

Qualidade da Água da Microbacia de Tarumanzinho – Águas Frias - SC - Projeto Microbacias2

Dr. Sergio Luiz Zampieri ¹
Ivan Tadeu Baldissera ²
Dr. Francisco Deschamps ³
Dr. Álvaro José Back ⁴

¹ EPAGRI/Ciram
Rod. Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi
88034-901 Florianópolis SC
zampieri@epagri.rct-sc.br

² EPAGRI/Cepaf
Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar
Chapecó - SC
ivantb@epagri.rct-sc.br

³ EPAGRI/E.E. Itajaí
Estação Experimental da Epagri de Itajaí
Itajaí - SC
xicodsc@terra.com.br

⁴ EPAGRI/E.E. Urussanga
Estação Experimental da Epagri de Urussanga
Urussanga - SC
ajb@epagri.rct-sc.br

Resumo: O monitoramento do Projeto Microbacias2 em Santa Catarina, tem como objetivo disponibilizar as informações para o planejamento e a reorientação das ações do Projeto. Neste trabalho avalia-se os resultados do “marco zero”, a fotografia inicial dos parâmetros ambientais relativos a qualidade da água da microbacia de Tarumanzinho, município de Águas Frias, região Oeste de Santa Catarina. Os resultados indica que a água de consumo humano e rede hídrica da microbacia estão desconformes com a Legislação vigente para, em especial para três indicadores: (i) coliformes; (ii) turbidez; e (iii) fósforo total.

Palavras chaves: *monitoramento, microbacia, qualidade da água.*

Abstract: Microbacias2 Project monitoring in Santa Catarina, has as objective disposal the information for the planning and the actions of the Project. In this work it is evaluated the results of the "mark zero", the initial picture of the relative environmental parameters the quality of the water of the microwash of Tarumanzinho, municipal district of Águas Frias, area west of Santa Catarina. The results indicate that the water of human consumption and net hydra of the micro wash basin are different from the effective Legislation for, especially for three indicators: (i) coliformes; (ii) dirt in the water; and (iii) total match.

Keywords: *monitoring, micro wash, quality of the water.*

1 Introdução ao Monitoramento do Marco Zero

Os parâmetros avaliados no monitoramento hídrico do marco zero, que é uma fotografia inicial da microbacia monitorada foi a disponibilidade e a qualidade da água, em relação aos aspectos físicos, químicos, biológicos; e também nas alterações e tendências verificada na água ao longo do tempo, com o foco voltado para a melhoria ambiental e o desenvolvimento sustentável das microbacias catarinenses. Neste caso em particular estão analisados os dados da microbacia de Tarumanzinho, Águas Frias, SC.

2 O Projeto Microbacias2 no Estado de Santa Catarina

O Projeto Microbacias2 que está sendo conduzido no Estado de Santa Catarina, e tem como prioridade: a redução da pobreza rural; e a melhoria e a gestão dos recursos naturais. Neste enfoque, a renda e o sustento das famílias rurais mais pobres tendem a melhorar segundo o BANCO MUNDIAL (2002), na medida em que efetivamente: (i) realmente haja esforços por parte do Governo para integrar a sustentabilidade ambiental e social às estratégias de desenvolvimento e à redução da pobreza; (ii) que seja intensificada a governança local e a participação comunitária na tomada de decisões; (iii) que ocorra a reversão da degradação do solo e a melhoria da proteção dos recursos naturais no âmbito estadual; e (iv) na consolidação de oportunidades para seja gerada renda e possibilidades de sustento para as famílias dos pobres rurais.

3 Produção Agrícola - Área Rural de Águas Frias

Conforme relatos da Secretaria da Agricultura de Águas Frias (2004), as propriedades agrícolas são pequenas e os proprietários utilizam mão de obra familiar. A produção agrícola de Águas Frias é muito diversificada e, as principais atividades são os cultivos de: milho; feijão; soja; fumo; melancia; pepino e verduras e atividades de subsistência, destacam-se neste campo, o cultivo de trigo, batata doce, inglesa, aipim, amendoim, cana, uva, cebola, alho e hortaliças diversas.

A economia do município, na parte da agricultura (Tabela 1) está alicerçada na produção agrícola, pecuária, na piscicultura e avicultura, estas duas em pequena escala. O principal produto é o milho, plantado em 3.200 ha, que contribui para uma produção de 6.300 toneladas/ano, além do feijão que é cultivado em 450 ha, e tem uma produção estimada por ano de 141 toneladas, conforme (IBGE, 2002).

