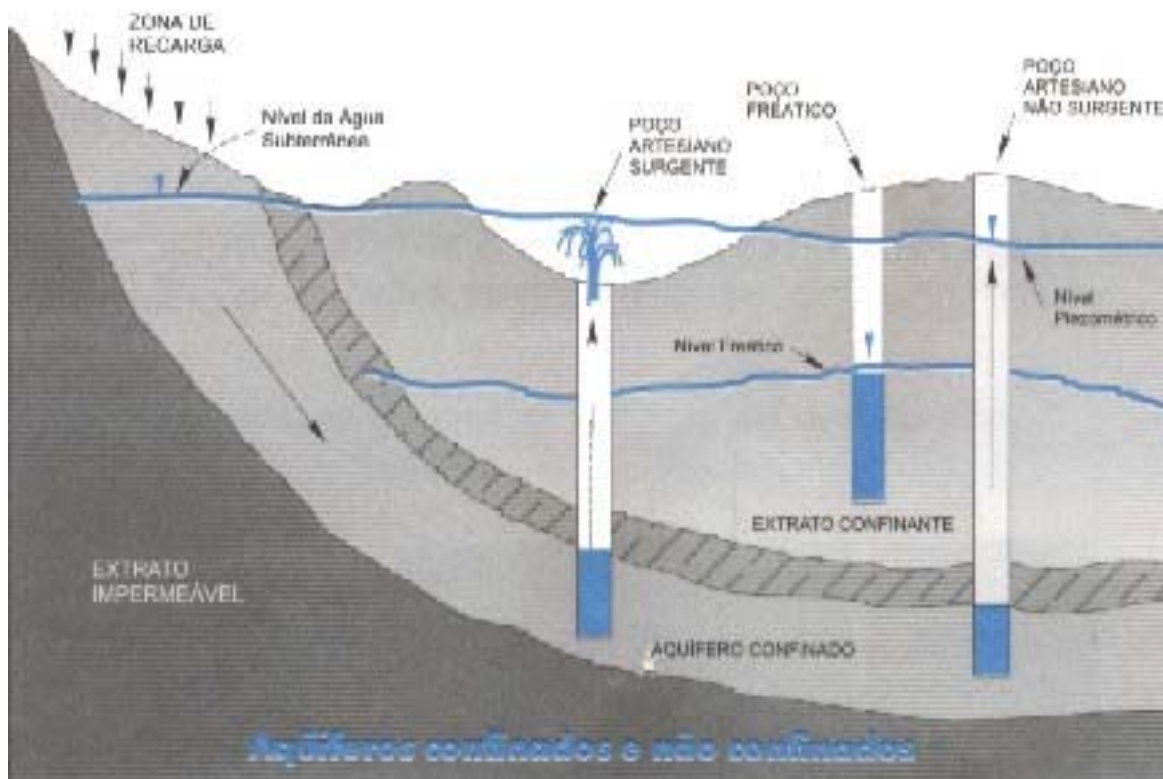


Figura 05 – Ocorrência da água subterrânea e os tipos de poços

Durante o presente estudo, foram encontrados outros sistemas menos utilizados de captação de água subterrânea, como por exemplo: poços tubulares que retiram água dos aquíferos com o auxílio de compressores, poços chamados de 2 polegadas, que apesar de serem perfurados, geralmente, são pouco profundos. Na apresentação dos resultados, estes sistemas estarão contabilizados dentro dos poços tubulares.

No levantamento de campo foram cadastrados 614 poços (Figura 06), sendo que destes, 361 são poços tubulares e 253 são poços rasos (Gráfico 01). Também foi verificado que dos 614 poços levantados, 79 estavam desativados, sendo que destes, 32 são poços tubulares e 47 são poços rasos.

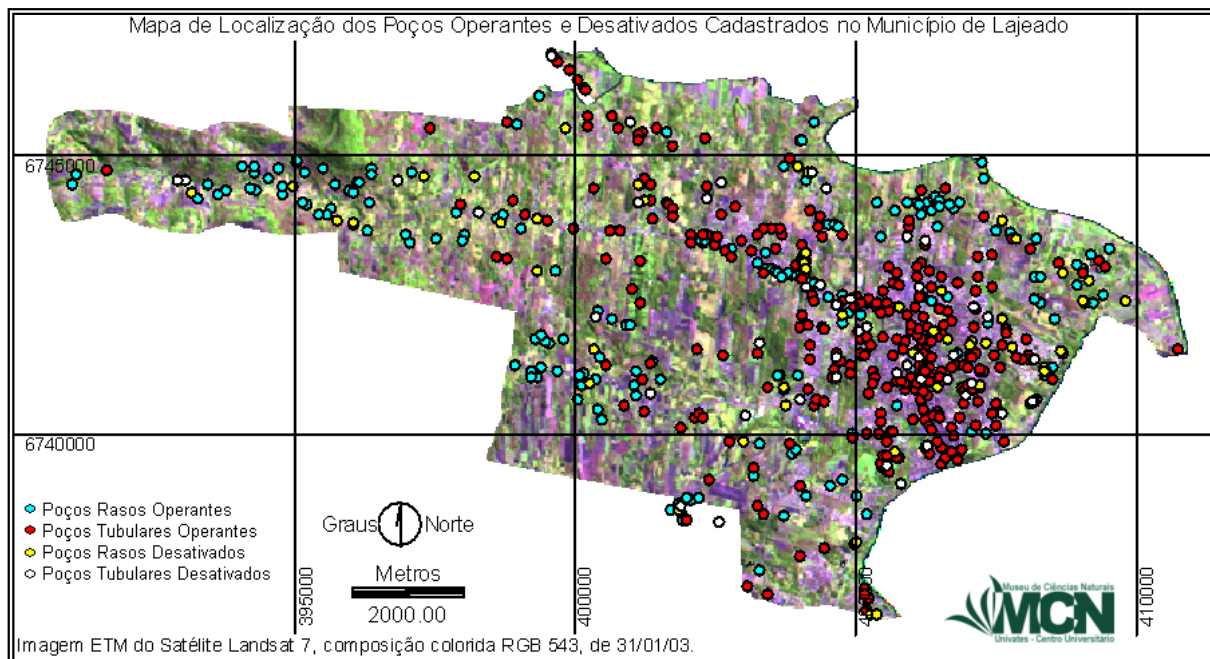


Figura 06 – Localização dos poços levantados e cadastrados no município de Lajeado.

