

ESTUDO DA VULNERABILIDADE DO AQUÍFERO ALUVIONAR DE AMARO LANARI, PRINCIPAL FONTE DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DAS CIDADES DO VALE DO AÇO, MINAS GERAIS.

Janaína Abreu Alvarenga¹; José Augusto Costa Gonçalves²

Resumo - A avaliação da acessibilidade à penetração de substâncias contaminantes em sistemas aquíferos, denominada vulnerabilidade, torna-se uma ferramenta importante na tomada de decisões a respeito da utilização do recurso hídrico, uso e ocupação do solo. O aquífero aluvionar do bairro Amaro Lanari, em Coronel Fabriciano, constitui um reservatório importante de água subterrânea da região do Vale do Aço, uma vez que é deste manancial que a Companhia de Saneamento de Minas Gerais abastece cerca de 96% da população do Vale do Aço. Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar a vulnerabilidade natural à contaminação do aquífero, utilizando a metodologia de GOD, que leva em consideração o tipo de aquífero, cuja ocorrência é livre na área estudada, as litologias, são predominantemente de materiais arenosos e a profundidade do nível das águas subterrâneas, que não ultrapassam 10 metros.

Abstract – The evaluation of accessibility of polluting substance's penetration in aquifer systems, which is called vulnerability, becomes an important instrument on making decisions about the use of hydric resources, soil use and occupation. The alluvial aquifer of Amaro Lanari district, in Coronel Fabriciano, is an important groundwater reservoir in the Vale do Aço region, once it is in this aquifer that the Water Company of the State of Minas Gerais – COPASA makes its water capitation, which corresponds approximately 96% of the public water supply of the region. In the aim of this work was to evaluate the contamination natural vulnerability of the aquifer, by using the GOD methodology, that it leads in account the aquifer type, whose occurrence is free in all the studied wells; the litology, where the predominance of arenaceous material occurs; and depth of the groundwater, that doesn't exceed the value of 10 meters.

Palavras-Chave – Vulnerabilidade, Aquífero, Vale do Aço

¹ Mestranda em Engenharia Sanitária e Ambiental – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG Av. do Contorno, 842 - 7º andar - CEP 30.110-060 - Belo Horizonte - MG - Brasil - Tel: (31) 3409-1882 janaina_abreu@yahoo.com.br

¹ Doutorando em Geologia Ambiental – Departamento de Geologia – UFOP – Morro do Cruzeiro S/N - CEP: 35.400-000 - Ouro Preto/MG/ Professor de Hidrogeologia do UNILESTE-MG – Tel: (32) 3722 7492 jaucosta@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos subterrâneos desempenham importantes funções no equilíbrio ambiental, uma vez que é responsável pela manutenção do fluxo das águas superficiais ao longo do ano hidrológico, garantindo a perenidade dos mananciais. Os aquíferos desempenham também a função de produção de água para consumo humano, industrial ou irrigação em muitos países.

A constatação de que as atividades antrópicas podem afetar a qualidade das águas de rios e lagos, podendo atingir também o manancial subterrâneo, desenvolveu-se a partir da década de 70, Rebouças (1997). No entanto, a ênfase na pesquisa mudou de problemas de avaliação quantitativa para problemas de avaliação e controle de qualidade somente a partir da década de 80, voltando-se a atenção para a contaminação por resíduos industriais perigosos, chorumes provenientes de depósitos de lixo urbano, derramamento de petróleo e atividades agrícolas, Manuel Filho (2000).

Apesar da preocupação com relação à qualidade do recurso hídrico subterrâneo, sua crescente utilização, explicada por sua facilidade de obtenção e à boa qualidade natural, tem ocasionado sua exploração excessiva e contaminação em muitas regiões do mundo.

Tendo em vista que o uso e a ocupação indisciplinada do solo expõem os sistemas aquíferos aos riscos de contaminação, deve-se avaliar a vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação, ou seja, sua acessibilidade à penetração de substâncias contaminantes.

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais, COPASA, abastece as cidades de Coronel Fabriciano, Ipatinga e Timóteo localizadas no Vale do Aço em Minas Gerais, com uma população de aproximadamente 600.000 habitantes, exclusivamente com água subterrânea do aquífero aluvionar do rio Piracicaba. O principal sistema produtor está localizado no bairro Amaro Lanari em Coronel Fabriciano, onde são operados 23 poços tubulares com produção total média de 820 l/s, COPASA (2007) e Freitas et al. (2002).

