



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS-IGCE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CÂMPUS RIO CLARO

**DIAGNÓSTICO HIDROAMBIENTAL DA MICROBACIA DO CÓRREGO “NOVA
RINCÃO” - RINCÃO/SP.**

FLAVIA DARRE BARBOSA

Rio Claro, SP.
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro
FLAVIA DARE BARBOSA

**DIAGNÓSTICO HIDROAMBIENTAL DA MICROBACIA DO
CÓRREGO “NOVA RINCÃO” - RINCÃO/SP.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Tavares

Rio Claro – SP.
2012

FLAVIA DARRE BARBOSA

**DIAGNÓSTICO HIDROAMBIENTAL DA MICROBACIA DO
CÓRREGO “NOVA RINCÃO” - RINCÃO/SP.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Antonio Carlos Tavares

Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana

Prof. Dr. André Luiz Pinto

Rio Claro, 09 de Novembro de 2012.

***Dedico esse trabalho ao meu marido Marcelo, grande amor da
minha vida, simplesmente por ele existir...***

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Carlos Tavares, por ser um mestre, e por acreditar, mais uma vez.

Agradeço a toda minha família e as minhas irmãs do coração, as gêmeas Ana Paula Silva e Ana Lúcia Silva.

Agradeço aos meus ajudantes de campo, Cleber e Diego, que mesmo com pouca idade, mostraram muita vontade de aprender e me ajudaram muito.

Agradeço a Prefeitura Municipal de Rincão, pelos documentos e informações disponibilizadas e a comunidade que contribuiu para que esse trabalho fosse realizado.

Agradeço a todos os professores de minha vida, que efetivamente, contribuíram com a minha formação.

Agradeço aos funcionários da UNESP- Rio Claro- que contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

RESUMO

Este trabalho trata da realização do diagnóstico hidroambiental da microbacia do Córrego Nova Rincão, no município de Rincão, localizado no estado de São Paulo, para comprovar que as áreas urbana e rural desse município estão interferindo na qualidade hídrica da bacia em questão. Para corroborar essa hipótese, foi realizada a análise da qualidade de água em diversos pontos inseridos na microbacia, bem como construção de perfis transversais, cálculo de vazão e observação do uso do solo, utilizando diversas técnicas e metodologias. Todos os resultados que propiciaram o diagnóstico foram comparados com as exigências que o CONAMA estabelece para classificação de corpos de água doce no estado de São Paulo através da resolução nº 357 de 2005. Após essa comparação, os pontos analisados foram classificados como poluídos. Unindo essa classificação às observações feitas em campo, foi construído um perfil longitudinal para a realização do diagnóstico hidroambiental. As principais conclusões foram que, os pontos localizados na área rural estão poluídos por conta da plantação de cana - de-açúcar, principal cultura do município, sobretudo por conta dos fertilizantes e uso do solo que acaba provocando o assoreamento. Após atravessar a área urbana, os pontos analisados se apresentam poluídos por conta do lançamento de esgotos domésticos. De forma geral a microbacia apresentou-se em desacordo com as leis de proteção para áreas de mananciais, APP e ocupação das margens.

PALAVRAS CHAVES:

DIAGNÓSTICO HIDROAMBIENTAL – PERFIL LONGITUDINAL - RECURSOS HÍDRICOS – QUALIDADE DE ÁGUA - MICROBACIA - CÓRREGO NOVA RINCÃO - RINCÃO/SP

ABSTRACT

This paper deals with the realization of a diagnosis of hidroambiental watershed Nova Rincão stream in the town of Rincão, located in the state of São Paulo, to demonstrate that the urban and rural areas of the municipality are interfering in the water quality of the watershed. To corroborate this hypothesis, we performed the analysis of water quality at various points entered in the watershed, as well as construction of transverse profiles, flow calculation and observation of land use, using various techniques and methodologies. All results that led to the diagnosis were compared with the requirements for establishing that CONAMA classification of bodies of freshwater in the state of São Paulo by Resolution No. 357 of 2005. After this comparison, the points analyzed were classified as polluted. Joining this classification to the observations made in the field, we built a longitudinal profile for the diagnosis hidroambiental. The main conclusions were that the points located in rural areas are polluted due to the planting of sugar cane - sugar cane, the main culture of the city, mainly due to use of fertilizers and soil that ends up causing siltation. After crossing the urban area, the points analyzed are presented polluted due to the release of domestic sewage. Generally the watershed appeared at odds with the laws of protection to watershed areas, APP and occupation of margins.

KEYWORDS:

DIAGNOSIS hydro - LONGITUDINAL PROFILE - WATER - WATER ANALYSIS - WATERSHED – NOVA RINCÃO STREAM – RINCÃO/SP

LISTA DE FIGURAS

FIG.01- Pontos de coleta de dados ao longo da microbacia do Córrego Nova Rincão.....	32
FIG.02 - Cartela Colorimétrica de medição do pH.....	38
FIG.03 - Cartela para medição da turbidez.....	39
FIG.04 - Cartela Colorimétrica para medir Cloro.....	42
FIG.05 - Cartela colorimétrica para medir ortofosfato.	43
FIG.06 - Cartela Colorimétrica de medição do Ferro.	44
FIG.07 - Cartela colorimétrica da medição de amônia.	45
FIG.08 - Cartela microbiológica.....	46
FIG.09 - Localização do município de Rincão.....	48
FIG.10 -Localização da área urbana de Rincão junto à confluência dos Ribeirões: Rancho Queimado e Paciência.	49
FIG.11 - Rocha Basáltica aflorando no solo do Córrego Rancho Queimado.	50
FIG.12 - Imagem da área urbana de Rincão inserida entre morros testemunhos.....	51
FIG.13 - Rochas basálticas no topo do morro testemunho.....	51
FIG.14 - Latossolo sobre rochas areníticas.	53
FIG.15 - Bancos argilosos em contato com camada superior do derrame basáltico.	53
FIG. 16 – Hipsometria referente a área urbana de Rincão.	55
FIG.17 - Aroeira ao centro– vegetação de transição em solo raso – ao fundo cultura de cana de açúcar.	56
FIG.18 - Focos de alagamento na área urbana do município de Rincão/ com sobreposição da carta topográfica relativa a área urbana.	59
Fig.19- Características da microbacia do Córrego Nova Rincão com destaque para os cursos d'água.....	64
FIG.20 - Área de brejo, coberta por taboas - em área de APP.....	67
FIG.21 - Área de mananciais onde está o curso não assoreado do Córrego Nova Rincão - vista a distância.....	67
FIG.22 - Córrego Nova Rincão à montante da área urbana. Margem esquerda construções e margem direita com erosão.	68
FIG.23 - Córrego correndo a céu aberto em trecho de área urbana.....	69
FIG.24 - Córrego Nova Rincão após atravessar todo o trecho de área urbana.....	70
FIG.25 - Córrego Nova Rincão à jusante da cidade, próximo da rodovia Engenheiro Thales de Loreana Peixoto. À esquerda da imagem: muro do posto de gasolina e à direita propriedade rural.....	72
FIGS. 26 e 27- Lago a montante do Córrego Nova Rincão - ocupado por taboas em processo de colmatação.	74
FIG. 28 Revitalização das áreas de entrono dos lagos. Plantio de árvores.....	76
FIG. 29. Lago de piscicultura sendo revitalizado.....	76
FIG.30 - Caixa receptora/vista de cima.....	77
FIG.31 - Ponto 1- Área de mananciais e nascente do Córrego Nova Rincão.....	83
Fig. 32 - Perfil transversal do ponto 1.....	84