Tabela 1 Principais culturas anuais de Águas Frias, SC

CULTURA	ÁREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO (t)
Milho	3.200	1.980	6.300
Feijão	450	313	141
Fumo	214	1.911	409
Arroz	5	400	2
Trigo	30	1.200	36
Soja	250	900	225
Uva	7	2.857	20

Em relação ao efetivo animal, quanto aos bovinos de leite, estes totalizam 5.770 cabeças. O continente de suínos é de aproximadamente 10.940 cabeças, ao passo que o total de aves é de 186.500, conforme (IBGE, 2002).

4 Características Gerais da Microbacia do Tarumanzinho

A microbacia monitorada está localizada no município de Águas Frias, possui área aproximada de 2.766 hectares. As comunidades que fazem parte da microbacia são: (i) Tarumanzinho; (ii) São João; e (iii) Bonita. Na microbacia existem 152 propriedades rurais, que totalizam 137 famílias. A distância da microbacia a sede do município é de 12 km. O principal rio é o Lajeado Tarumanzinho e os seus afluentes, o Lajeado Tarumã e o Córrego do Meio. A localização espacial da microbacia monitorada esta na Figura 1.

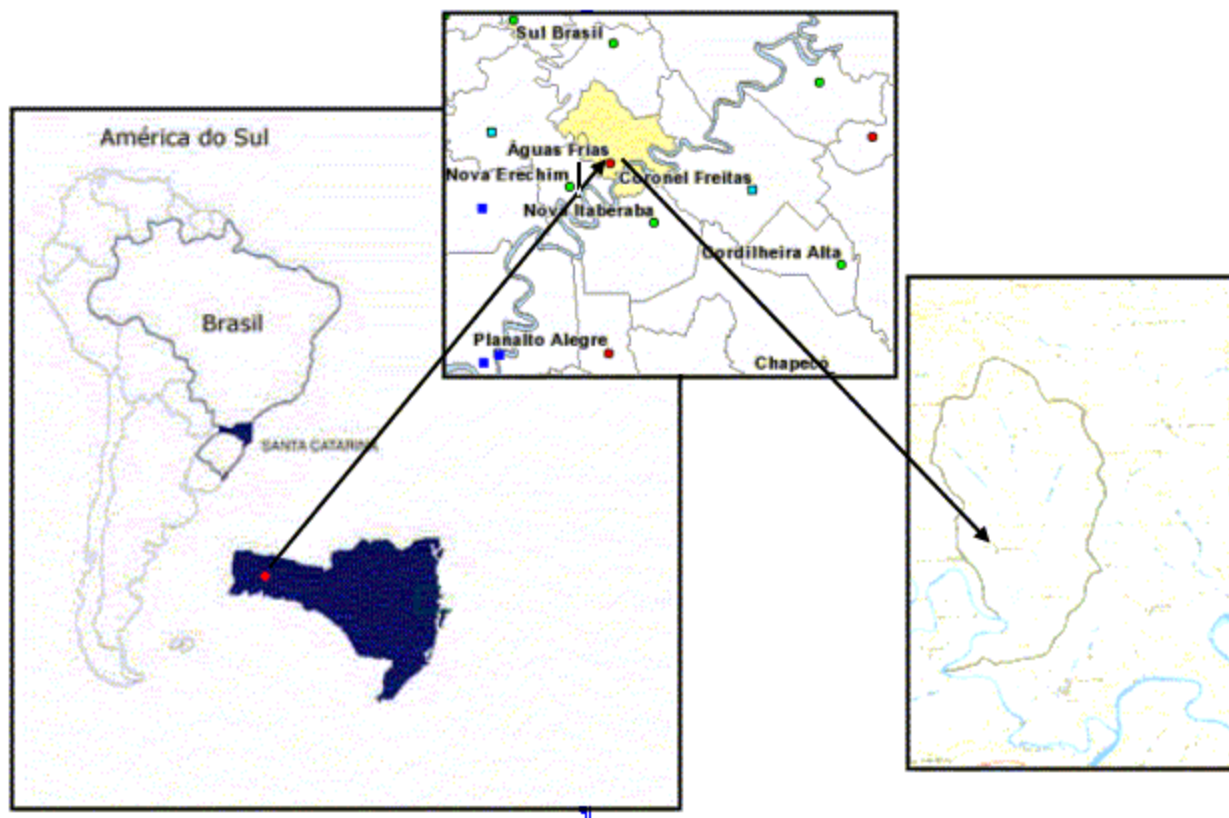


Figura 1 : Localização da Microbacia Tarumanzinho, município de Águas Frias, SC, Brasil