A importância das águas subterrâneas para o abastecimento público na região, determina a grande relevância do estudo da vulnerabilidade do aquífero, para o controle adequado da qualidade de suas águas, de modo a orientar melhor as ações de prevenção e sua proteção. Por se tratar de um aquífero de formação aluvionar, a avaliação de sua vulnerabilidade é uma ferramenta importante para se conhecer possíveis riscos de contaminação de suas águas.

VULNERABILIDADE NATURAL À CONTAMINAÇÃO

Os estudos sobre a vulnerabilidade natural das águas subterrâneas mediante as contaminações, baseiam-se na premissa de que o meio físico pode contribuir com um determinado grau de proteção à penetração de contaminantes, considerando-se que os materiais geológicos podem constituir-se em filtros naturais, Margat (1968). Contudo, esta proteção natural é variável para

diferentes locais. A descrição do grau de vulnerabilidade da água subterrânea aos contaminantes é função também das características hidrogeológicas.

A vulnerabilidade de um determinado aquífero vai depender de seu tipo e de suas características, uma vez que a circulação da água varia entre os aquíferos fraturados, sedimentares e cársticos, em função do comportamento hidráulico diferenciado. A vulnerabilidade depende também do tipo de poluente. O aquífero pode, portanto, ser muito vulnerável a uma carga de nitratos, originada por práticas agrícolas incorretas e, no entanto, ser pouco vulnerável a cargas patogênicas, Leitão (2003).

A geração de mapas de vulnerabilidade pode auxiliar no planejamento de uso do solo, na medida em que define áreas de maior e menor susceptibilidade à poluição antrópica. A partir do traçado destes mapas, podem-se estabelecer zonas onde é restrita a instalação de atividades que ofereçam perigo às águas subterrâneas Hirata (1997) e IG/CETESB/DAEE (1993).

Resultante da interação entre a vulnerabilidade natural do aquífero à poluição e a carga antrópica potencial poluidora, o risco é definido conforme Hirata (1997), como a probabilidade que as águas subterrâneas têm em serem contaminadas por uma atividade antrópica qualquer, localizada em um aquífero com uma específica vulnerabilidade.

A carga contaminante pode ser controlada ou modificada, podendo variar com o tempo, uma vez que esta é caracterizada em função de sua classe, intensidade, modo de disposição no terreno e duração. Mas o mesmo não acontece com a vulnerabilidade, que é praticamente fixa, a não ser quando as condições naturais são alteradas mediante a remoção de solos (caso de fossas sépticas) ou de material da zona insaturada, o que pode tornar o aquífero mais vulnerável, Costa (1997) e Hirata (1997).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a determinação dos índices de vulnerabilidade à contaminação, utilizou-se o modelo GOD, proposto por Foster e Hirata (1988), calcado sobre os seguintes parâmetros:

G “Groundwater occurrence” que representa o tipo de ocorrência da água subterrânea, com índices que variam entre 0 ou mesmo nulo (aquíferos confinados) até 1,0 (para os aquíferos livres não cobertos).

O “Overall of litology of aquiperm” que expressa as características litológicas da zona não saturada, dentro de uma escala de 0,3 a 1,0. A determinação desse parâmetro foi feita através de mapeamento geológico e dos perfis litológicos de 06 piezômetros e 16 poços tubulares profundos.

D “Deph” representa a profundidade do nível estático. Considerou-se a profundidade média do nível do lençol freático, referente à variação anual. Esse parâmetro, cujos valores podem variar de 0,3 a 1,0, foi obtido através de medidas diretas efetuadas nos poços tubulares.

Através do produto dos três parâmetros citados acima, numa escala de 0 a 1,0 foi possível estabelecer os índices relativos da vulnerabilidade do aquífero aluvionar do bairro Amaro Lanari em Coronel Fabriciano, demonstrando o seu grau de resistência natural à penetração de contaminantes.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de captação de água da COPASA localizada no bairro Amaro Lanari, município de Coronel Fabriciano-MG, entre os meridianos 753.200m e 754.600m E e os paralelos 7.838.000m e 7.838.800m S, Figura 1.

Considerado o principal sistema de abastecimento de água da região do Vale do Aço, a estação de tratamento do Amaro Lanari opera atualmente com 26 poços tubulares cuja produção total média é de 837 L/s, Freitas et al. (2002).