FIG.33 - Leito do Córrego com matéria orgânica em decomposição demonstrada pelo brilho na água em contraste com a luz no local.	85
FIG.34 - Perfil Transversal do ponto 2.;	89
FIG.35 - Trecho intermitente sem água no período chuvoso.....	90
FIG.36 - Trecho intermitente com água/ erosão das margens observada a esquerda na figura. Nota-se o início da área urbana a direita.	91
FIG.37 - Trecho intermitente com água/ erosão das margens observada a esquerda e a direita na figura. Nota-se o início da área urbana a esquerda.....	91
FIG.38 - Córrego Nova Rincão percorrendo trecho de área urbana, coberto por vegetação. Presença de lixo doméstico a direita da imagem.	92
FIG.39 - Córrego Nova Rincão, formado por galeria pluvial e Córrego da Carangola ao fundo da imagem.	95
FIG.40 - Área próxima ao córrego com solo sendo preparado para o cultivo da cana de açúcar.....	96
FIG.41 - Córrego Nova Rincão com margens erodidas e presença de vegetação no ponto em que foi realizado o perfil transversal.....	96
FIG.42 - Perfil Transversal do Ponto 4.....	97
FIG.43 - Margem esquerda do Córrego com erosão ao lado do posto de gasolina.....	101
FIG.44 - Margem direita com erosão e presença de pequena quantidade de mata ciliar.	102
FIG.45 - Perfil Transversal do Ponto 5.....	102
FIG.46 - Córrego antes do despejo de sedimentos.....	105
FIG.47 - Córrego depois do despejo de sedimentos.....	105
FIG.48 - Lago. Destaque para o tom esverdeado da água. Presença de algas e musgos nas margens.	107
FIG.49 - Área alagada próxima a caixa receptora d' água.....	111
FIG.50 - Pequeno curso de água em torno da região de mananciais.....	111
FIG.51 - Caixa d' água com baixo índice de turbidez relativo à água.	112
FIG.52 - Vegetação e solo com pontos de queimada.....	115
FIG.53 - Perfil transversal do ponto 1.....	116
FIG.54 - Córrego Nova Rincão com leito seco, assoreado e margens tomadas por vegetação seca.	120
FIG.55 - Córrego Nova Rincão antes da área urbana. Focos de queimada e degradação das margens.	120
FIG.56 - Perfil transversal do ponto 2- período seco.....	121
FIG.57 - Plantio de mudas próximo as margens do Córrego Nova Rincão, a montante da área urbana. (interior do círculo verde).....	121
FIG.58 - Córrego Nova Rincão com margens capinadas e vegetação seca.....	122
FIG.59- Córrego Nova Rincão. Margem esquerda (direita da foto) cerca de arame. Margem direita (esquerda da foto) solo sendo preparado para o plantio. Vegetação das margens removida.	126
FIG.60 - Córrego Nova Rincão. Imagem captada conforme o direcionamento da vazão. Posto de gasolina ao fundo da foto.	127
FIG.61 - Tubulação lançando efluentes no córrego.....	128

FIG.62 - Perfil transversal do ponto 4. Período seco.	128
FIG.63 - Margem esquerda depois da retirada da mata ciliar. Terreno sendo preparado para o plantio. Na imagem a margem esquerda está na parte superior da linha azul, que marca o leito do córrego.	132
FIG.64 - Perfil Transversal do ponto 5.Período seco.	133
FIG.65 - Canos observados na margem do Córrego Nova Rincão. Parte inferior da imagem. Marcados pelo círculo.	133
FIG.66 - Lago com espelho d'água sendo revitalizado com palmeiras.....	137
FIG.67 - Espelho d'água sendo abastecido por lago em processo de colmatção. Cano de abastecimento ao fundo da imagem circundado de azul.	138
FIG.68 - Caixa receptora d'água. Água marrom clara para cristalina-fundo barrento.	141
FIG.69 - Umidade do solo em período seco-.Solo com aspecto barrento - região próxima ao ponto 7.....	142
FIG.70 - Terreno apresentando resíduos da queimada, em área próxima a caixa d'água.	142
FIG.71 - Perfil Longitudinal com características hidroambientais.	154

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1. Classificação do CONAMA para águas doces, salobras e salinas do território nacional Brasileiro.....	21
Tabela 2. Toxicidade da amônia variando de acordo com o pH.....	45
Tabela 3. Problemas socioeconômicos apontados pelos entrevistados.....	61
Tabela 4. Dados Meteorológicos referentes ao período chuvoso-específicos dos dias de coleta.....	81
Tabela 5. Dados de qualidade da água. Ponto1.....	87
Tabela 6. Dados de qualidade da água. Ponto 3.....	94
Tabela 7. Dados de qualidade da água. Ponto 4.....	99
Tabela 8. Dados de qualidade da água. Ponto 5.....	104
Tabela 9. Dados de qualidade da água. Ponto 6.....	106
Tabela 10. Dados de qualidade da água. Ponto 7.....	110
Tabela 11. Dados meteorológicos referentes aos dias de coleta de dados no período seco- Estação São Simão.	113
Tabela 12. Dados de qualidade da água. Ponto 1.	117
Tabela 13. Dados de qualidade da água. Ponto 3.....	123
Tabela 14. Dados de qualidade da água. Ponto 4.....	130
Tabela 15. Dados de qualidade da água. Ponto 5.....	135
Tabela 16. Dados de qualidade da água. Ponto6.....	139
Tabela 17. Dados de qualidade da água. Ponto 7.....	144
Tabela 18. Valores máximos dos parâmetros de análise de água - para águas doces.....	147
Tabela 19. Tabela de classificação dos corpos d'água da microbacia do Córrego Nova Rincão.....	148
Gráfico 1. Precipitação no período chuvoso. Estação São Simão.....	82
Gráfico 2. Precipitação no período seco. Estação São Simão.....	114

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. HIPÓTESE E OBJETIVOS.....	26
2.1 HIPÓTESE.....	26
2.2 OBJETIVO GERAL.....	26
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
3. MÉTODO, METODOLOGIAS E TÉCNICAS.....	28
3.1 PARÂMETROS ANALISADOS IN LOCO, NO MOMENTO DA COLETA DE ÁGUA.....	35
3.1.1 COR.....	35
3.1.2 ODOR.....	36
3.1.3 TEMPERATURA.....	36
3.1.4 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (O. D).	37
3.1.5 pH.....	37
3.1.6 TURBIDEZ.....	38
3.2 PARÂMETROS ANALISADOS POSTERIORMENTE A COLETA DA ÁGUA.	40
3.2.1 CLORETOS.....	40
3.2.2 DUREZA.....	41
3.2.3 CLORO LIVRE OU RESIDUAL.....	41
3.2.4 ORTOFOSFATO.....	42
3.2.5 FERRO.....;	44
3.2.6 AMÔNIA.....	44
3.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS.....	46
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	47
4.1. LOCALIZAÇÃO E ASPECTOS FÍSICOS DO MUNICÍPIO DE RINCÃO.....	47
4.2 ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO.....	58
4.3 A MICROBACIA DO Córrego Nova Rincão	62
4.4. A RELEVÂNCIA DO Córrego Nova Rincão PARA A PESQUISA.....	65
5. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PONTOS DE COLETA.....	66
5.1 PRIMEIRO PONTO-ÁREA DE MANANCIAIS E NASCENTE DO Córrego Nova Rincão.....	66