5 Objetivos do Monitoramento Hídrico no Projeto Microbacias2

O objetivo geral é avaliar os resultados e os impactos das ações do Projeto, mediante indicadores previamente estabelecidos e objetivamente comprováveis, para que seja possível fornecer informações para o planejamento e, quando necessário reorientar as ações do Projeto, bem como munir de subsídios para ajudar na avaliação intermediária e na final, além de possibilitar a formação de banco de dados que permita avaliar a evolução dos recursos naturais, renda, habitabilidade e a participação comunitária, que serão o foco do Projeto Microbacias2.

Neste contexto, os objetivos propostos para o monitoramento hídrico será aquele em que se pretende atingir as seguintes metas:

- (i) descrever a situação atual, mediante o **marco zero**, estabelecendo as tendências quanto à disponibilidade e qualidade da água superficial e subterrânea;
- (ii) identificar as alterações e tendências da qualidade da água ao longo do tempo, visando avaliar se as intervenções da Equipe Local de Extensão Rural, que estão acontecendo na microbacia estão atingindo os objetivos do Projeto, e ainda fornecer subsídios para reprogramar ou repensar as ações do programa em tempo hábil;
- (iii) contribuir a partir de estudo de caso para o aperfeiçoamento de metodologias, que visem a melhoria ambiental e o desenvolvimento sustentável das microbacias em Santa Catarina.

6 Metodologia do Marco do Monitoramento da Água

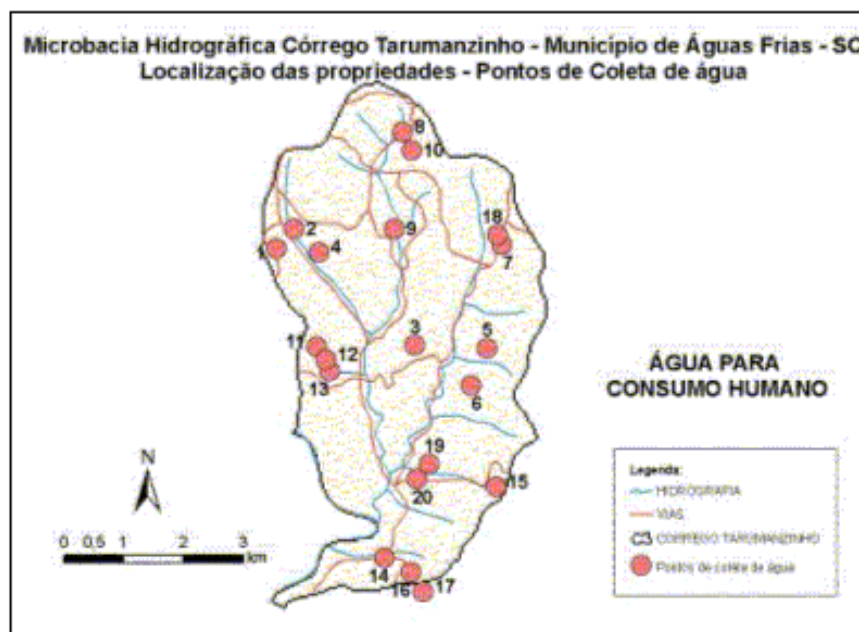
A metodologia adotada para o monitoramento hídrico da microbacia de Tarumanzinho foi realizada com um levantamento inicial, denominado de **marco zero**. Neste trabalho serão avaliados os dados específicos serão abordados somente os indicadores físicos da qualidade da água da rede hídrica e, a água utilizada para o abastecimento humano da Microbacia Tarumanzinho.

Os parâmetros analisados nestas amostras foram os seguintes: alcalinidade; turbidez; dureza; amônia; nitrato; nitrito; fósforo-orto; fósforo total; ferro; pH; temperatura; oxigênio dissolvido; saturação de oxigênio; demanda química de oxigênio; condutividade; potássio; e determinação de coliformes fecais e totais. Os métodos analíticos utilizados na análise dos parâmetros em estudo estão baseados nas descrições da Standard Methods (20ª edição) e, em manuais da Cetesb.