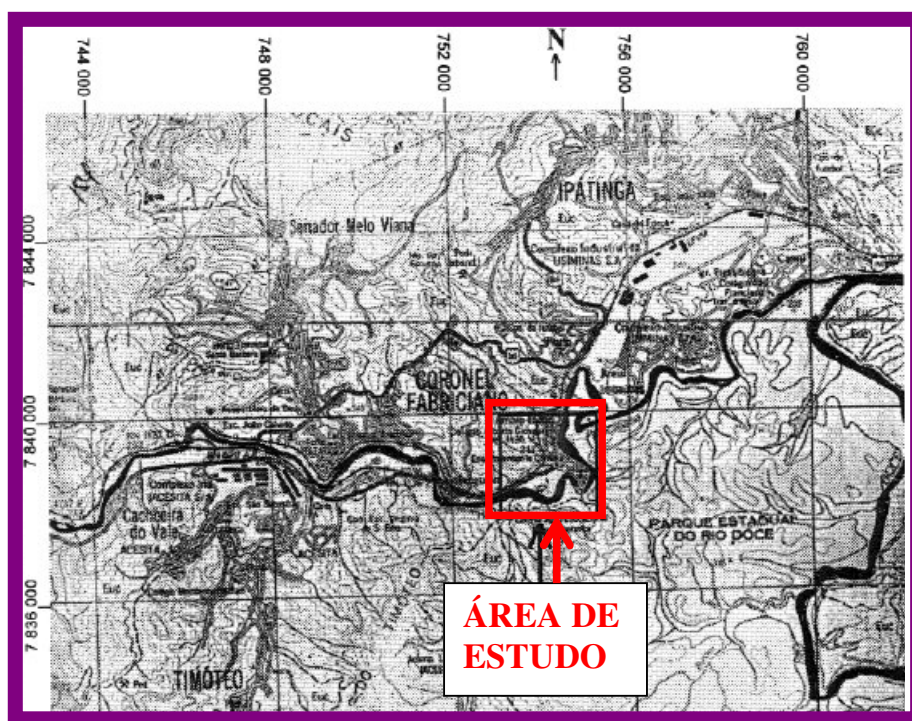


Figura 1 – Localização da área de estudo
(Carta do IBGE – Folha Coronel Fabriciano – 1:100.000)

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO

A região está inserida no domínio geológico das rochas Pré Cambrianas do Complexo Mantiqueira, constituídas por granitóides, gnaisses, migmatitos, com intercalações de metassedimentos, xistos e anfibolitos. Em cortes de estrada próximos à área são encontrados alguns afloramentos de biotita-gnaisse.

Sobre o embasamento cristalino, encontram-se os depósitos aluvionares do rio Piracicaba, que são vestígios de preenchimento de antigas ravinas com sedimentos clásticos deslocados das encostas, na fase de recuo dos anfiteatros das cabeceiras de drenagens, provavelmente durante o Quaternário Superior, Meis (1977). Estes depósitos aluvionares são constituídos de camada superficial de argila, com espessuras variando entre 1 a 4 metros, abaixo vem uma camada de areias médias e grosseiras até o contato com o embasamento cristalino.

No bairro Amaro Lanari, em Coronel Fabriciano, estes depósitos aluvionares tem cerca de 1000m de comprimento, 400m de largura e uma espessura máxima alcançada até o contato com o topo do substrato rochoso de cerca de 40 metros, Figura 2.

Esses pacotes aluvionares constituem aquíferos granulares, que são abastecidos quase na totalidade, pelas águas infiltradas do rio Piracicaba, Cabral e Loureiro (2004). As vazões específicas médias obtidas nos poços tubulares do aquífero Amaro Lanari são da ordem de 9,0 l / s x m.