5.2 SEGUNDO PONTO – Córrego Nova Rincão à montante da área urbana-trecho intermitente.....	68
5.3 TERCEIRO PONTO-Córrego Nova Rincão. Região central da área urbana.....	69
5.4 QUARTO PONTO – Córrego Nova Rincão após atravessar toda a área urbana.....	70
5.5 QUINTO PONTO – Córrego Nova Rincão próximo a rodovia Engenheiro Thales de Loreana Peixoto.....	71
5.6 SEXTO PONTO – Lagos.....	73
5.7 PONTO SETE – Caixa d'água próxima à nascente do Córrego Nova Rincão.....	77

6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....79

6.1 PERÍODO CHUVOSO-APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	81
6.1.1 PONTO 1 – Área de mananciais e nascentes do Córrego Nova Rincão.....	83
6.1.2 PONTO 2 – Córrego Nova Rincão trecho intermitente.....	89
6.1.3 PONTO 3 – Nova Rincão - trecho em área urbana.....	92
6.1.4 PONTO 4 – Nova Rincão à jusante da cidade.....	95
6.1.5 PONTO 5 – Nova Rincão próximo à foz.....	101
6.1.6 PONTO 6 – Lagos.....	106
6.1.7 PONTO 7 – Caixa de água na região de nascentes.....	109
6.2 PERÍODO SECO - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	113
6.2.1 PONTO 1 – Nascente do Córrego Nova Rincão.....	115
6.2.2 PONTO 2 – Córrego Nova Rincão trecho intermitente.....	119
6.2.3 PONTO 3 – Nova Rincão trecho em área urbana.....	122
6.2.4 PONTO 4 – Nova Rincão à jusante da cidade.....	126
6.2.5 PONTO 5 – Nova Rincão próximo à foz.....	132
6.2.6 PONTO 6 – Lagos.....	137
6.2.7 PONTO 7 – Caixa de água na região de nascentes.....	141

7. CONCLUSÕES.....146

8. REFERÊNCIAS.....157

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....160

10. ANEXOS.....161

10.1 ANEXO 1 – Fotografia aérea referente à área urbana do Município de Rincão/ ano de 1971.....	162
--	-----

10.2	ANEXO 2 – PLANBTA DOS LAGOS. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRIC.....	164
10.3	ANEXO 3 - LAUDO DE VISTORIA REALIZADO PELA SECRETARIA DO MEIOAMBIENTE - DURANTE A CONSTRUÇÃO DOS LAGOS.	166

1. INTRODUÇÃO

A expansão e a manutenção¹ das cidades são fatores de grande preocupação para diversas áreas de estudo, sobretudo para a Geografia. O surgimento e crescimento das cidades, vivenciados desde a chamada Revolução Industrial ocorrida na Europa do século XVIII, atinge o século XXI em um nível territorial global, que é relevante nas discussões econômicas, políticas e sociais contemporâneas, por propiciar inúmeros problemas e obstáculos relacionados ao planejamento urbano e gerenciamento dos recursos naturais disponíveis que serão atingidos por essas áreas de forma direta (através das próprias cidades ou da expansão das mesmas) ou de forma indireta (recursos que estão em áreas rurais).

A partir do exposto, podemos compreender que o gerenciamento dos recursos naturais está diretamente relacionado com o planejamento adequado das áreas urbanas em expansão, ou mesmo das áreas que precisem de manutenção. Essa discussão possui tal relevância para a Geografia, uma vez que praticamente todas as áreas dessa ciência acabam convergindo para debates de temas relacionados à gestão socioeconômica e ambiental territorial.

Uma vez que, para a manutenção de um sistema econômico que gira em torno do capital deve-se manter os recursos sociais e naturais necessários, que serão utilizados pelo próprio sistema, o foco das discussões acadêmica e extra-acadêmicas acaba esbarrando no conceito de desenvolvimento sustentável², esse teoricamente necessita proporcionar um balanço positivo tanto para o sistema econômico quanto para os recursos sociais e naturais.

Para alcançar este balanço positivo almejado pelos grupos de interesse³ que permeiam as discussões em torno do desenvolvimento sustentável é de extrema relevância que ocorra a preocupação com o monitoramento e gerenciamento dos recursos naturais (inseridos ou não em áreas urbanas) de acordo com sua utilidade pública em convergência com esses grupos, pensando na melhor forma de usufruir dos recursos disponíveis, já que é inevitável a utilização dos mesmos.

¹ Nota da autora: o termo manutenção está aqui sendo utilizado para a seguinte situação: manutenção de determinadas áreas inseridas em áreas urbanas.

² "*Aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades*" (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p.46).

³ Grupo de interesse é uma organização que tem por finalidade influenciar a distribuição e o uso de poder político na sociedade. (Conforme: JOHNSON, A. in Dicionário de Sociologia. 1997). No caso da citação de grupos de interesse no texto a gama de grupos é bastante diversificada. Pode-se pensar em grupos ambientalistas até os mais específicos ligados a ramos industriais, passando pela comunidade acadêmica.

Diagnosticar, planejar e gerenciar são, portanto, atitudes fundamentais para a manutenção positiva da relação de novos lugares com lugares já construídos. A partir dessas atitudes tomadas é que serão estabelecidas as relações saudáveis com os recursos disponíveis de cada território. Assim, o planejamento ambiental é fundamental para os planos de desenvolvimento, uma vez que:

“fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades sócio-culturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. O planejador que trabalha sob essa premissa, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo” (SANTOS, 2004, p.28).

Quando se pensa no plano de desenvolvimento e gerenciamento de uma área urbana já estabelecida, ou de uma área que ainda está sendo construída, os recursos hídricos locais tornam-se um dos primeiros focos de estudo, pois são eles que estão diretamente relacionados com as questões: sanitária, agrícola e de abastecimento público.

Os recursos hídricos, e por sua vez as águas, são elementos de grande valor nas relações estabelecidas entre os seres humanos. Bassoi e Guazelli (2004; 53) apontam que:

“a água é um recurso natural essencial, seja como componente de seres vivos, seja como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores socioculturais e como fator de produção de bens de consumo e produtos agrícolas”.

Para realizar o estudo adequado da água, que será relevante para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos de um município, a principal unidade que deve ser investigada é a bacia hidrográfica, levando em consideração duas dimensões importantes: uma relativa à quantidade da água e investigação da situação da bacia dentro do município, outra relacionada com a qualidade da água dessa bacia.

Segundo Mota (1995), dentre tantos impactos ambientais provocados pelo crescimento das cidades, como o uso incorreto do solo, resíduos sólidos, poluição atmosférica, estão aqueles que são referentes aos usos das bacias hidrográficas e mananciais que cortam essas áreas.

Quanto à bacia hidrográfica, tem-se que esta é um espaço físico, onde existem elementos, atributos e as relações entre eles. Segundo Troppmair (1988) o conjunto

representado por uma bacia hidrográfica é composto por elementos do meio natural e antrópico, cujos atributos e as relações estabelecidas entre eles definem as estruturas do sistema. Esse sistema é composto, conforme discorre Karmann (1995:116), por “*uma área de captação de água de precipitação, demarcada por divisores topográficos, onde toda a água captada converge para um único ponto de saída, o enxutório*”.