Os coliformes são determinados por método enzimático (Colilert) para a detecção e quantificação simultâneas de coliformes fecais (*E. coli*) e totais. Este produto utiliza nutrientes-indicadores que produzem cor e fluorescência ao serem metabolizados por coliformes totais e fecais, em um período de 24 horas, incubados a 35 °C ($\pm 0,5$ °C).

Pela natureza desses parâmetros, as medições de temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido foram realizados no momento da coleta das amostras. Estas medidas foram determinadas com uma multissonda de campo da marca Orion modelo 1230. Para as demais determinações, as amostras foram transportadas para o laboratório de análise de águas do Cepaf- Epagri, localizado no Centro de Pesquisas para Agricultura Familiar de Chapecó.

As etapas do marco zero na Microbacia Tarumanzinho, compreenderam três campanhas de coleta de amostras, nas datas de 18 e 26 de agosto e 13 de setembro de 2004. As amostras de água de consumo humano são de 20 residências de produtores rurais, distribuídos ao longo da microbacia (Mapa 1).



Mapa 1 Localização dos pontos de água consumo humano (MbTarumanzinho, Águas Frias, SC).

Na mesma ocasião das coletas da água de consumo foram amostradas a qualidade da água de 5 pontos da rede hídrica da Microbacia Tarumanzinho, com três pontos no rio principal, e um nos seus dois afluentes principais conforme o Mapa 2.

7 Valores de Referência – Legislação Federal (CONAMA) e Estadual (FATMA)

Os valores da Legislação, tanto a Federal (CONAMA) como a Legislação Estadual (Fatma) estão dispostos na Tabela 2, em que se faz um comparativo destes parâmetros em relação aos limites estabelecidos na legislação vigente com os limites de detecção da rede de laboratórios da Epagri.



Mapa 2 Localização dos pontos de coleta de água rede hídrica (Mb Tarumanzinho, Águas Frias, SC)

8 Análise dos Resultados do Marco Zero – Qualidade da Água

Neste trabalho optou-se por fazer uma abordagem mais aprofundada apenas dos parâmetros que estão comprometendo a qualidade da água da microbacia Tarumanzinho. Nas amostras de água destinada ao consumo humano, os parâmetros que comprometem a qualidade da água são: (i) coliformes fecais (em 100% dos locais amostrados); e a (ii) turbidez (em 40% dos locais).

Estes indicadores em desacordo com a legislação remetem para um problema mais evidente que é a falta ou inadequação dos dispositivos que envolvem o saneamento básico. Tratando-se de área rural, não se espera que a estrutura urbana esteja disponível para a coleta e tratamento de esgoto doméstico. Estas práticas são necessariamente dependentes das ações da família rural, que devidamente orientada, poderá providenciar a proteção e limpeza das fontes de água, bem como proceder a coleta e tratamento adequado do esgoto doméstico. A água destinada às atividades domésticas pelos produtores da microbacia Tarumanzinho pode ser considerada de modo geral como de boa qualidade.

Em relação à água da rede hídrica, observa-se que os níveis mais limitantes para a classificação da água nos melhores níveis estabelecidos pela resolução CONAMA, advêm dos problemas originados pela desconformidade em 100% dos casos, em escala diferente da preconizada pela Legislação, quanto à presença de coliformes, nível de turbidez da água e fósforo total. Se os limites deste último elemento fossem trazidos para uma base mais real, restariam os coliformes que são os indicadores mais evidentes de limitações de saneamento. Os principais indicadores de contaminação fecal são as bactérias do grupo

coliformes, aliado a contaminação da água por dejetos humanos ou animais.

Nos parâmetros descritos na Tabela 3 procurou-se associar uma simbologia de cores que também está disponível nos mapas deste trabalho. Para tanto, com o intuito de facilitar a interpretação visual, procedeu-se de forma que os dados estejam dispostos na: (i) **cor azul** quando o parâmetro **está em conformidade** com a Legislação; (ii) **cor vermelha** quando o parâmetro **está em desconformidade** com a Legislação vigente; e (iii) **cor amarela** quando **não existe detalhamento do parâmetro**, em conformidade com as diferentes Legislações estabelecidas.

Tabela 2.

Valores de referência disponíveis na legislação (Portaria 518 – Ministérios da Saúde – 25 de março de 2004; Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005) e as faixas de leitura das técnicas utilizadas no laboratório, para alguns parâmetros monitorados no presente trabalho.

