

Influência do uso e ocupação do solo nas características químicas e biológicas das águas de poços na bacia do córrego Fundo, Aquidauana, MS

Nanci Cappi¹
Elizângela Martins de Carvalho²
André Luiz Pinto³

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS-Unidade Universitária de Aquidauana. Rod. Aquidauana-Cera, km-12 - Zona Rural - 79200-000 – Aquidauana, MS, Brasil. nccappi@top.com.br

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPAQ/DGC/Unidade II
Rua: Oscar Trindade de Barros s/n - Caixa Postal 163
79200-000 – Aquidauana, MS, Brasil
carvalhoem@bol.com.br

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL/DCH/Unidade II
Av: Ranulfo Marques Leal, nº 3484 – Três Lagoas, MS, Brasil
andreluiz@ceua.ufms.br

Resumo. A bacia do córrego Fundo possui uma área de 28,99 km², às suas margens situam-se propriedades com tradição em bovinocultura, com criação em menor escala de pequenos animais. Foram selecionados 7 poços com o objetivo de avaliar as características das águas subterrâneas da bacia através de variáveis químicas (cloreto, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH) e biológicas (Número Mais Provável de coliformes totais e fecais NMP/mL), bem como as implicações do Uso e da Ocupação da solo obtido por meio da análise visual de documentos cartográficos do ano de 2004 e as características dos poços por meio de questionário e visita de campo. Os NMP mais elevados de coliformes totais e fecais (24.000/100 mL) foram registrados no verão (período chuvoso) no poço P5 e os mais reduzidos nos poços P2, P3 e P6 no inverno (período seco) e no P1 em todas as estações analisadas. Os cloretos e a condutividade elétrica também apresentaram-se elevados no verão. O pH com exceção do P1 com valores inferiores a 6 (verão e inverno/04) os demais apresentaram-se na faixa permitida pela legislação em vigor (6 a 9). O valores de oxigênio dissolvido foram inferiores ao recomendado (6 mg/L) principalmente no inverno. As águas subterrâneas da bacia estão sendo comprometidas pelas transformações em relação ao uso, à ocupação e ao manejo inadequado das atividades agrícolas, que se agrava principalmente no período chuvoso do ano.

Palavras-chaves: Bactérias, Cloreto, Pastagem, Uso do solo.

Abstract. Fundo River Watershed (Aquidauana/MS) has 28.99 km² of area and in its border are located properties with tradition in extensive beef cattle production, besides some small animals raising. It were selected 7 wells with the purpose of evaluating the underground water characteristics of Watershed through chemical variables (chloride, dissolves oxygen, electric conductivity and pH) and biological (Most Probable Number of total and fecal coliforms, MPN/mL), besides the Soil Use and Occupation obtained by visual analysis of cartographic documents of 2004 and the wells characteristics by questionnaire and visits in the properties. The higher MPN of total and fecal coliforms (24,000/100 mL) was registered in the P5 during the summer (rainy period) and the lower ones were registered in the wells P2, P3 and P6 during the winter (dry period) and in the P1 in all seasons. Chlorides and electric conductivity also were elevated in the summer. Excluding the P1, that presented values under 6 (summer and winter), the others wells were in the allowed range by the Federal Legislation (6 to 9). Dissolved oxygen values were lower than the recommended (6 mg/L), mainly in the winter. Fundo River Watershed underground water was compromised by the transformations occasioned because of use, occupation and inadequate handling of agricultural activities that becomes worse, mainly, in the rainy period.

Key-words: Bacterias, chloride, land use, pasture.

1. Introdução

No meio rural, os poços, são a principal fonte de abastecimento de água, que na maioria das vezes pouco profundos tornam-se bastante susceptíveis à contaminação. O consumo de água segundo os padrões de potabilidade adequados é de importância fundamental para a saúde humana. No Brasil, a vigilância da qualidade da água é normatizada pela Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, que estabelece os Valores Máximos Permitidos (VMP) para contaminantes bacteriológicos e para as características físico-químicas que representam riscos para a saúde. Brasil (2004).

