

UNESP
HIDRAULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP



Campus de Ilha Solteira

Fundação de Ensino, Pesquisa e Extensão de Ilha Solteira

Universidade Estadual Paulista

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos

ÁREA DE HIDRÁULICA E IRRIGAÇÃO

**MONITORAMENTO E PLANEJAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS
HÍDRICOS PARA A IRRIGAÇÃO NAS MICROBACIAS DOS CÓRREGOS
DO BOI, TRÊS BARRAS E DO COQUEIRO NOS MUNICÍPIOS DE
APARECIDA D' OESTE, MARINÓPOLIS, PALMEIRA D' OESTE, SÃO
FRANCISCO, DIRCE REIS E JALES, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS, ESTADO DE SÃO PAULO**

Empreendimento SJD - 133, Contrato 161/2006

Prof. Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandez (Coordenador)

RELATÓRIO DE ATIVIDADES TÉCNICAS

JULHO - 2008

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. LOCALIZAÇÕES DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	2
3.1. Localização dos Pontos de Avaliação do Córrego do Boi	4
3.1.1. Ponto 1.....	4
3.1.2. Ponto 2.....	5
3.1.3. Ponto 3.....	5
3.1.4. Ponto 4.....	6
3.1.5. Ponto 5.....	6
3.2. Localização dos Pontos de Avaliação do Córrego do Coqueiro	7
3.2.1. Ponto 1.....	7
3.2.2. Ponto 2.....	8
3.2.3. Ponto 3.....	8
3.2.4. Ponto 4.....	9
3.2.5. Ponto 5.....	9
3.3. Localização dos Pontos de Avaliação do Córrego Três Barras.....	10
3.3.1. Ponto 1.....	10
3.3.2. Ponto 2.....	11
3.3.3. Ponto 3.....	11
3.3.4. Ponto 4.....	12
3.3.5. Ponto 5.....	13
4. ATRIBUTOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	14
4.1. Atributos de qualidade de água	14
4.2. Significado das variáveis de qualidade de água para a irrigação e ambiental	14
4.2.1. Variáveis Físicas.....	14
4.2.2. Atributos Químicos.....	15
4.2.3. Atributos microbiológicas	17
5. MEDIÇÃO DE VAZÃO	18
6. COLETA E ANÁLISE DA ÁGUA.....	19
7. ASPECTOS LEGAIS EM RELAÇÃO AOS RECURSOS HÍDRICOS	21
7.1. Resolução Conama de Nº 357/2005.....	21
8. CÓRREGO TRÊS BARRAS	22
8.1. Característica da Microbacia	22
8.1.2. Ponto 1.....	23
8.1.2. Ponto 2.....	23
8.1.3. Ponto 3.....	24
8.1.4. Ponto 4.....	27
8.1.5. Ponto 5.....	28
9. CÓRREGO DO BOI.....	38
9.1. Característica da microbacia	38
9.2. Tipo e finalidade de Uso da água	38
9.2. Qualidade de água do Córrego do Boi	39
10. CÓRREGO DO COQUEIRO	52
10.2. Finalidade, tipo e uso da água.....	52
10.3. Qualidade de água do córrego do Coqueiro.....	54
10.3.1. Variáveis químicas.....	54
10.3.2. Varáveis Físicas.....	62
10.3.3. Variáveis Biológicas.....	65
10.3.4. Medição de Vazão	68
11. IMPACTOS AMBIENTAIS ENVOLVENDO OS RECURSOS HÍDRICOS	71
12. CONSIDERAÇÕES, OPORTUNIDADES, DIVULGAÇÃO E RECOMENDAÇÕES.....	72
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1. INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, as bacias hidrográficas foram divididas em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). A bacia hidrográfica do São José dos Dourados, pertencente à UGRHI - 18, localizada na região noroeste do Estado e composta por 25 municípios, com atividades econômicas voltadas para os setores da agroindústria. Os principais produtos no setor primário, nesta bacia hidrográfica são citros, café, banana, uva e agropecuária, sendo que todos os municípios têm a braquiária como a principal cultura (SÃO PAULO, 2007). A bacia hidrográfica dos São José dos Dourados se enquadra na categoria de alta criticidade e o impacto da erosão nos recursos hídricos é considerado muito crítica, por apresentar predomínio de áreas com alta suscetibilidade à erosão e onde se concentra o maior número de feições erosivas lineares. Os municípios de São Francisco e Dirce Reis com criticidade média e os municípios de Jales e Palmeira D'Oeste na categoria de criticidade alta em relação ao processo erosivo. Neste relatório, em relação à vegetação natural remanescente, indica uma baixa porcentagem de áreas preservadas. (SÃO PAULO, 2007).

O intenso uso da água e os conseqüentes impactos nos ecossistemas aquáticos contribuem para sua diminuição e qualidade deste recurso, que em algumas regiões do país apresentam escassez de água e em outras regiões tem um volume suficiente, entretanto de baixa qualidade. Como conseqüência, tem a necessidade crescente do acompanhamento dos impactos ocorridos nas bacias hidrográficas que acabam refletindo na qualidade e na quantidade de água. Esse acompanhamento é feito através do monitoramento que é o estudo contínuo e sistemático do comportamento de fenômenos, eventos e situações específicas, cujas condições são identificar, avaliar e comparar. Com mais detalhe, pode se dizer que é um processo de coleta de dados, estudos e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar quali e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim com as tendências ao longo do tempo, ou seja, as variações temporais (PEREIRA et al., 2005).

O Monitoramento e Planejamento Integrado dos Recursos Hídricos para a Irrigação nas Microbacia do córrego Três Barras, município de Marinópolis teve início em dezembro de 2002, com quatro pontos de amostragem e a partir de 2005 inclui-se mais um ponto de amostragem. Nos córregos do Boi e do Coqueiro tiveram início em outubro de 2006, iniciou com a seleção dos pontos de amostragem em cada manancial, com frequência mensal de coletas de água e medições de vazão. Estes pontos de amostragens têm como objetivo o conhecimento geral da qualidade das águas superficiais, com enfoque para agricultura irrigada e interesses ambientais, considerando a escala de tempo, ou seja, a variabilidade espacial e temporal de cada ponto analisado e dos agroecossistemas num todo.

2. OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivo constituir o banco de dados relacional entre áreas irrigadas e parâmetros hidrológicos e de qualidade de água, como base para a elaboração de uma proposta do planejamento integrado do uso racional e sustentável dos recursos hídricos superficiais para irrigação, nas microbacias dos córregos do Boi, Três Barras, e Coqueiro, localizadas na Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados, compreendendo os municípios de Aparecida d'Oeste, Marinópolis, Palmeira d'Oeste, São Francisco, Dirce Reis e Jales, no noroeste do Estado de São Paulo.

3. LOCALIZAÇÕES DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

Este trabalho está sendo conduzido nas microbacias dos córregos do Boi, do Coqueiro e Três Barras, localizadas nas sub-bacias do Baixo São José dos Dourados, Ribeirão Ponte Pensa e Ribeirão Coqueiro, nos domínios da bacia do São José dos Dourados, no noroeste do estado de São Paulo (Figura 1).

As saídas de campo iniciaram no mês de setembro de 2006, no córrego do Boi e do Coqueiro, no município de Aparecida D'oeste e Município de Palmeira D'oeste, respectivamente. Ao longo córrego do Boi foram georreferenciados com o auxílio de um

GPS, quatro pontos para amostragem de água, dentre os quais, em três desses pontos, também estão sendo efetuadas medições de vazão. No córrego do Coqueiro, este também foi georreferenciados com o auxílio de GPS, determinando cinco pontos para amostragem de água e medição de vazão.

No córrego Três Barras, localizado no município de Marinópolis, as coletas iniciaram em 20/12/2002, com cinco pontos de amostragem de água, e três destes pontos estão sendo efetuadas medições de vazão. Este córrego vem sendo monitorado pelo Laboratório de Hidráulica e Irrigação - UNESP, e as informações obtidas geraram uma dissertação de mestrado com o título "QUALIDADE DE ÁGUA PARA A IRRIGAÇÃO NA MICROBACIA DO CÓRREGO TRÊS BARRAS NO MUNICÍPIO DE MARINÓPOLIS, SP", desenvolvido pelo Engenheiro Agrônomo Luiz Sergio Vanzela que continua monitorando o córrego para obtenção de sua tese de doutorado.

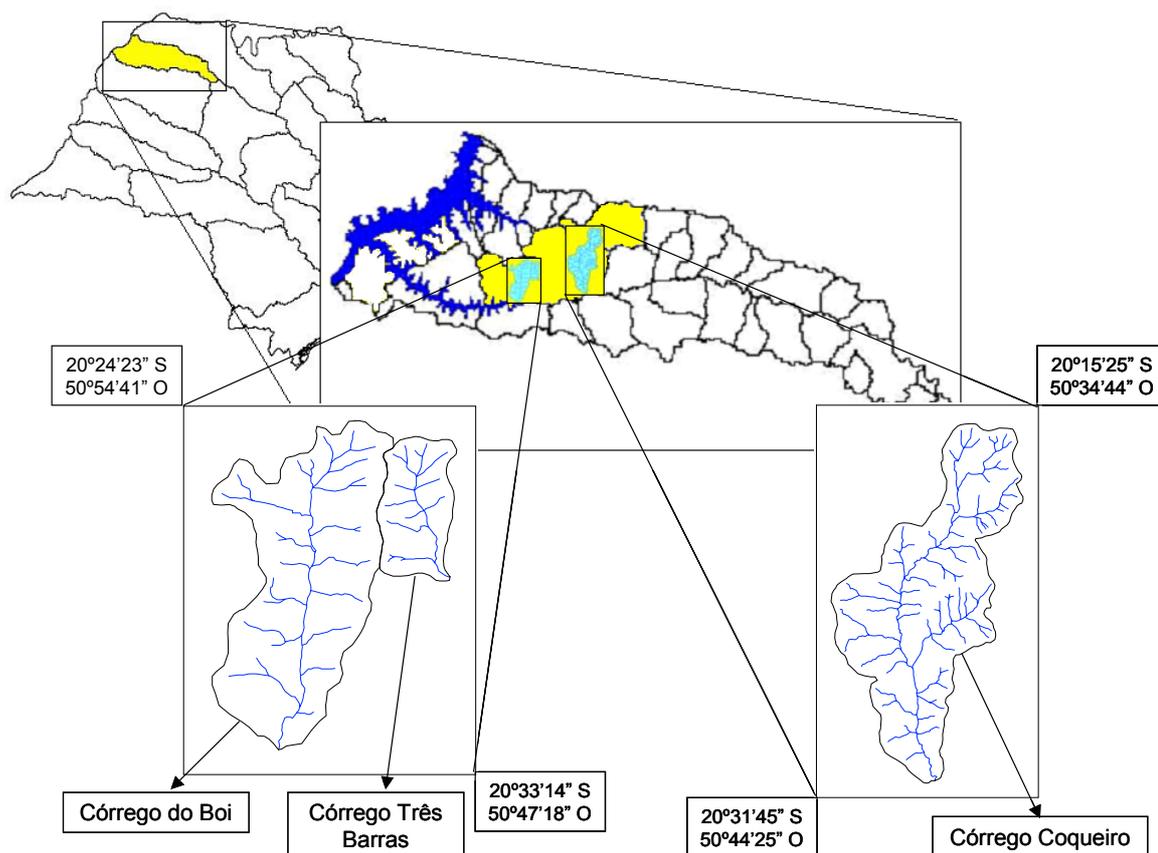


Figura 1. Localização das microbacias dos córregos do Boi, Três Barras e do Coqueiro.

Nas Tabela 1, estão apresentados às áreas e perímetros dos córregos que fazem parte das microbacias a serem avaliadas.

Tabela 1. Área e perímetro das microbacias.

Microbacia	Área (km ²)	Perímetro (km)
Córrego Três Barras	17,8	43,4
Córrego do Boi	72,65	39,61
Córrego Coqueiro	192,9	76,8

3.1. Localização dos Pontos de Avaliação do Córrego do Boi

Para as avaliações de qualidade de água e vazão foram determinadas ao longo do córrego pontos de coletas e vazão, sendo realizadas com periodicidade mensal.

3.1.1. Ponto 1

Este ponto de coleta, sendo o ponto de amostragem mais próximo da nascente do córrego do Boi, nas proximidades da cidade de Aparecida d'Oeste e com coordenadas geográficas de 20°25'45.3" Sul e 50°51'00.3" Oeste.



Figura 2. Ponto 1 - próximo da nascente e ocupado por pequenas propriedades.

Neste trecho, o córrego não possui matas ciliares e práticas inadequadas de conservação do solo, com processo avançado de assoreamento e presença de macrófitas aquáticas.

3.1.2. Ponto 2

Este ponto está localizado a montante da estação de tratamento da Sabesp e com distância de 2000 m do ponto 1, com coordenadas geográficas de 20°26'46.6" Sul e 50°51'00.3" Oeste (Figura 3). Neste ponto, somente coleta de água, não sendo possível avaliar a medição de vazão, devido às características da calha, e quase todo ocupado por macrófitas aquáticas.



Figura 3. Ponto 2 - Ponte de acesso para Aparecida D'Oeste.

3.1.3. Ponto 3

Este ponto de coleta localiza-se a jusante da lagoa de tratamento e próximo da rodovia de acesso Dr. Euphly Jalles (SP 563) que liga Aparecida D'oeste a Marinópolis, com coordenadas geográfica de 20°27'16.3" Sul e 50°51'33.2" Oeste (Figura 4). Este trecho com distância de 800 m do ponto 2, recebe o esgoto proveniente da estação de tratamento da Sabesp, neste ponto realizam-se a medição de vazão e coleta de água para análise, observando ausência de matas ciliares e predomínio de pastagem degradadas.



Figura 4. Ponto 3 - Rodovia de acesso de Aparecida D'oeste para Marinópolis.

3.1.4. Ponto 4

Ponto localizado na estrada municipal que dá acesso à cidade de Marinópolis, com coordenadas geográficas Sul $20^{\circ}28'14.5''$ e Oeste $50^{\circ}51'32.1''$ (Figura 5). Neste ponto tem somente coleta de água e não realiza medições de vazão, devido à característica da calha e o fluxo de água é reduzido, trecho do córrego com características lânticas. Neste segmento observa-se ausência de mata ciliares.



Figura 5. Ponto 4. Estrada municipal que liga a cidade de Marinópolis, ausência de matas ciliares e local de dessedentação animal.

3.1.5. Ponto 5

O quarto ponto de avaliação localizado próximo a foz do córrego, a uma distância de 8000 m do ponto 3, com coordenadas geográficas de $20^{\circ}28'14.3''$ Sul e $50^{\circ}51'31.0''$ Oeste (Figura 6). Próximo a este ponto de amostragem localiza-se o rio São José dos

Dourados que recebe o córrego do Boi, nesta região observam-se pequenos fragmentos de mata, pastagens degradadas e nas margens do córrego a presença de macrófitas aquáticas.



Figura 6. Ponto 4 - Pequeno fragmento de mata ciliar na margem esquerda e predomínio de macrófitas aquáticas da espécie *Brachiaria subquadripata*.

3.2. Localização dos Pontos de Avaliação do Córrego do Coqueiro

Ao longo do leito principal do Córrego do Coqueiro foram georreferenciados com auxílio de um GPS, cinco pontos de coleta de água e nestes mesmos pontos estão sendo realizadas às medições de vazão.

3.2.1. Ponto 1

Este ponto de coleta localiza-se próximo da rodovia Dr. Euphly Jalles (SP 563), com coordenadas geográficas de 20°18' 53.7" Sul e 50°38'17.7" Oeste (Figura 7). Ponto com distância de 6 km da nascente, localizado no município de Jales. Neste local observam-se ausência de matas ciliares, pastagens degradadas e ocupado por pequenas propriedades rurais que utilizam a água superficial para a irrigação e dessedentação animal.



Figura 7. Ponto 1- rodovia Dr. Euphly Jalles (SP 563).

3.2.2. Ponto 2

Localizado no município de São Francisco, próximo a uma ponte localizada na estrada de acesso que liga o trevo de São Francisco com Palmeira D'Oeste, com coordenadas geográficas 20°22'40.4" Sul e 50°40'39.2 Oeste. Com distância de 14,14 km da nascente, com pequenas e grandes propriedades agrícolas. Neste segmento também se observam ausência de matas ciliares e pastagem degradadas (Figura 8).



Figura 8. Ponto 2 - é evidente o processo de assoreamento neste local.

3.2.3. Ponto 3

O ponto 3, localiza-se próximo da Estação de Tratamento de Água - SABESP, localizada no município de Palmeiras D'Oeste, com coordenadas geográficas 20°24'28.2" Sul e 50°40'52.2" Oeste, este ponto de coleta está localizado a uma distância de 17,42

Km da nascente do córrego (Figura 9). Presença de matas ciliares nas proximidades da calha do córrego, entretanto logo após esta faixa observam-se pastagens degradadas.



Figura 9. Ponto 3 - próximo da estação de tratamento - SABESP

3.2.4. Ponto 4

Ponto situado no município de Dirce Reis, com coordenadas geográficas de 20° 28' 20.5" Sul e 50°39'59.6" Oeste, fica na estrada acesso para a cidade de Dirce Reis, fica a uma distância 24,62 Km da nascente (Figura 10).



Figura 10. Ponto 4 - medição de vazão e estrada de acesso a Dirce Reis.

3.2.5. Ponto 5

O ponto 5, é o último ponto de coleta, situado na foz do córrego e próximo do Rio São José dos Dourados, localizado nas coordenadas geográficas 20°31'48.3" Sul e

50°39'14.0" Oeste, com distância de 29,42 Km da nascente (Figura 11). Trecho com pequenas e médias propriedades, com presença de mata ciliar em bom estado de conservação, segmento com grande influência fluvial do rio São José dos Dourados.



Figura 11. Ponto 5 - presença de matas ciliares.

3. 3. Localização dos Pontos de Avaliação do Córrego Três Barras

Manancial situado no município de Marinópolis e de grande importância para a economia do município, segundo estudos desenvolvidos por HERNANDEZ e VANZELA (2007) esta microbacia encontra-se em estado de degradação.

3. 3. 1. Ponto 1

Esse ponto é o mais próximo da nascente, com uma distância de 1.145 metros do início, com coordenadas geográficas de 20°25'41,2" Sul e 50°48'53,5" Oeste e próximo da rodovia Dr. Euphly Jalles (SP 563) (Figura 12).



Figura 12. Ponto 1 de monitoramento de vazões e qualidade de água.

3.3.2. Ponto 2

O ponto 2 é um ponto intermediário da microbacia, com distância de 1.908 metros da nascente, com coordenadas geográficas de 20°26'06',8" Sul e 50°48'49" Oeste. Neste local é bem evidente a presença de macrófitas aquáticas (Figura 13).



Figura 13. Ponto 2 com presença de macrófitas aquáticas.

3.3.3. Ponto 3

Este ponto localiza-se a jusante da cidade, a uma distância de 2.846 metros da nascente, com coordenadas geográficas de 20°26'32,6" Sul e 50°48'51,2" Oeste (Figura 14). A cerca de trinta metros a montante desse ponto é lançado o esgoto proveniente da estação de tratamento da Sabesp do tipo lagoa de estabilização facultativa.



Figura 14. Ponto 3 de monitoramento de vazões e qualidade de água.



Figura 15. Estação de tratamento de esgoto de Marinópolis (à esquerda) e despejando o efluente no córrego (à direita).

3. 3. 4. Ponto 4

Ponto mais próximo da foz da microbacia (distância de 4.275 metros da nascente) com coordenadas geográficas de 20°27'11" Sul e 50°48'32" Oeste (Figura 16). Próximo a este trecho existe uma estrada rural municipal que se encontra em estado precário de conservação e com elevado processo de erosão.



Figura 16. Ponto 4 - monitoramento de vazões e qualidade de água.

3. 3. 5. Ponto 5

Foz da microbacia (distância de 6.610 metros da nascente) com coordenadas geográficas 20°28'21" Sul e 50°48'06" Oeste. Neste ponto observam-se trechos remanescentes de matas ciliares (Figura 17).



Figura 17. Ponto 5 - monitoramento de vazões e qualidade de água. Observa-se neste local a presença remanescente de matas ciliares.

4. ATRIBUTOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

4.1. Atributos de qualidade de água

Utilizam-se 14 variáveis de qualidade de água para a irrigação dividida em variáveis físicas, químicas e biológicas. São elas:

- Variáveis Físicas: temperatura da água do manancial; sólidos suspensos, dissolvidos e totais e turbidez.
- Variáveis Químicas: oxigênio dissolvidos, cálcio, magnésio, dureza, pH e condutividade elétrica.
- Variáveis Biológicas: Coliformes Fecais e Totais.

4.2. Significado das variáveis de qualidade de água para a irrigação e ambiental

4.2.1. Variáveis Físicas

▫ Temperatura

A temperatura é uma variável importante no sistema aquático e vários processos químicos, físicos e biológicos são influenciados por essa variável. Com a elevação da temperatura, de 0° C a 30 °C, a viscosidade, a tensão superficial, a compressibilidade, o calor específico, a constante de ionização e o calor latente de vaporização diminuem, outros fatores como a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam as solubilidades com o aumento da temperatura (ESTEVES, 1998). Os organismos aquáticos, com a elevação da temperatura aceleram a maioria dos processos metabólicos, a taxa de consumo de oxigênio frequentemente aumenta de modo constante e regular com a elevação da temperatura. Em geral, uma elevação de 10°C na temperatura provoca um aumento de 2 a 3 vezes na taxa de consumo de oxigênio.

▫ Sólidos Dissolvidos, Suspensos e Totais

Os sólidos presentes na água são oriundos dos processos naturais de lixiviação e do intemperismo das rochas. Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após evaporação, secagem ou calcinação da

amostra durante um tempo fixado (ANA, 2005). Para a irrigação, os sólidos suspensos podem causar danos ao sistema, com obstrução física em irrigação localizada (NAKAYAMA e BUCKS, 1986). Os sólidos para o ambiente aquático podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios promovendo decomposição anaeróbia, algumas bactérias podem ocorrer também nas tubulações de irrigação, principalmente bactérias do gênero *Pseudomonas* sp. e *Enterobacter* sp., que quando combinadas com partículas em suspensão, podem ocasionar um tipo de entupimento não controlável pelos sistemas de filtragem (NAKAYAMA e BUCKS, 1986).

▫ Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos como algas, bactérias, plâncton em geral, etc. (CETESB, 2005). Os valores de turbidez vão de 0 a 1000 unidades nefelométricas (NTU), os valores baixos indicam poucas partículas suspensa na água e o contrário tem a redução da transparência da água, e conseqüentemente o aumento nos valores de turbidez. Essa variável física para a irrigação pode indicar a presença de sedimentos em suspensão, que em excesso pode obstruir o sistema de irrigação e para o ambiente aquáticos os altos valores de turbidez reduz a taxa fotossintética e a quebra da estabilidade ambiental. Segundo Resolução do CONAMA de Nº 357/2005, a turbidez para a águas de classe 1, 2 e 3, não devem exceder 40, 100 e 100 NTU, respectivamente.

4.2.2. Atributos Químicos

▫ Oxigênio Dissolvido

Atributo importante para as condições ambientais, embora não seja um parâmetro utilizado na caracterização da qualidade de água para irrigação. Através da medição de concentração de oxigênio dissolvido, detecta os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos durante a oxidação bioquímica pode ser avaliada (CETESB, 2005). A Resolução do CONAMA de Nº 357/2005 determina

que em qualquer amostra coletada, os valores de oxigênio dissolvido para as água de Classe 1, 2, e 3, não podem ser inferior a 6, 5 e 4 mg/l, respectivamente.

▫ Cálcio

O cálcio é um cátion (Ca^{+2}) presente na água e é essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas e muito animais, em especial moluscos (ESTEVES, 1998). Para a irrigação esse cátion associa ao magnésio (Mg^{+2}) e esses dois sais solúveis geralmente determina a dureza da água, embora pode ocorre outros cátions.

▫ Magnésio

Esse cátion (Mg^{+2}) para o ambiente se deve a sua participação na formação da molécula de clorofila (ESTEVES, 1998). Como comentado acima esse cátions associado ao cálcio determina a dureza da água. A origem natural desses dois elementos ocorre através da dissolução de minerais, solos e rochas (ALLEN, 1995; ESTEVES, 1998)

▫ Dureza

A dureza é uma variável importante para qualidade de água para irrigação, segundo Nakayama e Bucks (1986) é a precipitação dos carbonatos de cálcio e magnésio pode ocorrer se a dureza for elevada e valores de pH acima de 7,5. Para Ayre e Westcot (1991) os valores ideais de cálcio e magnésio na água de irrigação, devem ser de 400 mg/l de Ca^{+2} e 60 mg/l de Mg^{+2} .

▫ pH

O pH é uma função da proporção entre íons de H^+ e os íons de OH^- em solução, e regula numerosos processos fisiológicos que envolvem animais e vegetais e reações físico-químicas do ambiente. Segundo Resolução do CONAMA Nº 357/2005, fixam o valor de pH para proteção à vida aquática, na faixa entre 6 e 9. Para a irrigação os valores de pH estão entre baixo (< 7,0), médio (7,0-8,0) e alto (> 8,0) (Nakayama e Bucks, 1986).

▫ Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica determina a capacidade de uma água em conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura indica a quantidade de sais existente na coluna d'água. Quanto maior a concentração iônica de

uma solução, maior será a condutividade elétrica, situação contrária com baixa concentração de íons ocorre menor condutividade elétrica e maior será a resistência (ESTEVES, 1998). Esses íons originam-se da dissolução ou intemperização das rochas e solos, incluindo a dissolução lenta do calcário, do gesso e de outros minerais (AYRES e WESTCOT, 1991). Em ambientes que estão impactados a condutividade elétrica apresentam valores superiores a $100 \mu S/cm$ (CETESB, 2005). Para a irrigação o principal problema do excesso de sais na água, é que após a deposição dos íons no solo e com a evaporação da água tem o acúmulo dos íons, podendo resultar em salinização do solo (AYRES e WESTCOT, 1991).

4.2.3. Atributos microbiológicas

▫ Coliformes fecais e totais

As bactérias do grupo coliformes são indicadoras de contaminação fecal. Essas bactérias estão restritas ao trato intestinal de animais homeotérmicos, ou seja, animais de sangue quente, como aves e mamíferos. A determinação da concentração dos coliformes fecais e totais assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de bactérias patogênicas, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, como febre tifóide, desintéria bacilar e cólera (CETESB, 2005). O uso de coliforme como indicador de possíveis presenças de seres patogênicos de veiculação hídrica que possam estar associados às fezes é de fácil identificação e contagem em laboratório com poucos recursos (BRANCO et al., 2006), por esse motivo atribuiu a Resolução 20/86, onde utiliza os grupos coliformes fecais e totais.