Parâmetro	Portaria 518/2004	CONAMA 357/2005 CLASSE 1	CONAMA 357/2005 CLASSE 2	Fatma 14.250/81 CLASSE 2	Limite de Detecção do L`água (1)
Alcalinidade (mg/L)	500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Amônia (mg/L) (NH ₃)	1,5	2 mg/L_N	3 mg/L_N	0,5 mg/L_N	0 a 5 mg/L NH ₃
Coliformes Fecais (NMP)	0	200	1000	1000	n.d.
Coliformes Totais (NMP)	0	1000	5000	5000	n.d.
DBO (mg/L)	n.d.	< 3mg/L	< 5mg/L	n.d.	0 a 40 mg/L
DQO (mg/L)	n.d.	< 10mg/L*	n.d.	n.d.	4 a 200 mg/L
Dureza (mg/L)	500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,3	0,3	n.d.	0,05 a 2,00 mg/L
Fosfato Total (mg/L - P)	n.d.	0,025	0,03	n.d.	0,4 a 8,0 mg/L PO ₄
Fosfato-Orto (mg/L - P)	n.d.	0,025	0,03	n.d.	0,4 a 8,0 mg/L PO ₄
Nitrato (mg/L - N)	10	10	10	10	0,5 a 8,0 mg/L NO ₃
Nitrito (mg/L - N)	1	1	1	1	0,05 a 0,80 mg/L NO ₂
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	n.d.	> 6,0	> 5,0	> 5,0	n.d.
pH (logarítmica)	6,0 até 9,5	6,0 até 9,0	6,0 até 9,0	n.d.	0 a 14
Potássio (mg/L)	12**	n.d.	n.d.	n.d.	0,5 a 8,0 mg/L
Sódio (mg/L)	200	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Turbidez (NTU)	5	40	100	n.d.	0,01 a 1000 NTU

Observações - n.d. - Não disponível (1) Parâmetros estabelecidos pelo Laboratório do Epagri – localizado em Itajaí

(*) DVGW - Alemanha - Água superficial destinada ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado.

(**) T.V.O. - Alemanha e Comunidade Européia

Tabela 3

Valores da média e do desvio padrão (n=3) dos parâmetros analisados para a água de consumo humano e da rede hídrica da Microbacia Tarumazinho, município de Águas Frias, Estado de Santa Catarina

RESULTADOS - Mb Tarumazinho - Águas Frias - SC		Col. Fecais (NMP)		Turbidez (NTU)		Fosf. Total (mg/L)	
Ponto	Nome - Rede de abastecimento humano	Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio
1	Agricultor 1	21,1	29,3	4,93	0,60	0,03	0,047
2	Agricultor 2	3,8	10,2	3,16	1,70	0,14	0,122
3	Agricultor 3	560,9	346,6	6,42	5,20	0,20	0,143
4	Agricultor 4	64,6	612,2	2,01	3,30	0,20	0,095
5	Agricultor 5	42,1	77,4	4,04	7,80	0,18	0,144
6	Agricultor 6	16,7	94,4	1,77	2,32	0,10	0,102
7	Agricultor 7	71,4	30,1	5,15	5,70	0,32	0,103
8	Agricultor 8	23,2	10,8	0,75	1,25	0,10	0,125
9	Agricultor 9	56,9	41,9	23,10	9,50	0,22	0,211
10	Agricultor 10	4,3	7,3	0,77	1,23	0,17	0,046
11	Agricultor 11	8,2	23,4	12,40	2,80	0,10	0,065
12	Agricultor 12	38,8	92,2	12,90	3,20	0,05	0,023
13	Agricultor 13	108,4	5,5	12,80	4,45	0,05	0,005
14	Agricultor 14	337,5	41,2	1,87	0,90	0,19	0,008
15	Agricultor 15	2,6	30,3	8,43	3,70	0,30	0,056
16	Agricultor 16	37,0	0,0	2,08	2,35	0,30	0,027
17	Agricultor 17	39,2	42,0	9,80	7,23	0,62	0,420
18	Agricultor 18	11,9	70,8	3,65	1,69	0,30	0,152
19	Agricultor 19	149,4	10,1	1,72	0,89	0,30	0,186
20	Agricultor 20	8,2	15,3	2,62	0,95	0,12	0,101
	Limite Máx. Port. 518/2004	0		<5		n.d.	
	Frequência (% em desacordo com os limites da Portaria 518/2004)	100		40		sem análise	
Obs. Simbologia das cores:							
	Valor em desconformidade com a Portaria Federal 518/2004						
	Valor em conformidade com a Portaria Federal 518/2004						
	Valor não de final de conformidade com a Portaria Federal 518/2004						
RESULTADOS - Mb Tarumazinho - Águas Frias - SC							
Ponto	Nome ponto coleta - Rede hídrica	Média	Desvio	Média	Desvio	Média	Desvio
Rib_01	Tarumazinho 1 - Foz	21.948	37.180	117,31	196,32	0,38	0,02
Rib_02	Tarumazinho 2	17.349	29.767	149,38	249,96	0,43	0,03
Rib_03	Tarumazinho 3	9.950	16.577	149,57	249,79	0,29	0,02
Rib_04	Córrego do meio	13.150	22.153	114,32	188,52	0,35	0,02
Rib_05	Tarumã	67.212	113.814	114,24	189,45	0,43	0,07
	Limite Máx. CONAMA 357/2005 - Classe 1	200		<40		0,075	
	Limite Máx. CONAMA 357/2005 - Classe 2	1000		<100		0,075	
	Frequência (% em desacordo com os limites da classe 2 - CONAMA 357/2005)	100		100		100	
Obs. Simbologia das cores:							
	Valor em desconformidade com os limites máximos para os rios classificados como classe 2 - CONAMA 357/2005						
	Valor em conformidade com os limites máximos para os rios classificados como classe 2 - CONAMA 357/2005						
	Valor não de final de conformidade com os limites máximos para os rios classificados como classe 2 - CONAMA 357/2005						