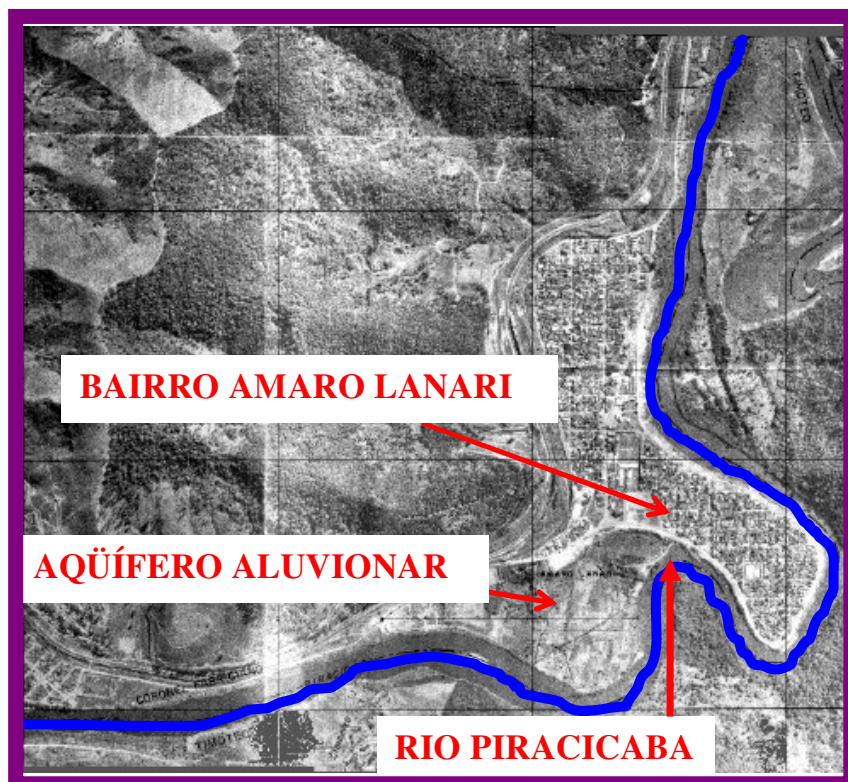


Figura 2 – Detalhe dos depósitos aluvionares do Rio Piracicaba

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a aplicação no método GOD, foram definidos que a formação aluvionar aqui tratada é constituída predominantemente por material arenoso, de granulometria variada, essencialmente grosseira, com presença constante de minerais quartzosos. A mesma se caracteriza como um aquífero livre, com seu nível freático encontrando-se muito próximo à superfície (< 10 metros), sendo que em alguns poços a profundidade encontrada é menor que 5 metros.

Tabela 1 – Dados dos poços tubulares e piezômetros

Código do Poço	Cota da superfície do solo (m)	Cota do nível estático (m)	Cota do topo do embasamento cristalino (m)	Espessura do depósito aluvionar (m)	Profundidade total do poço (m)
C13	227,5	218,9	186,6	40,9	37,0
C14	227,5	218,0	188,4	39,1	34,0
C15	224,1	219,0	184,1	40,0	34,0
C16	224,6	218,8	186,6	38,0	32,0
C17	226,0	218,9	189,0	37,0	33,0
C18	225,3	219,1	188,3	37,0	32,0
C19	225,1	218,6	186,1	39,0	31,5
C20	225,3	218,4	194,8	30,5	35,0
C21	225,3	219,2	194,3	31,0	37,0
C22	225,4	218,2	191,4	34,0	34,0
C23	225,7	217,5	193,7	32,0	32,0
C24	226,9	218,3	195,9	31,0	31,0
C27	226,1	218,9	184,1	42,0	47,0
C28	223,4	218,8	183,4	40,0	45,0
C29	223,0	218,3	183,0	40,0	44,0
C30	224,9	217,1	184,9	40,0	43,0
C31	221,5	218,2	181,5	40,0	45,0
C32	221,5	218,2	181,5	40,0	38,0
C33	221,3	218,0	181,3	40,0	33,0
C34	221,5	218,2	181,5	40,0	40,0
C35	221,2	217,9	181,2	40,0	40,0
C36	221,1	218,3	181,1	40,0	40,0

De acordo com o método GOD, os poços mais rasos, de nível estático entre 2 e 5m receberam o valor de 0,9, ao passo que os outros poços, cujas profundidades não ultrapassaram 10m, receberam o valor de 0,8, correspondente ao nível estático entre 5 e 10m.

Neste caso, a variação do índice de vulnerabilidade resulta apenas da variação do nível estático, uma vez que os índices do tipo de aquífero e da litologia são os mesmos adotados para todos os poços. Todavia, a variação máxima do nível estático foi obtida entre os poços P₁-38 e P₁-36, sendo de apenas 6,82m, ou seja, a diferença não foi significativa a ponto de variar a classe de vulnerabilidade no aquífero. Sendo assim, toda a área analisada apresenta a mesma vulnerabilidade natural à contaminação, avaliada como moderada devido à presença de material arenoso em todos os perfis de poços. Tendo em vista a classificação única obtida, não foi necessária a geração do mapa de vulnerabilidade do aquífero para representar sua classificação.