5. MEDIÇÃO DE VAZÃO

As vazões estão sendo medidas pelo método do molinete hidrométrico, onde as velocidades do fluxo são obtidas em uma seção (no caso de seções inferiores a 0,50 m) ou em diversas seções molhadas ao longo da largura do curso d' água, sendo a vazão total calculada por:

$$Q = v_1 \cdot S_1 + v_2 \cdot S_2 + \dots + v_n \cdot S_n, \text{ onde:}$$

Q - vazão do curso d' água (m^3/s);

v_1 - velocidade do fluxo de água na seção molhada 1 (m/s);

S_1 - área da seção 1 (m^2);

v_2 - velocidade do fluxo de água na seção molhada 2 (m/s);

S_2 - área da seção 2 (m^2);

v_n - velocidade do fluxo de água na seção molhada n (m/s);

S_n - área da seção n (m^2);

A velocidade do fluxo é determinada diretamente pelo molinete. As seções molhadas são determinadas por meio da medição do perfil transversal do canal, coletando-se as profundidades à espaçamentos regulares de uma margem a outra e digitalização em software AutoCAD, onde são calculadas as respectivas seções molhadas (Figura 18). Em algumas coletas nos meses de chuva não foram possível a medição de vazão devido ao volume de água do manancial ultrapassar o dique marginal, impossibilitando a caracterização de um perfil adequado para medição de vazão. Como ocorreram nos córregos do Boi e do Coqueiro, nos meses de janeiro, fevereiro e março.



Figura 18. Utilização do molinete - medição da velocidade do fluxo da corrente.

6. COLETA E ANÁLISE DA ÁGUA

As amostras de água foram coletadas em garrafas de polietileno de dois litros bem higienizadas e lavadas com água destiladas. Depois de coletada a água, as garrafas são condicionadas em caixa de isopor com gelo, sendo posteriores levadas a laboratório.

Para a análise de água utilizam os seguintes variáveis: físicos, químicos e biológicos. Os parâmetros físicos são constituídos de sólidos totais, suspensos e dissolvidos, e foram obtidos através do método gravimétrico. A turbidez que determina o grau da clareza da água foi determinada pelo turbidímetro e a temperatura foi determinada por um termômetro.

As variáveis químicas analisadas são: pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, magnésio, ferro total, dureza total e cálcio. Para as análises de oxigênio dissolvido, utilizam-se garrafas de Van Dorn para coleta de água e adicionando os reagentes para complexação do oxigênio ainda no campo, para evitar a desoxigenação durante o transporte das amostras, a determinação do oxigênio é feita pelo método de Winkler modificado. A dureza total, cálcio e magnésio, foram determinados por titulação. O ferro total determinado pelo método colorimétrico - ferrospectral, equipamento da marca Merck.

As variáveis microbiológicas utilizadas são coliformes fecais e totais, para análise utilizou-se o kit microbiológico da Alfakit, que determina o número mais provável de coliformes totais e fecais por 100 ml de amostra.

As análises de pH, coliformes totais e fecais são realizadas com no máximo 12 horas da coleta. As análises de oxigênio dissolvido, ferro total, turbidez e condutividade elétrica foram realizadas no máximo 24 horas da coleta. Para sólidos totais, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, dureza total, cálcio e magnésio, as análises foram realizadas em no máximo 7 dias após a coleta.

A síntese das variáveis avaliadas, bem como os métodos e equipamentos utilizados nas análises laboratoriais, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Síntese das metodologias e dos equipamentos empregados nas análises das variáveis de qualidade de água avaliadas.

Parâmetros	Métodos	Precisão	Equipamentos
Sólidos totais Sólidos dissolvidos Sólidos suspensos	Gravimétrico	1,0 mg/l	Cápsula de porcelana, balança eletrônica de precisão JK-200 da YMC Co, estufa 305 SE da Fanem, dissegador e papel de filtro (poros poros de 28 µm)
Turbidez	Nefelométrico	0,1 NTU	Turbidímetro 2020 La Motte
pH	Peagâmetro	0,01	Q-400 da Quimis
Condutividade Elétrica	Eletrodo de platina	0,1 µS/cm a 25° C	DM3 Digimed
Ferro total	Colorimétrico ferroespectral	0,1 mg/l	Colorímetro Merck
Oxigênio Dissolvido	Winkler modificado	0,1 mg/l	Pipetas de 2 ml, garrafas de Van Dorn e bureta
Dureza total Cálcio Magnésio	Titulação	1,0 mg/l	Bureta e pipetas
Coliformes Totais Coliformes Fecais	Contagem de bactérias	100 Col/ 100 ml	Kit microbiológico-ALFAKIT

A análise dos dados de qualidade de água consistiu na caracterização da qualidade de água para a irrigação de acordo com os potenciais de danos aos sistemas de irrigação, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Classificação empregada na caracterização da qualidade da água para a irrigação.

Problema	Parâmetro Avaliado	Classificação Utilizada
Dano ao sistemas de irrigação	Sólidos suspensos e dissolvidos Ferro pH	Nakayama & Bucks (1986)
	Cálcio, Magnésio e Dureza	Ayres e Westcot (1986)
Potencial de salinização do solo	Condutividade elétrica	U.S.D.A. Agriculture Handbook N°60 extraído de Bernardo (1989)
Concentração de partículas em suspensão na água	Turbidez	Resolução 357/2005 do CONAMA (2005): Águas de classe II

7. ASPECTOS LEGAIS EM RELAÇÃO AOS RECURSOS HÍDRICOS

7.1. Resolução Conama de Nº 357/2005

Classe de uso atende a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/ 2005 que divide as água continentais em classe de uso, para a irrigação são definidos dois tipos de classe (Tabela 4), de acordo com a cultura a ser irrigada.

Tabela 4. Classe de uso destinada para a irrigação.

Classes		2	3	4
irrigação	Hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas.			
	Hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esportes e lazer, com os quais o público possa vir ter contato direto.			
	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.			

Fonte: Resolução CONAMA Nº357 (2005)

8. CÓRREGO TRÊS BARRAS

8.1. Característica da Microbacia

Esta microbacia pertencente à cidade de Marinópolis, cujas características desta microbacia se encontram descrita na Tabela 5. A água superficial deste manancial atende ao uso para a irrigação (Tabela 6) segundo dados com base nos requerimentos das Outorgas do uso da água juntos ao DAEE (DAEE, 2007).

Tabela 5. Características da Microbacia.

Área de drenagem	17,8 Km ²
População Total	2.192 habitantes
Principal manancial	Córrego Três Barras
Usos do solo	Predominam atividades agrícolas, com destaque para a fruticultura.
Usos da água	Afastamento de efluentes domésticos e irrigação de plantações.
Principais atividades	Agricultura

Tabela 6. Tipo e finalidade de Uso da água

Finalidade de Uso	Nº	Frequência (%)
Captação superficial	2	50
Tipo de Uso	Nº	Frequência (%)
Irrigação	2	50
Tipo de Usuário	Nº	Frequência (%)
Irrigante	2	50

Fonte: DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA.

As coletas iniciaram em dezembro de 2002 com término em dezembro de 2003 e retomado em setembro de 2005, e permanecendo até o momento, com um total de 30 amostras por pontos de coletas. No ano de 2002 e 2003 foram determinados quatros pontos de coletas ao longo deste córrego e a partir de 2005 houve um acréscimo de mais um ponto de amostragem, totalizando cinco pontos de amostragem.

Abaixo estão as tabelas com as médias do ano de 2003, 2005 e 2006 com as variáveis químicas, físicas e biológicas para cada ponto de coleta.

8.1.2. Ponto 1

Ponto localizado próximo a nascente, neste local observa-se erosão em sulco e as variáveis físicas, químicas e biológicas atendem a Resolução 357/ 2005, para classe 2 (Tabela 7 e 8).

Tabela 7. Médias das variáveis químicas do ponto 1.

Ponto 1	C. Elétrica $\mu\text{S/cm}$		Turbidez (NTU)		OD (mg)		Dureza (mg)		Ca (mg)		Mg (mg)		Fe (mg)		pH	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	166	191	24	13	7,3	10	94	104	45	65	40	45	0,3	0,7	7,5	7,3

Tabela 8. Médias das variáveis físicas e biológicas do ponto 1.

Ponto 1	Coliformes Totais (NMP/100 ml)		Coliformes Fecais (NMP/100 ml)		Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)		Sólidos Totais (mg/l)		Sólidos Dissolvidos (mg/l)		Sólidos Suspensos (mg/l)	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	358	1209	183	193	-	24	126,1	133,6	95,4	97,2	30,7	34,8

8.1.2. Ponto 2

Este ponto também atendem a Resolução de nº 357/2005, para classe 2. Neste trecho do ponto 2 observam-se ausência de mata ciliares e a presença de macrófitas aquáticas (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9. Média das variáveis químicas do ponto 2.

Ponto 2	C. Elétrica $\mu\text{S/cm}$		Turbidez (NTU)		OD (mg)		Dureza (mg)		Ca (mg)		Mg (mg)		Fe (mg)		pH	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	225	192	8,5	8	5,0	5,2	91	125	67	74	50	54	0,9	0,8	7,3	7,1

Tabela 10. Média das variáveis físicas e biológicas do ponto 2.

Ponto 2	Coliformes Totais (NMP/100 ml)		Coliformes Fecais (NMP/100 ml)		Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)		Sólidos Totais (mg/l)		Sólidos Dissolvidos (mg/l)		Sólidos Suspensos (mg/l)	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	400	1238	133	272	-	24	151	157	126	114	24	46

8.1.3. Ponto 3

Próximo ao ponto observa-se o lançamento de efluente da estação de tratamento de esgoto da cidade de Marinópolis. Neste ponto, a variável oxigênio dissolvido (OD) do ano 2003 e 2006, apresentam números de resultados não conformes a Resolução de nº357/2005, para classe 2, como pode ser observado na Tabela 11.

Tabela 11. Distribuição dos resultados da concentração de oxigênio dissolvido, para o ano 2003 e 2006.

Parâmetros	Mínima	Máxima	Média	Classificação *	
				> de 5 mg / L #	< de 5 mg / L
O ₂	mg/L			% das amostras	
Ponto 1	4,4	9,2	8,8	92,85 (28)	7,14 (28)
Ponto 2	1,0	7,8	4,9	46,42 (28)	53,57 (28)
Ponto 3	0,6	6,0	4,4	25,00 (28)	75,00 (28)
Ponto 4	1,6	9,6	6,7	60,74 (28)	39,28 (28)
Ponto 5	1,0	1,0	8,8	75,00 (16)	25,00 (16)

* Resolução CONAMA 357/2005, OD, em qualquer amostra não inferior a 5 mg/l O₂ ; Valor entre parênteses corresponde ao total de amostra por ponto de coleta no período avaliado;

Na prática a variável oxigênio dissolvido não é utilizada na qualidade de água para irrigação, entretanto ela é um indicativo de qualidade ambiental. Segundo FRANCO et. al. (2007) a redução de oxigênio neste ponto deve-se a decomposição de compostos orgânicos lançado pelo efluente de esgoto da estação de tratamento, que com a redução do volume de água do córrego no período seco. Geralmente, observa-se à redução na concentração de oxigênio dissolvido devido ao consumo de oxigênio por microorganismo, o que provavelmente poderia explicar os baixos níveis de oxigênio (Figura 19).

Tabela 12. Médias das variáveis químicas do ponto 3.

Ponto 3	C. Elétrica µS/cm		Turbidez (NTU)		OD (mg)		Dureza (mg)		Ca (mg)		Mg (mg)		Fe (mg)		pH	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	499	347	23	49	3,7	5,0	119	185	74	77	48	110	1,6	2,1	7,2	6,7

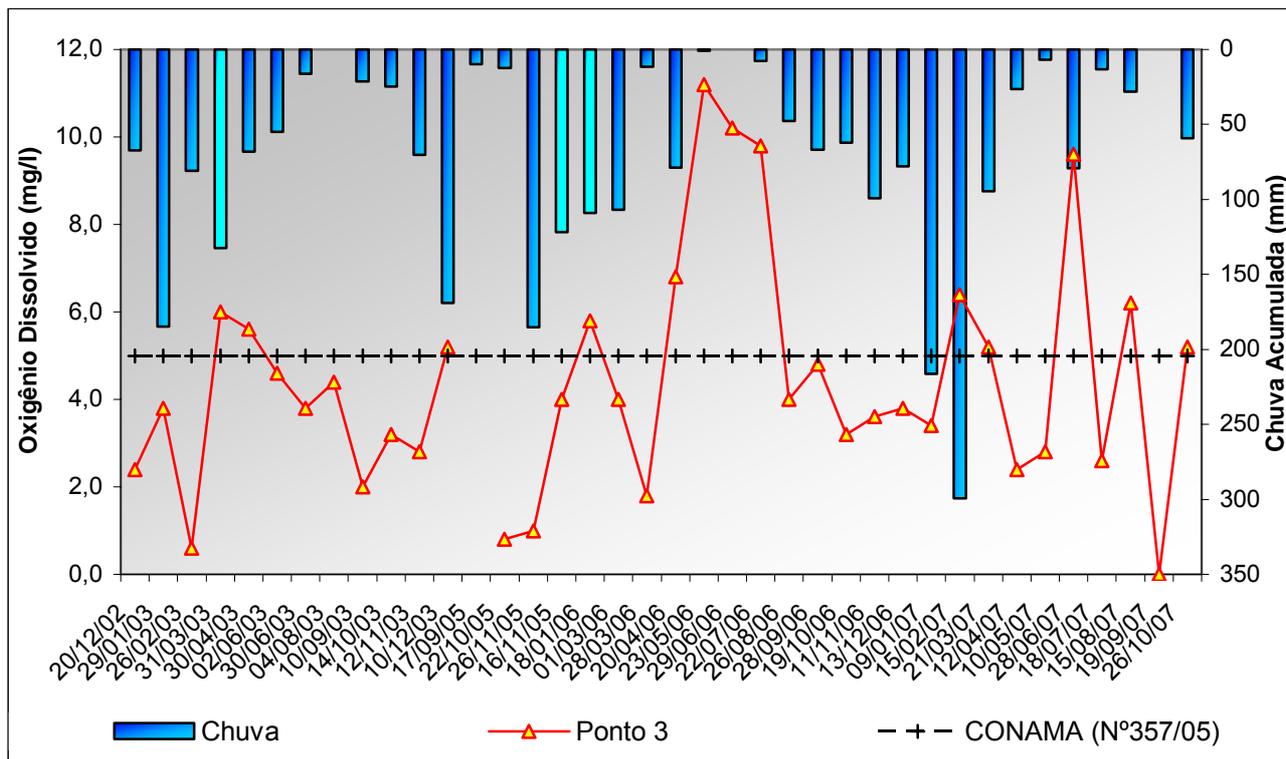


Figura 19. Variação espacial e temporal do oxigênio dissolvido no ponto 3, córrego Três Barras.

Para variável biológica no ponto 3, coliformes fecais e totais, neste caso não utilizaram os dados dos quatros últimos meses do ano 2005, somente os dados anuais de 2003 e 2005, não atendem a Resolução de nº 20/86, para classe 2. Para coliformes fecais com 91,67 % das amostras inadequadas, isso demonstra a ineficiência do sistema de tratamento no controle de bactérias, abaixo deste ponto observa-se a diminuição da concentração de coliformes, isso devido a autodepuração do sistema aquático (Tabela 13 e 14).

Tabela 13. Médias das variáveis físicas e biológicas do ponto 3.

Ponto 3	Coliformes Totais (NMP/100 ml)		Coliformes Fecais (NMP/100 ml)		Temperatura (°C)		Sólidos Totais (mg/l)		Sólidos Dissolvidos (mg/l)		Sólidos Suspensos (mg/l)	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	9050	42981	5883	23683	-	23	314	261	274	198	40,5	62,4

Tabela 14. Distribuição dos resultados da concentração de coliformes e oxigênio dissolvido, em relação ao uso de Classe 2 para irrigação, ano 2003 a 2006.

Parâmetros	Mínima	Máxima	Média	Classificação *	
				Aceitável	Inadequada
Coliformes Totais ¹	Número Mais Provável / 100 ml de amostra			% das amostras	
Ponto 1	0	1400	1143	100,00 (24)	0,00 (24)
Ponto 2	100	700	1185	100,00 (24)	0,00 (24)
Ponto 3	1300	37000	40627	29,17 (24)	70,83 (24)
Ponto 4	0	1500	2790	95,83 (24)	4,17 (24)
Ponto 5	480	13440	2120	91,67 (12)	8,33 (12)
Coliformes fecais ²	NMP/100 ml			(% das amostras)	
Ponto 1	0	1400	205	95,83 (24)	4,17 (24)
Ponto 2	0	400	260	95,83 (24)	4,17 (24)
Ponto 3	300	22000	22248	4,16 (24)	91,67 (24)
Ponto 4	0	1500	897	87,50 (24)	8,33 (24)
Ponto 5	0	3200	652	83,33 (12)	16,67 (12)

¹ Aceitável (< 5.000 un/100 ml); Inadequado (> 5.000 un/100 ml); ² Aceitável (< 1.000 un/100 ml); Inadequado (> 1.000 un/100 ml), segundo Resolução CONAMA 20/86.

Nas Figuras 20 e 21 estão as variabilidades espacial e temporal da concentração de coliformes totais e fecais no ponto 3, ficando evidente o lançamento de efluente de esgoto. Segundo VANZELA (2004) os maiores valores do ano de 2003 foram encontrados no período seco, como a quantidade de esgoto lançado no córrego é constante no ano, e devido ao baixo volume de água no córrego durante o período seco, a concentração de coliformes tende a aumentar.

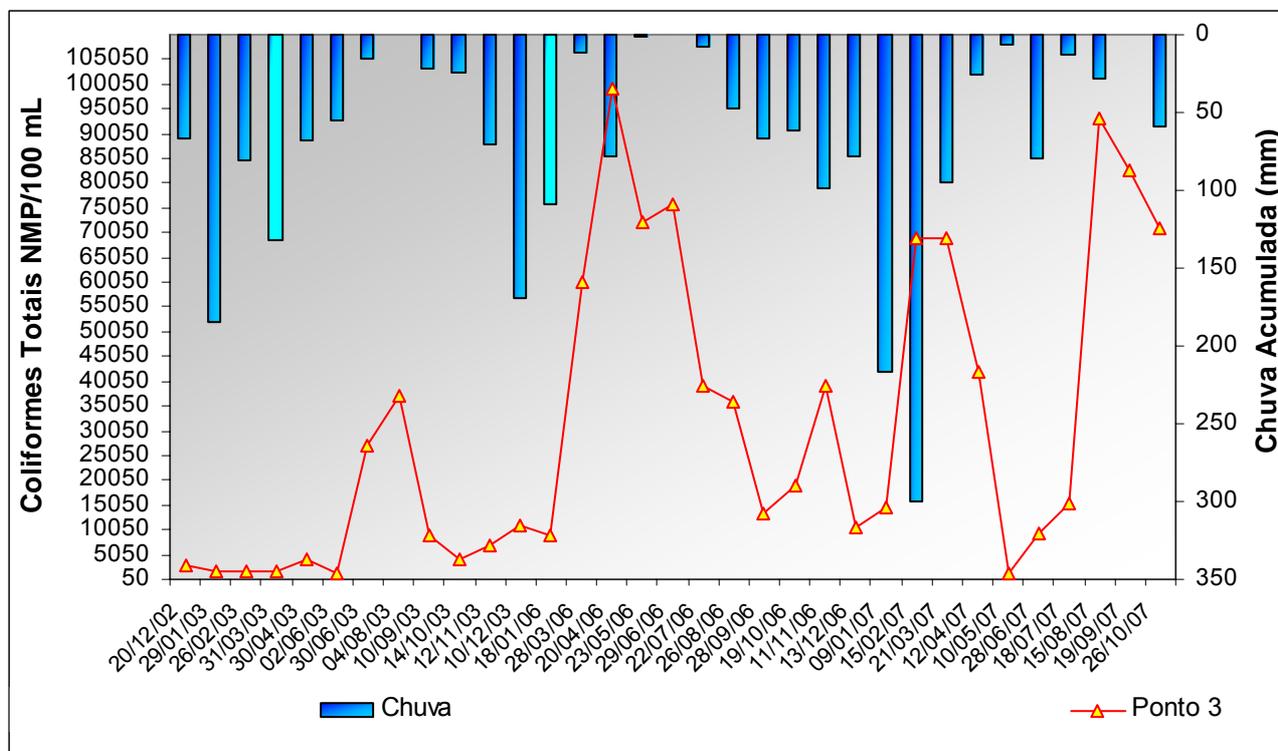


Figura 20. Variação espacial e temporal de coliformes totais no córrego Três Barras.

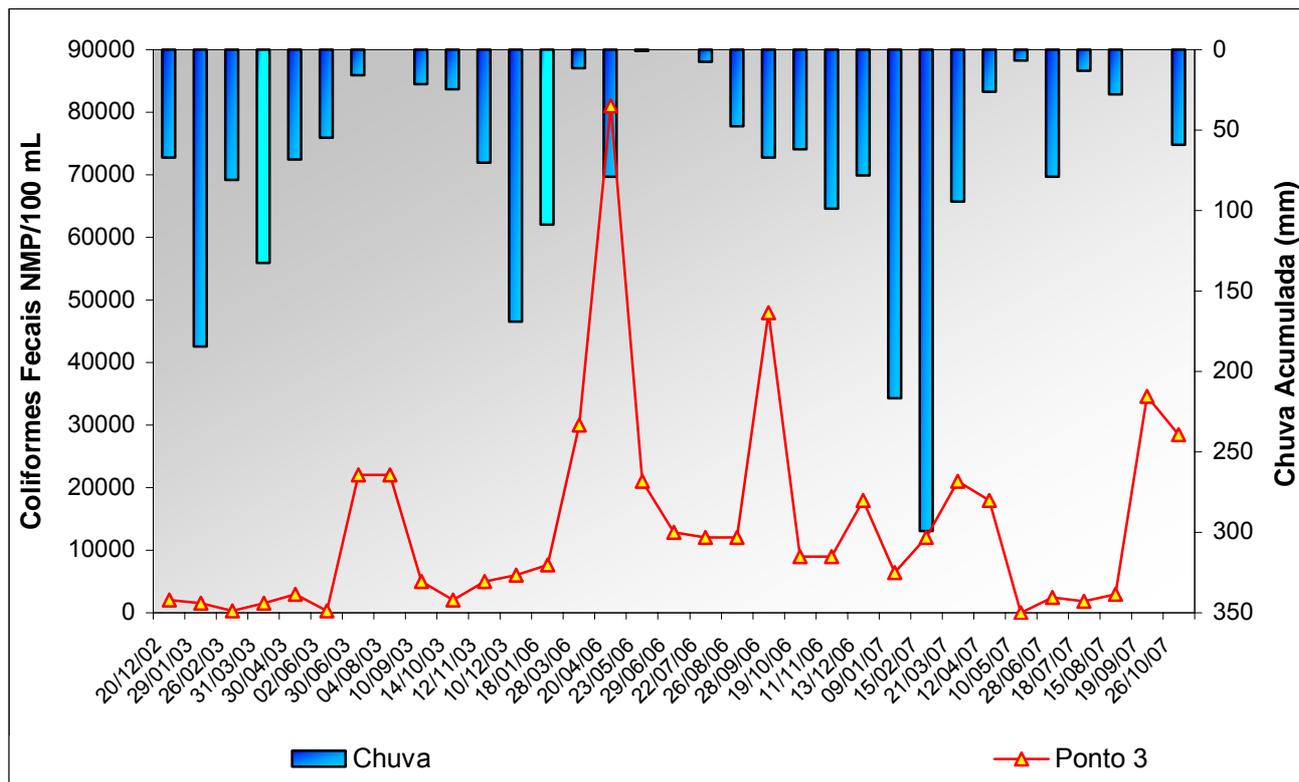


Figura 21. Variação espacial e temporal de coliformes fecais no córrego Três Barras.

8.1.4. Ponto 4

As variáveis químicas, físicas e biológicas deste ponto estão dentro do conformes da Resolução nº 357/2005 (Tabela 15 e 16).

Tabela 15. Médias das variáveis químicas e físicas do ponto 4.

Ponto 4	C. Elétrica $\mu\text{S}/\text{cm}$		Turbidez (NTU)		OD (mg/l)		Dureza (mg/l)		Ca (mg/l)		Mg (mg/l)		Fe (mg/l)		pH	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	294	264	7	13	5,3	8,0	80	141	74	81	50	62	0,8	0,7	7,3	7,1

Tabela 16. Médias das variáveis físicas e biológicas do ponto 4.

Ponto 4	Coliformes Totais (NMP/100 ml)		Coliformes Fecais (NMP/100 ml)		Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)		Sólidos Totais (mg/l)		Sólidos Dissolvidos (mg/l)		Sólidos Suspensos (mg/l)	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	441	1472	291	396	-	24,6	196	189	168	153	24	28

8.1.5. Ponto 5

O último ponto de coleta também está dentro dos conformes da Resolução de nº 357/2005, neste trecho observam-se remanescentes de mata ciliares (Tabela 17 e 18).

Tabela 17. Médias das variáveis químicas e físicas do ponto 5.

Ponto 5	C. Elétrica $\mu\text{S/cm}$		Turbidez (NTU)		OD (mg)		Dureza (mg)		Ca (mg)		Mg (mg)		Fe (mg)		pH	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	-	213	-	10	-	9,1	-	122	-	72	-	52	-	0,7	-	7,3

Tabela 18. Médias das variáveis físicas e biológicas do ponto 5.

Ponto 5	Coliformes Totais (NMP/100 ml)		Coliformes Fecais (NMP/100 ml)		Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)		Sólidos Totais (mg/l)		Sólidos Dissolvidos (mg/l)		Sólidos Suspensos (mg/l)	
	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06	Média 2003	Média 05-06
	-	1090	-	420	-	24	-	161	-	120	-	33

Tabela 19. Concentração de ferro total na microbacia do córrego Três Barras e classificação de potencial de dano ao sistema de irrigação, período de 17/09/06 a 13/12/07.

Ferro Total ¹	Potencial de dano		
	Baixo	Médio	Alto
	(% das amostras)		
Ponto 1	12,5	81,3	6,2
Ponto 2	0,0	93,8	6,2
Ponto 3	0,0	25,0	7,5
Ponto 4	0,0	100,0	0,0
Ponto 5	0,0	100,0	0,0

¹ Baixo (< 0,2 mg/l), Médio (0,2-1,5 mg/l), Alto (> 1,5 mg/l) . Fonte: Nackayma e Bucks (1986).