8.1 Resultados do Marco Zero – Parâmetro Coliformes Fecais

Os coliformes fecais são um importante indicador do grau de saneamento básico presente no ambiente monitorado. Este indicador permite verificar a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

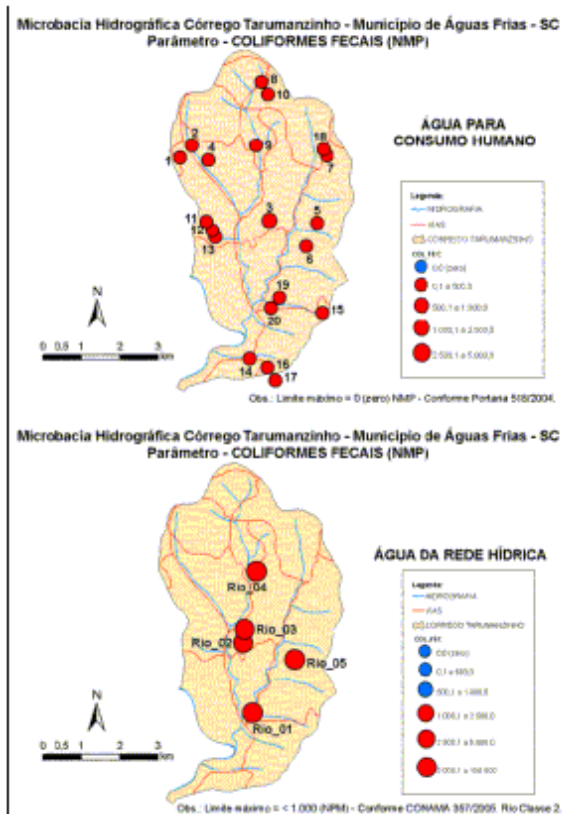
Na análise se observa que todos os pontos avaliados, tanto para a água de consumo humano (parte superior da Mapa 3) e a da rede hídrica (parte inferior do Mapa 3) estão em desconformidade com a Portaria Federal 518/2004, para as águas de consumo humano, e da Legislação do CONAMA 357/2005, para rios de Classe 2.