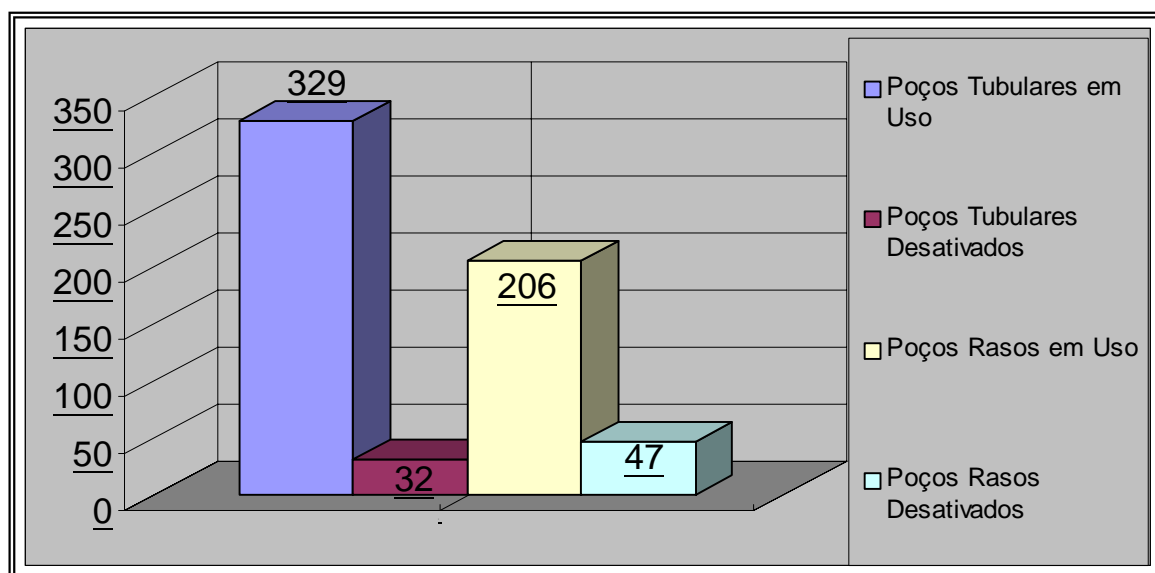


Gráfico 01 - Poços encontrados no município e suas respectivas quantidades.

Após a análise das informações, verificou-se a distribuição dos poços nas áreas urbanas e rurais (Gráfico 02) .

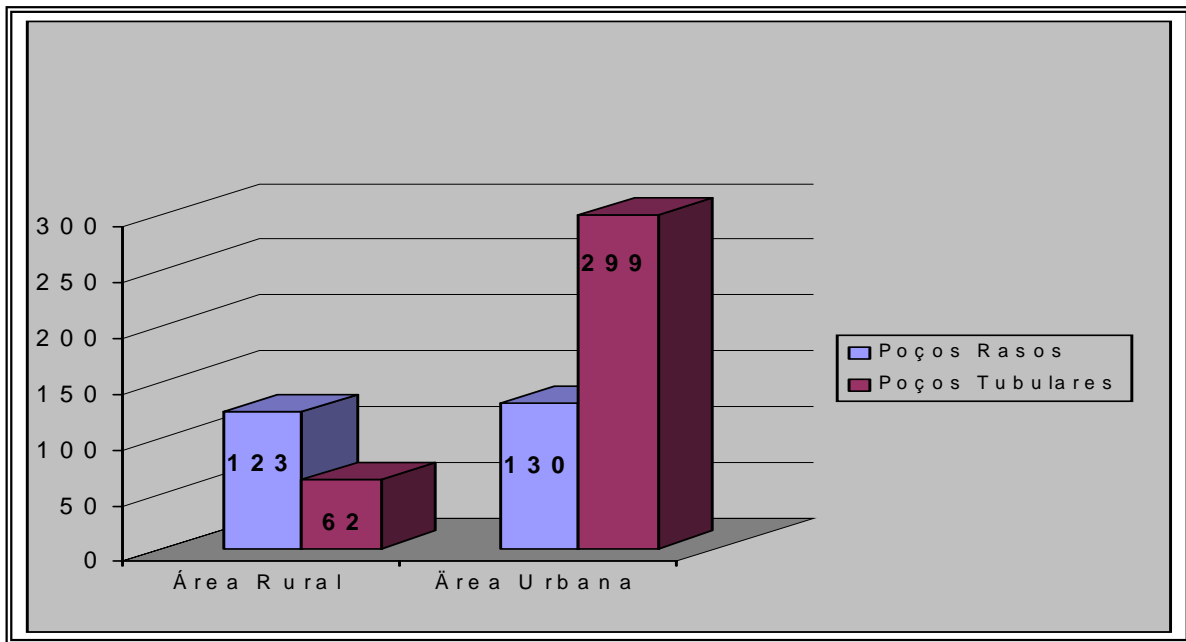


Gráfico 02 - Número de poços em relação às áreas do município.

Neste gráfico (02) verifica-se que tanto na zona urbana como na zona rural existem poços tubulares e poços rasos. No entanto, os poços tubulares são encontrados principalmente nas áreas urbanas e os poços rasos estão distribuídos de forma igualitária.