Araújo et al. (2002) e Costa (1997) informam que em zonas onde o índice de vulnerabilidade é moderado, as águas dos aquíferos podem, a longo prazo, ser afetadas por contaminantes moderadamente móveis e persistentes como hidrocarbonetos halogenados ou não halogenados, por alguns metais pesados e sais menos solúveis.

A figura 3 ilustra a distribuição espacial dos poços avaliados, juntamente com suas principais características.

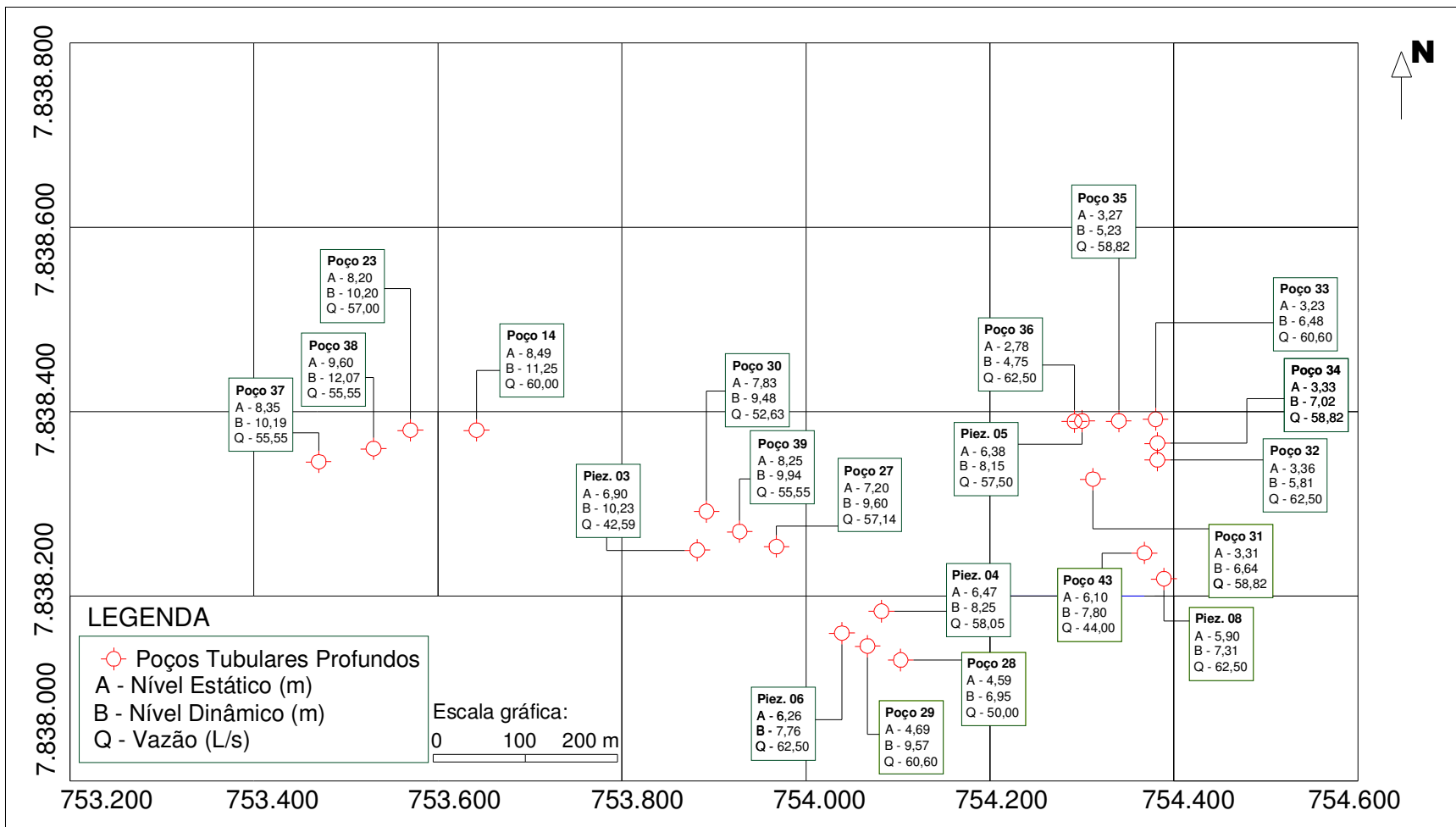


Figura 3 – Distribuição espacial dos poços estudados no sistema de captação da COPASA, no bairro Amaro Lanari.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos hidrogeológicos têm fundamental importância para a região do baixo trecho do rio Piracicaba, em especial para a área onde é feita a captação de água para a região do Vale do Aço, uma vez que o serviço efetuado pela COPASA atende a uma parcela expressiva da população.

Através deste estudo, verificou-se que para bairro Amaro Lanari, o índice de vulnerabilidade natural é de moderada à penetração de substâncias contaminantes. Esta avaliação objetiva assegurar a conservação do recurso hídrico, servindo como uma ferramenta que visa maior proteção do recurso hídrico subterrâneo. A classificação supracitada alerta sobre a necessidade de proteção da área sobre o aquífero e de áreas adjacentes, uma vez que um eventual episódio de contaminação pode comprometer a qualidade da água do aquífero, requerendo onerosos custos no tratamento.

É de grande importância que os empreendimentos já instalados mantenham um rigoroso controle sobre possíveis episódios que coloquem em risco os mananciais subterrâneos desta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, P. P.; Souza E. L.; Tancredi, A. C. F. N. S.; Melo Junior, H. R. 2002. Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas: Estudo de Caso em Santa Isabel do Pará. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis.

CABRAL, A. T.; Loureiro, C. O. 2004. Modelamento Hidrogeológico do Aquífero Aluvionar de Amaro Lanari – Vale do Aço – MG. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá – MT.

COPASA – COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS, 2007. Indicadores Básicos Operacionais e Gerenciais. Belo Horizonte: COPASA.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-03. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1978a.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-04. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1978b.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-05. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1978c.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-06. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1978d.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-08. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1978e.

- Perfil de Poço Profundo - Poço C-09. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1978f.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-11. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1978g.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-14. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1985.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-23. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1987.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-27. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994a.