8.2 Resultados do Marco Zero – Parâmetro Fósforo Total

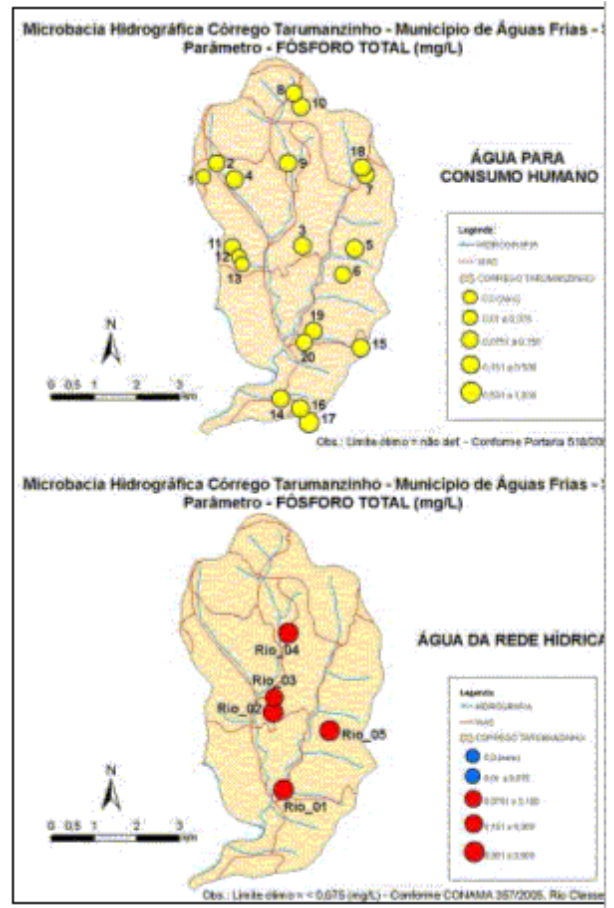
O fósforo é um componente importante das estruturas celulares e é imprescindível para vários processos metabólicos, principalmente o balanço energético intracelular. Na natureza, entretanto devido sua grande

reatividade, o fósforo nunca ocorre na forma elementar.

Em relação aos parâmetros de fósforo total não existem limites definidos de acordo com a Portaria Federal 518/2004, os pontos amostrados na rede de consumo humano (parte superior do Mapa 4) estão lançados com a tipologia representada na cor amarela, devido à inexistência de limites oficiais. Todavia quando se procede à avaliação da água da rede hídrica para o quesito fósforo total (parte inferior do Mapa 4), percebe-se que todos os pontos de coleta estão em desconformidade com a Legislação vigente.



Mapa 3 : Distribuição da média dos valores de coliforme fecais nas amostras de água de consumo e da rede hídrica da Mb Tarumanzinho



Mapa 4 Distribuição da média dos valores de fósforo total nas amostras de água de consumo e da rede hídrica da Mb Tarumanzinho

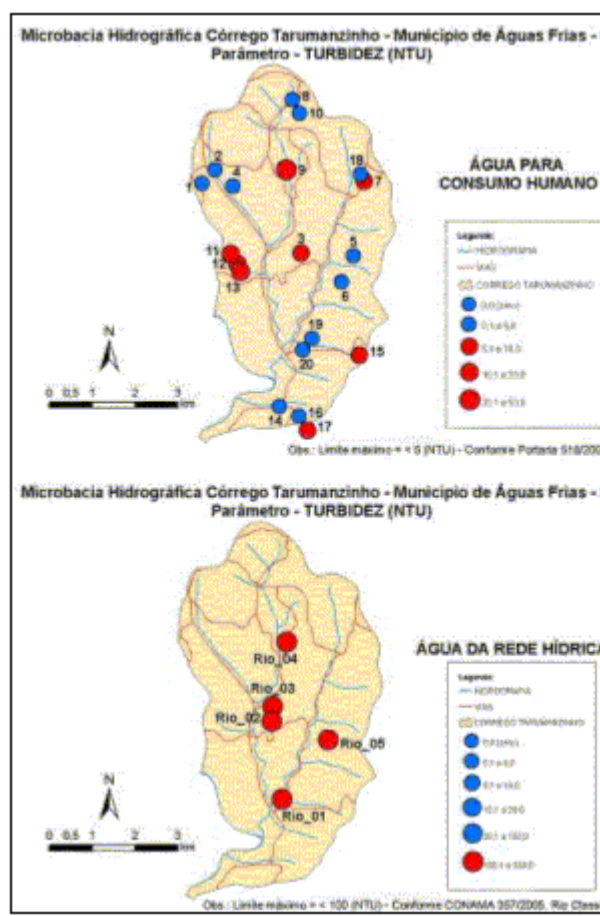
8.3 Resultados do Marco Zero – Parâmetro Turbidez

A turbidez elevada reduz a fotossíntese no ambiente aquático comprometendo o crescimento da vegetação enraizada submersa e algas. Deste modo pode-se verificar segundo a CETESB (2003), que a turbidez influencia nas comunidades biológicas aquáticas e afeta adversamente os usos domésticos, industriais e recreacional da água.