Desta forma, sabe-se que:

“o lugar onde os seres humanos realizam a sua sobrevivência é a bacia hidrográfica, mesmo os nômades que se deslocam de uma bacia para outra, sendo, portanto, a unidade territorial mais efetiva de intervenção para a busca da melhoria da qualidade de vida”. (ANDREOZZI, 2005: 50).

A bacia hidrográfica é uma unidade conveniente de análise, pois possibilita a monitoração e avaliação da quantidade e qualidade de água disponível em determinada área, constando como unidade fundamental em todas as leis, códigos, decretos e órgãos governamentais. Portanto, o estudo de uma bacia hidrográfica é de extrema importância, independente de seu tamanho, pois os mesmos problemas podem ser encontrados em bacias hidrográficas de qualquer extensão.

No caso das microbacias os problemas são percebidos quase imediatamente uma vez que essas bacias de pequenas dimensões são reconhecidas como,

“sendo aquelas cuja área de drenagem é tão pequena que a sensibilidade à chuva de alta intensidade e às diferenças de uso do solo não seja suprimida pelas características da rede de drenagem”. (LIMA e ZAKIA, 2000:33).

Ou seja, nas microbacias a intensidade de chuva e o uso do solo são mais facilmente visíveis assim como os problemas provocados por esses fatores.

O monitoramento dos recursos hídricos, levando em consideração a bacia hidrográfica, preocupa não só a comunidade inserida nela, mas também é foco dos planos de gerenciamento do governo, tanto que este estabeleceu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, que, conforme o Art. 1º parágrafo V, diz:

• Art. 1º, parágrafo V – “*A bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos e atuação do sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos*”.

Em 1992 foi criado o Ministério do Meio Ambiente, que;

“tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE:1992).

Em maio de 2003, a Lei nº 10.683 dispôs sobre a organização relativa à Presidência da República e ao Ministério do Meio Ambiente, constituindo como competência deste os seguintes assuntos:

- I - política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos;*
- II - política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas;*
- III - proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais;*
- IV - políticas para a integração do meio ambiente e produção;*
- V - políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal;*
- VI - zoneamento ecológico-econômico.*

Diversos órgãos e autarquias foram criados no Brasil para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos apontada no parágrafo I da Lei nº 10.683. Entre eles vale destacar: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos⁴, Comitês de Bacias Hidrográficas, Agência de Bacias Hidrográficas, Agência Nacional das Águas⁵ e Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)⁶. Cada qual com função específica dentro do gerenciamento nacional, seguindo os fundamentos, objetivos e diretrizes que estão de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos.

No estado de São Paulo a preocupação com os recursos hídricos se faz presente desde a década de 80, quando em 1987, por meio do Decreto Estadual 27.576 é criado o primeiro

⁴ “Criado dentro da Lei nº 9.433, promulgada em 8 de janeiro de 1997. Esta Lei, também conhecida como Lei das águas, instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos-SINGRH, do qual o conselho Nacional dos Recursos Hídricos é integrante”. (Ministério do Meio Ambiente, 2004: 17).

⁵ Criada por meio da Lei Federal nº 9.984, de 17 de Julho de 2000.

⁶ O CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente. CONAMA é constituído pelo Plenário CIPAM (Comitê de Integração de Políticas Ambientais), Câmaras Técnicas, Grupos de Trabalho e Grupos Assessores. O Conselho é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e sua Secretaria Executiva é exercida pelo Secretário-Executivo do MMA. O Conselho é um colegiado representativo de cinco setores, a saber: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), composto exclusivamente por órgãos e entidades do Governo do estado. Com a promulgação da Lei nº 7.663/91, surge o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), estabelecendo diretrizes para a gestão dos RH's no Estado. (CBH-PCJ, 1996). Tal sistema é baseado em modelo de gestão integrada, descentralizado e participativo, formado por órgãos do estado, dos municípios e da sociedade civil.

Todos os programas criados, no caso do estado de São Paulo, devem seguir de acordo com as diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos, que visa, entre outros objetivos, o diagnóstico da situação atual dos recursos, análise e estudo da dinâmica socioeconômica, identificação dos conflitos, metas de racionalização e projetos a serem implantados, levando em consideração, principalmente, a *“utilização múltipla dos recursos hídricos, especialmente para fins de abastecimento urbano, irrigação, navegação, aquicultura, turismo, recreação, esportes e lazer”* (POMPEU. 2002: 624).

Já com relação à água que compõe a bacia hidrográfica, podem-se fazer diversos levantamentos sobre muitos pontos de vista. Para essa pesquisa a primeira consideração importante a respeito desse recurso natural tão necessário para o ser humano é de que a água é o elemento natural mais abundante no planeta, encontrado nos estados líquido, sólido e gasoso por oceanos, mares, rios, lagos, calotas polares e geleiras, no ar e no subsolo através dos aquíferos e lençóis freáticos. Porém, dentre tantas formas, somente a água denominada de “água doce” é destinada ao abastecimento humano.

Conforme citado no Jornal da UNESP (2001), a água doce representa apenas 3% do total de 1,3 bilhão km³ da água do planeta. Desses 3%, a parte acessível ao abastecimento humano atinge apenas 1%, o que representa um número relativamente pequeno se considerarmos a população total do planeta que está aumentando a cada ano e, no ano de 2011, dados fornecidos pelo *Breathingearth*⁷ apontaram um valor aproximado de 7 bilhões de habitantes. Hirata (1995) sugere um limite mínimo de consumo diário de água por habitante de 80 l/ dia. Levando em consideração todos os valores apontados, o limite mínimo de consumo sugerido não acompanha o crescimento da população e a disponibilidade de água.

No Brasil, a população absoluta segundo o IBGE (senso de 2010) atingiu 190.732.694 de habitantes e a água disponível soma 5.610 km³/ano (REBOUÇAS: 1994), promovendo uma disponibilidade hídrica bastante elevada de 33,99 km³/hab/ano, considerando a sugestão de Hirata para o valor mínimo de consumo, mesmo assim sua utilização é preocupante.

⁷*Breathingearth Site* que oferece informações sobre o mundo com visualização em tempo real in: - www.breathingearth.net

Podemos tomar como exemplo nessa delicada relação entre o elemento natural água e a ação antrópica que,

“um ser humano residente em um meio urbano gasta em média 250 litros/dia de água; e grande parte deste consumo retorna sob a forma de efluentes poluídos aos córregos, canais e rios que cortam o espaço urbano ou passam próximos; o problema se acentua quando as nascentes sofrem diretamente com a questão”. (TROPMAIR, 1988: 149).

Devemos também considerar que a água doce disponível não está distribuída uniformemente pelo Brasil, pois existem estados com maior quantidade de água disponível que outros. A disponibilidade ou não da água irá depender de fatores como o clima, localização, formação litológica, vegetação, geomorfologia, entre outros. A essas questões levantadas sobre disponibilidade devemos somar a relação da utilização dessas águas, que também varia e pode ser separada em grandes grupos: abastecimento público, abastecimento industrial, atividades agropastoris, preservação da fauna e flora, recreação, geração de energia elétrica, navegação e a diluição e transporte de efluentes.

Desta forma, para um bom gerenciamento desse recurso, deve-se levar em consideração não somente a disponibilidade como também todos esses grupos de utilização, principalmente aqueles que mais podem provocar um impacto ao recurso através da poluição, como o uso para a indústria, atividades agropastoris e diluição e transporte de efluentes.