Através das informações obtidas no levantamento, constatou-se que 26.467 pessoas utilizam a água subterrânea para algum uso. Destes usuários, 25.797 utilizam águas de poços tubulares e 670 de poços rasos.

Confrontando-se o número de habitantes de Lajeado, aproximadamente 60.000, com o número de pessoas que utilizam água subterrânea no município, observa-se que, aproximadamente, 44 % da população, faz uso do manancial subterrâneo.

Quanto aos usos da água subterrânea no município, constatou-se que esta é utilizada principalmente para o consumo humano. Observou-se também que esta é utilizada em atividades de limpeza (lavagem), para a dessedentação de animais e em atividades industriais (Gráfico 03). Constatou-se também que nos últimos anos vêm crescendo a utilização de água em atividades industriais e para o abastecimento de empreendimentos imobiliários (loteamentos).

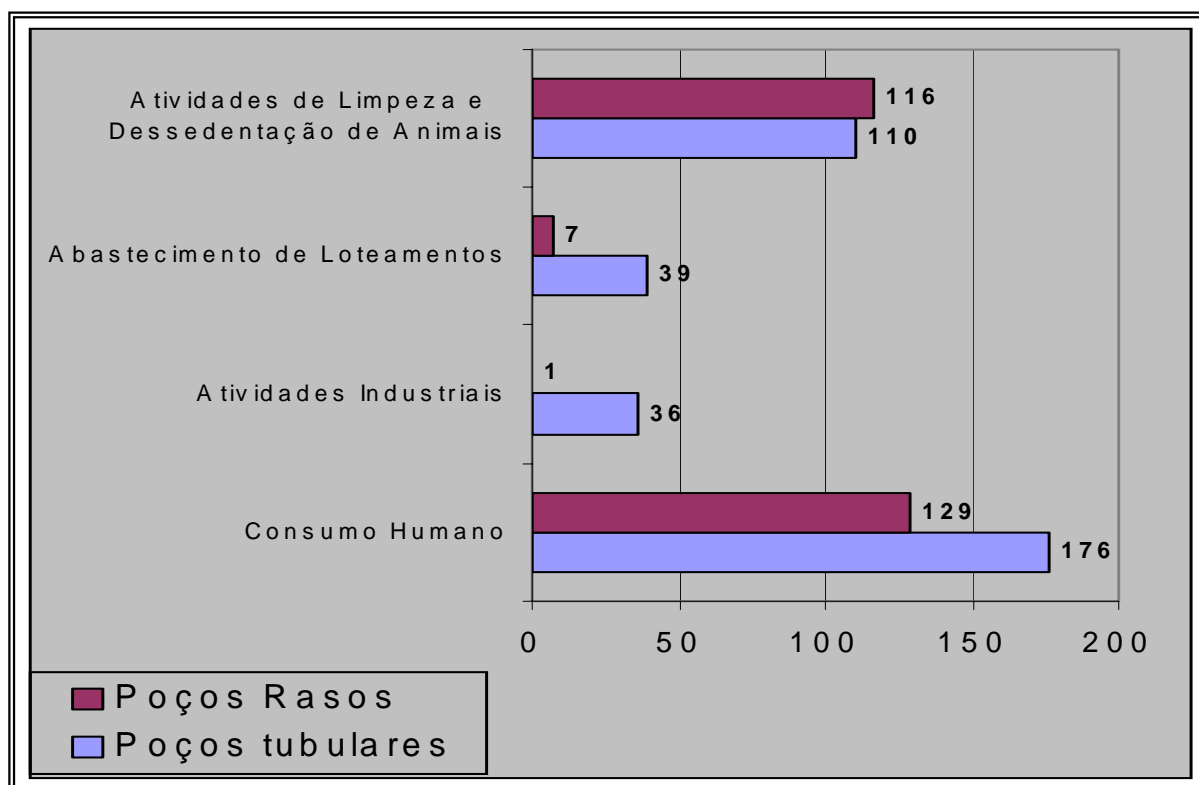


Gráfico 03 – Usos das águas dos poços no município de Lajeado.

Ainda, verificou-se no levantamento que existe um número significativo de poços desativados. Isto ocorre por dois motivos principais: primeiramente porque a rede pública de distribuição de água está sendo implantada em locais que, até pouco tempo, só dispunham da água de poços e também, porque muitos poços estão contaminados, fazendo com que as pessoas deixem de utilizar as suas águas.

Nas figuras abaixo pode-se visualizar a localização dos poços rasos e tubulares (operantes e desativados) existentes no Município de Lajeado.