Fator importante é o fato da presença da estação de tratamento de esgoto, a montante do ponto 3, pois o efluente de esgoto resultante contribui para o aumento do ferro total, afetando a qualidade da água para a irrigação. Nas análises de 29/06/2006, 22/07/2006 e 26/08/2006 os valores de ferro obtidos foram de 3 mg/l para os três meses, resultado que compromete qualquer sistema de irrigação localizada se a filtragem não for rigorosa, e relacionando esse resultado com o pH avaliado nesse ponto, constata-se que é a região de água mais crítica para para o uso na irrigação localizada (MOURA et al, 2007).

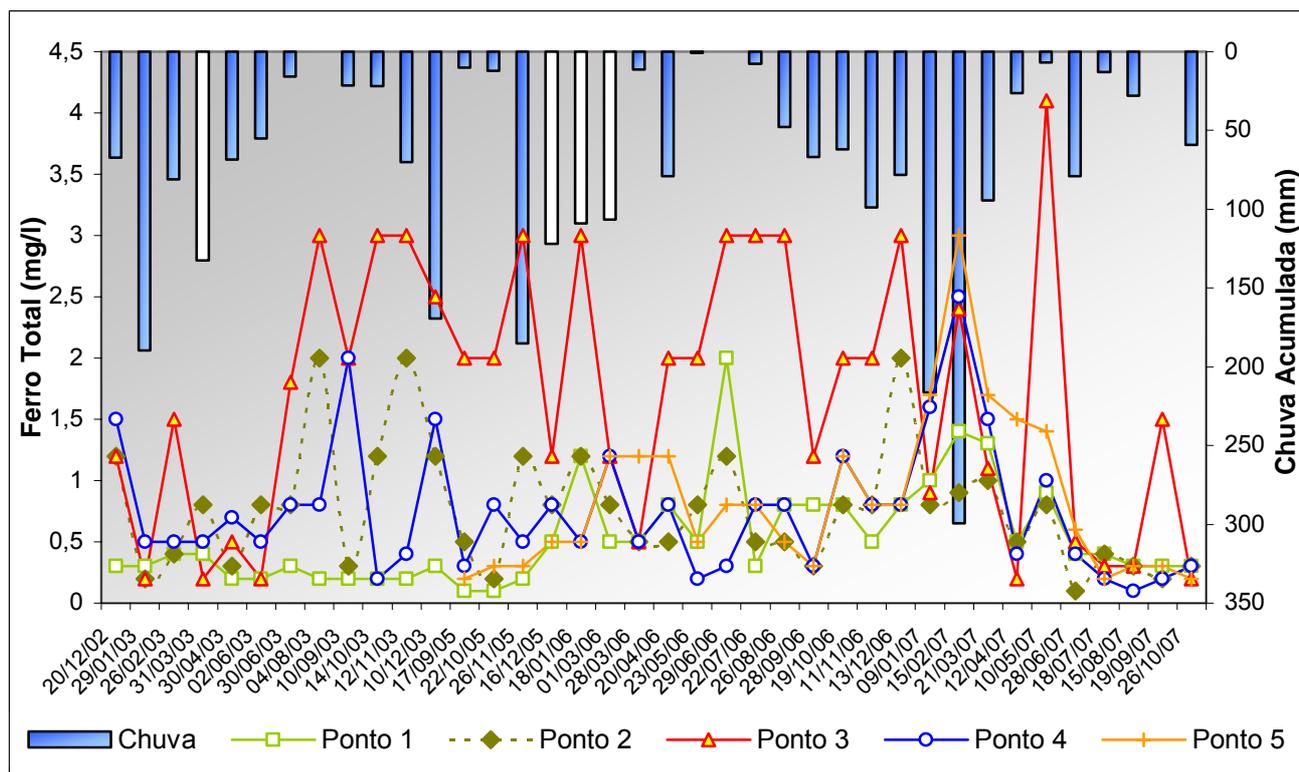


Figura 22. Variação espacial e temporal do ferro total no córrego Três Barras.

As análises desenvolvidas por VANZELA (2004) no efluente bruto e tratado da lagoa de tratamento de Marinópolis, revelaram concentração de até 9,6 mg/L de ferro total. MOURA et al. (2007) obteve ao longo do córrego Três Barras, média de 1,0 mg/L de ferro total e risco médio de dano ao sistema de irrigação localizada. Observa-se o aumento nas concentrações de ferro no período chuvoso, isso devido à lixiviação dos solos e cabe ressaltar que a constituição dos solos da região noroeste apresenta óxidos de ferro que acaba influenciando na concentração de ferro na água do córrego (Figura 22). Isso são reflexos do uso e ocupação da microbacia e falta de conservação dos solos.

Segundo MOURA et al. (2007) em relação ao cálcio (Tabela 20) em nenhum dos pontos avaliados há risco em potencial para o uso na irrigação, pois todas as amostras apresentaram valores normais. No entanto, o ponto 3 apresenta um dureza (soma de cálcio e magnésio) muito elevada, o que deve inspirar atenção aos irrigantes especialmente em irrigação localizada, pela probabilidade de formação de cristais no orifício de saída de água (bocal), que poderá obstruir a passagem e diminuir a vazão do emissor. No caso de magnésio o ponto 3 apresentou 64,3% das amostras com elevadas concentrações, isto pode favorecer precipitação do elemento causando a obstrução física

da tubulação e dos emissores. Os pontos 1 e 4 apresentaram a mesma quantidade de amostras com valores de 78,6%.

Tabela 20. Distribuição dos resultados de cálcio e magnésio de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação no córrego Três Barras, período de 17/09/05 a 13/12/06.

Parâmetro	Classificação	
	Normal	Alto
Cálcio	(% das amostras)	
Ponto 1	100,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0
Magnésio	(% das amostras)	
Ponto 1	78,6	21,4
Ponto 2	71,4	28,6
Ponto 3	35,7	64,3
Ponto 4	78,6	21,4
Ponto 5	64,3	35,7

¹ Normal ($\leq 400 \text{ mg.L}^{-1}$), Alto ($> 400 \text{ mg.L}^{-1}$); ² Normal ($\leq 60 \text{ mg.L}^{-1}$), Alto ($> 60 \text{ mg.L}^{-1}$). Fonte: Ayres e Westcot (1986).

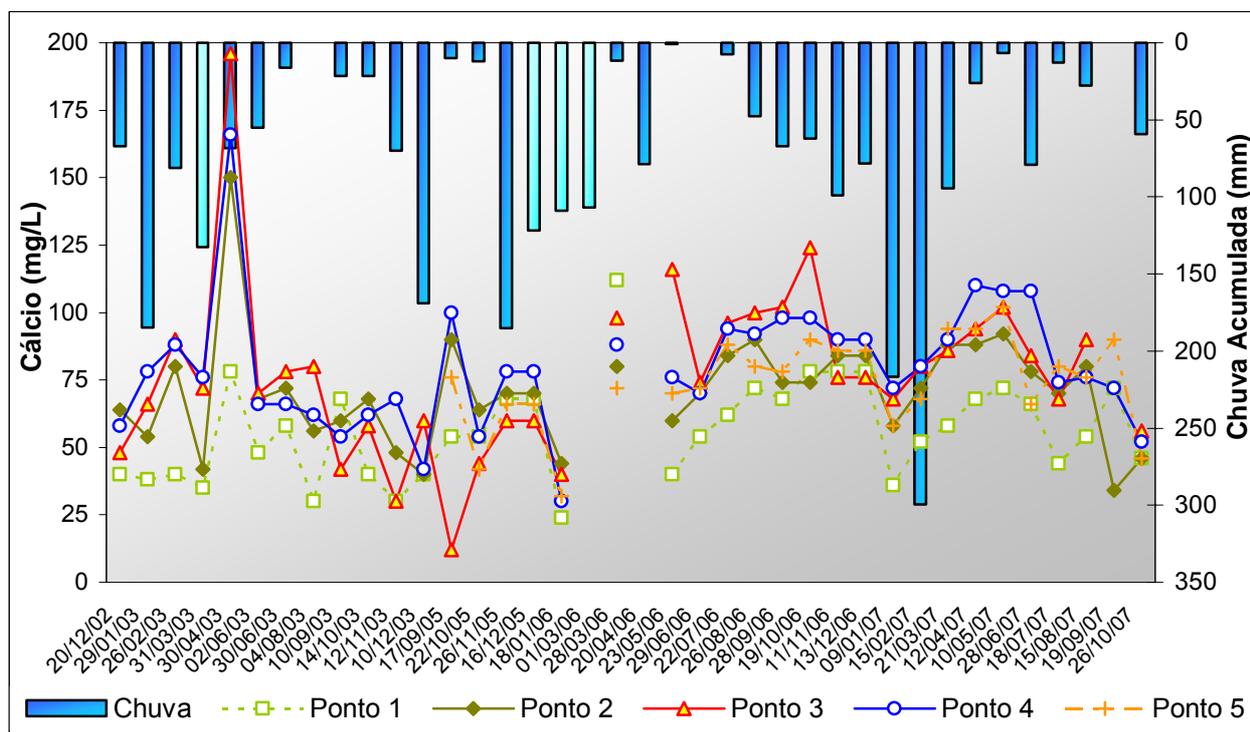


Figura 23. Variação espacial e temporal do cálcio na água do córrego Três Barras.

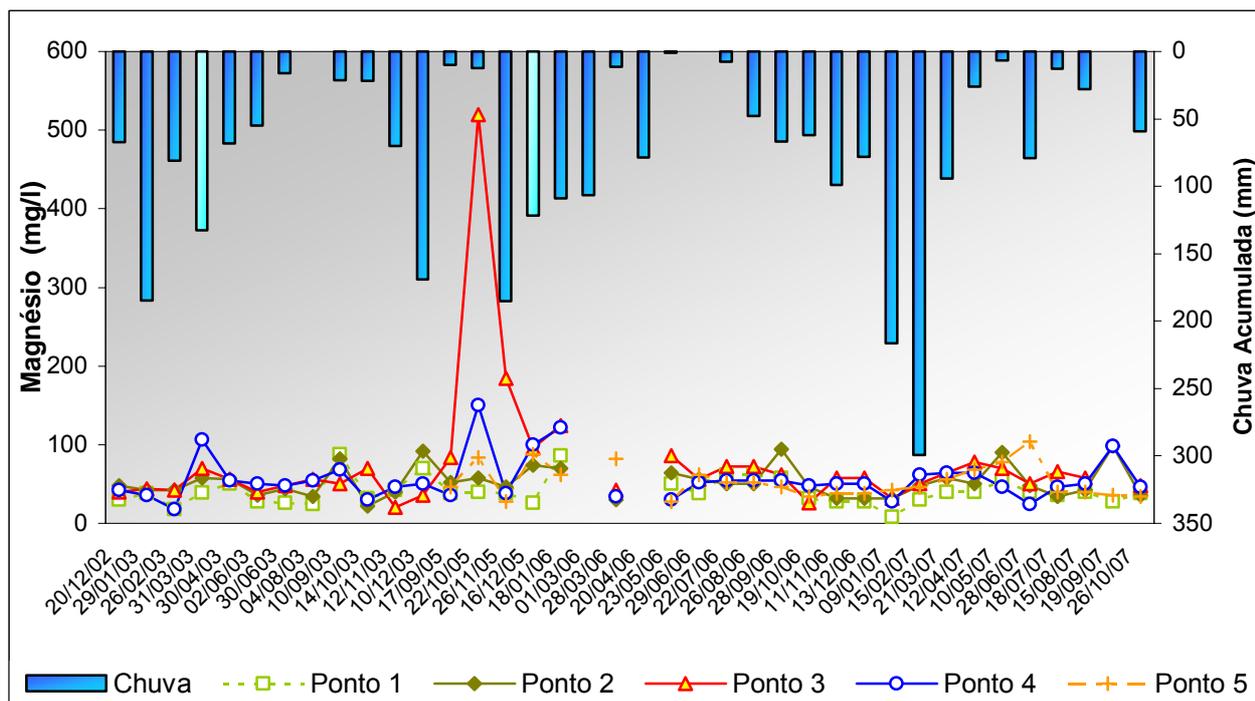


Figura 24. Variação espacial e temporal do magnésio na água no córrego Três Barras.

As variações espaciais e temporais das concentrações desses íons podem ser influenciadas pelos períodos de chuva e seca, e características geológicas da bacia de drenagem (ALLAN, 1995).

No ponto 3 na coleta do dia 22/10/2005 atingiu valores acima de 500 mg/l de magnésio, depois desta coleta os valores de magnésio permaneceram abaixo dos 200 mg/l durante o ano de 2006 e 2007.

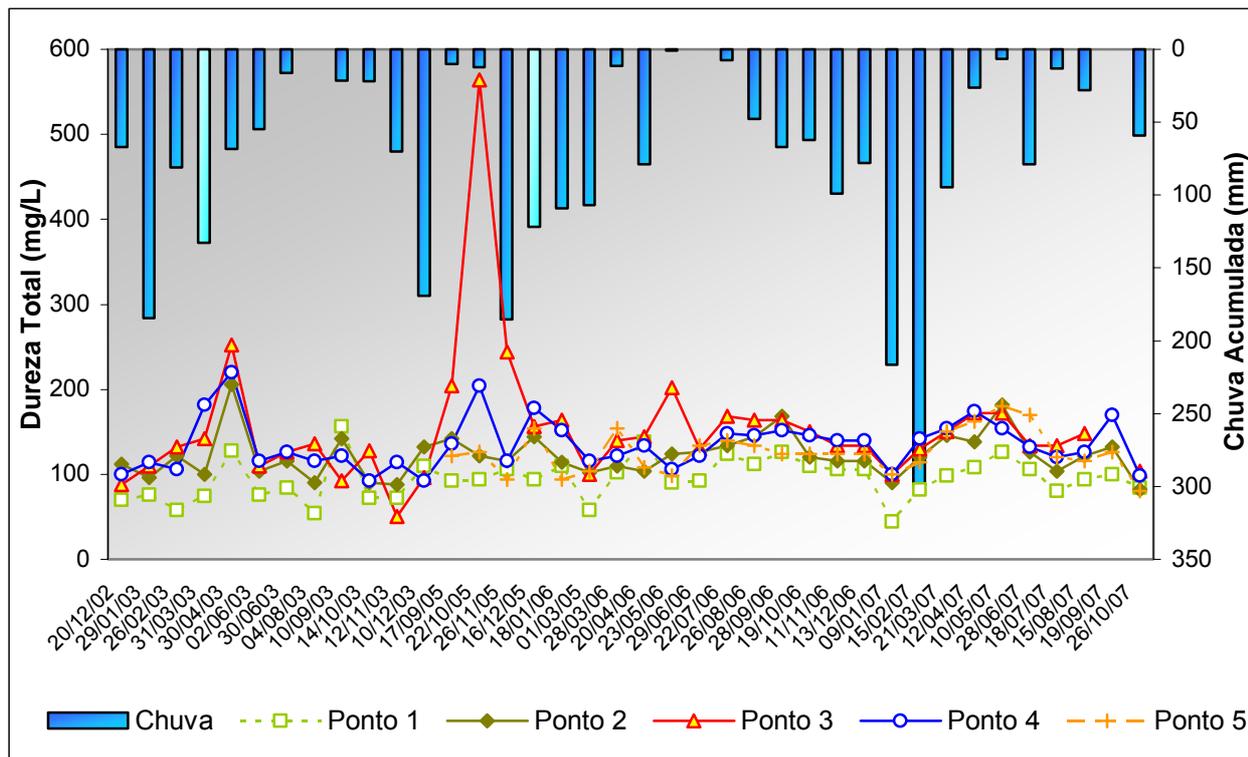


Figura 25. Variação espacial e temporal da dureza total na água do córrego Três Barras.

Tabela 21 Condutividade elétrica da água do córrego Três Barras em relação ao potencial de salinização do solo, período de 17/09/06 a 13/12/06 (MOURA et al., 2007).

Parâmetro	Classificação		
	Baixo	Médio	Alto
Condutividade elétrica	(% das amostras)		
Ponto 1	90,9	9,1	0,0
Ponto 2	100,0	0,0	0,0
Ponto 3	18,2	81,8	0,0
Ponto 4	27,3	72,7	0,0
Ponto	81,8	18,2	0,0

Baixo (< 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C); Médio (250 - 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C); Alto (> 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C). Fonte: U.S.D.A. Agriculture Handbook N° 60 extraído de Bernardo (1980).

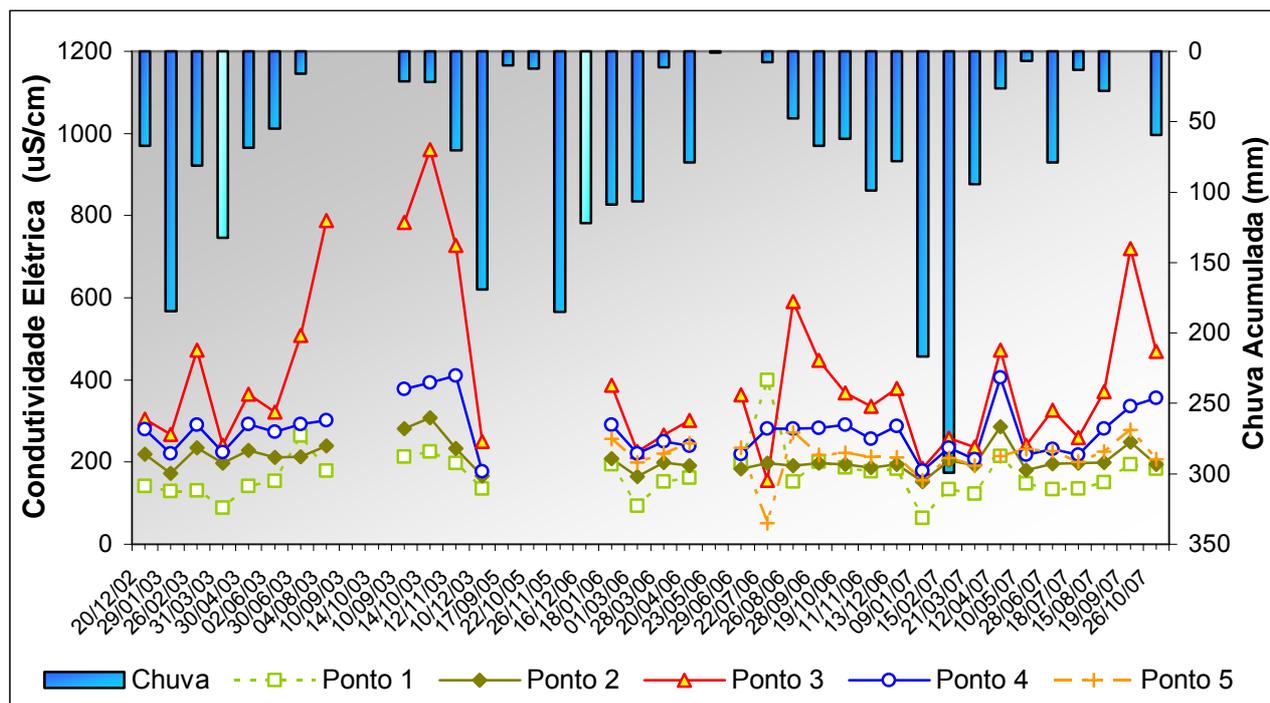


Figura 26. Variação espacial e temporal da condutividade elétrica na água do córrego Três Barras.

Tabela 22. Distribuição dos resultados de potencial hidrogeniônico (pH) de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação, na microbacia do córrego Três Barras, período de 17/09/05 a 13/12/06.

pH	Classificação		
	Baixo	Médio	Médio
Ponto 1	6,7	93,3	0,0
Ponto 2	6,7	86,6	0,0
Ponto 3	93,3	6,7	0,0
Ponto 4	33,3	66,7	0,0
Ponto 5	0,0	100,0	0,0

Baixo (< 7,0); Médio (7,0 - 8,0); Alto (> 8,0). Fonte: Nackayama e Bucks (1986)

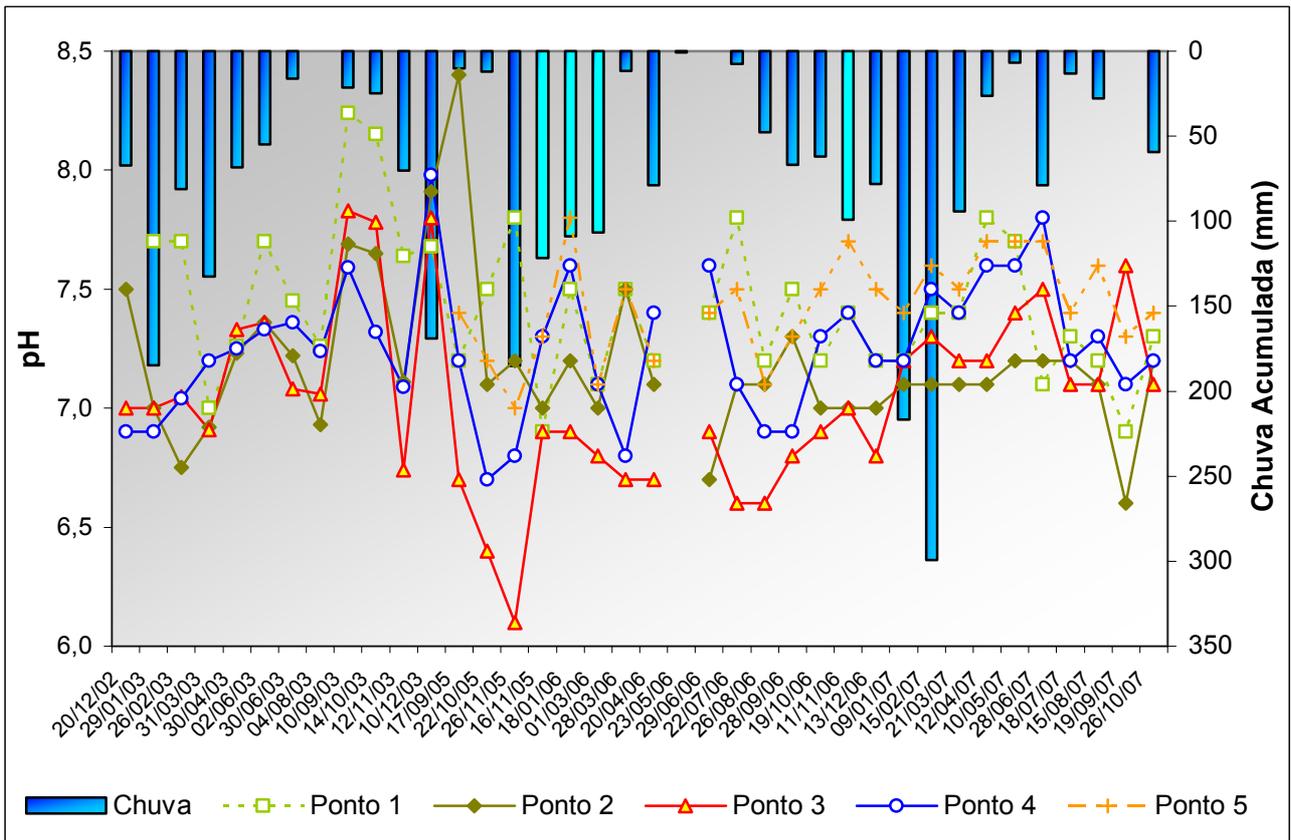


Figura 27. Variação espacial e temporal do pH na água no córrego Três Barras.

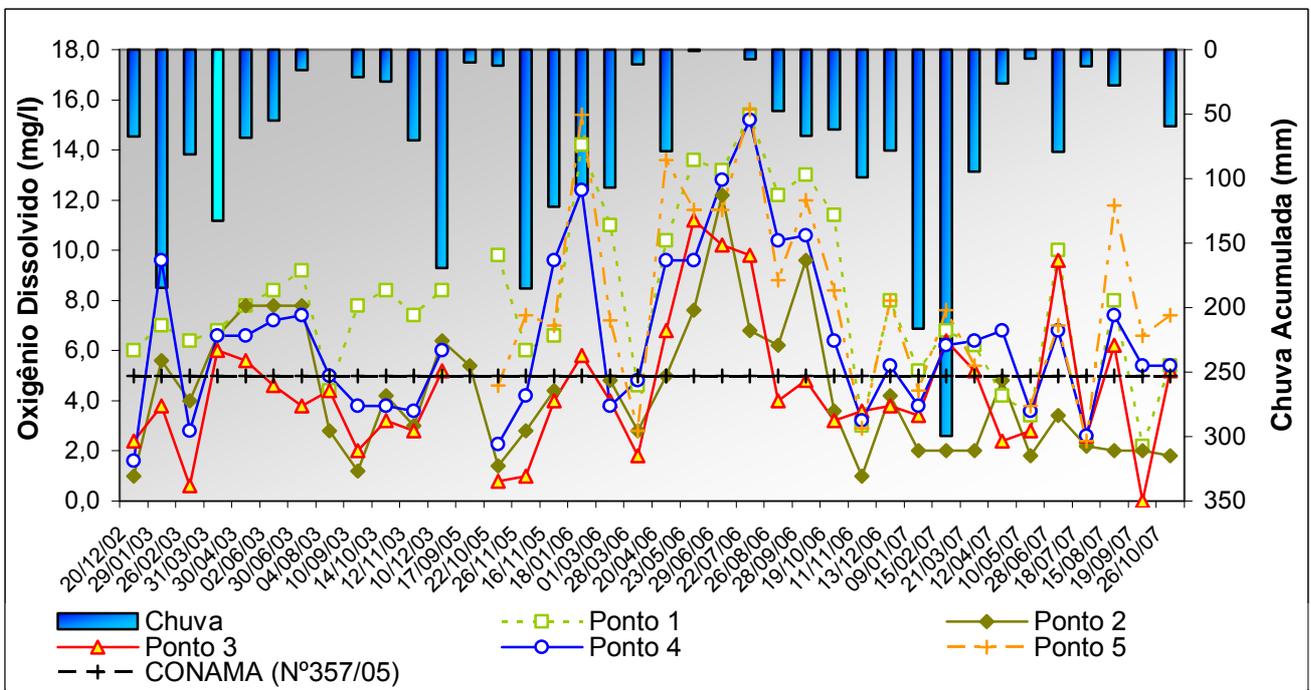


Figura 28. Variação espacial e temporal de oxigênio dissolvido no córrego Três Barras.