Nesse sentido, para facilitar e adequar a quantidade e qualidade da água ao uso da mesma, a esfera federal no Brasil, através da Portaria Minter nº GM 0013 de 15.01.1976, regulamentou a classificação dos corpos de água superficiais. No estado de São Paulo esses padrões foram fixados pelo Decreto nº 8.468, de 08.09.1976, que regulamentou a Lei n.997, de 31.05.1976, a qual considera a prevenção, uso e controle dos corpos localizados no estado, variando essa classificação em quatro (4) classes: da água mais nobre a menos nobre.

A portaria GM 0013 em 1986 foi substituída pela Resolução nº 20 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), que estabeleceu uma nova classificação para as águas em território nacional, sendo definidas nove (9) classes relacionando a utilização à qualidade. Essa nova classificação foi modificada em 2005 pelo CONAMA na resolução nº 357 de 17 de março e pode ser visualizada na Tabela 1. Em cada classe estabelecida pelo CONAMA existe a quantidade sugerida de teores dos parâmetros físicos, químicos e biológicos para análise da qualidade da água.

Tabela 1. Classificação do CONAMA para águas doces, salobras e salinas do território nacional brasileiro.

ÁGUAS DOCES	
Classe especial-águas que podem ser destinadas:	
a)	ao abastecimento doméstico sem previa ou com simples desinfecção;
b)	à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
c)	à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1- águas que podem ser destinadas:	
a)	ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
b)	à proteção das unidades aquáticas;
c)	à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme: Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
d)	à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
e)	à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2- águas que podem ser destinadas:	
a)	ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
b)	à proteção das comunidades aquáticas;
c)	à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme: Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
d)	à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
e)	à aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 3- águas que podem ser destinadas:	
a)	ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
b)	à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
c)	à pesca amadora;
d)	à recreação de contato secundário;
e)	à dessedentação de animais.
Classe 4- águas que podem ser destinadas:	
a)	à navegação;
b)	à harmonia paisagística.
ÁGUAS SALINAS	
Classe Especial-águas que podem ser destinadas:	
a)	à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
b)	à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

Classe 1- águas que podem ser destinadas:
a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
b) à proteção das unidades aquáticas;
c) à aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 2- águas que podem ser destinadas:
a) à pesca amadora;
b) à recreação de contato secundário.
Classe 3: águas que podem ser destinadas:
a) à navegação;
b) à harmonia paisagística.
ÁGUAS SALOBRAS
Classe Especial - águas que podem ser destinadas:
a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1- águas que podem ser destinadas:
a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
b) à proteção das comunidades aquáticas;
c) à aquicultura e à atividade de pesca;
d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado;
e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
Classe 2: águas que podem ser destinadas:
a) à pesca amadora
b) à recreação de contato secundário
Classe 3: águas que podem ser destinadas:
a) à navegação
b) à harmonia paisagística.

Fonte: tabela adaptada por BARBOSA, F. de <http://www.cetesb.sp.gov.br>. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.

Além disso, vale ressaltar que o fato de um trecho de rio analisado estar enquadrado em uma das classes determinadas não significa que seu uso e a qualidade de sua água sejam completamente adequados à mesma, uma vez que a variação da vazão nos períodos de chuva e seca altera a qualidade da água, pois interfere na ocupação das margens e capacidade de

depuração do rio. Portanto um mesmo rio pode ser classificado em mais de uma categoria dependendo do trecho analisado.

Outro aspecto importante relacionado especificamente com a qualidade da água é a questão da relação de uso que a comunidade de determinada bacia estabelece com ela. Sabe-se que para o abastecimento doméstico, por exemplo, a água deve ser devidamente tratada. De modo geral o tratamento acontece nas estações de Tratamento de Água e Efluentes. A água não tratada pode provocar danos à saúde da população, mesmo que essa população não utilize a água para potabilidade, provocando uma série de doenças.

Muitas doenças podem ser transmitidas através da água contaminada por produtos químicos ou por agentes biológicos. Doenças são transmitidas pelo simples contato com água contaminada, ingestão, irrigação e até pela proliferação de vetores como os insetos.

Conforme indica a Secretaria de Saúde do estado de São Paulo, as doenças causadas pelo simples contato com água são ocasionadas pelo despejo de esgoto humano ou pelas fezes e urinas de animais. Como principais doenças citadas pela Secretaria da Saúde destacam-se:

“algumas verminoses transmitidas pela pele (água ou solo contaminados), a esquistossomose (água contaminada e presença de determinadas espécies de caramujo no seu ciclo de transmissão) e a leptospirose (águas, principalmente de enchentes, solo úmido ou vegetação, contaminados pela urina de rato)”. (SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO, Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES - SP. 2009).

O contato com água contaminada ainda pode provocar a giardíase, hepatite infecciosa, paralisia infantil e salmonelose. Todas essas doenças citadas são muito comuns em áreas de enchentes, locais com solo muito úmido, ou locais que apresentam a vegetação contaminada por fezes e urinas, atingindo principalmente crianças, conforme dados da Secretaria da Saúde.

Deve-se observar também se a água da bacia de certa comunidade está sendo utilizada para produção agrícola em qualquer escala, uma vez que o uso de fertilizantes e a própria irrigação podem contaminar a cultura que está sendo cultivada e conseqüentemente o solo. Essa forma de contaminação pode atingir o ser humano quando este ingere um alimento contaminado, ficando exposto a agrotóxicos, uma vez que trabalha na produção agrícola, ou quando ocorrem acidentes com agrotóxicos e uso inadequado dos mesmos.

Nesse caso, dentre as doenças que podem ser desencadeadas estão: conjuntivite, dermatite crônica, hepatite, esclerose cerebral, enfisema pulmonar e grandes alterações na hemoglobina que acabam provocando outras séries de doenças.

Outras doenças que afetam os seres humanos são provocadas pela ingestão da água que não recebeu um tratamento adequado ou pela ingestão de águas onde a população faz uso de minas, poços e bicas ou consomem água mineral retirada de fonte contaminada. Normalmente essas doenças causam diarreia e podem levar ao óbito. Dentre essas doenças estão:

“Cólera, febre tifóide, hepatite A e doenças diarréicas agudas de várias etiologias: bactérias - Shigella, Escherichiacoli; vírus – Rotavírus, Norovírus e Poliovírus (poliomielite – já erradicada no Brasil); e parasitas– Ameba, Giárdia, Cryptosporidium, Cyclospora.” (SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO, Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES - SP. 2009).

Os insetos que se desenvolvem e/ou proliferam em água contaminada entram também na relação de transmissão de doenças, uma vez que são vetores potencialmente contaminados. No caso dos insetos, muitas vezes a água não precisa necessariamente estar contaminada, apenas o armazenamento desse recurso em uma bacia que não possui uma gestão adequada, pode propiciar o aparecimento dos mesmos.

Além disso, os insetos também podem proliferar em águas paradas resultantes de chuvas e enchentes, ou apenas por conta do descuido muitas vezes vindo do poder público. Entre as doenças provocadas por esses insetos estão: a dengue, febre amarela, filariose e malária que possuem como principal sintoma a febre seguida muitas vezes de hemorragia.

As águas de recreação como rios, lagos, piscinas e oceanos quando contaminadas também podem provocar doenças que apresentam, na maioria das vezes, quadro de febre e diarreia. Tais locais são fontes contaminadoras de infecções provocadas por parasitas como *Cryptosporidium* e *Giardia*, pelas bactérias *Shigella* e alguns tipos de *E. coli*, e pelo vírus Norovírus, desencadeando diversos sintomas como infecções de pele, conjuntivite, otites, doenças respiratórias entre outras, que são provocadas pelo contato com a pele, ingestão acidental e respiração.