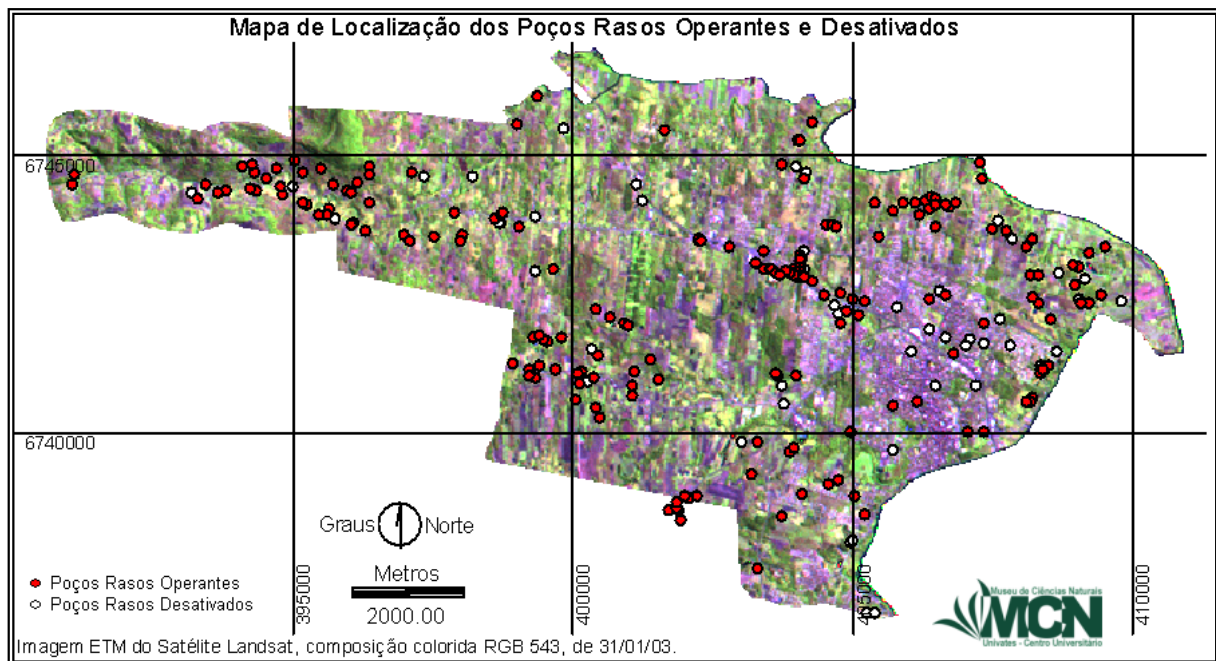


Figura 07 – Localização dos poços rasos operantes e desativados.

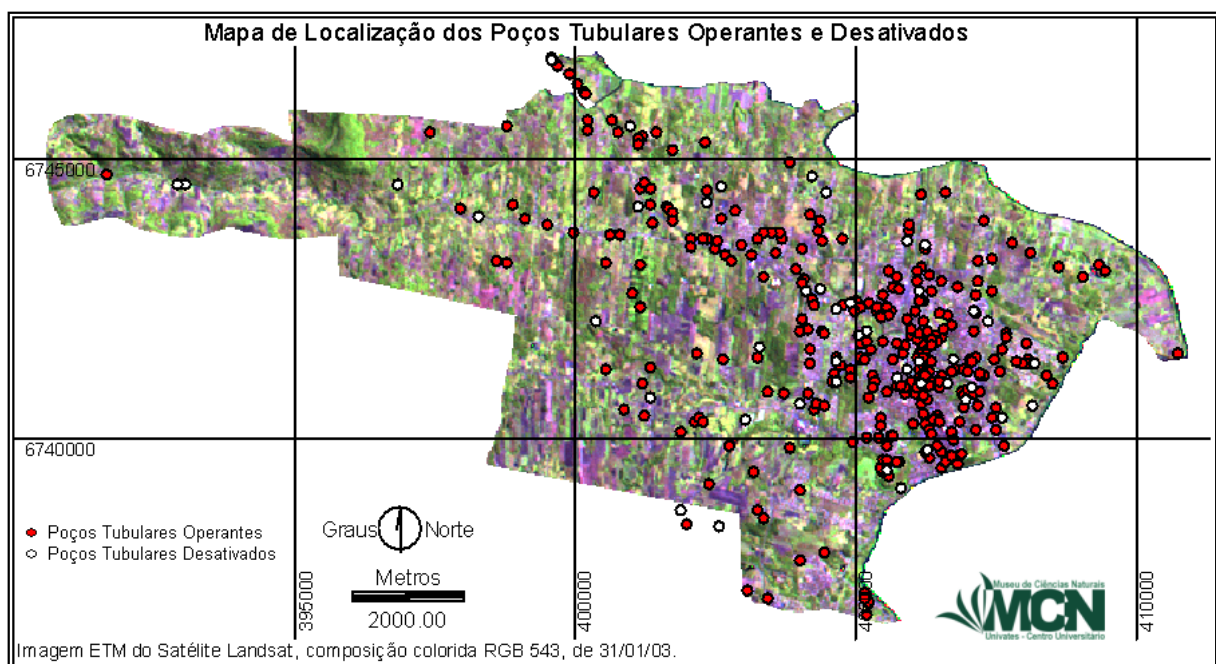


Figura 08 – Localização dos poços tubulares operantes e desativados.

4.2 – Análise físico-química e microbiológica da água

Quanto às análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água coletadas nas tabelas abaixo são apresentadas as médias dos resultados obtidos.

Tabela 02 - Média dos resultados das análises físico-químicas das águas dos poços.

	Ph	Fósforo Total	Dureza Total	Nitrogênio	Nitratos	Sulfatos	Teor de Chumbo	Teor de Cromo
Média dos Poços Rasos	6,14	0,58	52,65	2,08	1,93	6,11	0,0049	0,0029
Média dos Poços Tubulares	6,86	0,30	84,79	2,28	2,74	8,50	0,0049	0,0029
Média Total dos Poços	6,71	0,36	77,97	2,24	2,57	7,99	0,0049	0,0029

Tabela 03 - Média dos resultados das análises microbiológicas das águas dos poços.

	Matéria Orgânica	Coliformes Fecais	Coliformes Totais	Contagem de Bactérias
Média dos Poços Rasos	0,79	139,19	356,55	1632,38
Média dos Poços Tubulares	1,07	4,55	32,77	482,54
Média Total dos Poços	1,01	33,11	101,45	726,45

Posteriormente, para verificar a qualidade das águas subterrâneas no município de Lajeado, os resultados das análises foram comparados aos padrões definidos na Portaria nº 1469 de 29/12/2000 do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

E ainda, com os resultados das análises foram construídos mapas de isolinhas para cada parâmetro, que foram utilizados na identificação das áreas onde as águas apresentam-se fora do padrão de potabilidade e na elaboração dos mapas de criticidade, os quais serão apresentados posteriormente.