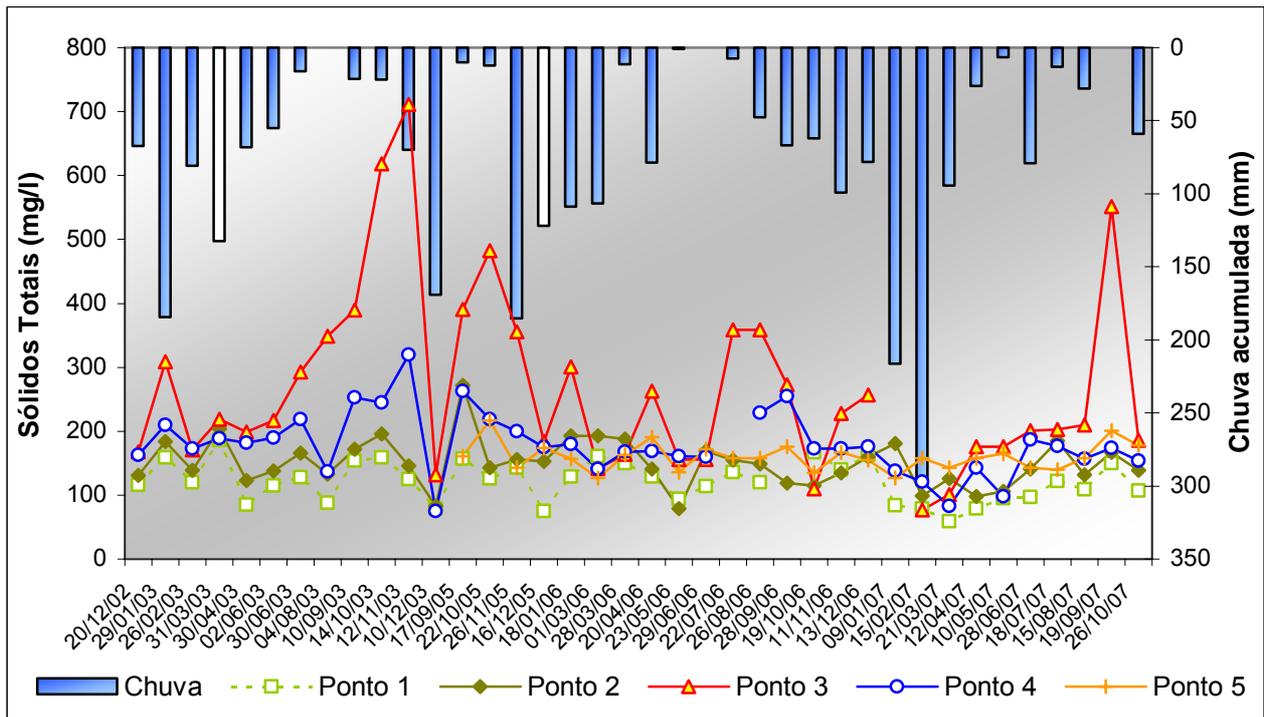


Figura 29. Variação espacial e temporal de sólidos totais no córrego Três Barras.

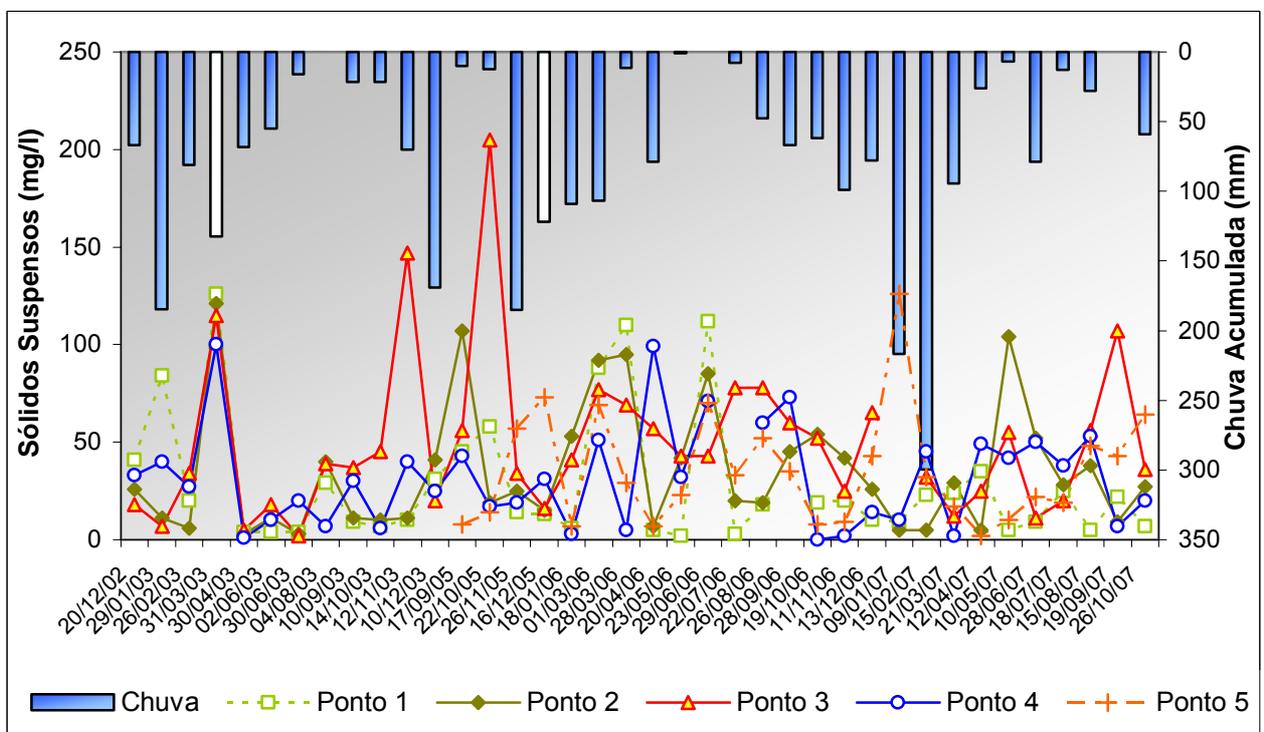


Figura 30. Variação espacial e temporal de sólidos suspensos no córrego Três Barras.

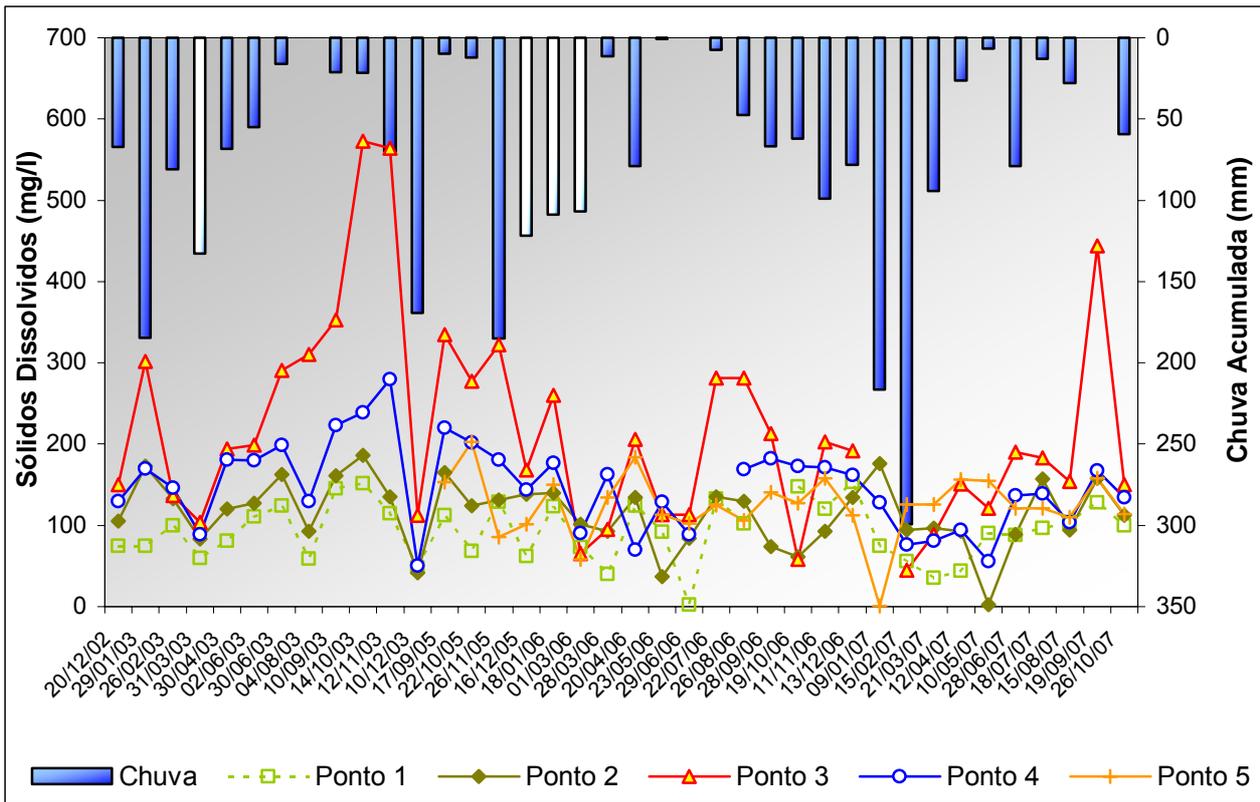


Figura 31. Variação espacial e temporal de sólidos dissolvidos no córrego Três Barras.

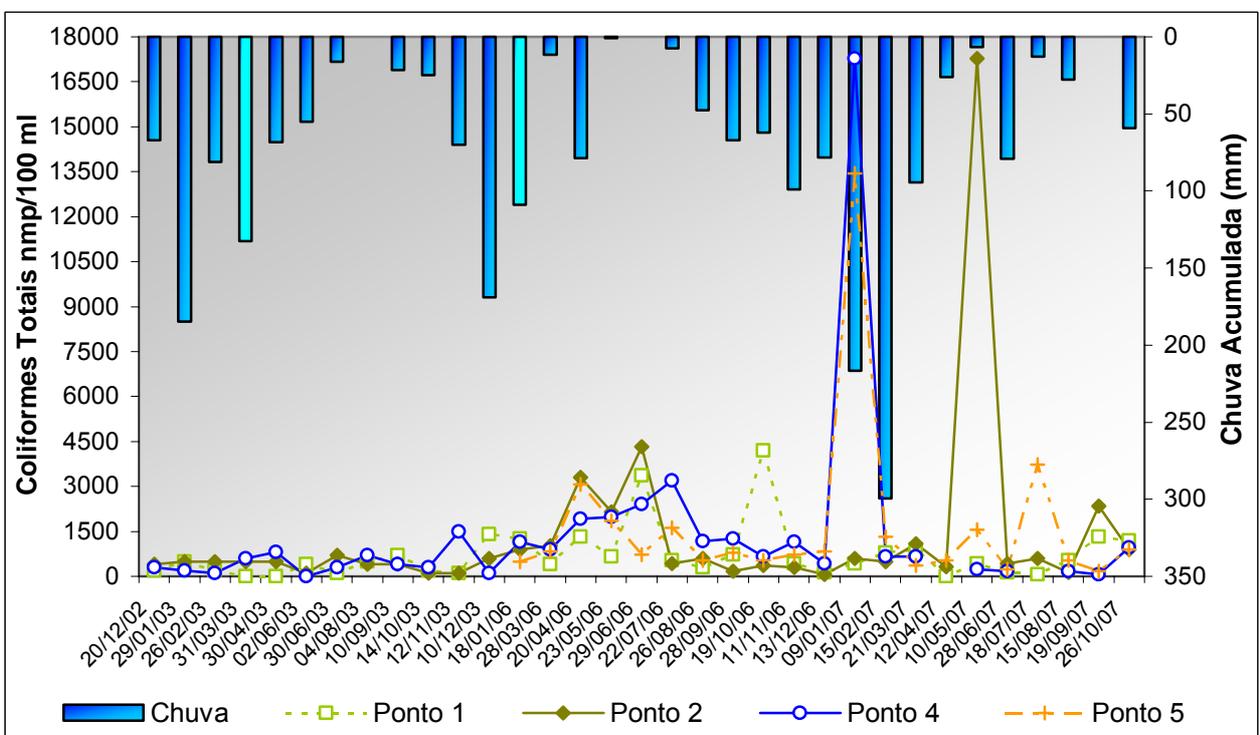


Figura 32. Variação espacial e temporal de coliformes totais no córrego Três Barras.

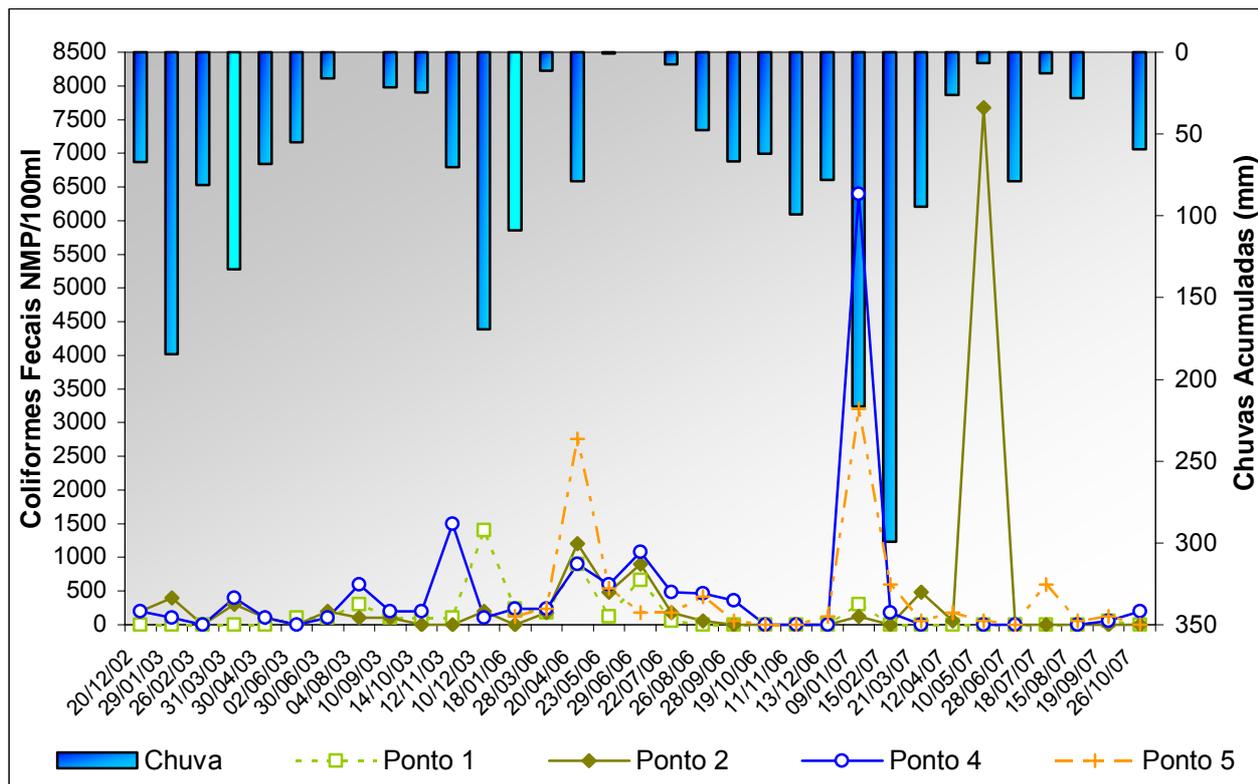


Figura 33. Variação espacial e temporal de coliformes fecais no córrego Três Barras.

9. CÓRREGO DO BOI

9.1. Característica da microbacia

Tabela 23. Características da microbacia do Córrego do Boi.

Área de drenagem	72,65
População Total	4.930 habitantes
Principal manancial	Córrego do Boi
Usos do solo	Predominam atividades agrícolas, com destaque para a fruticultura.
Usos da água	Afastamento de efluentes doméstico e irrigações de plantações
Principais atividades	Agricultura

9.2. Tipo e finalidade de Uso da água

Nas tabelas abaixo estão apresentados os tipos e as finalidades de uso da água na microbacia do córrego do Boi.

Tabela 24. Finalidade de uso da água na microbacia do Córrego do Boi

Finalidade de uso	Número	Frequência (%)
Irrigação	3	25
Regularização de Vazão (Barragem)	1	8,4
Dessedimentação	7	58,3
Sanitário	1	8,3

Fonte: DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

Tabela 25. Tipo de usuário na microbacia do Córrego do Boi

Tipo de usuário	Número	Frequência (%)
Irrigante	3	25
Público	1	8,3
Pecuarista	8	66,6

Fonte: DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

Tabela 26. Tipo de uso da água no microbacia do córrego do Boi.

Tipo de uso	Número	Frequência (%)
Captação superficial	5	41,6
Reservação	2	17
Barramento	4	33
Lançamento superficial	1	8,3

Fonte: DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

9.2. Qualidade de água do Córrego do Boi

As coletas iniciaram em setembro de 2006 com quatro pontos de amostragem ao longo do córrego e a partir de fevereiro de 2007 acrescentou mais um ponto de coleta, denominado de ponto 4, e o ponto 4 existente anteriormente passa a ser o ponto 5, totalizando cinco locais de amostragem. Entre o ponto 2 e 3 tem a estação de tratamento de esgoto da cidade de Aparecida do d'Oeste que lança seu efluente no córrego do Boi, nesta parte superior do córrego observam-se pequenas propriedades, por outro lado, na parte inferior tem a existência de média a grandes propriedades rurais.

As variáveis químicas analisadas entre o período de 28/09/2006 a 26/10/2007 estão apresentadas na Tabela 27.

Tabela 27. Distribuição dos resultados das variáveis químicas do Córrego do Boi.

Parâmetros Químicos	Mínima	Máxima	Média
Oxigênio Dissolvido			
		mg / l	
Ponto 1	2,4	9,4	6,1
Ponto 2	2,6	11,8	6,6
Ponto 3	0,0	9,6	3,2
Ponto 4	2,2	6,2	4,4
Ponto 5	2,3	11,0	3,1
Ferro			
		mg / l	
Ponto 1	0,2	3,7	1,84
Ponto 2	0,2	1,2	0,66
Ponto 3	0,2	2,4	1,7
Ponto 4	0,2	4,9	1,56
Ponto 5	0,1	1,4	0,58
Cálcio			
		mg / l	
Ponto 1	36	74	55,6
Ponto 2	24	88	59,0
Ponto 3	28	96	65,7
Ponto 4	30	104	30,0
Ponto 5	28	100	60,0
Magnésio			
		mg / l	
Ponto 1	28	98	46,0
Ponto 2	36	84	50,6
Ponto 3	26	88	56,0
Ponto 4	34	96	96,0
Ponto 5	20	106	48,0
Dureza			
		mg / l	
Ponto 1	64	172	101,6
Ponto 2	80	142	109,6
Ponto 3	68	164	121,7
Ponto 4	78	172	126,0
Ponto 5	68	180	108,0

Parâmetros Químicos	Mínima	Máxima	Média
Oxigênio Dissolvido	mg / l		
pH			
Ponto 1	6,9	7,4	7,0
Ponto 2	6,9	7,8	7,3
Ponto 3	6,6	7,8	7,0
Ponto 4	7,0	7,7	7,3
Ponto 5	7,0	8,0	7,2
Condutividade Elétrica	µS / cm		
Ponto 1	122	201	173
Ponto 2	122	234	183
Ponto 3	139	336	266
Ponto 4	183	343	250
Ponto 5	106	223	181

A concentração de oxigênio dissolvido no ponto 3 ficou abaixo do permitido, em 11 amostras ficaram com valores abaixo de 5 mg/l de oxigênio dissolvido, de acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA Nº357 (Figura 34) .

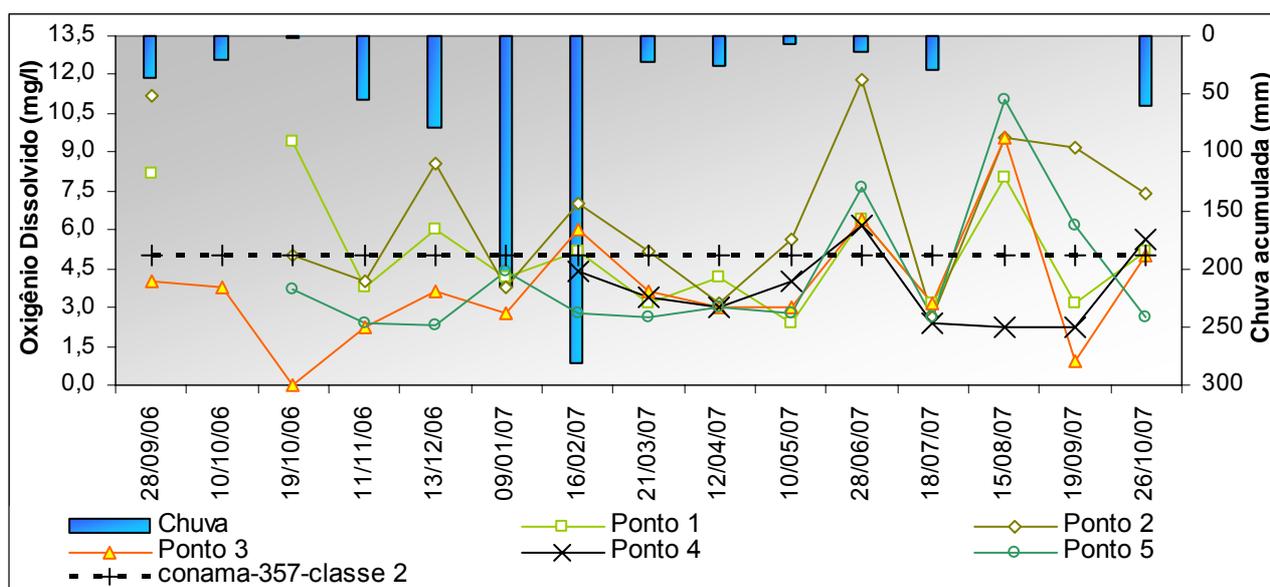


Figura 34. Variação espacial e temporal de oxigênio dissolvido no córrego do Boi.

Os valores de concentração de ferro total foram superiores no período chuvoso (Figura 35). Na Tabela 28 estão os valores de ferro, de acordo com a classificação de potencial de dano ao sistema de irrigação localizada.

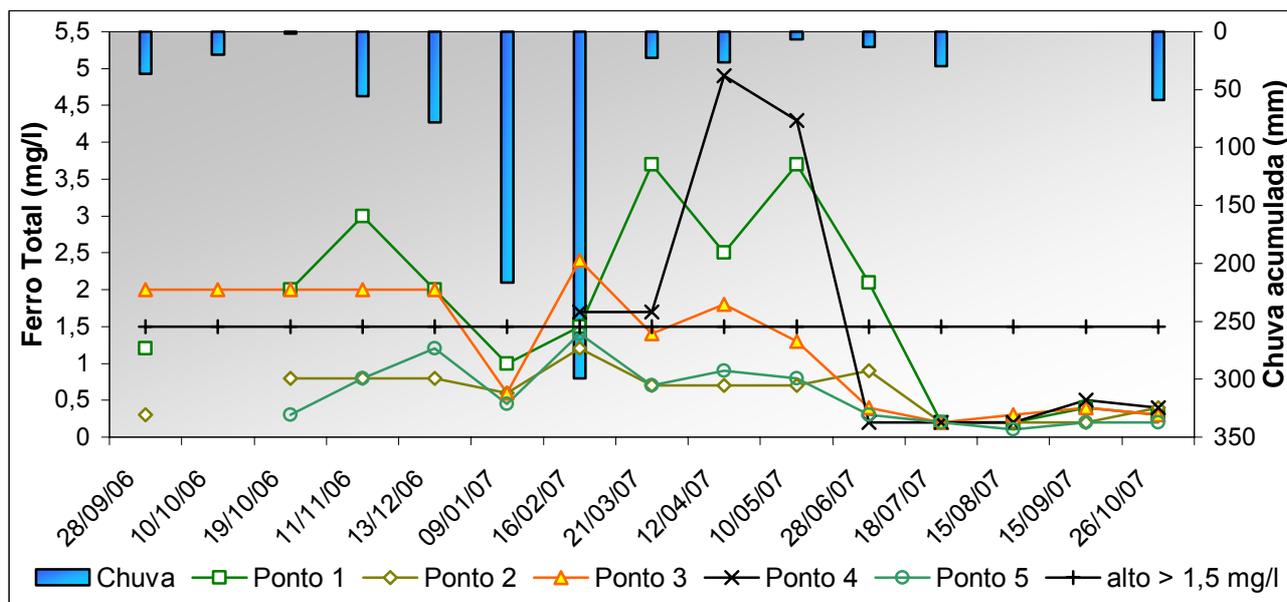


Figura 35. Variação espacial e temporal de ferro total no córrego do Boi.

De acordo com a classificação de potencial de dano ao sistema de irrigação localizada, os pontos 3 e 4 estão na classificação de alto dano, com 46,6 e 44,4 % das amostras, respectivamente.

Tabela 28. Concentração de ferro total na microbacia do córrego do Boi e classificação de potencial de dano ao sistema de irrigação, ano de 2006 e 2007.

Ferro Total ¹	Potencial de dano		
	Baixo	Médio	Alto
	(% das amostras)		
Ponto 1	0,0	50,0	50,0
Ponto 2	0,0	100,0	0,0
Ponto 3	0,0	53,3	46,6
Ponto 4	0,0	55,5	44,4
Ponto 5	0,07	92,3	0,0

¹ Baixo (< 0,2 mg/l), Médio (0,2-1,5 mg/l), Alto (> 1,5 mg/l) . Fonte: Nackayma e Bucks (1986).

Na Figura 36 tem o comportamento da variação espacial e temporal de cálcio que apresenta uma diminuição na concentração nos valores de cálcio, principalmente no período chuvoso e no período seco tem o aumento na concentração de cálcio.