O propósito primário para a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública. A água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica. Amaral et al (2003). 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).

Diversos fatores podem comprometer a qualidade da água subterrânea. O destino final do esgoto doméstico em fossas e tanques sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e rurais e a modernização da agricultura representa fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias vírus patogênicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas. (Silva, 2003).

Ongley (1997) destaca que, a agricultura é ao mesmo tempo causa e vítima da contaminação dos recursos hídricos. Causada, pelas descargas de contaminantes e sedimentos nas águas superficiais e/ou subterrâneas, pela perda de solo com resultado de práticas agrícolas erradas e pela salinização e carregamento das terras pela irrigação. É vítima, pelo uso de águas residuais, superficiais e subterrâneas contaminadas, que contaminam por sua vez as culturas e transmitem enfermidades aos consumidores e trabalhadores agrícolas.

Na maior parte dos países, todos os tipos de práticas agrícolas e formas de utilização da terra, incluídas as operações de alimentação animal (granjas de cria e engorda), consideram-se como fontes não localizadas de poluição. Essas fontes têm como características principais às dificuldades para a medição e controle direto, logo são difíceis de regular, e se concentram nas práticas de ordenação da terra e outras afins.

As águas subterrâneas podem ser contaminadas por qualquer poluente que entre em contato com a camada de material inconsolidado que recobre a superfície da Terra e/ou que

migre para as camadas mais profundas. Corson (1993). Assim, as águas subterrâneas sendo a principal fonte de abastecimento em área rural, justifica-se a intensificação de estudos no sentido de determinar a qualidade desses recursos em áreas com predominante atividade agropecuária, para que se possa avaliar os prejuízos para a saúde em função das atividades exercidas na área.

2. Objetivo

Avaliar a influência do uso e da ocupação do solo nas características químicas e biológicas das águas de poços na bacia do córrego Fundo no Município de Aquidauana/MS.

3. Material e Métodos

A bacia do córrego Fundo, localiza-se no Município de Aquidauana/MS e abrange uma área de 28,99 km², que drenam terrenos do Planalto de Maracaju/Campo Grande até a Depressão do rio Miranda/Aquidauana. Está situada entre as coordenadas geográficas aproximadas de 20°23'28" a 20°28'41" de latitude S e entre as longitudes 55°30'42" e 55°41'42" WGR, cerca de 12 km a leste da cidade de Aquidauana/MS.

O canal principal do córrego Fundo possui aproximadamente 10 km de extensão linear, a sua margem esquerda situam-se os dois principais afluentes, no médio curso o córrego Ana – Lú e no baixo curso o córrego Seco. Situando-se ao longo destes, pequenas e médias propriedades com uso predominantemente agrícola, que utilizam-se de água de poços para atividades domésticas e consumo animal.

Em termos climáticos a região de Aquidauana segundo a classificação de Koppen é o AW, definido como clima tropical úmido Silva et al. (1996), com temperaturas médias anuais em torno de 25 °C e precipitação da ordem de 1340 mm (Sant'Anna Neto, 1993).

Para a avaliação das águas subterrâneas da bacia foram feitos, paralelamente as análises químicas e bacteriológicas, um criterioso levantamento das diversas formas de uso e ocupação do solo da bacia que potencialmente podem gerar contaminação das águas subterrâneas, através de uma carta de uso e ocupação do ano de 2004.

A carta de uso e ocupação de 2004 foi elaborada através da interpretação visual da Imagem LANDSAT TM – Bandas 3, 4, 5 de 2004. Inicialmente a imagem foi recortada e inserida no programa Cad Overlay R 14, na escala de 1:100.000, em seguida feita a sua interpretação, através dos meios descritos por Garcia (1982) e Novo (1992). As informações foram retiradas a partir de uma máscara plástica e digitalizadas em ambiente AutoCad14, obtendo uma carta na escala de 1:100.000. As classes de uso do solo utilizadas foram: Cerrado, Floresta Estacional, Mata Ciliar, Capoeira, Pastagem Cultivada e Solo Nu.