4.4 – Qualidade das águas subterrâneas

Analisando-se os dados obtidos, verificou-se que existem duas situações distintas quanto à qualidade das águas subterrâneas, as quais serão descritas a seguir:

4.4.1. Águas dos Aquíferos Freáticos (Lençol Freático)

Os aquíferos freáticos estão localizados, geralmente, próximos da superfície, em uma profundidade conhecida como zona saturada, onde os poros existentes no solo estão preenchidos por água. Por estarem próximos da superfície, os aquíferos freáticos são mais vulneráveis as contaminações por líquidos que percolam no subsolo, como efluentes domésticos.

Conforme verificou-se nos resultados das análises das amostras de água coletada, os poços escavados, os quais retiram água do aquífero freático, apresentaram índices de contagem de bactérias, coliformes fecais e totais, acima do padrão de potabilidade. Isto porque, em Lajeado

existem problemas de destinação e tratamento dos efluentes domésticos, os quais estão contaminando os aquíferos freáticos, principalmente nas zonas urbanas, intensamente ocupadas.

Pode-se verificar esta situação nos mapas de isolinhas de coliformes fecais e totais dos poços rasos. Nestes pode-se observar que, levando-se em consideração os coliformes totais, existem duas zonas principais onde as águas dos aquíferos freáticos estão fora do padrão de potabilidade. Uma situada sobre a zona urbana de Lajeado e outra ao norte do município, na divisa com o município de Arroio do Meio-RS.

Analisando-se somente coliformes fecais verifica-se que existem duas zonas onde a qualidade das águas do aquífero freático está fora do padrão de potabilidade. Uma situada sobre a zona urbana e outra no extremo oeste do município.

4.4.2 - *Águas dos Aquíferos Profundos (Confinados)*

Os aquíferos profundos são rochas que armazenam água, situados, geralmente em grandes profundidades. Na região de Lajeado, dependendo do local estes podem ser encontrados a partir dos 80 metros de profundidade. Geralmente, devido à profundidade em que estes estão localizados ou ainda, porque existem camadas impermeáveis de rocha ou sedimento entre estes e a superfície, os aquíferos confinados são menos suscetíveis a contaminação oriunda da superfície.

No entanto, conforme verificou-se nas análises realizadas nos poços profundos, existem poços que apresentaram níveis elevados de coliformes totais, coliformes fecais, contagem de bactérias e nitratos.

Esta situação pode estar acontecendo porque o aquífero confinado está contaminado, devido à porosidade e a permeabilidade deste e das rochas existentes no entorno, as quais permitem que as substâncias dispostas na superfície percolem até os aquíferos profundos, contaminando-os. Ou ainda, por que os poços tubulares foram abertos de forma inadequada, isto é, estes não foram revestidos permitindo que águas contaminadas dos aquíferos freáticos percolem para dentro dos poços tubulares.

Pode-se verificar nos mapas de isolinhas que em algumas áreas de Lajeado a qualidade da águas dos aquíferos profundos, com relação aos parâmetros citados acima, está abaixo do padrão de potabilidade. Também nos aquíferos profundos verificamos que os problemas concentram-se nas zonas urbanas e numa zona situada ao norte do município.

É importante destacar a presença de níveis elevados de nitratos encontrados nas análises. Os nitratos são oriundos de dejetos humanos e animais, o que indica que os poços profundos podem estar sendo contaminados por efluentes domésticos nas zonas urbanas e por águas servidas oriundas de atividades pecuárias nas áreas rurais.

Com base nas análises obtidas, pode-se afirmar que existem problemas de contaminação dos aquíferos freáticos e profundos no município de Lajeado, sendo que estes se concentram de maneira generalizada nas zonas urbanas e em duas áreas na zona rural, uma área a oeste e uma ao norte.

E ainda, que a contaminação está associada a efluentes domésticos e de atividades pecuárias destinados de maneira inadequada no solo e da construção de poços em desacordo com as normas técnicas.

A partir dos dados obtidos foi desenvolvido o mapa de vulnerabilidade das águas subterrâneas do município de Lajeado, o qual visa mostrar as áreas onde os mananciais subterrâneos estão mais suscetíveis à contaminação, devido às características pedológicas, hidrológicas e topográficas existentes nestas áreas.

Para avaliação da vulnerabilidade ambiental das águas subterrâneas, aplicou-se uma metodologia de avaliação de critérios múltiplos em SIG (*Sistemas de Informação Geográfica*).

Após terem sido definidos os critérios a serem avaliados, foram aplicadas rotinas de apoio à decisão disponíveis no SIG. Inicialmente os fatores foram padronizados utilizando um conceito relativo ou *fuzzy* e após, considerados simultaneamente através do módulo de avaliação por critérios múltiplos (MCE), para a obtenção do mapa de vulnerabilidade ambiental relativa.

A metodologia utilizada, bem como, a ferramenta computacional de análise, mostrou-se flexível, permitindo fácil e rápida reavaliação de informações e critérios. Isto facilita a obtenção de um consenso técnico e auxiliam na tomada de decisão, aspectos extremamente importantes em programas de zoneamento e manejo dos recursos naturais.

Os fatores utilizados para avaliação da vulnerabilidade ambiental foram:

- a) Nível do Lençol Freático
- b) Tipos de Solos
- c) Recarga
- d) Uso e Ocupação do Solo
- e) Topografia (Altitude)

O mapa de vulnerabilidade ambiental relativa das águas subterrâneas do município de Lajeado (Figura 09) foi obtido pelo módulo de avaliação por critérios múltiplos (MCE), do software Idrisi, onde ocorre uma multiplicação entre os pesos de compensação e as imagens-fator correspondentes e, a seguir, uma soma de todos os fatores. Uma vez que essa soma é igual a 1, o mapa possui uma amplitude de valores contínua, semelhante as imagens dos fatores padronizados. Deste modo, quanto maior o valor da legenda, mais vulnerável será a área.