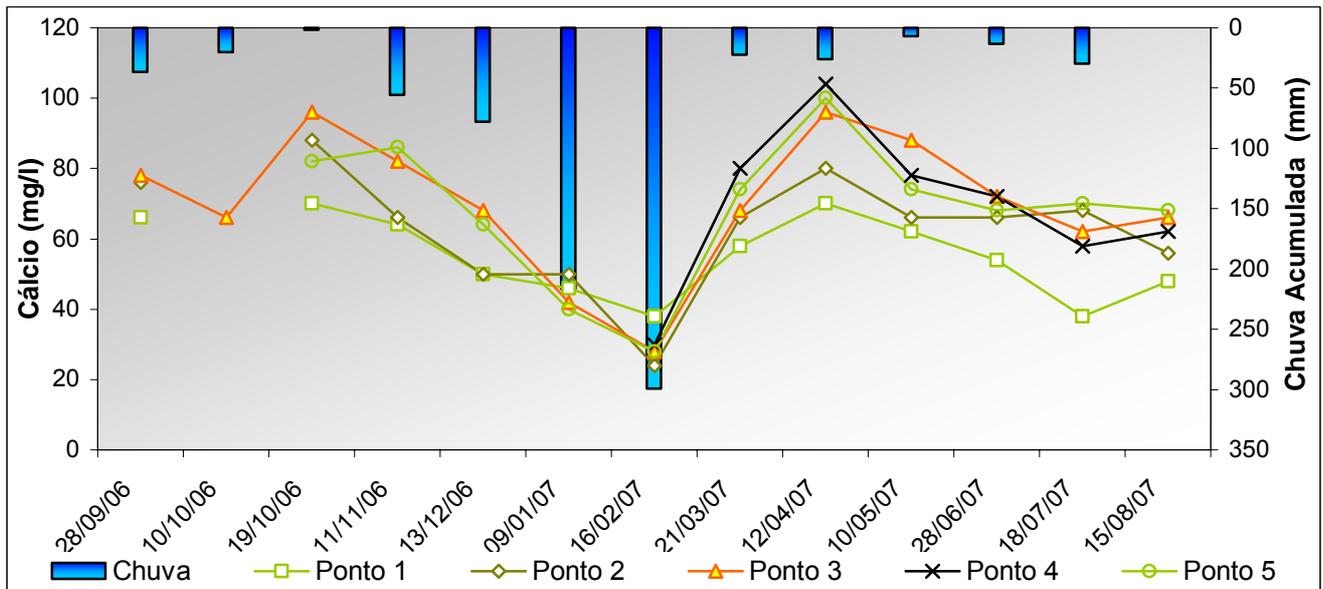


Figura 36. Variação espacial e temporal de cálcio no córrego do Boi.

Na coleta do dia 16/02/2007 teve um aumento na concentração de magnésio, provavelmente influenciado pela chuva, os solos (argissolos) dessa microbacia são ricos neste elemento.

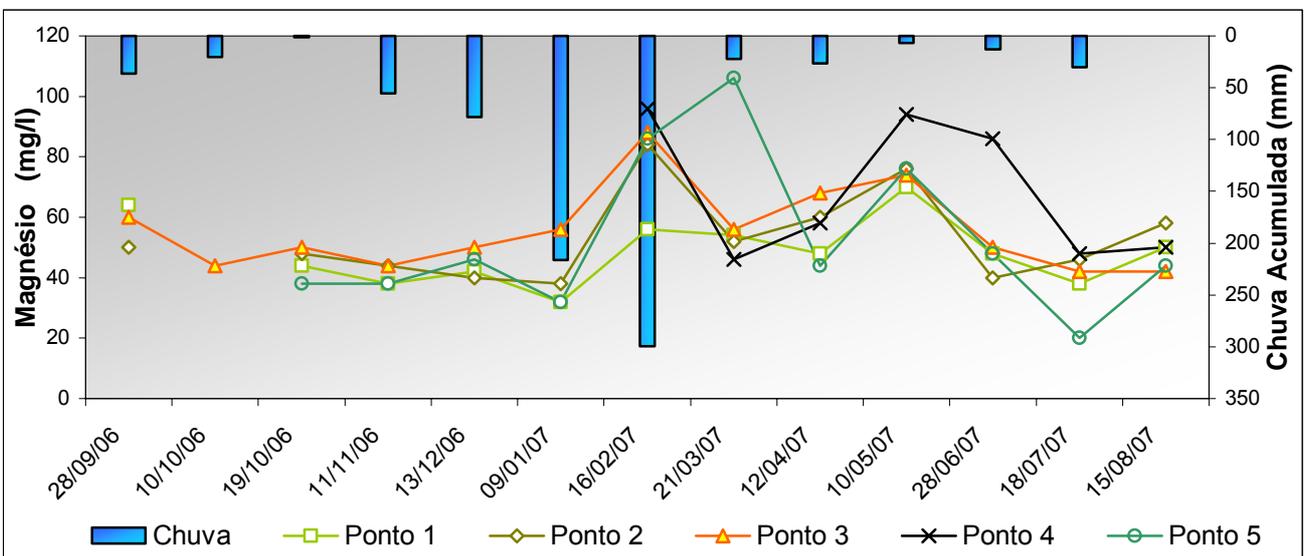


Figura 37. Variação espacial e temporal de magnésio no córrego do Boi.

Os valores de dureza total foram superiores no período seco em relação ao período chuvoso (Figura 38).

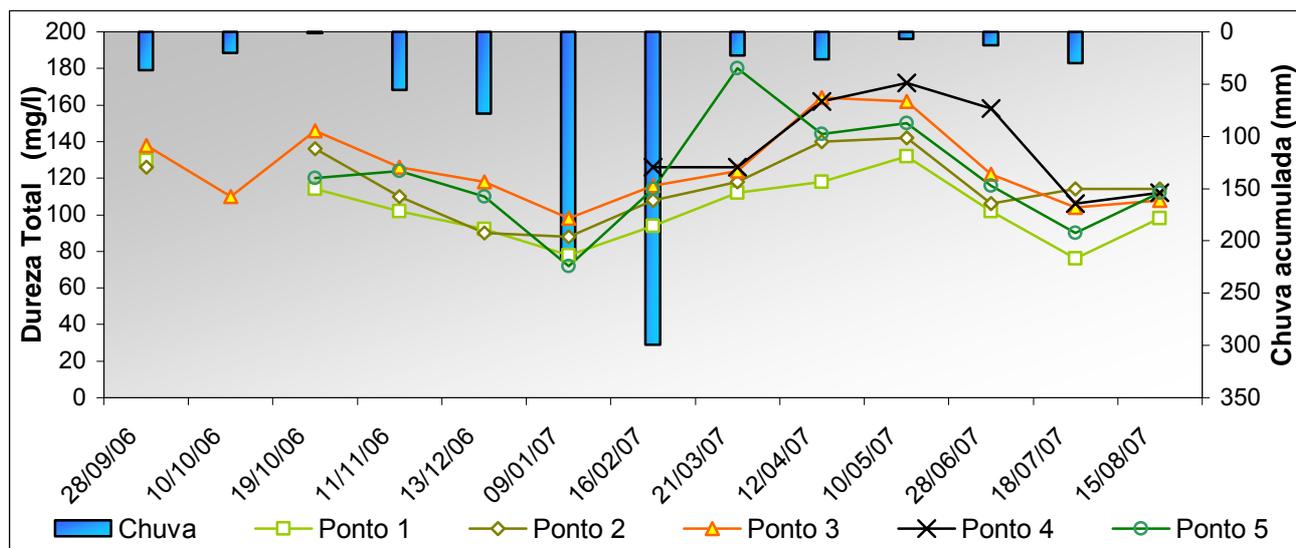


Figura 38. Variação espacial e temporal de dureza total no córrego do Boi.

Na Tabela 29 estão os valores de cálcio e magnésio de acordo com os padrões de qualidade de água para irrigação, para o cálcio em todos os pontos avaliados estão na classificação normal. Para o magnésio, os ponto 1 e 2 com valores de 21,4% das amostras estão na classificação alta e o ponto 4 com valores de 44,4% das amostras na classificação de alto risco.

Tabela 29. Distribuição dos resultados de cálcio e magnésio de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação no córrego do Boi, ano de 2006/2007.

Parâmetro	Classificação	
	Normal	Alto
Cálcio	(% das amostras)	
Ponto 1	100,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0
Magnésio	(% das amostras)	
Ponto 1	78,5	21,4
Ponto 2	78,5	21,4
Ponto 3	73,3	26,6
Ponto 4	55,5	44,4
Ponto 5	76,9	23,0

¹ Normal ($\leq 400 \text{ mg.L}^{-1}$), Alto ($> 400 \text{ mg.L}^{-1}$); ² Normal ($\leq 60 \text{ mg.L}^{-1}$), Alto ($> 60 \text{ mg.L}^{-1}$). Fonte: Ayres e Westcot (1986).

Segundo Resolução do CONAMA Nº 357/2005, fixam o valor de pH para proteção à vida aquática, na faixa entre 6 e 9, no córrego do Boi os valores de pH no período de 28/09/2006 a 26/10/2007 estão entre os valores de 6,6 a 8,0.

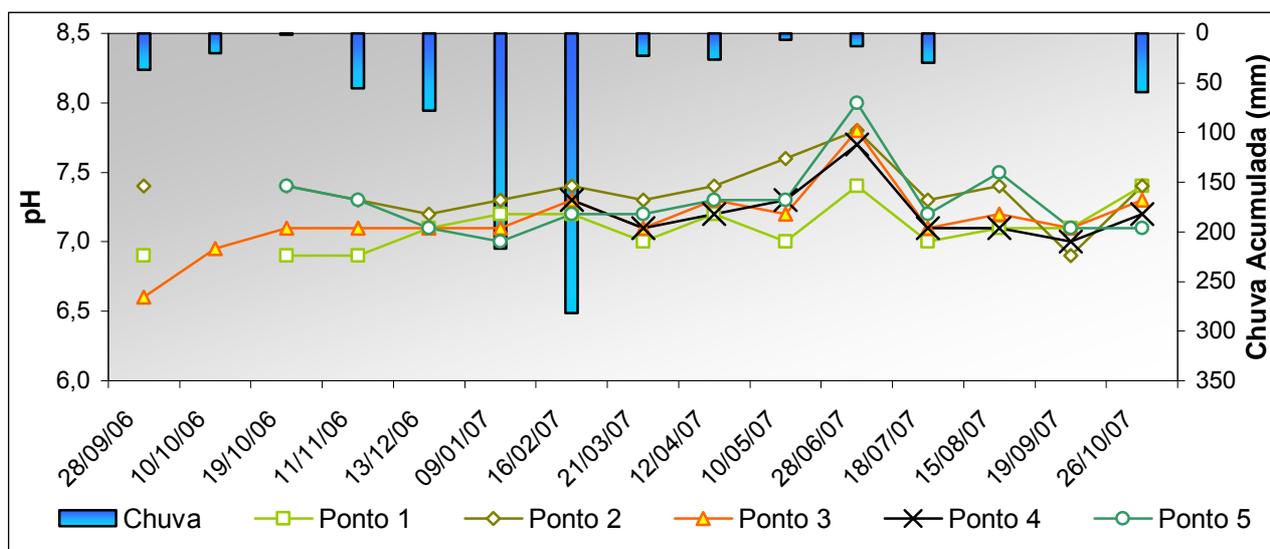


Figura 39. Variação espacial e temporal de pH no córrego do Boi.

Na Tabela 30 estão a distribuição dos resultados de pH de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação, os pontos 4 e 5 com valores de 100% das amostras estão na classificação de médio.

Tabela 30. Distribuição dos resultados de potencial hidrogeniônico (pH) de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação, na microbacia do córrego do Boi, ano 2006/2007.

pH	Classificação		
	Baixo	Médio	Médio
Ponto 1	21,4	78,5	0,0
Ponto 2	7,14	92,8	0,0
Ponto 3	6,6	93,3	0,0
Ponto 4	0,0	100,0	0,0
Ponto 5	0,0	100,0	0,0

Baixo (< 7,0); Médio (7,0 - 8,0); Alto (> 8,0). Fonte: Nackayama e Bucks (1986).

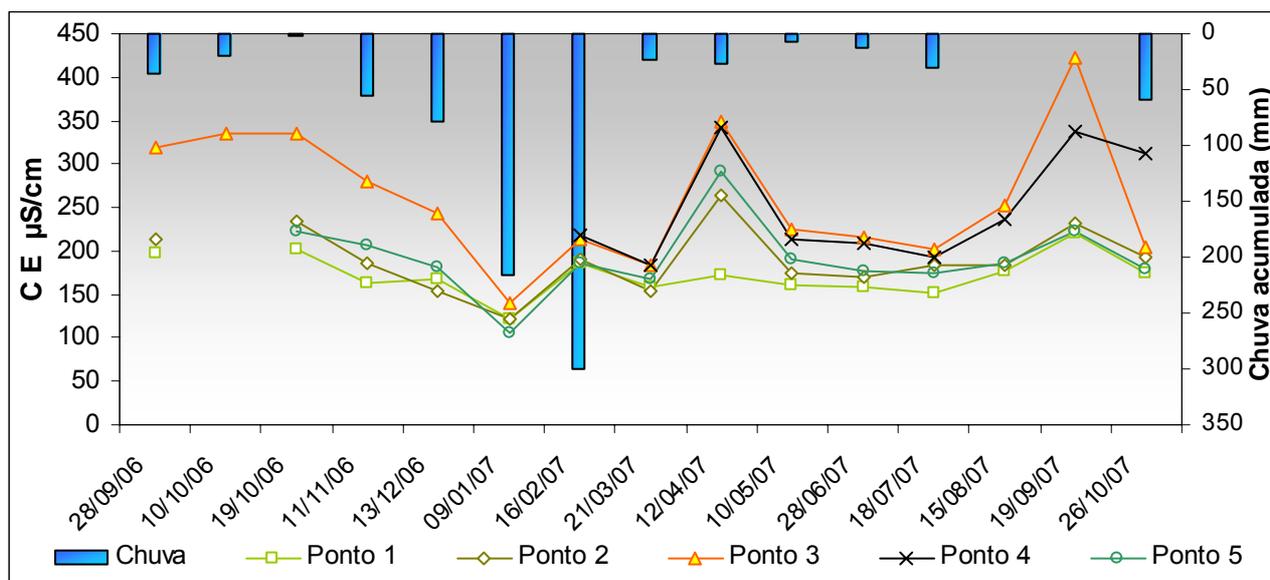


Figura 40. Variação espacial e temporal de condutividade elétrica no córrego do Boi.

Na tabelas 31 estão os valores de condutividade elétrica em relação ao potencial de salinização do solo, onde 46,6% das amostras do ponto 3 estão na classificação média e o ponto 1 com 100% das amostras estão na classificação baixa.

Tabela 31 Condutividade elétrica da água do córrego do Boi em relação ao potencial de salinização do solo, na microbacia do córrego do Boi, ano 2006/2007.

Parâmetro	Classificação		
	Baixo	Médio	Alto
Condutividade elétrica	(% das amostras)		
Ponto 1	100,0	0,0	0,0
Ponto 2	92,8	7,1	0,0
Ponto 3	53,3	46,6	0,0
Ponto 4	66,6	33,3	0,0
Ponto	92,3	7,6	0,0

Baixo (< 250 µS/cm a 25°C); Médio (250 - 750 µS/cm a 25°C); Alto (> 750 µS/cm a 25°C). Fonte: U.S.D.A. Agriculture Handbook N° 60 extraído de Bernardo (1980).

Na Tabela 32 estão os resultados das variáveis turbidez, sólidos suspensos. Sólidos dissolvidos e sólidos totais.

Tabela 32. Distribuição dos resultados das variáveis físicas do córrego do Boi.

Parâmetros	Mínima	Máxima	Média
Turbidez			
		NTU	
Ponto 1	6	50	19,45
Ponto 2	3,7	8,7	7,32
Ponto 3	3,8	45	19,60
Ponto 4	6,7	21	9,60
Ponto 5	1,6	13	3,72
Sólidos Suspensos			
		mg / l	
Ponto 1	4	110	46,2
Ponto 2	5	31	15,8
Ponto 3	6	74	27,5
Ponto 4	7	110	33,2
Ponto 5	9	84	46,2
Sólidos Dissolvidos			
		mg / l	
Ponto 1	19	143	93,8
Ponto 2	75	143	112,6
Ponto 3	99	302	170,1
Ponto 4	51	186	118,5
Ponto 5	83	153	125,5
Sólidos Totais			
		mg / l	
Ponto 1	117	174	140,0
Ponto 2	91	164	128,4
Ponto 3	111	309	197,6
Ponto 4	114	193	151,7
Ponto 5	151	208	171,7

Na Tabela 33 os valores de sólidos suspensos e dissolvidos de acordo com os padrões de qualidade de água para irrigação.

Os valores de turbidez foram superiores nos pontos 1, 3 e 4, esses valores ocorreram no período chuvoso, principalmente no ponto 1 onde ocorreu o preparo do solo para o plantio de braquiária que foi realizado sem técnica de conservação do solo, como terraceamento e curvas de níveis (Figura 41).

Tabela 33. Distribuição dos resultados de sólidos suspensos e dissolvidos de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego do Boi, ano 2006/2007.

Parâmetros	Potencial de dano ao sistema de irrigação localizada		
	Baixo	Médio	Alto
Sólidos suspensos¹	(% das amostras)		
Ponto 1	85,7	7,14	7,14
Ponto 2	92,8	7,14	0,0
Ponto 3	80,0	20,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0	0,0
Ponto 5	83,3	16,6	0,0
Sólidos dissolvidos²	(% das amostras)		
Ponto 1	100,0	0,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0	0,0

¹ Baixo (< 50 mg/l), Médio (50-100 mg/l), Alto (> 100 mg/l); ² Alto (> 100 mg/l), Médio (500-2000 mg/l), Baixo (> 2000 mg/l). Fonte: Nackayama e Bucks (1986).

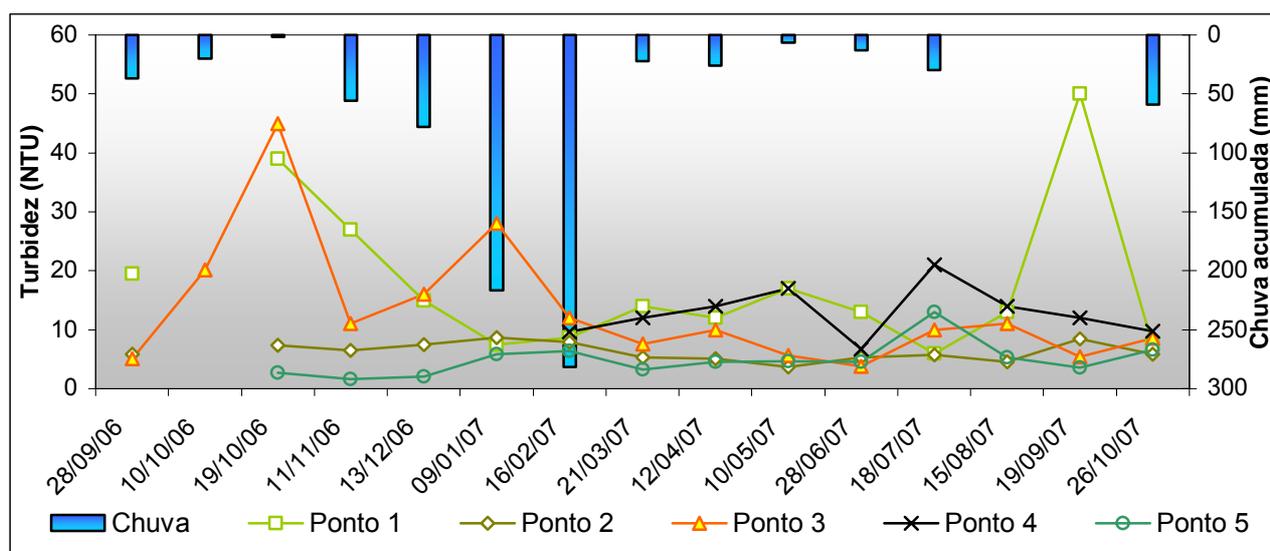


Figura 41. Variação espacial e temporal de turbidez no córrego do Boi.

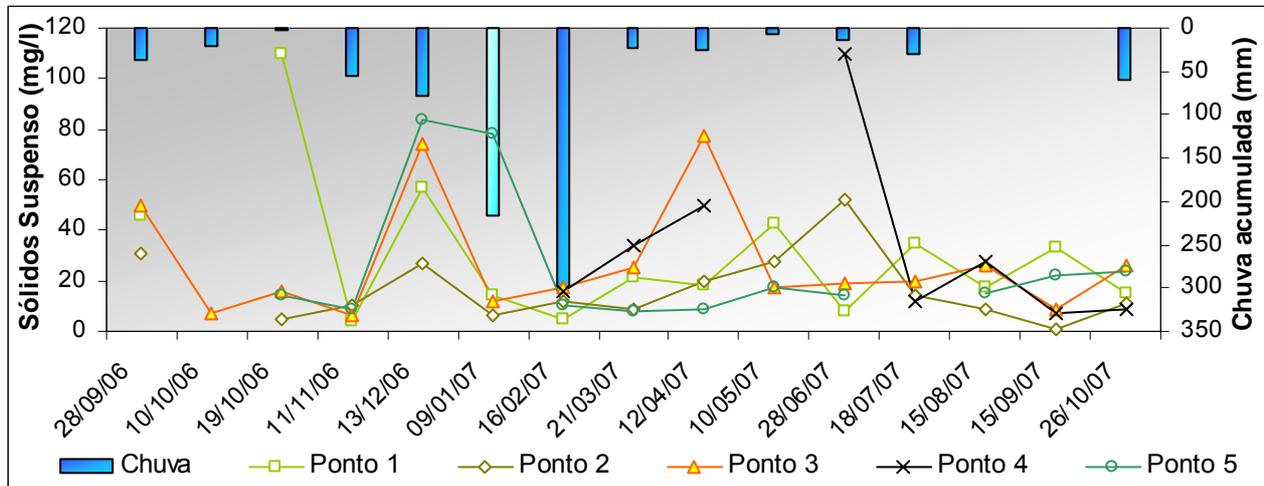


Figura 42. Variação espacial e temporal de sólidos suspensos no córrego do Boi.

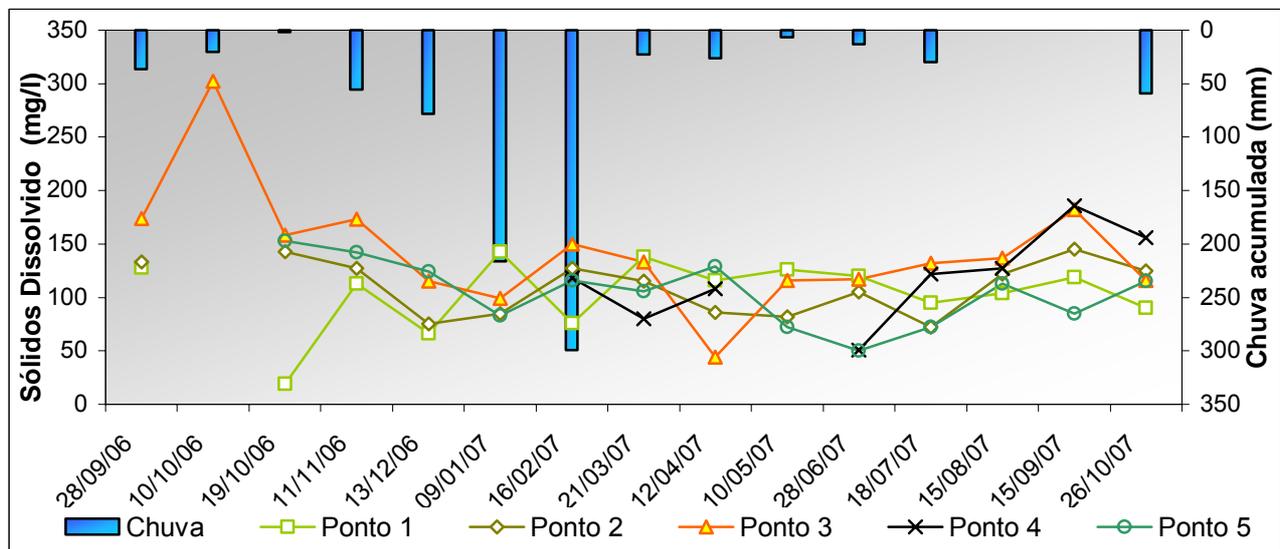


Figura 43. Variação espacial e temporal de sólidos dissolvidos no córrego do Boi.

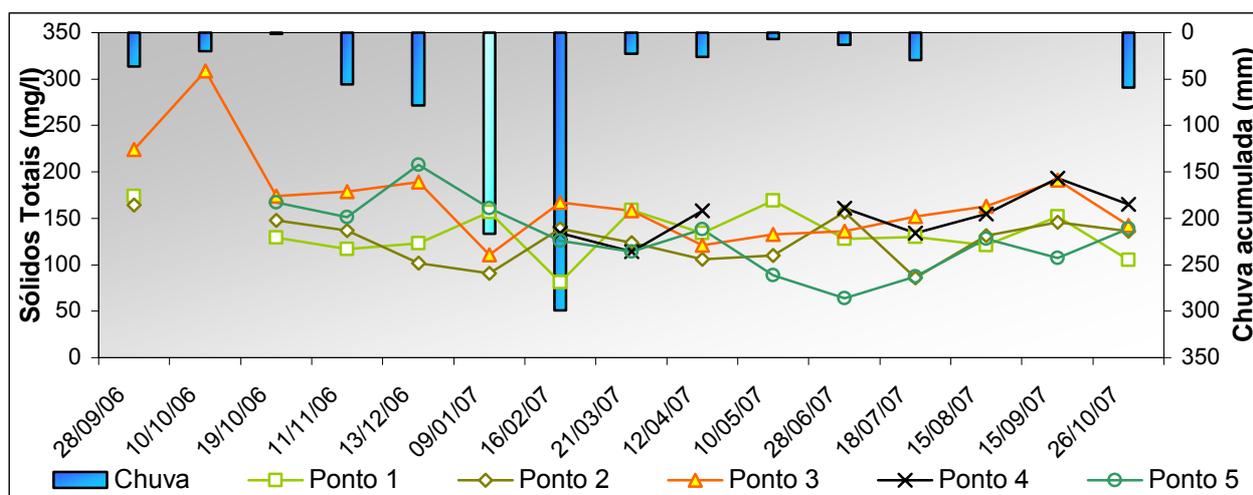


Figura 44. Variação espacial e temporal de sólidos totais no córrego do Boi.

Na tabela 34 estão as distribuições dos resultados das variáveis biológicas, coliformes fecais e totais, com valores máximo, mínimo e média. Os maiores valores de coliformes totais ocorreram no ponto 3, sendo os pontos 2 e 4 com média de 840 NMP/100 ml. O maior média de coliformes fecais foi no ponto 3 e a menor média foi no ponto 1, com valor de 200 NMP/100 ml de amostra.

Tabela 34. Distribuição dos resultados da variável biológicas do córrego do Boi.

Parâmetros	Mínima	Máxima	Média
Coliformes Totais			
Número Mais Provável / 100 ml			
Ponto 1	120	2400	753,3
Ponto 2	60	1620	840,0
Ponto 3	240	42000	16525,7
Ponto 4	180	1560	720,0
Ponto 5	120	1980	840,0
Coliformes Fecais			
Número Mais Provável / 100 ml			
Ponto 1	0	960	200,0
Ponto 2	0	900	300,0
Ponto 3	0	6000	1948,5
Ponto 4	0	420	420,0
Ponto 5	0	960	192,0

Na Tabela 35 estão as distribuições dos valores de coliformes fecais e totais de acordo com a RESOLUÇÃO 20/86 - Classe 2, onde 33,3 % das amostras estão inadequadas no ponto 3, isso ocorre devido a estação de tratamento de esgoto, pois a mesma é ineficiente na retenção de microorganismo, logo abaixo no ponto 4 tem a

redução no número de coliformes devido a capacidade de autodepuração do próprio manancial.