As coletas das amostras das águas subterrâneas foram realizadas sazonalmente (verão/04, inverno/04 e verão/05) em poços selecionados em 6 propriedades distribuídas na bacia do córrego Fundo (**Figura 1**).

As características dos poços, foram obtidas através de questionário de campo contendo informações sobre as condições das instalações dos poços, saneamento básico e atividades exercidas na área.

A metodologia de coleta e a preservação das amostras seguiram as orientações descritas pelos guias desenvolvidos pela CETESB (1987) e as recomendações de APHA (1995). As análises de cloreto por Mohr-Titulométrico de nitrato de prata CETESB (1987); APHA(1995) ; Condutividade elétrica (CE), pH e Oxigênio dissolvido (OD) eletrométrico. As análises bacteriológicas foram realizadas através da técnica de Tubos Múltiplos e os

resultados expressos em Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais com base na metodologia para análise microbiológica descrita por Soares e Maia (1999).

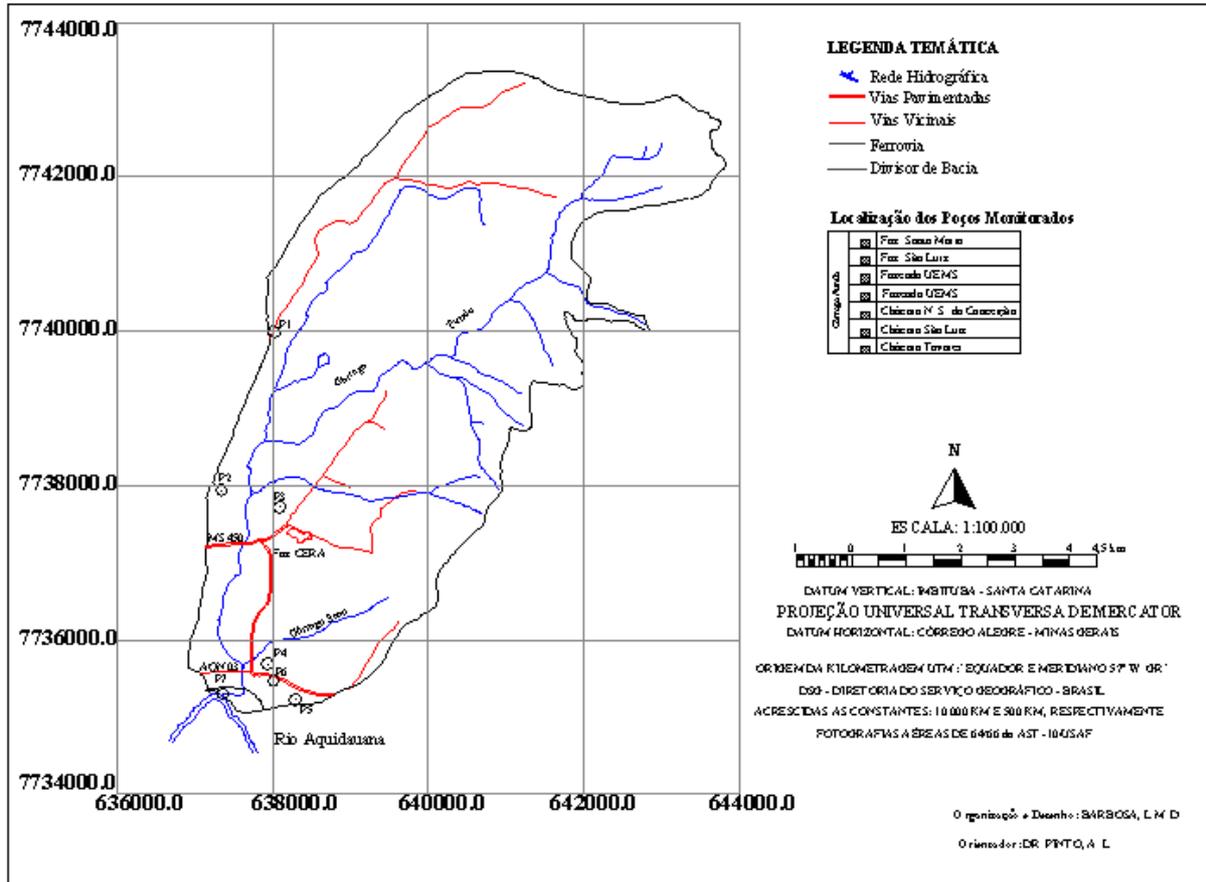


Figura 1 . Localização dos poços monitorados

4. Resultados e Discussão

De acordo com a carta de Uso e Ocupação do solo da bacia em 2004 (**Figura 2**) a Floresta Estacional, recobria uma área de 494,91 ha, totalizando 17,21% da área total da bacia no médio curso do córrego Fundo estendendo-se até o baixo curso nos limites direito da bacia em área de encosta com declive acentuado.

O Cerrado encontrava-se principalmente no médio curso do Córrego, em uma área de 82,08 ha equivalente a 2,85% da área da bacia, ocupava uma área maior no entorno do Córrego Seco localizado no baixo curso do canal, e uma menor incidência, com algumas manchas dispersas, no alto curso do Córrego Ana - Lú. A intensa destruição do cerrado da região deu lugar as pastagens cultivadas na maior parte da bacia. Segundo Barbosa et al. (2004) o cerrado em 2000 encontrava-se nas áreas de declive menos acentuado, condição que permitiu uma ocupação mais rápida principalmente pelas pastagens.