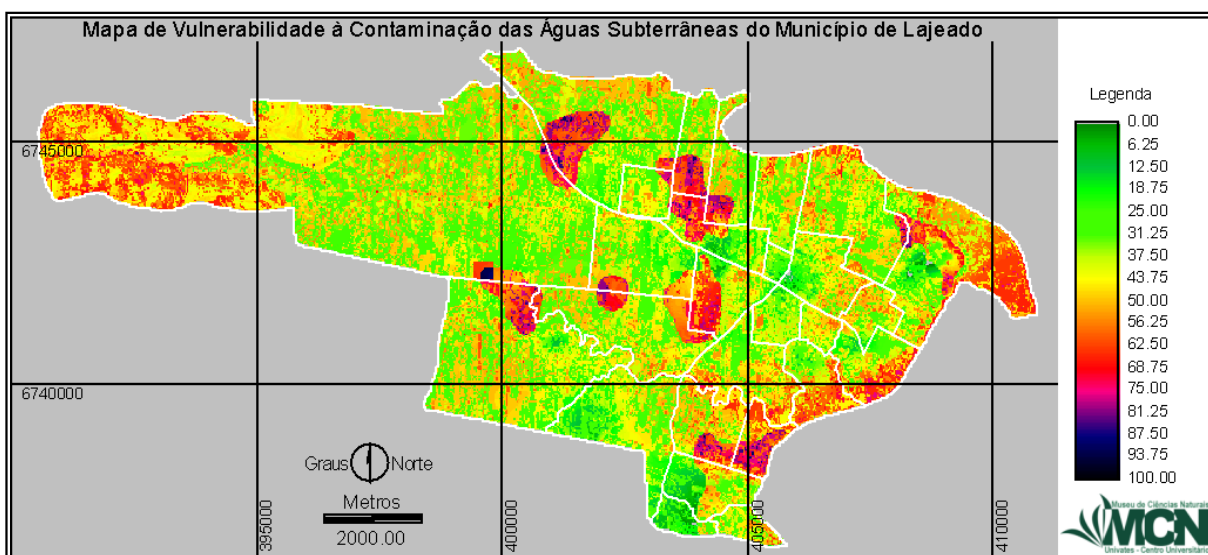


Figura 09 – Mapa da vulnerabilidade ambiental relativa das águas subterrâneas do município de Lajeado.

Para uma melhor compreensão e visualização das áreas vulneráveis foi criado um mapa de classes de vulnerabilidade ambiental, conforme o observado na figura 10. Quanto maior a classe, maior a vulnerabilidade da área.

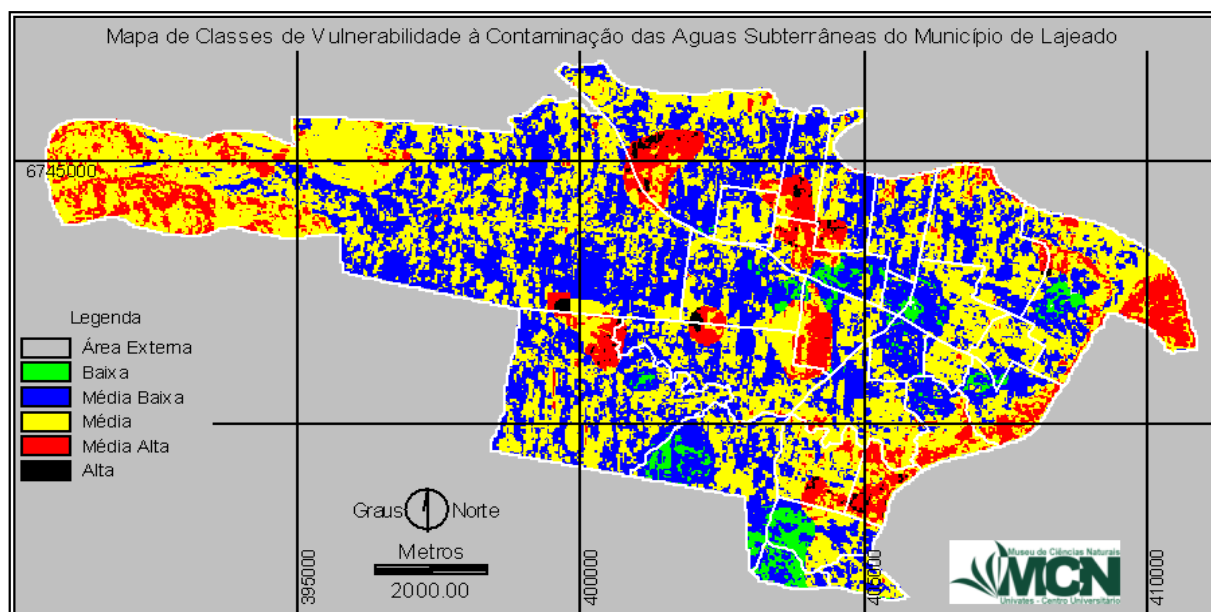


Figura 10 – Mapa das classes de vulnerabilidade ambiental.

Conforme observa-se nos mapas expostos acima, grande parte do território municipal apresenta vulnerabilidade média, média alta e alta, o que indica que existem várias áreas onde as águas subterrâneas estão suscetíveis a contaminação, sendo necessário que os órgãos competentes gerenciem estas áreas a fim de preservá-las.