Tabela 35. Distribuição dos resultados da concentração de coliformes de acordo com a Resolução CONAMA 20/86, Classe 2 .

Parâmetro	Classificação	
	Aceitável	Inadequado
Coliformes Fecais ¹	(% das amostras)	
Ponto 1	100,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0
Ponto 3	66,6	33,3
Ponto 4	100,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0
Coliformes Totais ²	(% das amostras)	
Ponto 1	100,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0
Ponto 3	73,3	26,6
Ponto 4	100,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0

¹ Aceitável (< 1000 NMP/100 ml) ; Inadequado(> 1000 NMP/100 ml). ² Aceitável (< 5000 NMP/100 ml); Inadequado (> 5000 NMP/100 ml); Fonte: Resolução 20/86 do Conama.

Na Figura 45 tem a variação espacial e temporal de coliformes totais no ponto 3 e na Figura 46 os valores de coliformes totais para os outros pontos de amostragem.

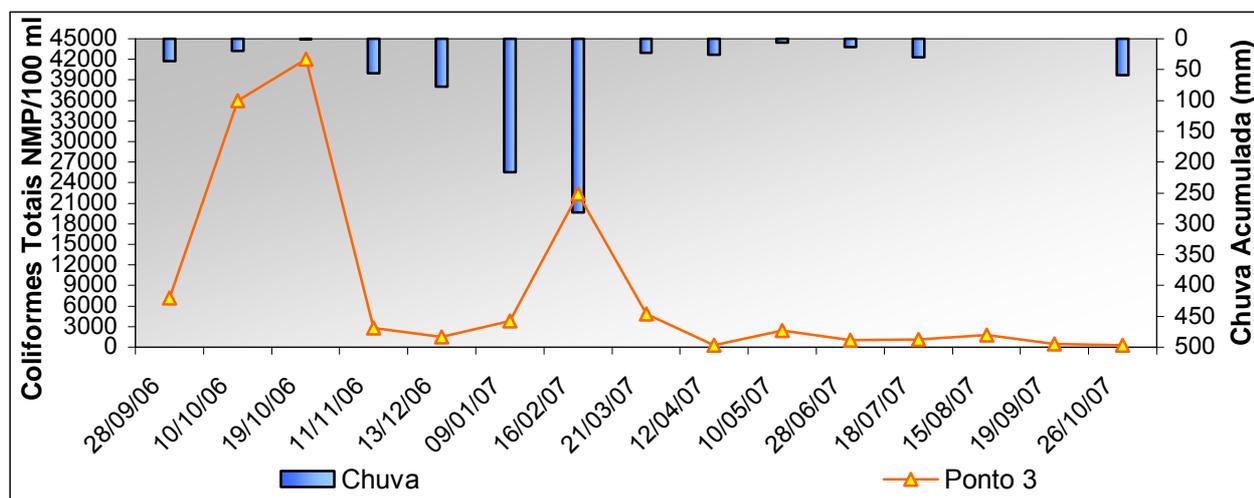


Figura 45. Variação espacial e temporal de coliformes totais no ponto 3 do córrego do Boi.

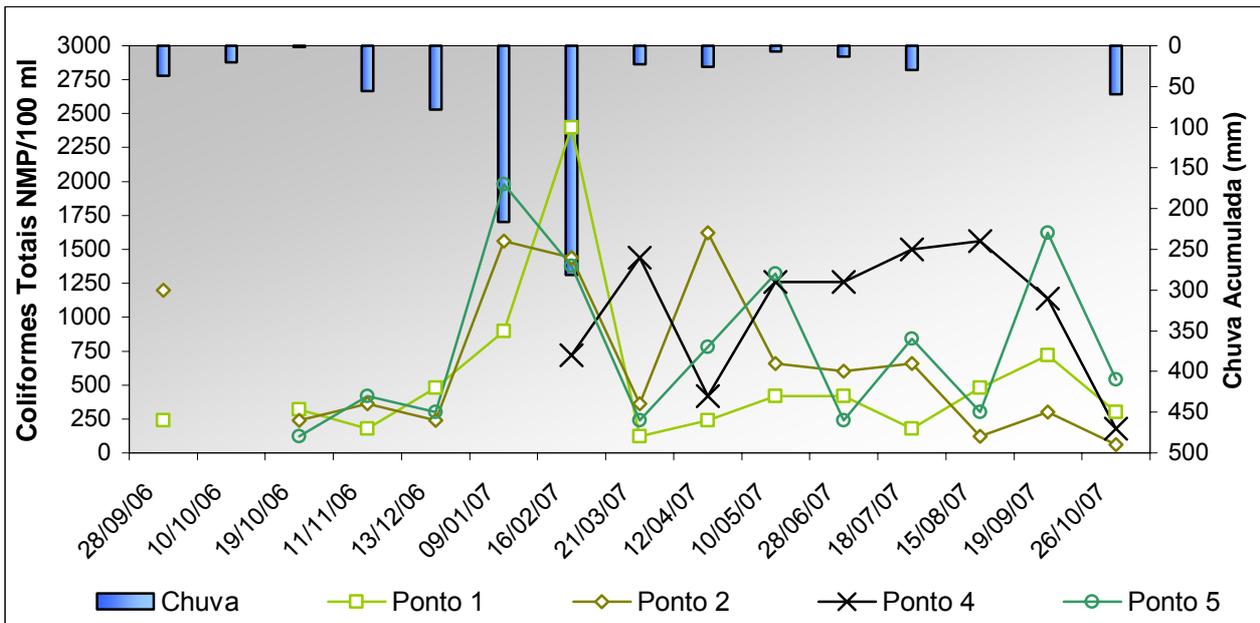


Figura 46. Variação espacial e temporal de coliformes totais no córrego do Boi.

Os valores de coliformes fecais foram superiores no ponto 3 em relação aos outros pontos de amostragem, principalmente no período chuvoso e a influência da estação de tratamento de esgoto.

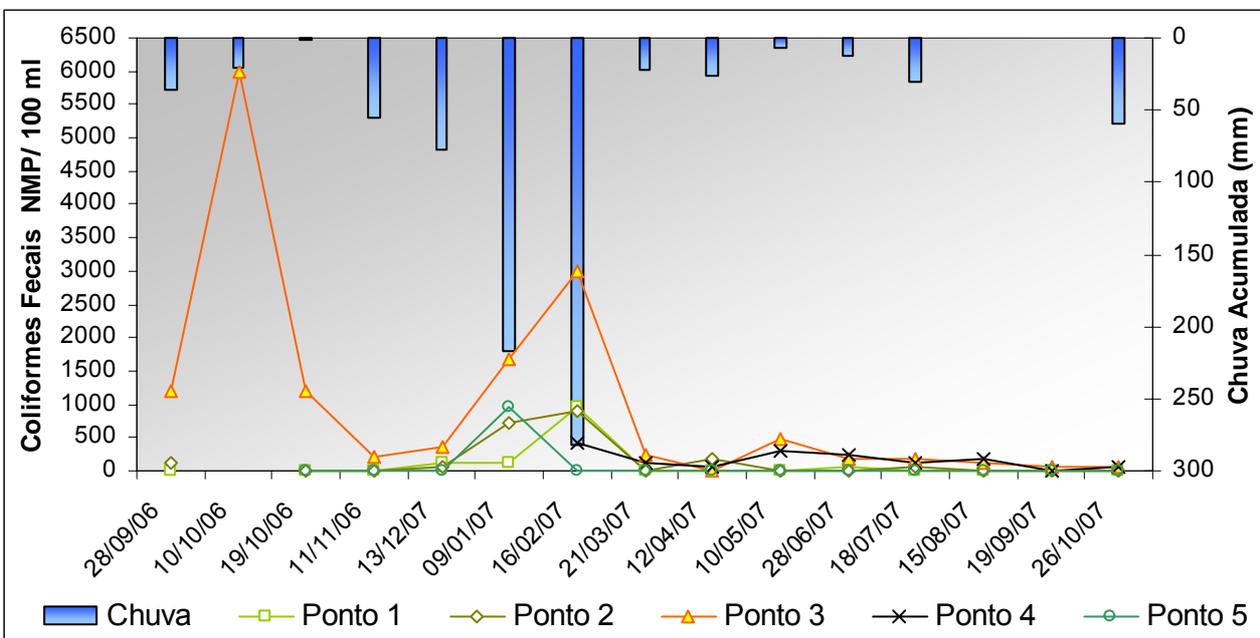


Figura 47. Variação espacial e temporal de coliformes fecais no córrego do Boi.

10. CÓRREGO DO COQUEIRO

De acordo com o INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2007), no Censo do ano 2000, em 60% da bacia do São José dos Dourados não existe nenhum município com população superior a 50.000 habitantes, destacando-se o município de Jales, com 21,5 % da população total. As principais fontes de renda destes municípios vêm das atividades primárias, como a pecuária e a fruticultura (principalmente, citros e uvas). Todos os municípios têm a braquiária como a principal cultura (SÃO PAULO, 2006, p.428) e a maioria destas pastagens encontram-se degradadas devido ao manejo incorreto por parte dos pecuaristas que não adotam práticas conservacionista de proteção ao solo.

10.1. Característica da microbacia

Tabela 36. Características da microbacia do córrego do Córrego do Coqueiro

Área de drenagem	192,9 km ²
População Total dos municípios pertencente a essa microbacia ¹	60.986 habitantes
População urbana total dos municípios pertencentes a essa microbacia ¹	52.547 habitantes
Principal manancial	Córrego do Coqueiro
Usos do solo	Predominam atividades agrícolas, com destaque para a fruticultura.
Usos da água	Irrigação, consumo humano e dessedentação animal
Principais atividades	Agricultura
Municípios	Jales, São Francisco, Palmeiras d'Oeste e Dirce Reis

¹Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico

10.2. Finalidade, tipo e uso da água

Para a microbacia do córrego do Coqueiro estão definidos os tipos de usuários, a finalidade e o uso da água. Essas informações foram obtidas a partir de requerimentos de Outorga solicitados ao DAEE e, em relação ao tipo de uso, a captação superficial foi representada por 53% e a outra parte representada pela reservação (47%) que são tanques em superfícies (Tabela 37).

Tabela 37. Tipos de uso da água na microbacia do Córrego do Coqueiro

Tipo de uso	Número	Frequência(%)
Captação superficial	20	53
Reservação (tanques em sub-superfície)	18	47

Fonte: DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

As finalidades de uso da água nesta microbacia estão mostrando que a agricultura irrigada representa a maior porcentagem de outorga uso (58%) e a dessedentação animal com 15,7% (Tabela 38). O número de irrigantes que solicitaram outorgas são 12, com uma porcentagem de 31,5% de tipos de usuários da água na microbacia (Tabela 39).

Tabela 38. Finalidade de uso da água na microbacia do Córrego do Coqueiro

Finalidade de uso	Número	Freqüência (%)
Irrigação	22	58
Regularização de Vazão (Barragem)	10	26,3
Dessedentação	6	15,7

Fonte: DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

Tabela 39. Tipo de Usuário da água na microbacia do Córrego do Coqueiro

Tipo de usuário	Número	Frequência (%)
Irrigante	12	31,5
Uso comunitário	14	37
Uso Rural	2	5,2
Pecuarista	10	26,3

Fonte: DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

A vegetação originalmente predominante na bacia é caracterizada como floresta estacional (semidecidual e decidual), entretanto este tipo de vegetação está todo fragmentado e degradado por estarem em áreas que passaram por grandes transformações econômicas (SÃO PAULO, 2006). Geralmente esses fragmentos estão localizados ao longo de cursos d'água e são considerados como floresta estacional semidecidual ribeirinha com influência fluvial sazonal (RODRIGUES, 2000), sendo 1,7% o valor médio de vegetação natural remanescente nos municípios por onde o córrego do Coqueiro passa (CETESB, 2005) (Tabela 40).

Tabela 40. Vegetação natural remanescente presentes nos municípios.

Município	Área (ha)	Vegetação natural remanescente (ha)	%
Dirce Reis	8.800	602	2,0
Jales	36.800	594	1,6
São Francisco	9.000	98	1,1
Palmeiras D'Oeste	30.400	653	2,1
Total	85.000	1.947	

Fonte: Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo.

10.3. Qualidade de água do córrego do Coqueiro

10.3.1. Variáveis químicas

As variáveis químicas para o córrego do Coqueiro estão apresentadas na Tabela 17, com valores mínimos, máximos e médios das concentrações de cada ponto analisado.

Tabela 41. Distribuição dos resultados das variáveis químicas.

Parâmetros Químicos	Mínima	Máxima	Média
Oxigênio Dissolvido mg / l			
Ponto 1	2,8	11,5	7,1
Ponto 2	3,0	10,2	5,1
Ponto 3	2,6	11,8	6,0
Ponto 4	3,4	11,8	5,5
Ponto 5	3,0	13,0	6,8
Ferro mg / l			
Ponto 1	0,2	5,0	1,15
Ponto 2	0,2	3,7	0,69
Ponto 3	0,2	5,0	0,55
Ponto 4	0,3	5,0	0,93
Ponto 5	0,4	5,0	0,79
Cálcio mg / l			
Ponto 1	34	90	66,0
Ponto 2	26	86	64,8
Ponto 3	20	88	66,0
Ponto 4	28	98	65,0
Ponto 5	24	78	64,0
Magnésio mg / l			
Ponto 1	32	84	54,4
Ponto 2	22	50	43,6
Ponto 3	32	54	40,4
Ponto 4	22	68	54,0
Ponto 5	32	58	41,2
Dureza mg / l			
Ponto 1	68	160	118,8
Ponto 2	48	130	108,4
Ponto 3	56	128	106,4
Ponto 4	60	144	117,0

Parâmetros Químicos	Mínima	Máxima	Média
Oxigênio Dissolvido		mg / l	
Ponto 5	46	132	106,8
pH			
Ponto 1	7,1	8,0	7,7
Ponto 2	6,9	7,6	7,3
Ponto 3	6,9	8,0	7,7
Ponto 4	6,8	8,0	7,7
Ponto 5	7,0	8,2	7,5
Condutividade Elétrica		µS / cm	
Ponto 1	141	199	168
Ponto 2	115	183	157
Ponto 3	114	177	151
Ponto 4	116	166	144
Ponto 5	106	172	145

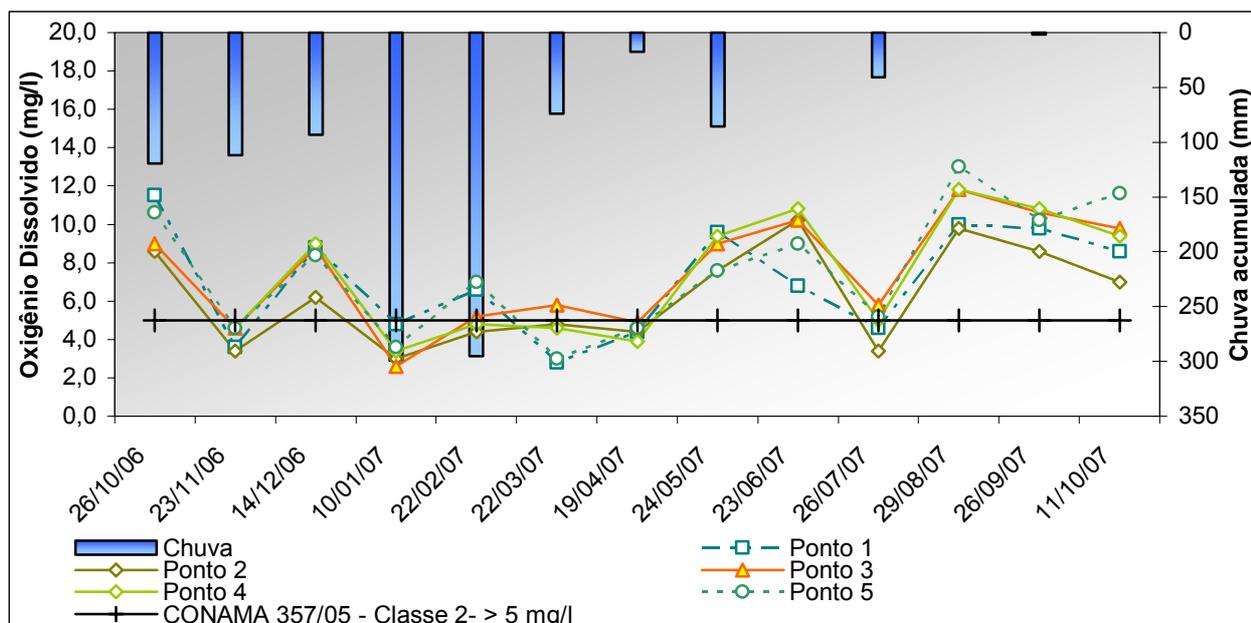


Figura 48. Variação espacial e temporal de oxigênio dissolvido no córrego do Coqueiro.

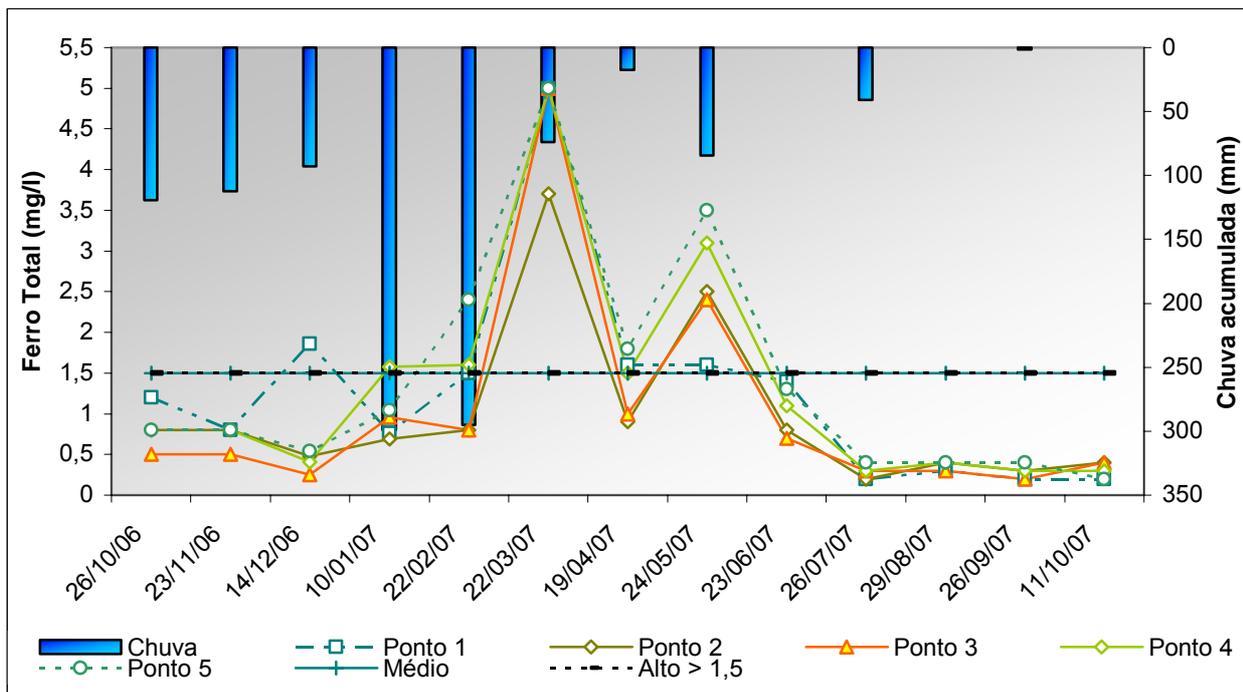


Figura 49.Variação espacial e temporal de ferro total no córrego do Coqueiro.

Na tabela 42 estão os resultados da concentração de ferro total em que verifica-se que todos os pontos analisados estão na classificação de médio a alto potencial de dano à operação aos sistemas de microaspersão e gotejamento.

Tabela 42. Concentração de ferro total na microbacia do córrego do Coqueiro e classificação de potencial de dano ao sistema de irrigação, ano de 2006 e 2007.

Ferro Total ¹	Potencial de dano		
	Baixo	Médio	Alto
	(% das amostras)		
Ponto 1	0,0	75,0	25,0
Ponto 2	0,0	91,6	8,3
Ponto 3	0,0	91,6	8,3
Ponto 4	0,0	66,6	33,3
Ponto 5	0,0	66,6	33,3

¹ Baixo (< 0,2 mg/l), Médio (0,2-1,5 mg/l), Alto (> 1,5 mg/l) . Fonte: Nackayma e Bucks (1986).

Como os solos que compõem essa bacia hidrográfica apresentam em sua constituição óxidos de ferro (PRADO, 1995) que pela ação de enxurradas são lixiviados e podem ser levados para o leito do rio e contribuir com o aumento desse elemento na água do manancial, esse processo ocorre devido a falta de conservação do solo e ausência de matas ciliares.

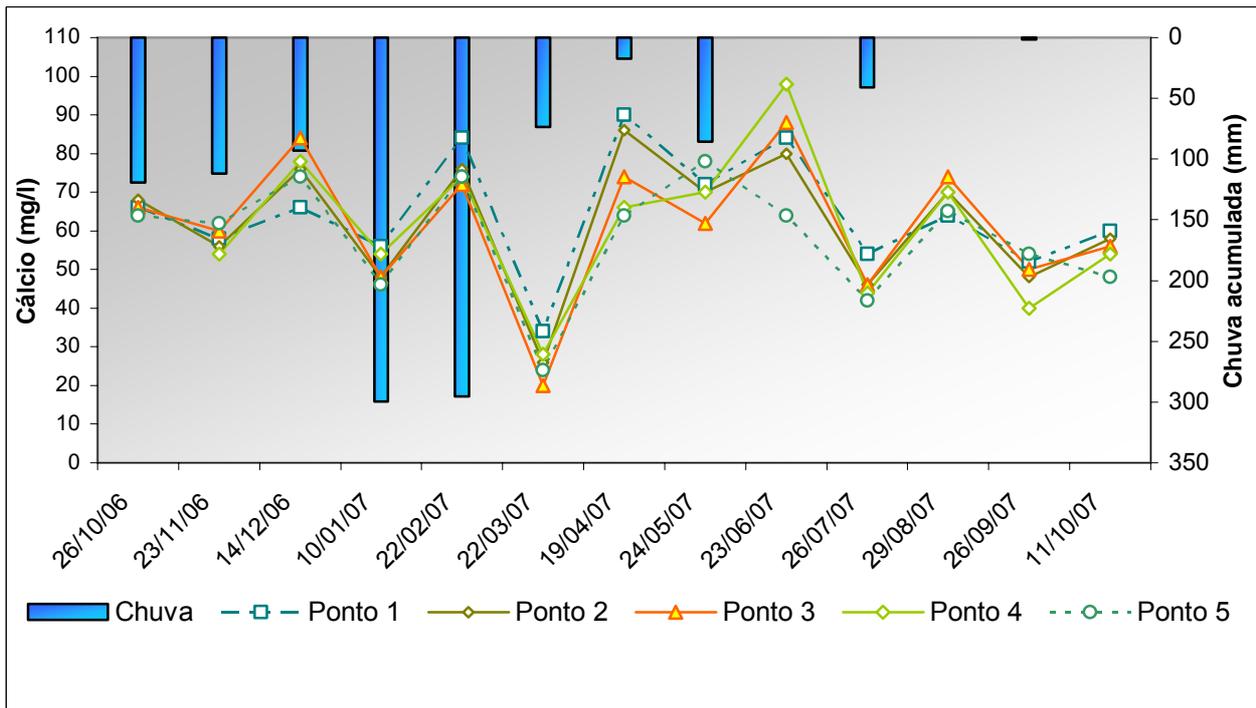


Figura 50. Variação espacial e temporal de cálcio no córrego do Coqueiro.

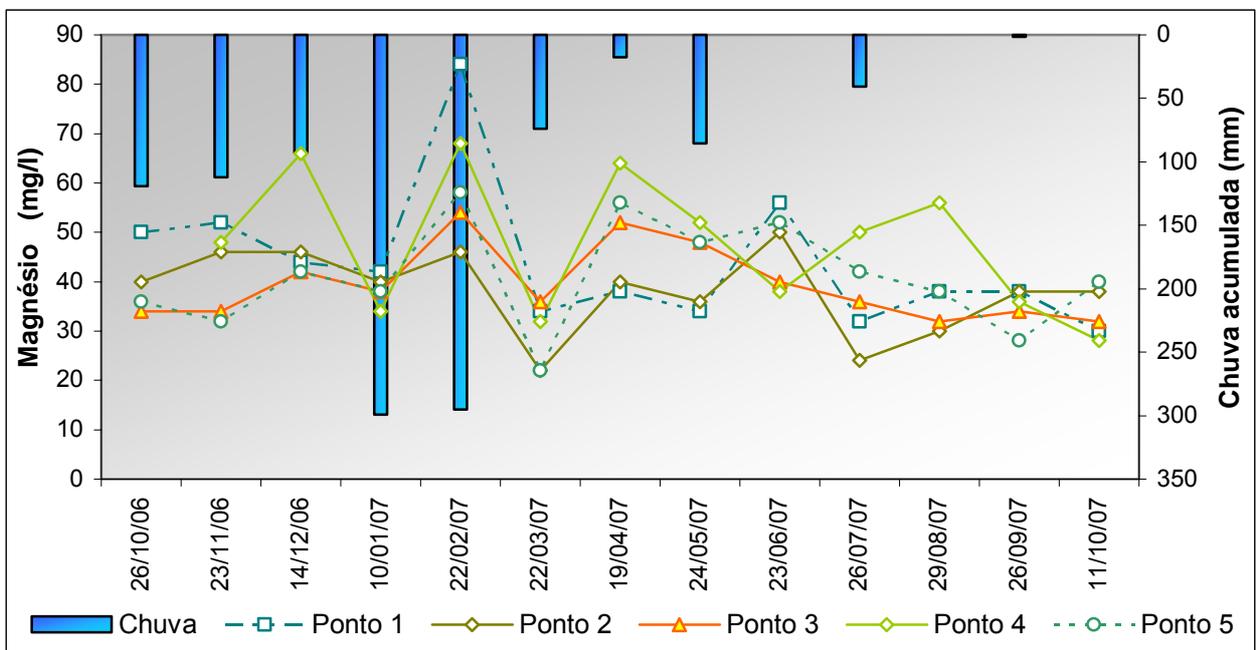


Figura 51. Variação espacial e temporal de magnésio no córrego do Coqueiro.