A pecuária de corte e em pequena escala a de leite, constituía a base da economia dos proprietários, favorecendo dessa forma uma expansão desordenada das pastagens ocupando 1639,34 ha ou seja 57,07% da área da bacia. Cobrindo praticamente toda a extensão da bacia, principalmente em áreas de forte declividade e nas margens do Córrego Ana - lú e Fundo. Sem nenhuma preocupação com utilização de técnicas adequadas de conservação do solo e de reposição e preservação das matas ciliares, que representam uma área de 140,11 ha,

distância de uma fossa, 57,1% de 11 a 20 m e 14,3% possui distância maior de 20 m. Cappi (2004), constatou que em propriedades rurais não se têm preocupações com relação a posição e a localização dos poços em relação as fossas. Logo no período de seca, o perigo de contaminação fecal por fossas mal posicionadas e instaladas é pequeno, mas na estação das chuvas o risco aumenta.

Características		Nº de poços	%
Tipo de captação de água	Bombeamento	3	42,9
	Manual com balde	4	57,1
Profundidade (m)	0 a 10	5	71,4
	11 a 20	–	–
	>20	2	28,6
Distância entre o poço e a fossa (m)	0 a 10	1	14,3
	11 a 20	4	57,1
	>20	1	14,3

Tabela 1. Características dos poços selecionados para análise na bacia do córrego Fundo

De acordo com a **Tabela 2** em média os valores de CE apresentaram-se elevados nos períodos chuvosos $35,6 \mu\text{Scm}^{-1}$ (verão/04) e $28,9 \mu\text{Scm}^{-1}$ (verão/05) em relação ao período seco $27,4 \mu\text{Scm}^{-1}$ (inverno/04). Os poços P3, P4 e P5 apresentaram valores elevados em todas as estações analisadas, e os demais valores inferiores a $20 \mu\text{Scm}^{-1}$. Os valores elevados indicam a presença de muitos íons dissolvidos sendo que, as águas subterrâneas apresentam baixas concentrações de eletrólitos, as águas desses poços podem estar recebendo carga de matéria orgânica oriunda das atividades exercidas no entorno dos poços que contribuem para a deterioração de sua qualidade.