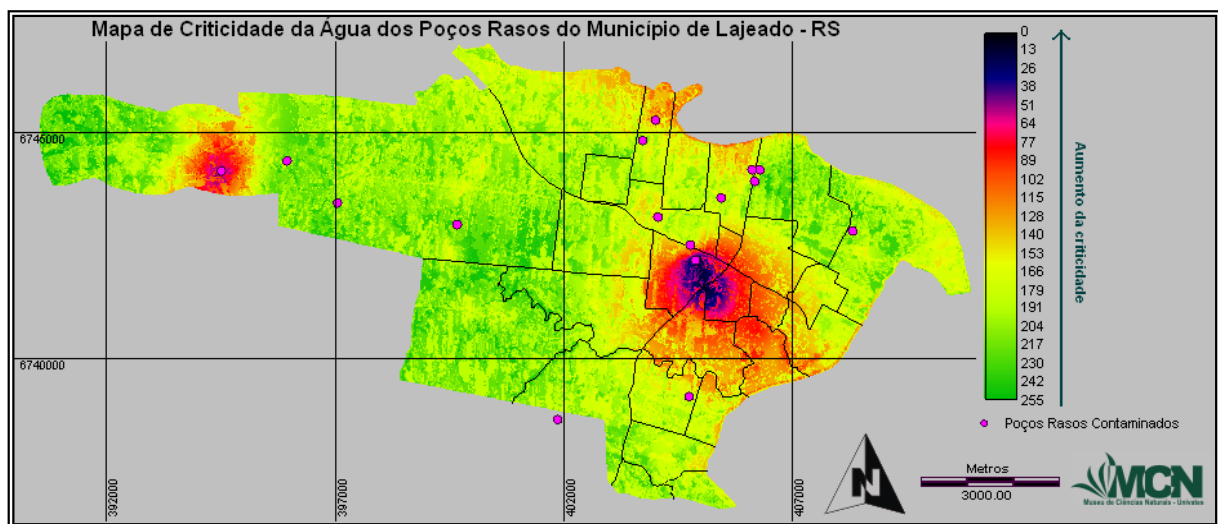
Através do mapa de criticidade pode-se visualizar as áreas do município onde a situação das águas subterrâneas está crítica devido à contaminação e o uso do solo, condicionando a utilização das águas subterrâneas nestas áreas.

Como as águas dos aquíferos freáticos e dos aquíferos profundos apresentam diferenças quanto ao grau de contaminação e a suscetibilidade de serem poluídas, foram construídos dois mapas de criticidade, um para os aquíferos freáticos (poços rasos) e outro para os aquíferos profundos (poços tubulares).

A metodologia e a técnica utilizada para a elaboração do mapa de criticidade foram a mesmas empregadas na elaboração do mapa de vulnerabilidade. No entanto, para chegar aos resultados finais foram considerados os seguintes fatores:

- a) Contaminação (coliformes, nitratos, etc.)
- b) Uso e ocupação do solo
- c) Áreas inundáveis
- d) Proximidade de atividades poluidoras

Como resultado obteve-se dois mapas de criticidade relativa das águas subterrâneas do município (Figuras 11 e 12). Nestes, quanto menor o valor da legenda, mais crítica será a situação



da área.

Figura 11 - Mapa de criticidade relativa das águas dos aquíferos freáticos (Poços Rasos).

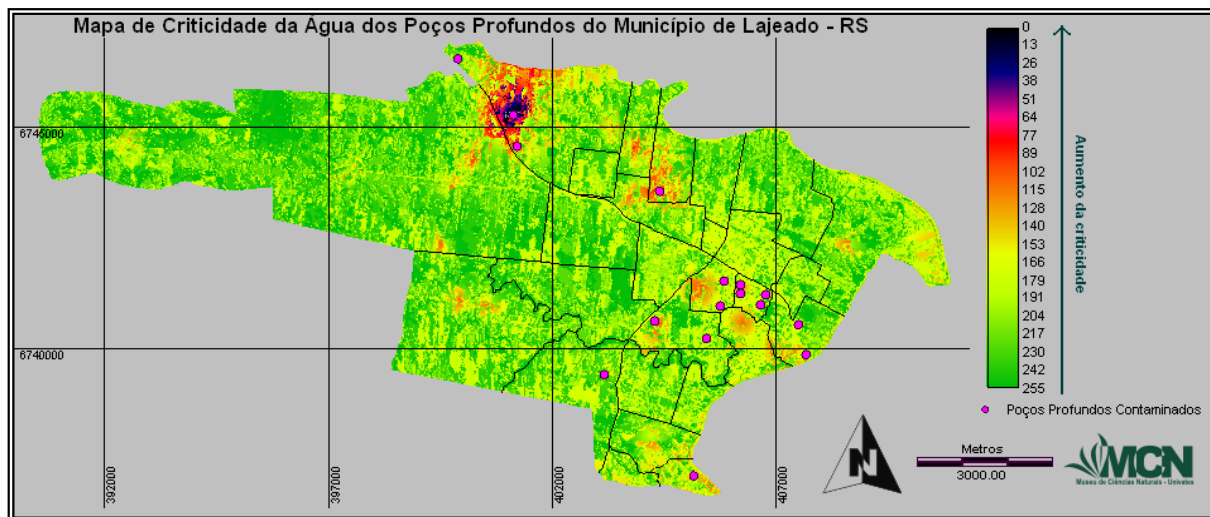


Figura 12 - Mapa de criticidade relativa das águas dos aquíferos profundos (Poços Tubulares).

Para uma melhor compreensão e visualização das áreas críticas, foram criados dois mapas de classes de criticidade das águas subterrâneas (Figura 13 e 14).