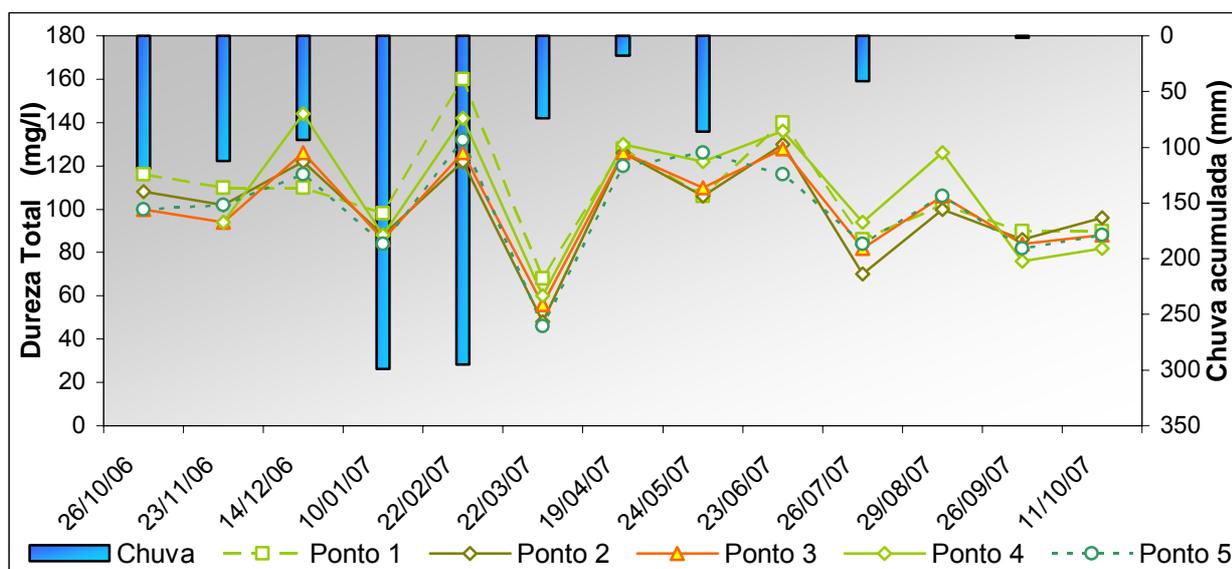


Figura 52. Variação espacial e temporal de dureza total no córrego do Coqueiro

Na Tabela 43 estão à distribuição dos valores de cálcio e magnésio, onde-se verifica que a água deste manancial não oferece risco de dano ao sistema de irrigação, não havendo variação expressiva das concentrações ao longo do tempo.

As concentrações médias de cálcio e magnésio, ao longo do córrego do Coqueiro são de 65,16 e 46,72 mg/ L, respectivamente. Os valores de magnésio nos pontos 2, 3, e 5 apresentaram valores normais, abaixo de 60 mg/L e o ponto 4 apresentou valores acima de 60 mg/L (três amostras) e as demais amostras ficaram na classificação normal. Os níveis de concentração desses dois cátions no ambiente aquático dependem do intemperismo das rochas, a erosão de solos ricos nesses materiais, a precipitação, atividades biológicas e a ação antrópica no uso e ocupação dessas bacias hidrográficas (Allan, 1995; Esteves, 1998).

Tabela 43. Distribuição dos resultados de cálcio e magnésio de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação no córrego do Coqueiro, ano de 2006/2007.

Parâmetro	Classificação	
	Normal	Alto
Cálcio	(% das amostras)	
Ponto 1	100,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0
Magnésio	(% das amostras)	
Ponto 1	92,3	7,6
Ponto 2	100,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0
Ponto 4	75,0	25,0
Ponto 5	100,0	0,0

Em relação ao pH, a concentração alcalina da água leva a maioria das análises a se apresentarem com risco médio de dano ao sistema de irrigação (Tabela 44), com apenas uma análise, junto à foz se apresenta com alto risco, resultados corroborados em estudos semelhantes realizados por Vanzela (2004) e Ribeiro et al. (2005), com maiores médias de pH entre 7,5 e 7,3, respectivamente.

Tabela 44. Distribuição dos resultados de potencial hidrogeniônico (pH) de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação, na microbacia do córrego do Coqueiro, ano 2006/2007.

pH	Classificação		
	Baixo	Médio	Médio
Ponto 1	0,0	100,0	0,0
Ponto 2	7,69	92,3	0,0
Ponto 3	7,69	92,3	0,0
Ponto 4	8,33	91,6	0,0
Ponto 5	0,0	92,3	7,69

Baixo (< 7,0); Médio (7,0 - 8,0); Alto (> 8,0). Fonte: Nackayama e Bucks (1986).

Na Figura 53, observa-se variação espacial e temporal do pH da água, com todas as análises dentro dos limites para Classe 2 (Resolução CONAMA de N°357/2005).

Em águas naturais de superfície apresentam valores de pH variando entre 6,0 a 8,5 (LIBÂNIO, 2005, p.30), intervalo adequado à manutenção da vida no sistema aquático e estão de acordo com o intervalo encontrado para o córrego do Coqueiro. Segundo Libânio (2005) valores muito baixos de pH podem ocorrer corrosão e valores altos de pH podem ocorrer incrustações nas tubulações de redes de distribuição.

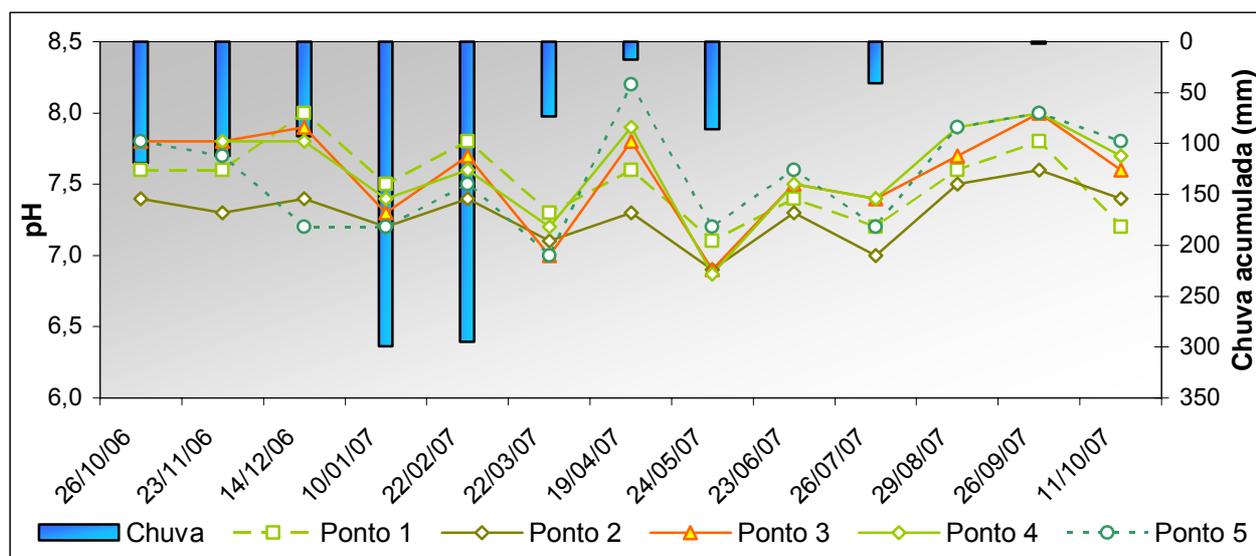


Figura 53. Variação espacial e temporal do pH no córrego do Coqueiro.

Não há risco de salinização do solo considerando as análises da condutividade elétrica na água do córrego do manancial (Tabela 45). Na variação espacial e temporal da condutividade elétrica observa-se uma diminuição dos valores no mês de março devido à precipitação de 70,4 mm, ocorrida um dia antes da coleta. Entretanto, a partir do mês de junho os valores de condutividade começam a aumentar e apresentam os valores mais elevados no final do período seco, ou seja, em outubro, sendo os valores de outubro de 2006 próximos aos valores de 2007.

Observa-se que a falta de precipitação pluviométrica, associado ao aumento da evapotranspiração, pode ser uma das causas de aumento dos valores de condutividade neste período (Figura 54).

Tabela 45 Condutividade elétrica da água do córrego do Coqueiro em relação ao potencial de salinização do solo, na microbacia do córrego do Coqueiro, ano 2006/2007.

Parâmetro	Classificação		
	Baixo	Médio	Alto
Condutividade elétrica	(% das amostras)		
Ponto 1	100,0	0,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0	0,0
Ponto	100,0	0,0	0,0

Baixo (< 0,25 dS/m⁻¹ a 25°C); Médio (0,25 - 0,75 dS/m⁻¹ a 25°C); Alto (> 0,75 dS/m⁻¹ a 25°C). Fonte: U.S.D.A. Agriculture Handbook N° 60 extraído de Bernardo (1980).

Além disso, outros fatores podem ter contribuído como as características geopedológicas observadas em outras bacias do estado, o uso e ocupação da terra com a

remoção da cobertura vegetal, a implantação de uma agricultura sem controle da erosão, que podem favorecer o aumento do escoamento superficial, carregando solos (íons, poluentes e etc) que, ao longo do tempo, promovem o assoreamento dos rios e consequentemente pode elevar os valores de condutividade elétrica.

Segundo Esteves (1998) esse tipo de parâmetro pode informar a concentração iônica e as diferenças geoquímicas de uma bacia hidrográfica, e também auxilia a detectar fontes poluidoras nos ecossistemas aquáticos. Através das concentrações iônicas demonstram indiretamente uma medida da concentração de poluentes, em geral, valores acima de 0,10 dS/m indicam ambientes impactados (CETESB, 2005).

Os valores de condutividade observados nesta microbacia devem ser provavelmente de origem geoquímica proveniente do solo, pois este manancial não possui lançamento de efluente de esgoto. Por outro lado, Vanzela (2004) obteve o máximo valor de condutividade elétrica no ponto 3, de 96 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que neste ponto tem a presença de uma estação de tratamento de esgoto. No rio São José dos Dourados a condutividade média do ano de 2004 foi de 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SÃO PAULO, 2005), com médias próximas ao obtidos neste estudo.

Os municípios dessa UGRHI coletam seus efluentes domésticos, realizando o tratamento de 99% do que é coletado, entretanto os sistemas de tratamento têm baixa eficiência de remoção de micro e macro nutrientes (SÃO PAULO, 2005) e pode ser observado nos altos valores de condutividade.

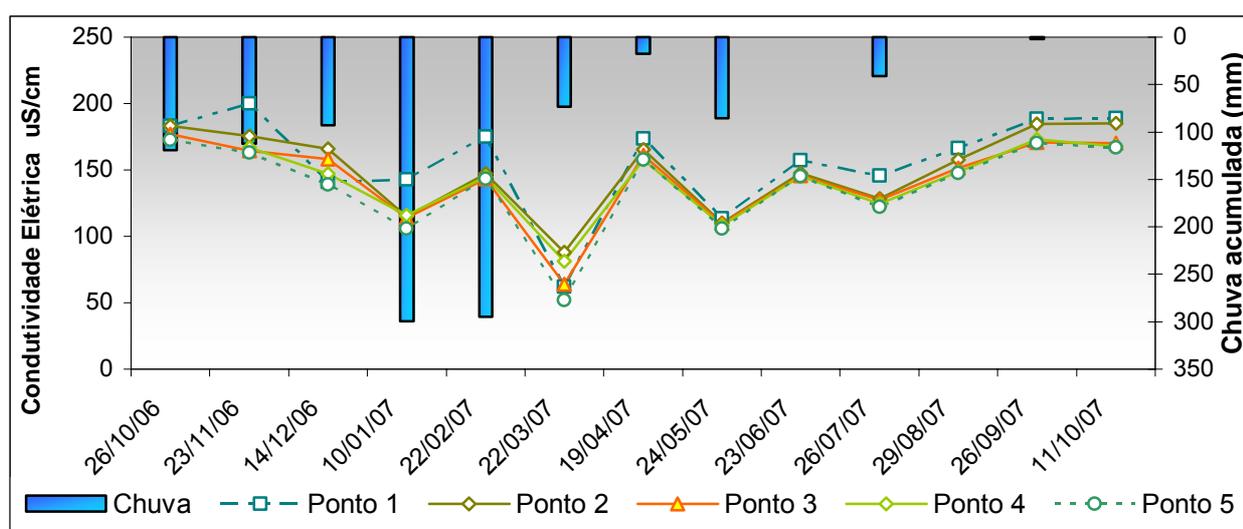


Figura 54. Variação espacial e temporal da condutividade elétrica no córrego do Coqueiro.

10.3.2. Varáveis Físicas

Na Tabela 46 estão às distribuições dos resultados das variáveis físicas turbidez, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos e sólidos totais no córrego do Coqueiro. No período de 26/10/2006 a 11/10/2007.

Tabela 46. Distribuição dos resultados das variáveis físicas.

Parâmetros Físicos	Mínima	Máxima	Média
Turbidez		NTU	
Ponto 1	9,2	170	16,64
Ponto 2	3,5	160	8,46
Ponto 3	5,7	290	16,88
Ponto 4	17,0	400	57,50
Ponto 5	16,0	950	115,40
Sólidos Suspensos		mg / l	
Ponto 1	28,0	100,0	52,66
Ponto 2	1,0	57,0	36,66
Ponto 3	5,0	100,0	37,28
Ponto 4	22,0	186,0	60,33
Ponto 5	31,0	365,0	126,00
Sólidos Dissolvidos		mg / l	
Ponto 1	54,0	126,0	120,0
Ponto 2	1,0	125,0	72,0
Ponto 3	64,0	113,0	106,0
Ponto 4	26,0	90,0	82,33
Ponto 5	71,0	131,0	117,0
Sólidos Totais		mg / l	
Ponto 1	142,0	156,0	149,0
Ponto 2	126,0	58,0	134,0
Ponto 3	127,0	134,0	130,0
Ponto 4	127,0	369,0	121,0
Ponto 5	90,0	770,0	194,0

Na Tabela 47 estão os valores mínimos, máximos e médios, e a classificação das variáveis de sólidos suspensos e dissolvidos, de acordo com os padrões de qualidade de água para irrigação. Os maiores valores de sólidos suspensos obtidos dentro da classificação de alto risco para o sistema de irrigação localizada, foram nos pontos 4 e 5, com uma amostra (9,0 % das amostras) e três amostras (27.2 % das amostras), respectivamente. No ponto 2, foram registradas seis amostras (60 % das amostras) e no ponto 1 quatro amostras (36,3 % das amostras), na classificação de médio risco.

Tabela 47. Distribuição dos resultados de sólidos suspensos e dissolvidos de acordo com os padrões de qualidade de água para a irrigação no microbacia do córrego do Coqueiro, ano 2006/2007.

Parâmetros	Potencial de dano ao sistema de irrigação localizada		
	Baixo	Médio	Alto
Sólidos suspensos¹	(% das amostras)		
Ponto 1	63,6	36,3	0,0
Ponto 2	40,0	60,0	0,0
Ponto 3	75,0	25,0	0,0
Ponto 4	72,7	18,1	9,0
Ponto 5	45,4	27,2	27,2
Sólidos dissolvidos²	(% das amostras)		
Ponto 1	100,0	0,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0	0,0

¹ Baixo (< 50 mg/l), Médio (50-100 mg/l), Alto (> 100 mg/l); ² Baixo (< 50 mg/l), Médio (50-100 mg/l), Alto (> 100 mg/l), Médio (500-2000 mg/l), Alto (> 2000 mg/l). Fonte: Nackayama e Bucks (1986).

Os pontos 4 e 5, na coleta do mês de março, atingiram valores acima de 150,0 mg/L de sólidos suspensos (Figura 55). Independente do ponto avaliado, os aumentos nos valores de sólidos suspensos ocorreram no período chuvoso e os menores valores ocorreram no período seco, ressaltando que a ausência de matas ciliares e pastagens degradadas em alguns trechos ao longo do córrego, favorecem o transporte de materiais sólidos (areia, silte, argila) e detritos orgânicos de origem alóctone carregado pelo escoamento superficial, geralmente ocasionado pelas chuvas.

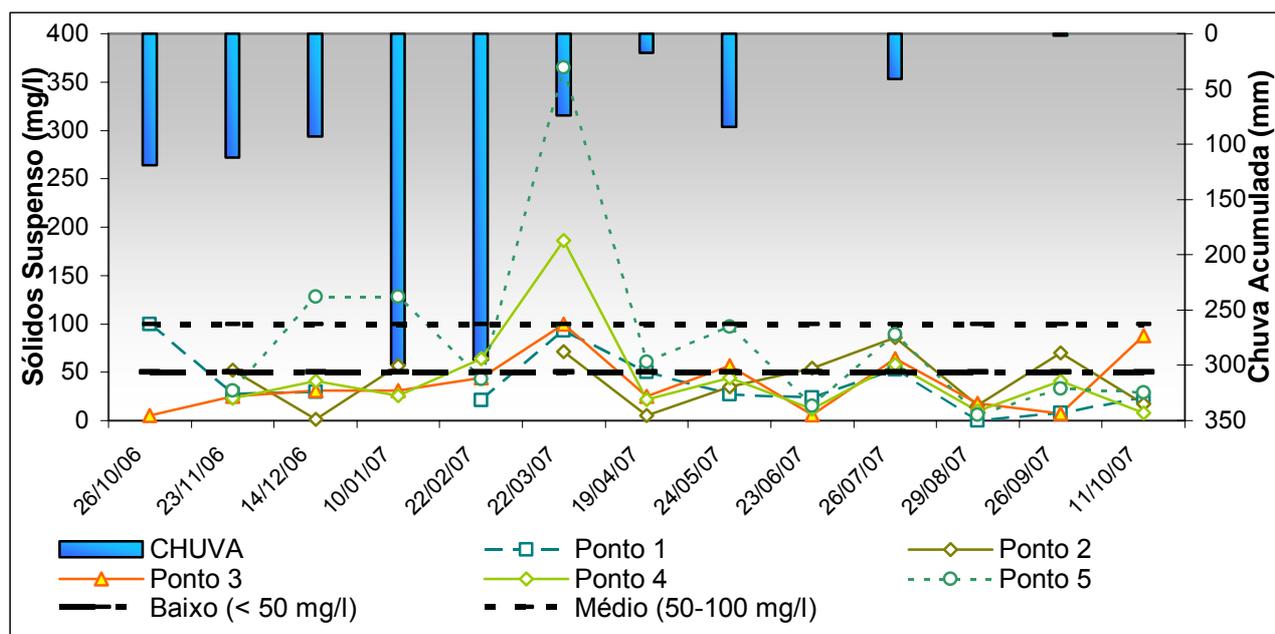


Figura 55. Variação espacial e temporal de sólidos suspenso no córrego do Coqueiro.

Almeida et. al. (2007) no córrego do Boi, localizado na mesma região, obteve também concentrações elevadas de sólidos suspensos e de alto risco de dano à irrigação localizada. Entretanto, em estudos experimentais em sistemas de irrigação localizada que utilizaram filtros para retenção de partículas observaram que para valores de até 20,0 mg/L de sólidos suspensos houve um aumento no número de retrolavagem dos filtros, devido à perda de carga em função do volume filtrado (RIBEIRO, et. al., 2005).

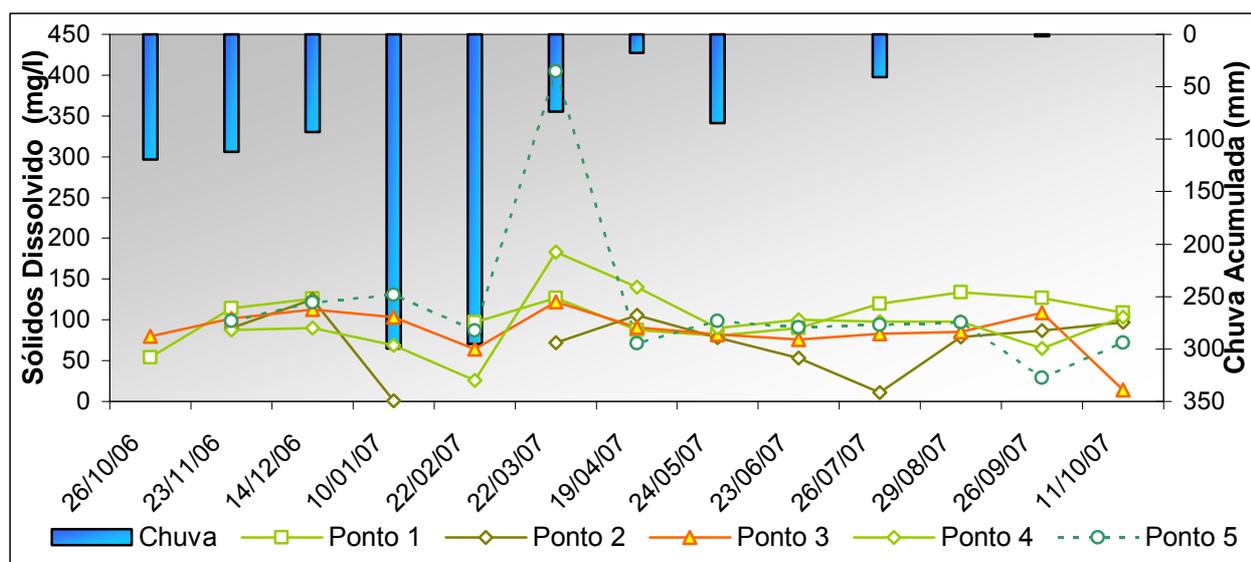


Figura 56. Variação espacial e temporal de sólidos dissolvidos no córrego do Coqueiro.

Os valores de sólidos totais (Figura 57) foram superiores na coleta do dia 22 de março e o maiores valores de concentrações de sólidos totais ocorreram no período chuvosos, sendo o ponto 5 com a maior mediana em relação aos outros pontos de amostragem.

Um outro indicativo desses materiais sólidos na água, pode ser observado nos valores de turbidez que aumentaram durante o período chuvoso, na amostra do mês de março onde um dia antes da amostragem, houve uma precipitação pluviométrica de 70,4 mm e a única precipitação para esse período. O resultado foi o aumento nos valores de turbidez, onde superou o valor permitido pela resolução Conama de N° 357/2005 (Conama, 2005), para Classe 2 que é de 100 NTU (Figura 58).

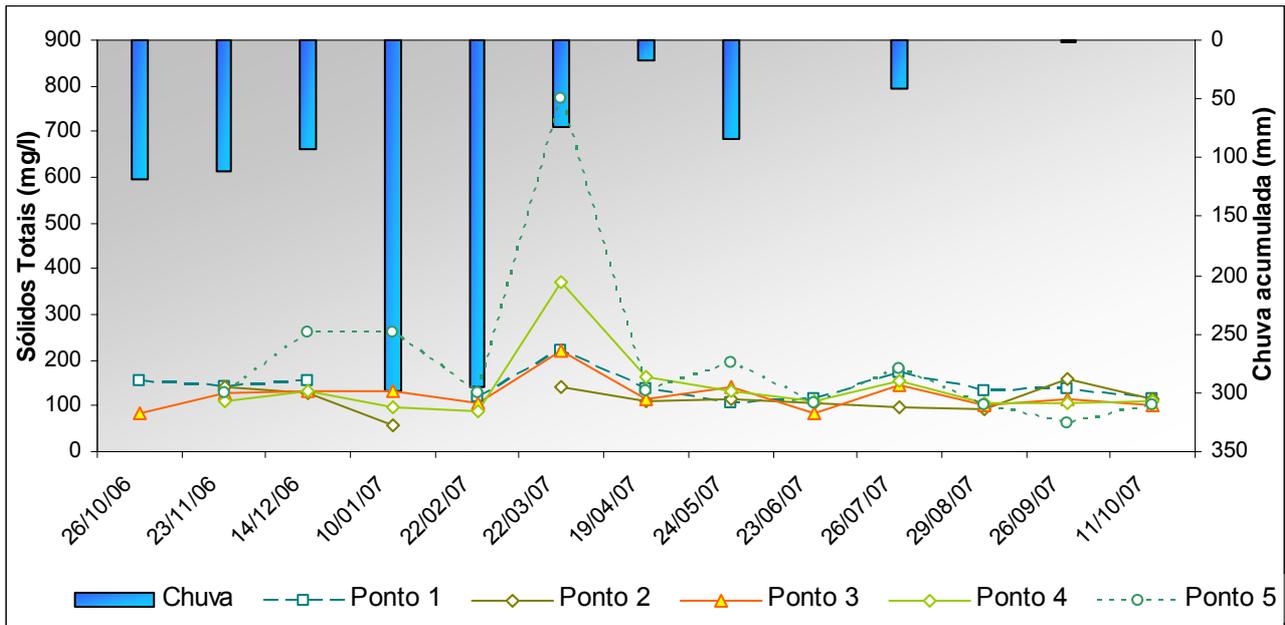


Figura 57. Variação espacial e temporal de sólidos totais no córrego do Coqueiro.

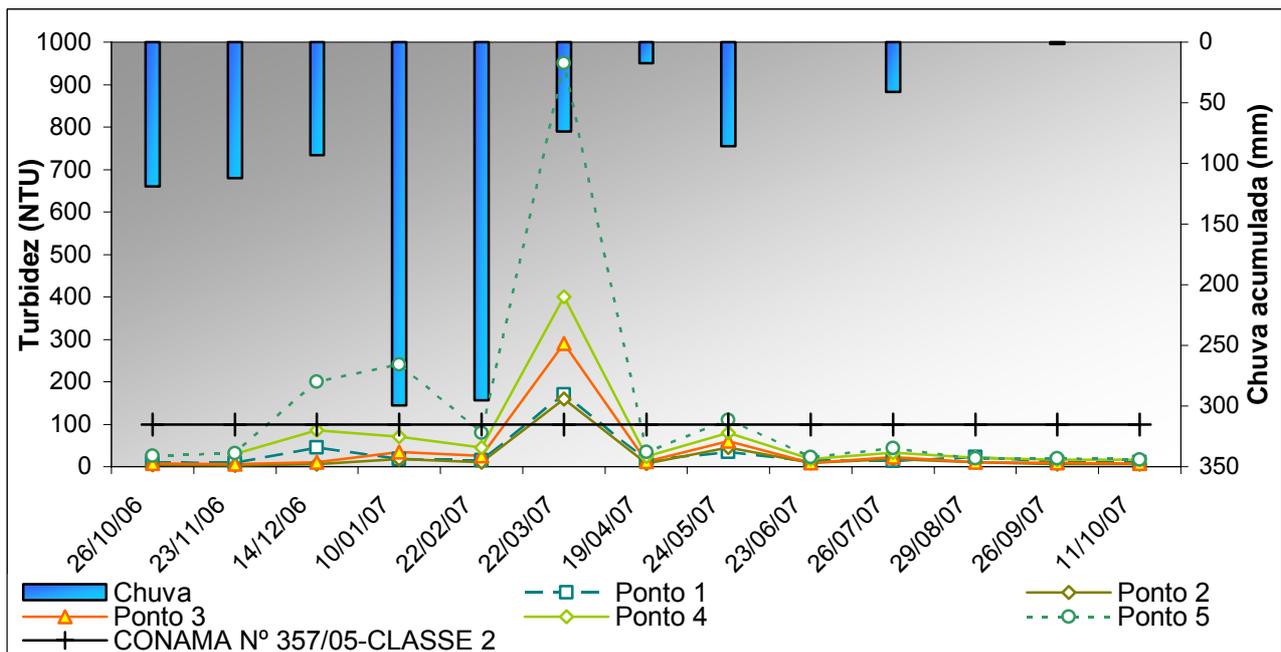


Figura 58. Variação espacial e temporal de turbidez no córrego do Coqueiro.