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-28. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994b.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-29. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994c.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-30. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994d.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-31. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994e.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-32. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994f.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-33. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994g.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-34. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994h.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-35. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994i.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-36. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 1994j.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-37. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 2001a.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-38. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 2001b.
- Perfil de Poço Profundo - Poço C-39. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 2001c.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-40. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 2001d.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-41. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 2001e.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-42. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 2003a.

----- Perfil de Poço Profundo - Poço C-43. Ipatinga: Divisão de Águas Subterrâneas, 2003b.

COSTA, W. D., 1997. Contaminação e Programas de Monitoramento de Águas Subterrâneas. Simpósio Impactos Ambientais e Águas Subterrâneas no Brasil. ABAS: Rio de Janeiro.

FREITAS, C. A.; Inez, G. B.; Joroski, R. 2002. Projeto Piloto de Combate às Ferro Bactérias em Poços Tubulares no Aquífero Aluvionar de Amaro Lanari no Vale do Aço - MG. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis.

HIRATA, R. C. A., 1997. Vulnerabilidade e Risco de Contaminação dos Recursos Hídricos Subterrâneos. Simpósio Impactos Ambientais e Águas Subterrâneas no Brasil. ABAS: Rio de Janeiro.

IG/CETESB/DAEE – INSTITUTO GEOLÓGICO; COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL; DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, 1993. Mapa da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo: IG/CETESB/DAEE, v 1.

LEITÃO, T. E., 2003. Poluição de Águas Subterrâneas: Principais problemas, processos de prevenção e de reabilitação. VI Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, Cabo Verde.

MANUEL FILHO, J., 2000. Água Subterrânea: Histórico e Importância. Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações. Fortaleza: CPRM/ REFO.

MARGAT, J. 1968. Vulnérabilité des nappes d'eau souterraines à la pollution. Baes de la cartographie. Orléans BRGM, 68 SGL, 198 HYD.

MEIS, M.R.M., 1977. As unidades morfoestratigráficas neoquaternárias do médio vale do rio Doce. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 49.

REBOUÇAS, A. C., 1997. Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas. Simpósio Impactos Ambientais e Águas Subterrâneas no Brasil. ABAS: Rio de Janeiro.