A acidez ou a basicidade das águas subterrâneas podem ter origem em fatores naturais do terreno ou resultante de poluentes dissolvidos na água. A Portaria nº 518 estabelece a faixa de pH permitida entre 6 a 9,5 para água de consumo humano. Brasil (2004). Observou-se valores inferiores a 6 no poço P1 (verão e inverno/04) e uma tendência a alcalinidade com valores superiores a 7,0 nos poços P2, P3, P4 e P5 em todas as estações e P6 no verão/04 logo, com exceção do P1 os demais situaram-se na faixa permitida pela legislação em vigor.

O OD na água é consumido quando a matéria orgânica resultante de carga poluidora entra naturalmente em processo de mineralização, através de microorganismos aeróbicos; logo, o excesso de carga poluidora esgota o OD disponível, passando a predominar os organismos anaeróbicos até que mais oxigênio se dissolva na água. De acordo com a Resolução nº 357 do Ministério do Meio Ambiente, as águas pertencentes a classe 1 destinada para consumo humano, após tratamento simplificado, não deve apresentar concentração de OD inferior a 6mgL^{-1} (CONAMA, 2005). Com exceção do poço P7 que apresentou valores de OD entre 6 e 7mgL^{-1} , os demais em todas as estações apresentaram concentrações inferiores a 5mgL^{-1} , portanto abaixo do valor máximo permitido. Os poços P1, P3, P4 e P5 apresentaram concentrações baixas em todas as estações analisadas. Em média a exemplo da CE os valores de OD apresentaram-se inferiores na estação seca do ano e superiores na chuvosa.

De acordo com Sawyer e Mccarty (1967), as águas subterrâneas devem apresentar concentrações de íons cloretos na faixa de 3,0 a $83,0 \text{mgL}^{-1}$. Assim, todos os poços no verão/04 apresentaram valores de cloreto acima de faixa mas inferior a 250mgL^{-1} , máximo permitido para as águas de consumo humano (Brasil, 2004). Observou-se que as

concentrações em média foram superiores nas estações chuvosas (verão) e inferior na seca (inverno) a exemplo da CE e do pH. Os valores superiores dessas variáveis no período chuvoso podem estar relacionado com o processo de lixiviação de íons, favorecida pela percolação rápida, atingindo as águas subterrâneas. Segundo DMAE (2000) os íons cloretos podem estar presentes naturalmente na água ou entre outras fontes, resultar do uso de adubos orgânicos a base de dejetos de animais, bem como, de esgoto doméstico, uma vez que é eliminado na urina e fezes.

Poços	CE (μScm^{-1})			pH			OD (mgL^{-1})			Cloreto (mgL^{-1})		
	V/04	I/04	V/05	V/04	I/04	V/05	V/04	I/04	V/05	V/04	I/04	V/05
P1	10,5	10,0	10,2	5,6	5,8	6,1	2,0	1,1	1,5	102,5	54,9	57,5
P2	24,0	20,0	20,0	7,8	8,3	7,4	4,1	1,8	4,9	107,5	65,0	132,5
P3	54,4	58,0	67,0	7,7	7,6	7,5	1,4	1,7	1,7	144,9	95,0	95,0
P4	64,0	49,0	48,0	7,8	7,5	7,6	3,1	0,7	0,9	127,5	114,9	114,9
P5	59,0	23,0	20,0	7,5	7,4	7,1	1,3	4,2	2,1	127,5	80,0	140,0
P6	19,0	10,5	14,2	7,6	6,1	6,1	5,0	2,7	3,1	154,9	142,5	75,0
P7	18,6	21,0	23,0	6,6	7,9	7,9	6,1	6,1	7,0	222,4	145,0	150,0
Media	35,6	27,4	28,9	7,2	7,2	7,1	3,3	2,6	3,0	141,0	99,6	109,3

Tabela 2. Valores de CE, pH, OD e cloretos encontrados nas águas dos poços da bacia do córrego Fundo

As bactérias do grupo coliformes atuam como indicadores de poluição fecal, sua presença na água indica contaminação por fezes e, portanto, a possível presença de seres patogênicos. De acordo com a Portaria nº 518 a água para consumo humano deve ser ausente de bactérias do grupo coliformes. Brasil (2004).