O solo quando usado em práticas agrícolas inadequadas que revolvem ou deixam o solo exposto, associado ainda à devastação da mata ciliar, faz com que a água da chuva escoe pelo solo desprotegido em direção aos cursos d'água. Este processo resulta no arrasto de partículas do solo, que contribuem para incrementar a turbidez d'água.

Em relação a turbidez quando se considera os limites estabelecidos pela Portaria Federal 518/2004, para os pontos amostrados da rede de consumo humano da Microbacia Tarumanzinho, conforme o Mapa 5 (parte superior), observa-se que **40% dos pontos da água de consumo, estão em desconformidade**

com a legislação vigente. No caso dos pontos amostrados para a rede hídrica (Mapa 5 - parte inferior), o problema é mais grave, pois todos os pontos avaliados se encontram em desconformidade em relação à Legislação do CONAMA 357/2005, para rios de Classe 2, embora em níveis baixos.



Mapa 5 Distribuição da média dos valores de turbidez nas amostras de água de consumo e da rede hídrica da Mb Tarumanzinho

9 Conclusões e Recomendações

Os resultados obtidos demonstram que alguns indicadores de qualidade de água, tanto para a água de consumo humano e da rede hídrica da microbacia monitorada estão em desconformidade com a Legislação vigente, para os seguintes indicadores, dentre os 16 monitorados, tais como: (i) coliformes; (ii) turbidez; e (iii) fósforo total. Estes parâmetros que estão fora da escala preconizada como adequada, remetem para um problema mais evidente que é a falta ou inadequação dos dispositivos que envolvem saneamento público, na área rural.

As principais conclusões na rede de água para consumo humano e na rede hídrica da microbacia Tarumanzinho, município de Águas Frias, foram as seguintes: (i) mediante o banco de dados foi possível estabelecer a média e o desvio padrão dos parâmetros estudados, tanto em amostras de água utilizadas nas atividades domésticas, bem como, nos pontos de coleta ao longo do Lajeado Tarumanzinho e tributários acompanhados; (ii) os parâmetros que estão comprometendo a qualidade da água na Microbacia Tarumanzinho, município de Águas Frias, estado de Santa Catarina, Brasil são os coliformes totais e fecais; a turbidez; e o fósforo total; (iii) a falta de saneamento básico, que se refletem principalmente nos valores de coliformes fecais, é o fator sem dúvida que mais compromete a qualidade da água; e (iv) os resultados confirmam a boa qualidade da água Microbacia Tarumanzinho e tributários, na medida em que muitos parâmetros estão abaixo dos limites registrados na legislação vigente. Isto indica que deverá haver um esforço para que os níveis encontrados para os indicadores sejam mantidos nas próximas medições.

10 Referências Bibliográficas

ÁGUAS FRIAS. Plano de ação. Secretaria da Agricultura de Águas Frias. 2004. n. pág.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ORGANIZATION. Standard Methods for the Examination of water and wastewater. 14 ed. New York: APHA,AWWA, WPCF, 1975.

ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA MICROBACIA TARUMANZINHO. Plano de desenvolvimento da microbacia hidrográfica de Tarumanzinho. 2004. n. pág.

BANCO MUNDIAL. Declaração de factibilidade do projeto para projeto de gestão dos recursos naturais e redução da pobreza rural. Documento do Relatório Nº:23299 –BR. 2002. 34p.

CETESB. São Paulo - Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. 2002. CETESB. Análises físico-químicas de águas. 1º ed. São Paulo: Brasil, 1978.

CETESB. São Paulo: CETESB, 2003. Disponível em <www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/padroses.asp>. Acesso em <20 de agosto de 2003>.

ESCRITÓRIO MUNICIPAL DA EPAGRI DE ÁGUAS FRIAS. Relatório de atividades da Equipe da Epagri. n.p. 2004.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA – FATMA. Relevâncias de Parâmetros de Qualidade das Águas Aplicados à águas Correntes. Parte I: Características Gerais, nutrientes, elementos traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas / Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina; tradução de Jorg Henri Saar – Florianópolis: FATMA/GTZ, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000). *Censo demográfico brasileiro*. www.ibge.gov.br. Acesso em: fev. 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. Coordenação de Saneamento. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Operação – DEOPE, 1994.