Conte e Leopoldo (2001) citam Rebouças (1997) quando este se refere a essa problemática dizendo que,

“a maior prioridade nacional em recursos hídricos e saneamento é a reversão urgente do dramático quadro de desperdício e poluição dos corpos de água, para níveis compatíveis com a sustentabilidade”.

Elaborar um bom plano de utilização faz parte, portanto da gestão dos recursos hídricos; nesse sentido Conte e Leopoldo (2001:33) afirmam que,

“a gestão dos recursos hídricos envolve ainda aspectos relacionados ao uso e manejo do solo de bacias hidrográficas e suas implicações no que se refere ao próprio solo e manejo das águas, sejam elas provenientes das precipitações, da irrigação ou águas naturais dos rios dessas bacias”.

Assim, além da utilização da água de uma bacia propriamente dita, deve-se também levar em conta o uso do solo que permeia esse recurso, uma vez que sérios problemas podem ocorrer quando este se der de forma inadequada.

Por esses motivos apresentados nessa introdução, conhecer as características físicas, químicas e biológicas de uma bacia hidrográfica e conseqüentemente do curso principal da sua drenagem é essencial para o gerenciamento da mesma, pois só assim será possível propor um bom plano de uso destinado tanto para a comunidade que está inserida nessa bacia, quanto para o poder político local e para a iniciativa privada, que já faz ou que poderá fazer uso, com valor atribuído, dos recursos hídricos de forma adequada à sustentabilidade.

2. HIPÓTESE E OBJETIVOS

2.1 HIPÓTESE

Levando em consideração o gerenciamento, o planejamento e o manejo dos recursos hídricos conforme os padrões estabelecidos pelo Governo Federal através do CONAMA⁸ e CETESB⁹, e relacionando tudo isso à área de estudo dessa pesquisa, a principal hipótese levantada é de que a qualidade e o uso da água dos cursos que drenam a cidade de Rincão estão comprometidos.

2.2 OBJETIVO GERAL

O principal objetivo desse trabalho foi diagnosticar os possíveis problemas relacionados com a qualidade da água e manejo do solo, provocados por ações decorrentes das áreas rural e urbana, à microbacia do *Córrego Nova Rincão*, para a construção de um perfil longitudinal que fornecerá a situação hidroambiental da mesma.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar a bacia hidrográfica do Córrego Nova Rincão;
- Verificar os impactos que as áreas rural e urbana estão provocando à bacia do Córrego Nova Rincão;
- Verificar o impacto de represas na qualidade da água e em outros atributos da bacia;

⁸ Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

⁹ **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)**: empresa do governo do estado de São Paulo, Brasil, responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo.

- Levantar dados sobre ocupação das margens do córrego e uso do solo ao longo da microbacia;
- Levantar dados de vazão do Córrego Nova Rincão nos períodos chuvoso e seco;
- Investigar a qualidade da água do Córrego Nova Rincão e de seus atributos;
- Classificar o Córrego Nova Rincão e os outros mananciais analisados na bacia do Córrego Nova Rincão quanto portaria estabelecida pelo CONAMA resolução nº357;
- Fazer o perfil longitudinal do Córrego Nova Rincão apontando as principais características hidroambientais encontradas, bem como de sua microbacia.

3. MÉTODO, METODOLOGIAS E TÉCNICAS.

Esse trabalho foi desenvolvido com uma abordagem sistêmica, principalmente por se tratar da análise de uma bacia hidrográfica, considerada um sistema aberto de acordo com a concepção de Christofolletti, que considera sistemas abertos aqueles em que ocorrem trocas constantes de energia e matéria. *“Os sistemas abertos são os mais comuns, podendo ser exemplificados por uma bacia hidrográfica, vertente, homem, cidade...”* (CHRISTOFOLETTI, 1979:15).

Dentro dessa abordagem, o sistema GTP de Bertrand (BERTRAND, 2009) foi a ferramenta de análise selecionada para orientar a metodologia, e que está diretamente relacionada com os levantamentos que foram realizados na área de estudo por envolver questões interdisciplinares e multidisciplinares com relação ao meio ambiente. O sistema GTP é formado por um conjunto que leva em consideração o Geossistema, o Território e a Paisagem.

Esse sistema GTP é uma ferramenta que trabalha com a questão do espaço e tempo, sendo esse último o principal foco da teoria lançada por Bertrand. Se levarmos em conta o meio ambiente natural e as modificações que ocorrem dentro desses sistemas “naturais” temos um tempo específico, diferente do tempo relacionado com os sistemas do meio social. Dessa forma o tempo “natural” e o tempo “social” não caminham juntos, e as transformações em ambos ocorrem em ritmos diferentes. Assim, o sistema GTP é uma ferramenta capaz de interagir os tempos diferenciados que estão contidos nos elementos abióticos, bióticos e antrópicos do meio ambiente de forma geral.

Segundo Bertrand o meio ambiente é considerado complexo e indefinível demais para ser aprendido a partir de um único conceito ou um único método. Por pensar assim, afirma que,

“nós trabalhamos para tratar o meio ambiente a partir de um sistema conceitual tripolar e interativo: Geossistema, território, paisagem. Resumindo, uma estratégia tridimensional, em três espaços, em três tempos”. (BERTRAND, 2009: 313).

O G na ferramenta GTP, conforme sugerido por Bertrand, trata da natureza que sofreu a ação antrópica. Relacionando o Geossistema (G) à bacia hidrográfica, e utilizando o exemplo dado pelo próprio autor, este seria o tempo da fonte, dos cursos de água, das

características físico-químicas e biológicas de sua água e dos ritmos hidrológicos que ali ocorrem.

O T (Território) na ferramenta de análise GTP seria o agente histórico, econômico e social do tempo. Nessa pesquisa, seria o tempo do gerenciamento e planejamento adequado da bacia e dos recursos hídricos do município em questão.

O P- a Paisagem- é o tempo cultural, de patrimônio e de representações. Com relação ao presente estudo realizado, considerar a paisagem é considerar todas as transformações ocorridas na bacia hidrográfica, como resultado de transformações históricas e culturais transcorridas no município estudado ao longo de sua história, bem como, pensar nas futuras modificações, uma vez que história e cultura não são estáticas e estão em constante mudança.

Diante do exposto, foram utilizadas várias metodologias com técnicas específicas para cada etapa da pesquisa e para o levantamento dos dados primários e secundários. As metodologias principais utilizadas foram: em primeiro lugar o levantamento bibliográfico e documental relacionados à área de estudo e em segundo o trabalho de campo e levantamento de dados primários e posteriores análises desses dados.

A principal técnica escolhida, de acordo com as metodologias, foi a construção de um perfil longitudinal a partir dos dados levantados sobre a bacia do Córrego Nova Rincão nos períodos seco e chuvoso. Com a construção desse perfil foi possível verificar mais claramente as características hidroambientais¹⁰ da bacia escolhida conforme o período climático, bem como verificar os possíveis impactos que essa bacia vem sofrendo provocados pela ação antrópica.