Observou-se que todos os poços com exceção do P1, apresentaram NMP elevados em praticamente todas as estações analisadas (**Tabela 3**). Os poços P4 (verão/04), P5 em todas as estações e P6 (verão/04) apresentaram concentrações superiores em relação aos demais. Considerando que o verão é a estação com maior intensidade pluviométrica na região, observou-se em todos os poços com exceção do P1, um número elevado de bactérias do grupo coliformes, e no inverno período seco, uma redução com os poços P1, P2, P3 e P6 apresentando número menor que 30 bactérias por 100 mL.

Estações	Coliformes (NMP em 100/mL)	Pontos de coleta (poços)						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
V/04	Totais	<30	750	930	4600	24000	11000	4600
	Fecais	<30	430	40	2400	24000	930	2400
I/04	Totais	<30	<30	<30	90	4600	<30	4600
	Fecais	<30	<30	<30	40	750	<30	1500
V05	Totais	<30	430	70	750	24000	90	2400
	Fecais	<30	90	70	90	24000	40	930

V: (verão) I: (inverno)

Tabela 3. Números mais prováveis de Coliformes Totais e Fecais encontrados nas Águas dos poços da bacia do córrego Fundo

O P1 em todas as estações analisadas registrou os menores valores de bactérias, CE e de íons cloretos em relação aos demais nas estações analisadas. Esse resultado reflete as ótimas instalações desse poço, com captação através de bombeamento, localizado na nascente da bacia em área relativamente preservada, próximo da encosta da serra de Maracajú e recoberta pela Floresta Estacionária. O P3 apresentou NMP elevado na estação chuvosa (verão), com 93 m de profundidade e instalações adequadas, mas localizado no médio curso da bacia em área de pastagem antiga e a jusante das instalações de bovino, suínos e outras atividades da propriedade.

Sendo o lençol freático raso uma característica dessa bacia, os poços P2, P4, P5, P6 e P7 possuem profundidade menor que 20 m, localizados no baixo curso da bacia ocupada por pastagens, atividade desenvolvida sem a preocupação com um manejo adequado de conservação, facilitando dessa forma o escoamento superficial e conseqüentemente a contaminação bacteriológica e química das águas. Silva e Araújo (2003) encontraram elevado percentual de amostras de água de poço com presença de coliformes cujos poços eram superficiais, do tipo raso, perfurados manualmente. Logo, a presença de bactérias do grupo coliformes, as baixas concentrações de OD e a presença relativamente elevada de íons cloreto e de CE, podem ter origem nas condições precárias dos poços, na localização inadequada, próximos de fontes de contaminação como fossas, hortas, áreas de pastagens e criação de pequenos animais. Considerando que as águas desses poços, não recebem tratamento, fica evidente o risco à saúde da população dessa comunidade.

5. Conclusão

As características químicas e biológicas das águas dos poços analisados foram influenciadas em sua maioria, pelas instalações inadequadas dos poços nas propriedades e pelas atividades exercidas na bacia. Constatou-se concentrações elevadas de bactérias do grupo coliforme e de íons cloretos. A condutividade elétrica também apresentou-se elevada principalmente, na estação chuvosa e as concentrações de oxigênio dissolvido reduzidas em praticamente, todo o período de análise. O pH com exceção do P1 com valores inferiores a 6 (verão e inverno/04) os demais apresentaram-se na faixa permitida pela legislação em vigor (6 a 9). Assim, as águas dos poços, nesse período, foram consideradas impróprias para o consumo humano segundo a legislação vigente.