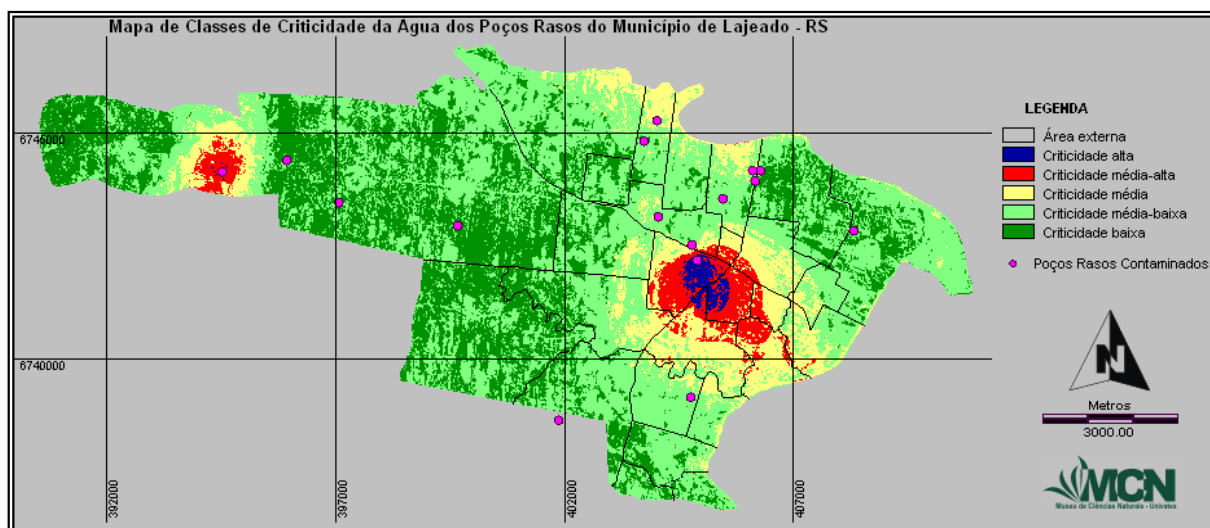


Figura 13 - Mapa de classes de criticidade das águas dos aquíferos freáticos (Poços Rasos).

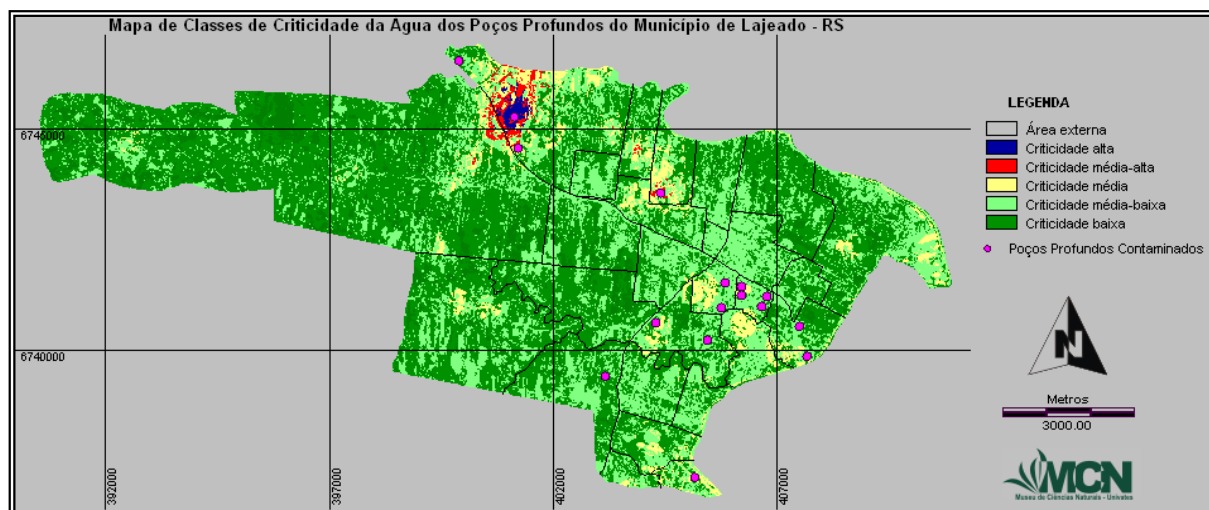


Figura 14 - Mapa de classes de criticidade das águas dos aquíferos profundos (Poços Tubulares).

Nestes mapas verificou-se que, quanto a criticidade dos aquíferos freáticos, as áreas de criticidade média, média-alta e alta encontram-se definidas, principalmente, nas zonas urbanas, no extremo oeste e no extremo norte do município.

Nestes mapas observou-se ainda que, quanto aos aquíferos profundos, as áreas críticas são menores se compararmos aos aquíferos freáticos, sendo que as áreas que apresentam mais problemas, isto é, classificadas como zonas de média a alta criticidade, são os bairros próximos ao centro da cidade de Lajeado e uma área situada no norte do município, próximo à divisa com o município de Arroio do Meio.

5 – Referências Bibliográficas

- [6] Costa, W. D.; Menegasse, L. N. & Franco, R. D. Contaminação da água subterrânea relacionada com os cemitérios da Paz e da Saudade no município de Belo Horizonte, MG. **Anais XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Florianópolis, 2002.
- [2] D’Aguila, P. S. *et al.* Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 16 (3): 791-798, jul-set,2000.
- [3] Freeze, R. A. & Cherry, J. A. **Groundwater**. New Jersey, Prentice-Hall. 1979.
- [4] Lemos, M. M. G. *et al.* Qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, em poços tubulares utilizados para abastecimento público. **Anais XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Florianópolis, 2002.
- [5] Valias, A. P. G. dos S. *et al.* A água que consumimos – Município: Aguai – SP. **Anais XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Florianópolis, 2002.
- [7] Zoby, J. L. G. & Matos, B. Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na política nacional de recursos hídricos. **Anais XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Florianópolis, 2002.
- [1] Tundisi, J. G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos, RiMA, 2003.