10.3.3. Variáveis Biológicas

Na Tabela 48 estão os valores de coliformes fecais e totais e a classificação segundo a Resolução do CONAMA de N° 20/86 para Classe 2, que determina que não possa exceder o limite de 1000 coliformes fecais (número mais provável em 100 ml de

amostra) em 80 % ou mais de pelo menos cinco amostras mensais coletadas em qualquer mês. Os maiores valores de coliformes fecais acima de 1000, ocorreram no período de chuva. No mês de janeiro, com uma amostra no ponto 5, no mês de março com três amostra (pontos 2, 3 e 4) e julho com três amostras (pontos 3, 4 e 5).

Tabela 48. Distribuição dos resultados das variáveis biológicas.

Parâmetros Biológicos	Mínima	Máxima	Média
Coliformes Totais	Número Mais Provável / 100 ml		
Ponto 1	300	2220	984
Ponto 2	0	1680	498
Ponto 3	120	2700	928
Ponto 4	250	4200	1065
Ponto 5	240	4680	2358
Coliformes Fecais	Número Mais Provável / 100 ml		
Ponto 1	0	900	276
Ponto 2	0	1080	48
Ponto 3	0	1500	312
Ponto 4	0	2400	225
Ponto 5	120	2400	678

Na coleta do mês de março que houve enxurrada e por meio do escoamento superficial esses microorganismos de origem intestinal, principalmente de animais endotérmicos, incluindo os seres humanos, são levados para o manancial pela ação da chuva. Esse grupo de bactéria é um indicador da possibilidade da existência de microorganismo patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

Os coliformes totais com 100 % das amostras analisadas em todos os pontos estão na classificação de aceitável e não oferece risco de contaminação. Dos coliformes fecais apenas os pontos 3 e 5 apresentaram valores inadequados, entretanto não atingiram os 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais coletadas em qualquer mês.

Os máximos valores de coliformes totais ocorreram em coletas que dias antes houve chuva, sendo o ponto 4 com o valor máximo de 4.200 NMP/100ml e o outro maior valor de coliformes totais é o pontos 5 (Figura 59).

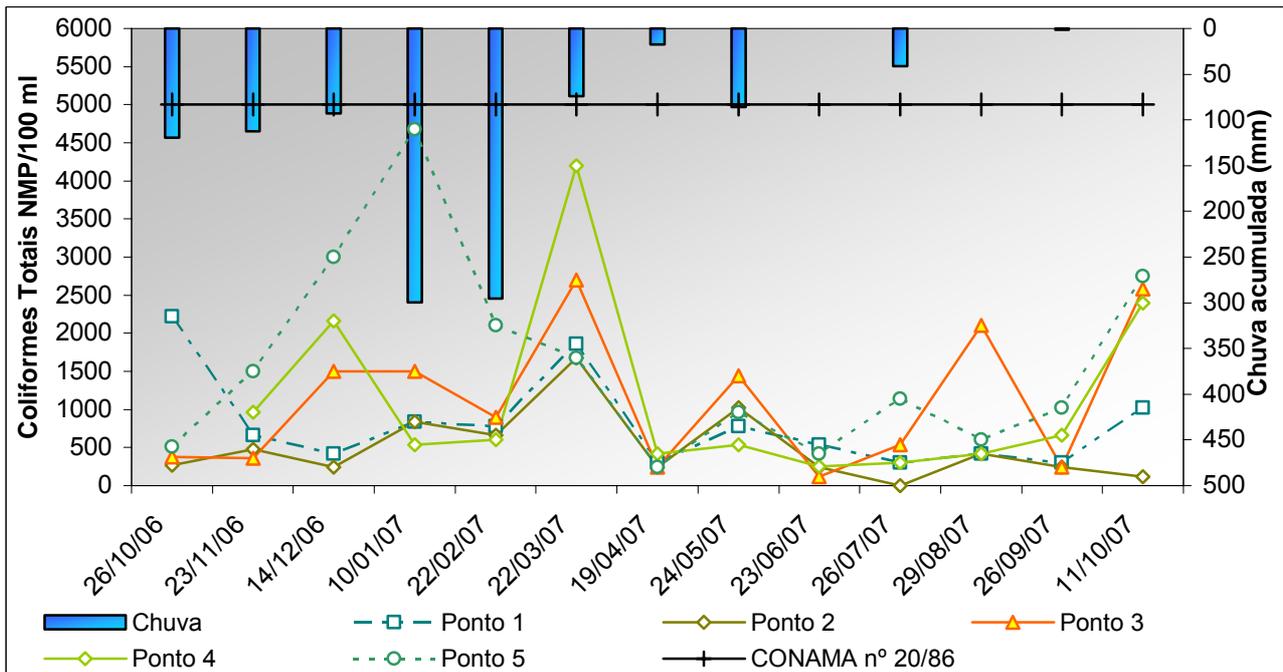


Figura 59. Variação espacial e temporal de coliformes totais no córrego do Coqueiro.

Os coliformes fecais apresentaram o mesmo comportamento que os coliformes totais, nas coletas de água que dias antes houve chuva, observou-se o aumento no número de coliformes fecais (Figura 60).

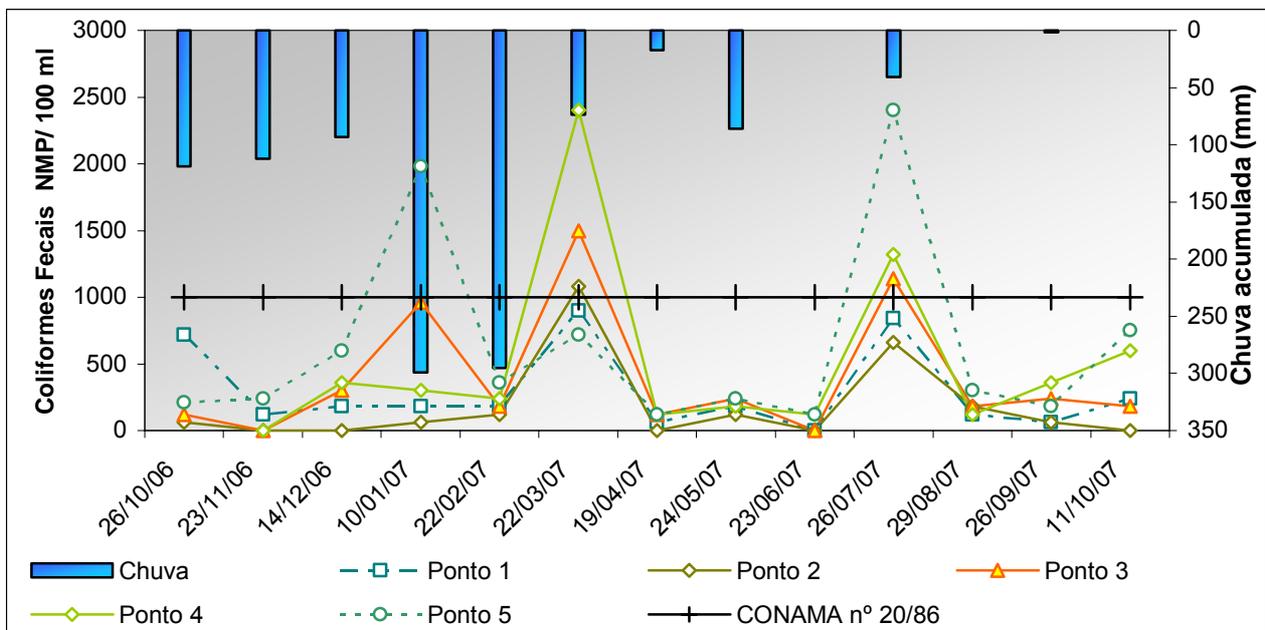


Figura 60. Variação espacial e temporal de coliformes fecais no córrego do Coqueiro.

Na Tabela 49 estão os valores de coliformes fecais e totais e a classificação segundo a Resolução do Conama de N° 20/86 para classe 2, que determina que não possa exceder o limite de 1000 coliformes fecais (número mais provável em 100 ml de amostra) em 80 % ou mais de pelo menos cinco amostras mensais coletadas em qualquer mês.

Tabela 49. Distribuição dos resultados da concentração de coliformes de acordo com os padrões de água para a irrigação.

Parâmetro	Classificação	
	Aceitável	Inadequado
Coliformes Fecais ¹	(% das amostras)	
Ponto 1	100,0	0,0
Ponto 2	92,3	7,6
Ponto 3	84,6	15,9
Ponto 4	90,9	9,0
Ponto 5	84,6	15,3
Coliformes Totais ²	(% das amostras)	
Ponto 1	100,0	0,0
Ponto 2	100,0	0,0
Ponto 3	100,0	0,0
Ponto 4	100,0	0,0
Ponto 5	100,0	0,0

¹ Aceitável (< 1000 NMP/100 ml); Inadequado(> 1000 NMP/100 ml). ² Aceitável (< 5000 NMP/100 ml); Inadequado (> 5000 NMP/100 ml); Fonte: Resolução 20/86 do Conama.

Os maiores valores de coliformes fecais acima de 1000, ocorreram no período de chuva. No mês de janeiro, com uma amostra no ponto 5, no mês de março com três amostra (pontos 2, 3 e 4) e julho com três amostras (pontos 3, 4 e 5). O mês de março que nesse período houve enxurrada, que por meio do escoamento superficial esses microorganismos de origem intestinal, depositados por animais endotérmicos, incluindo os seres humanos, foram levados para o leito do rio e atestam à presença de fezes na água, sendo um indicador potencial de qualquer coisa que possa estar associado a esse material de origem intestinal.

10.3.4. Medição de Vazão

Os três primeiros pontos de coleta foram onde se realizaram um maior número de medições de vazão, num total de 10 medições por ponto de amostragem. Os pontos 4 e 5 foram os pontos que apresentaram um número menor de medições de vazão, o ponto 4 com somente cinco medições e o ponto 5 com seis medições ao todo. Essas ausências de medições ocorreram devido ao volume de água do córrego que ultrapassou o dique

marginal, em período de chuva intensa que antecederam as coletas, sendo assim não é possível definir um perfil regular para a medição de vazão nesta situação. Nos meses de dezembro e janeiro a medição de vazão não foi possível em nenhum ponto de amostragem.

A vazão do mês de outubro de 2007 foi inferior ao mês de outubro do ano de 2006, principalmente no ponto 1 que em outubro de 2006 atingiu valores de 180,2 m³/h e no mesmo mês do ano de 2007 atingiu valor de 99,1 m³/h, comparando a vazão medida de 99,10 m³/h (0,027 m³/s) com a vazão Q_{7/10} estimada de 108,0 m³/h (0,030 m³/s) verificou uma redução de 8,2 % no volume de água, em relação a vazão estimada para este período de amostragem no ponto 1 (Figura 61). Considerando somente as vazões outorgadas por irrigantes e pecuaristas pelo Departamento de Água e Energia Elétrica (2007) próximo a região da nascente que abrange o ponto 1, somam 47,5 m³/h (0,013 m³/s), entretanto esse valor deve aumentar, pois há usuários que não requereram as suas outorgas e existem a probabilidade do aumento do uso da irrigação pelo elevado déficit hídrico registrado na região, o que poderá levar à uma situação de conflito pelo uso da água (MEGDA et al, 2006).

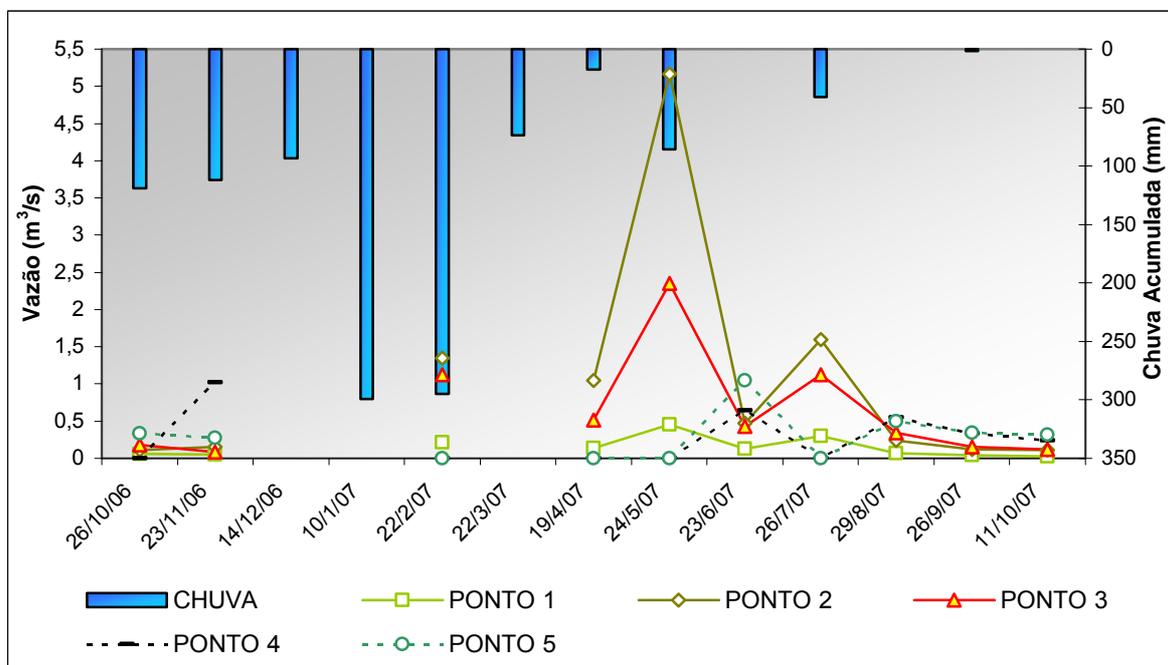


Figura 61. Vazão do Córrego do Coqueiro.

Neste mesmo período também ocorreu a mesma situação no ponto 3, com valor medido de 558,0 m³/h (0,155 m³/h) em 2006 e para o período de 2007, atingiu valores de

425,3 m³/h (0,188 m³/s), fazendo a mesma comparação com entre a vazão medida e a Q_{7/10} estimada de 493,2 m³/h (0,137 m³/s) para o mesmo período, observa-se uma redução de 13,7 % em relação a vazão mínima de 7 dias consecutivos com período de retorno de 10 anos.

Neste ponto 3, há uma Estação de Tratamento de Água que abastece as cidades de Palmeiras d'Oeste e Marinópolis e devido a essa redução no volume de água superficial, a SABESP construiu um poço artesiano para retirada de água subterrânea e atender a demanda de água pela população. Além disso, em períodos como esse, com baixa precipitação, têm uma maior demanda de água do córrego para atender os diversos usuários da água, principalmente os irrigantes.

Na coleta do mês de março (2007) também não houve medição de vazão, devido às condições de elevada vazão. Um dia antes da coleta houve uma única precipitação de 70,4 mm, volume que foi praticamente toda a precipitação pluviométrica para esse período.

11. IMPACTOS AMBIENTAIS ENVOLVENDO OS RECURSOS HÍDRICOS

A bacia hidrográfica dos São José dos Dourados se enquadra na categoria de alta criticidade e o impacto da erosão nos recursos hídricos é considerada muito crítica, por apresentar predomínio de áreas com alta suscetibilidade à erosão e onde se concentra o maior número de feições erosivas lineares. Os municípios de São Francisco e Dirce Reis com criticidade média e os municípios de Jales e Palmeira D'Oeste na categoria de criticidade alta em relação ao processo erosivo. Neste mesmo relatório, em relação à vegetação natural remanescente, indica uma baixa porcentagem de áreas preservadas. (São Paulo, 2007). No município de Dirce Reis e próximo ao ponto de coleta 4 do córrego do Coqueiro, observa-se o resultado de ausência de práticas de conservação do solo e retirada de matas ciliares, o que acarretou no arraste de solos para o córrego do Coqueiro, uma vez que os valores de ferro total neste ponto de coleta são altos no período de chuva.

Neste caso e na bacia hidrográfica num todo devem realizar a implementação de novos projetos em nível de municípios e programas estaduais, visando à conservação dos solos e o manejo adequado deste recurso. Através do desenvolvimento rural sustentável que envolvem produção agrícola e conservação do meio ambiente.



Figura 62. Voçoroca próximo ao ponto 4, córrego do Coqueiro, município de Dirce Reis.

12. CONSIDERAÇÕES, OPORTUNIDADES, DIVULGAÇÃO E RECOMENDAÇÕES

O Financiamento FEHIDRO está proporcionando a oportunidade de monitorar e conhecer várias das questões ligadas aos recursos hídricos (disponibilidade e qualidade da água) e influência do uso e ocupação dos solos sobre os mesmos, abrindo possibilidades de planejamento e recuperação, além da conscientização ambiental.

Ao mesmo tempo, o envolvimento de alunos de Graduação e Pós-Graduação possibilita a formação de recursos humanos altamente especializado e conscientes dos problemas ambientais, incluindo conhecimento desde o planejamento das pesquisas, amostragem, análises laboratoriais e uso de recursos computacionais, em especial em Sistemas Geográficos de Informação.

Também a formação técnica se complementa com a participação em eventos científicos, com apresentação de trabalhos técnicos e publicação de artigos, levando à divulgação e socialização dos resultados obtidos pela equipe. Os dados também subsidiaram inúmeras palestras realizadas pela equipe.

Assim, todos os trabalhos publicados a partir deste financiamento estão também disponíveis no Portal da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira (<http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php>) no canal TEXTOS TÉCNICOS hospedado em: <http://www.agr.feis.unesp.br/papers.php>. Foram estes os títulos dos trabalhos:

- . Uso e disponibilidade da água na microbacia do Córrego do Coqueiro no Noroeste Paulista (2008)
- . Ocorrência de Macrófitas Aquáticas no Córrego do Boi (2008)
- . Transferência de tecnologias e informações Hidroagrícolas pela rede mundial (2007)
- . Aspectos biológicos da qualidade água do Córrego do Boi em Aparecida d'Oeste (2007)
- . Utilização dos parâmetros coliformes totais e fecais e oxigênio dissolvido na avaliação da qualidade de água para irrigação na microbacia do Córrego Três Barras, Marinópolis, SP. (2007)
- . Qualidade física e biológica da água do Córrego do Boi para irrigação, em Aparecida d'Oeste, região noroeste do Estado de São Paulo. (2007)

. Monitoramento da qualidade físico-biológica da água para irrigação no córrego do coqueiro no noroeste paulista. (2007)

. Avaliação da qualidade física da água para fins de irrigação no Córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. (2007)

. Transporte de sedimentos na microbacia do Córrego Três Barras, Marinópolis, SP. (2007)

. Parâmetros químicos de qualidade de água para irrigação do Córrego do Boi, Aparecida d' Oeste, SP. (2007)

. Monitoramento da qualidade química da água para fins de irrigação no Córrego Três Barras, Marinópolis, SP. (2007)

Também, o Biólogo Renato Alberto Momesso Franco defendeu sua Dissertação de Mestrado (http://www.agr.feis.unesp.br/defesa_renato.php) intitulada "Qualidade da água para a irrigação na microbacia do córrego do Coqueiro no Noroeste Paulista" (http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/dissertacao_corrego_coqueiro_renato_franco.pdf) baseada em dados de campo obtidos com este projeto.

A importância do tema e dos resultados também levou a Comissão Organizadora do XXXVI CONBEA (Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola) realizado em Bonito, Mato Grosso do Sul a premiar o trabalho "Monitoramento da qualidade química da água para fins de irrigação no Córrego Três Barras, Marinópolis, SP", apresentado pela aluna do curso de Agronomia da UNESP Ilha Solteira Renata da Silva Moura, como o melhor trabalho em Iniciação Científica na Área de Gestão dos Recursos Hídricos, Saneamento Ambiental, Topografia e Sensoriamento Remoto (<http://www.agr.feis.unesp.br/ji14ago2007.php>).

Um dos primeiros resultados da transformação de um ecossistema natural em um agroecossistema é a substituição da cobertura vegetal nativa por culturas ou pastagem, necessária para produção de alimentos e/ou de outros produtos.

Entretanto os sistemas vegetais como as matas ciliares são essenciais para o equilíbrio ambiental e, portanto, devem representar uma preocupação central para o desenvolvimento rural sustentável pelos serviços ecológicos prestados aos agroecossistemas. Com a preservação e restauração dos ecossistemas alterados, aliado a prática de conservação e ao manejo adequado do solo, garante a sustentabilidade dos agroecossistemas e um dos principais recursos ambientais disponível ao seres vivos: a água.

Por esse motivo, medidas de preservação e restauração dos mananciais devem ser prioridades nas bacias hidrográficas para manter a qualidade e disponibilidade de água e que proporcionem a junção entre produção agrícola e desenvolvimento rural sustentável.

E não é o que se verifica nos mananciais monitorados, onde ações concretas para a melhoria da qualidade da água e da preservação da mesma na bacia devem ser adotadas, aumentando o escoamento de base em detrimento do escoamento superficial, como ilustrado em fotos no Portal da Área de Hidráulica e Irrigação (<http://www.agr.feis.unesp.br/corregos.php>) da UNESP Ilha Solteira.

Por outro lado, o monitoramento dos mananciais deve ser constante e ampliado, permitindo, no presente olhar para os dados do passado, de modo a termos ações ainda no presente que levem à um futuro melhor e percebemos a dificuldade em se obter recursos para o monitoramento ambiental.

Como exemplo da importância dada para o monitoramento, em junho de 2008, durante o WINOTEC - II Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação & I Simpósio Brasileiro sobre o Uso Múltiplo da Água (http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/winotec_2008/winotec2008.php), o Dr. Richard Allen ilustrou sua apresentação (http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/winotec_2008/winotec2008_palestras/winotec2008_allen_water.pdf) com o tema "Hydrology of irrigated river basins and impacts of irrigation efficiency" com dados de vazão obtidos constantemente desde 1902 (slide 34)

Assim, estamos convictos de o monitoramento ambiental deve ser ampliado, especialmente levando-se em consideração a necessidade do uso da irrigação para a sobrevivência sócio econômica dos produtores rurais, mas para isso, a oferta de água deve ser volumosa e constante e assim, ações também de preservação e recuperação dos nossos mananciais devem ser realizadas, como as sugeridas pelo Professor Fernando Braz Tangerino Hernandez em sua apresentação no encerramento do PURA - Programa pelo Uso Racional da Água em 03 de julho de 2008, em São José do Rio Preto (<http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/pura03jul08/pura03jul08.php>).

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, SPR, 2005. 176p.

Allan, D.J. **Streams ecology: structure and function of running waters**. School of Natural Resources and Environment, University of Michigan. 5ed. Michigan: Springer, 1995. 388p.

ALMEIDA, L.F.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M. Qualidade física e biológica da água do córrego do boi para a irrigação, em aparecida d'oeste, região noroeste do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36, 2007, Bonito. **Anais...** Bonito: Jaboticabal, 2007. CD ROM.

AYRES, R. S.; WESCOT, D. W. **Qualidade da água na agricultura**. Tradução de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F.A.V. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado). Campina Grande: UFPB, n.29, 1991. 218p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 4. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, 1986. 488p.

BRANCO, S. M.; AZEVEDO, S.M.F.O.; TUNDISI, J. G. **Água e saúde humana**. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.(org.) Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3 ed.. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. 748p.

COMPANHIA TECNOLÓGICA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidades das águas interiores do estado de São Paulo 2004 / CETESB**. São Paulo: CETESB, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: CONAMA, 2005. 22p.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA. **Outorga**. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/index.htm>. Acesso em 12 de setembro de 2007.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Outorga**. Disponível em: < <http://www.daee.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/index.htm> >. Acesso em 06 de

- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998. 575p.
- FRANCO, R. A. M.; VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T. **Utilização dos parâmetros coliformes totais e fecais e oxigênio dissolvido na avaliação da qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras, Marinópolis, SP**. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2007, Bonito. Resumos...Bonito: CONBEA, 2007. CD ROM.
- HERNANDEZ, F.B.T.; VANZELA, L. S. **Transporte de sedimento na microbacia do córrego Três Barras, Marinópolis, SP**. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2007, Bonito. Resumos...Bonito: CONBEA, 2007. CD ROM.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Editora Átomo, 2005. p 444.
- MEGDA, M. M.; HERNANDES, A.; HERNANDEZ, F.B.T.; ALTIMARE, A.; ZOCOLER, J.L. Uso da água na bacia hidrográfica do São José dos Dourados. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16, 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Jaboticabal, 2006. CD-ROM.
- MOURA, R. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; VANZELA, L. S. **Monitoramento da qualidade química da água para fins de irrigação no córrego Três Barras, Marinópolis - SP**. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2007, Bonito. Resumos...Bonito: CONBEA, 2007. CD ROM.
- NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. **Trickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986. 383p.
- PEREIRA, L. A.; PEREIRA, M. C. T. **Conceitos associados à ecologia de rios**. In: ROLAND, F.; CESAR, D.; MARINHO, M. (editores). Lições de limnologia . São Carlos: Rima, 2005.p.126-140.
- PRADO, H. de. Manual de classificação de solos do Brasil. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 197p.
- PRADO, H. DE. **Manual de classificação de solos do Brasil**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 197p.
- RIBEIRO, T. A. P.; AIROLDI, R. P. SILVA; PATERNIANI, J. E. S.; SILVA, M. J. M. Efeito da qualidade da água na perda de carga em filtros utilizados na irrigação localizada. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, p.1-6, 2005.

RODRIGUES, R.R. Florestas ciliares? uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo / FAPESP, 2000. cap.6, p.91-99.

São Paulo. Secretária Estadual de Meio Ambiente. **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo** - informações referentes a 2005. São Paulo, 2006. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/relatorio_ambiental/2005_2006/index.html. Acesso em: 10 mar. 2007.

VANZELA, L.S. **Qualidade de água para irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP**. Ilha Solteira: UNESP, 2004. 96p. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção).

Ilha Solteira, 11 de julho de 2008.

Fernando Braz Tangerino Hernandez
Coordenador

Biólogo Renato Alberto Momesso Franco
Doutorando