6. Referências

- APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19 th ed., Washington, 1995.
- Amaral, L. A.; Nader Filho, A.; Rossi Junior, O; Ferreira, F. L. A.; Barros, L.S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev. Saúde Pública**, vol. 37 n. 4. Agosto 2003. p 510-514.
- Brasil, Ministério da Saúde. **Portaria Nº 518**, de 25 de março de 2004. DOU. Nº 59. Brasília, 26/03/2004. Seção 1. p.266.
- Barbosa, L. M. D.; Pinto, A. L.; Cappi, N. Evolução do Uso e Ocupação do Solo nas Bacias dos Córregos Fundo e Santa Maria, Aquidauana-MS. **Revista Geografia**. n. 19. Campo Grande, MS. p. 59-65. 2004
- Barlow, M.; Tony C. **Ouro Azul**. São Paulo: M. Books. 2003. 350p.
- Carvalho, A.R.; Schlitler, F.H.M.; Tornisielo, V.L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**. São Paulo. v.23, n.5.. p.618-624. 2000

Cappi, N; Santos, T. M. B. dos. Pinto, A. L. Silva, J. F. da. Qualidade das Águas de poços em Bacia Hidrográficas de Uso Agrícola. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2004. São Pedro. **CONBEA, 2004...2004**

Corson, W.H. **Manual Global de Ecologia.**, 1ª ed. Brasileira, São Paulo: Augustus, 1993. 230 p

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia de coleta e preservação de amostras de água.** São Paulo: 1987. 150p.

CONAMA-Conselho Nacional do meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de março de 2005. Estabelece classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. DOU. Nº 53. Seção 1. p.58., Brasília-DF, de 18 de março de 2005

D'Aguila, P. S; Roque, O. C. C; Miranda, C. A. S.; Ferreira, A. P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad. Saúde Pública.**, vol. 16. nº 3. p 791-798. Setembro 2000

DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto. Monitoramento das águas do Delta e foz dos rios formadores do Guaíba. **ECOS Pesquisas.** Porto Alegre n.5. ano 2. outubro/2000. 63 p.

Garcia G. J. **Sensoriamento remoto: Princípios e interpretações de imagens.** São Paulo, Nobel, 1982. 180 p.

Gallegos, E.; Robles, E.; Campoy E.; Sainz, M. G.; Bonilla, P.; Escolero, O. The effects of wastewater irrigation on groundwater quality in México. **Water Sci Technol.** n.40. 1999.p 45-52

Gomes, M.A.F.; Coutinho, M.L.C.; Cerdeira, A.L.; Luchiari Junior, A. **Uso agrícola das áreas de recarga do aquífero Guarani:** localizadas na porção Noroeste e parte oeste da bacia sedimentar do Paraná. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 27 p. (Documento, 08).

Morais, J.O de. Geologia no planejamento ambiental: impactos na água. **Revista de geologia**, 1996. v.8: p.225-258. cap.4.

Novo, E. M. L. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 1992. 320 p.

Ongley, E. D. **Lucha Contra la Contaminacion Agrícola de los recursos Hídricos.** FAO, CEPIS. GEMS/Water Collaborating Centre Canadá Centre for Inland Waters Burlington, Canadá, 1997. 250 p.

Sawyer, C. N.; McCarty, P.L. **Chemistry for sanitary engineers.** New York: McGraw-Hill Company, 1967. 518 p.

Sant'Anna Neto, J. L. O Caráter Transicional do Clima e a Diversidade da Paisagem Natural na Região de Aquidauana. In: II **Semana de Estudos Geográficos: Desenvolvimento e Geografia 2.**, 1993, Aquidauana. Anais.... UFMS/CEUA, v.1 1993. p.118-128.

Silva, R. de C. A. de; Araújo, T. M. de. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8 nº4. p.1019-1028. 2003.

Silva, J. dos S.V. da; Romero, H. R.; Marisco, N. **Uso da terra no Município da Aquidauana em 1990 – Pantanal.** Corumbá/MS: EMBRAPA/CPAP, 1996, 24 p. (Documento, 17).

Soares, J.B.; Maia, A.C.F. **Água: Microbiologia e tratamento.** Fortaleza:UFC, 1999. Vol. 1 p.85-95.