Essa técnica da construção do perfil longitudinal foi adaptada dos autores VIADANA e TROPMAIR. Os autores citados utilizam a técnica de construção de perfil hidroecológico para relacionar os elementos da bacia hidrográfica aos objetivos biogeográficos, justificando que:

“em consonância à precariedade de recursos disponíveis em instituições científicas de países subdesenvolvidos, a representação cartográfica de perfis hidroecológicos, apresenta-se como técnica eficaz e de custo operacional reduzido. Além disto, constitui subsídio importante na interpretação de hidrobiocenoses, que favorece correlações entre fatores abióticos e as modalidades e intensidade da interferência antrópica. O perfil revela, portanto, utilidade na pesquisa científica, permitindo atingir adequadamente objetivos biogeográficos” (VIADANA; TROPMAIR, 1989).

¹⁰ Nota do autor: O termo *hidroambiental* refere-se aos levantamentos das características físicas da bacia, dados de vazão, qualidade da água, uso do solo e prováveis impactos.

A técnica de construção de perfil longitudinal foi escolhida por relacionar os elementos analisados da bacia hidrográfica em questão e do Córrego *Nova Rincão*, permitindo que a pesquisa também tenha o foco na ação antrópica, fornecendo assim uma visão sistêmica da bacia.

Com relação ao levantamento documental, além das pesquisas bibliográficas, foram utilizados diversos SIG's, entre eles: imagem de satélites, a utilização de GPS *in loco*, e fotografias aéreas. Todo esse material permitiu a delimitação da bacia hidrográfica analisada, seleção dos pontos ao longo da bacia para a realização do trabalho de campo e também serviram de base para a construção do material cartográfico que foi elaborado através dos softwares SURFER10 e COREL DRAW/ GraphicsSuitesX4.

O “trabalho de campo”, ou seja, a pesquisa prática *in loco* foi realizada em várias etapas que levaram em consideração principalmente os períodos climáticos chuvoso e de seca. Para o período chuvoso foram considerados os meses de janeiro, fevereiro e março de 2011. Com relação aos meses de seca foram considerados os meses de agosto e setembro de 2011. No ano de 2010 foram realizadas cinco (5) visitas à área de estudo para coleta prévia de dados. Os dias específicos de cada medição, bem como os dados obtidos em cada um dos dias, estão apontados e descritos detalhadamente no capítulo que trata dos pontos de coleta.

Os dados meteorológicos, referentes aos dias de coleta nesses períodos, foram obtidos através do INMET/ BDMEP¹¹. Por conta da ausência de estação meteorológica no município de Rincão, a estação mais próxima escolhida foi a do município de São Simão (Estação 83669). Este município está localizado há 76 km a leste de Rincão, na margem direita do Rio Mogi-Guaçu, a uma altitude de 617 m, com as seguintes coordenadas geográficas: Lat. 21° 48” S e Long. 47° 55” °. Os dados meteorológicos selecionados considerando-se a hipótese da pesquisa foram: dados de precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima e umidade relativa.

Para a realização das medições do trabalho de campo, foram escolhidos sete (7) pontos de amostragem da bacia hidrográfica Nova Rincão (Fig. 01), estabelecidos previamente por meio de observação em campo e material cartográfico, e de acordo com as possíveis fontes poluidoras, locais homogêneos, ponto de controle próximo às nascentes, facilidade de acesso e transporte e distância longitudinal considerando o percurso do Córrego e tamanho da bacia.

¹¹ INMET/BDMEP- BDMEP é um banco de dados para apoiar as atividades de ensino e pesquisa e outras aplicações em meteorologia, hidrologia, recursos hídricos, saúde pública, meio ambiente, etc. **Conteúdo do BDMEP:** O Banco abriga dados meteorológicos diários em forma digital, referentes a séries históricas da rede de estação do INMET (291 estações meteorológicas convencionais) num total de cerca de 3 milhões de informações, referentes às medições diárias, de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial. Fonte: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>

Dos pontos selecionados, cinco (5) estão localizados ao longo do córrego Nova Rincão e os outros dois (2) correspondem a locais de importância hídrica na bacia: os lagos municipais e uma caixa receptora de água. Com relação às medições, essas aconteceram em oito (8) dias, sendo cinco (5) dias no período climático chuvoso e três (3) no período seco. Ainda com relação ao trabalho de campo, este permitiu principalmente a coleta dos seguintes dados:

- Distância entre as margens em cada ponto;
- Profundidade do leito nos pontos selecionados;
- Quantidade de água, velocidade e cálculo de vazão;
- Observação da ocupação das margens;
- Qualidade da água.

Para a medição da distância entre as margens e profundidade nos pontos de coleta ao longo do Córrego, foram utilizadas trena manual, corda e régua graduada. A partir dos dados obtidos foram construídos perfis transversais de cada ponto em papel milimetrado e posteriormente no programa gráfico. A área de cada perfil transversal foi estabelecida a partir da pesagem obtida, utilizando a técnica da balança de precisão, no caso à balança QUIMIS LIQUIDO-Q500L 210C na qual se compara uma área conhecida com a que se deseja estimar.

Os dados de quantidade de água, velocidade e cálculo da vazão, diante da inexistência de equipamento adequado, foram obtidos com a técnica simplificada que utiliza uma bolinha de ping-pong. Para o cálculo da vazão primeiro se adotou uma distância paralela à margem do córrego. No ponto inicial dessa distância jogou-se a bolinha, que estava cheia com água e presa a uma linha por um anzol. Conforme a bolinha foi percorrendo a distância estabelecida, mediu-se o tempo com cronômetro manual, para, com esse valor, realizar o cálculo da velocidade utilizando a fórmula:

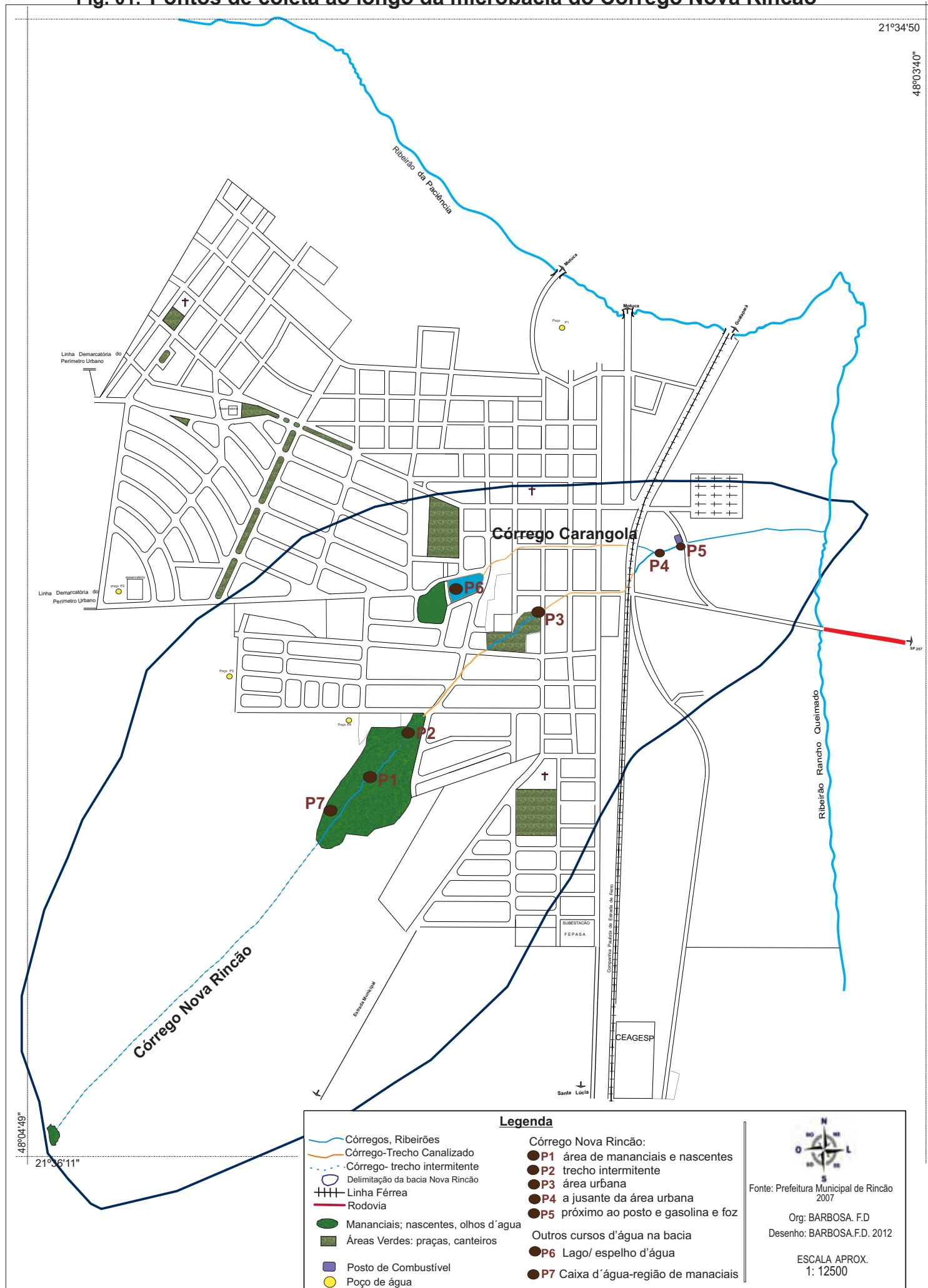
$$V = \frac{m}{s}.$$

Onde,

V – velocidade

m/s- distância percorrida sobre o tempo

Fig. 01. Pontos de coleta ao longo da microbacia do Córrego Nova Rincão



A velocidade considerada foi a média de quatro experimentos. Para o cálculo da vazão nos pontos predeterminados para a coleta de dados ao longo do Córrego, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$m^2 \cdot m/s = m^3/s$$

Onde:

m^2 – área da seção (perfil transversal)

m/s- velocidade da água em determinada distância

m^3/s - vazão

A observação da ocupação das margens e do entorno foi feita através da visita *in loco*, utilização de imagens captadas pelo *GOOGLE EARTH* e registro fotográfico.

Com relação à medição de qualidade da água, foram selecionados 13 parâmetros distribuídos em físicos, químicos e biológicos escolhidos conforme as condições de pesquisa no município estudado, os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA e as necessidades do projeto.

A análise dos parâmetros foi feita com a utilização de um *ECOKIT Sênior* produzido pela empresa ALFAKIT, que utiliza para a interpretação dos dados e metodologia principalmente as referências de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*; 21ª ed. 2005.

O Ecokit utiliza duas técnicas para a obtenção da qualidade de água: uma volumétrica com auxílio de buretas e solventes e outra colorimétrica, através de cartela de comparação de cor. Com técnica volumétrica foram analisados: cloretos, dureza total e O.D. Com a utilização da técnica colorimétrica foram observados: amônia, cloro livre ou residual, ferro, ortofosfato, pH e turbidez. E, por fim, com observação *in loco* foram analisados cor, odor e temperatura da água.

A coleta das amostras da água dos sete (7) pontos selecionados foi realizada obedecendo aos procedimentos para trabalho de campo sugeridos pela CETESB. Tais procedimentos são:

- Evitar água estagnada nas margens;
- Dar preferência à metade do corte transversal do Córrego;
- Profundidade da coleta: 10 a 30 cm abaixo da superfície quando possível;

- Encher completamente o recipiente;
- Utilizar equipamentos adequados;
- Observar os cuidados para não contaminar a amostra;
- Identificar e preservar as amostras, de acordo com os parâmetros a serem analisados.

3.1 PARÂMETROS ANALISADOS IN LOCO, NO MOMENTO DA COLETA DE ÁGUA.

A descrição de cada parâmetro e sua importância na análise de água foi retirada e adaptada diretamente da CETESB/CONAMA, uma vez que essa organização é quem fornece a legislação pertinente para análise de água no estado de São Paulo. Dessa forma, os capítulos referentes a essa questão possuem como fonte principal o site www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp.

3.1.1 COR

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os colóides orgânicos, podem ser mencionados os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos domésticos se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria orgânica em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais, que contêm taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira etc.).

Há também compostos inorgânicos capazes de causar cor na água. Os principais são os óxidos de ferro e manganês, que são abundantes em diversos tipos de solo. Alguns outros metais presentes em efluentes industriais conferem-lhes cor, mas, em geral, íons dissolvidos pouco ou quase nada interferem na passagem da luz. O problema maior de cor na água é, em geral, o estético, já que causa um efeito repulsivo na população.

A observação da cor é realizada conforme a observação visual. Para a verificação desse parâmetro foi utilizada a observação em campo dos pontos de medição e das amostras colhidas.

3.1.2 ODOR

O odor resulta da presença de materiais em suspensão na água, tais como partículas insolúveis ou de outras substâncias, tais como matéria orgânica em decomposição. Essas características estão associadas às impurezas químicas e biológicas da água. De forma geral a água não possui cheiro que seja incômodo ao olfato humano. São exceções os casos de regiões de mangue ou pântanos, águas com abundância de alguns elementos como o enxofre e águas que estão recebendo resíduos poluentes.

Dessa forma o cheiro da água pode fornecer dados importantes a respeito da poluição ou composição da mesma.

Em campo o odor foi verificado nos pontos de medição e nas amostras coletadas.

3.1.3 TEMPERATURA

Sabe-se que determinadas espécies de animais ou vegetais crescem melhor dentro de uma faixa específica de temperatura, e o mesmo ocorre no ambiente aquático. Organismos como bactérias, fitoplânctons e plantas, assim como os processos físicos e químicos, que influenciam a qualidade da água e do solo, podem responder favoravelmente ao aumento da temperatura. Como exemplo temos os microorganismos que decompõem a matéria orgânica mais rapidamente a 30° C do que a 25° C. De forma geral a taxa da maioria dos processos que afetam a qualidade da água e do solo dobra a cada aumento de 10° C na temperatura.

Para a verificação da temperatura foi utilizado termômetro específico para água. Logo depois de ser feita a coleta da amostra nos pontos selecionados, colocou-se o termômetro a aproximadamente 5 cm de profundidade. A verificação ocorreu após 5 minutos do momento em que o termômetro foi colocado.

3.1.4 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (O. D).

O Oxigênio Dissolvido (O. D) é a quantidade de oxigênio contida na água, geralmente expressa em parte por milhão numa temperatura e numa pressão atmosférica específica. É uma medida de capacidade de água para sustentar organismos aquáticos. A água com conteúdo de oxigênio dissolvido muito baixo, que é geralmente causada por detritos em excesso ou imprópriamente tratados, não sustenta peixes e organismos similares. O Oxigênio Dissolvido (O. D) é importante, pois sua presença melhora o paladar humano e garante a sobrevivência dos peixes e outros organismos menores. Sua quantidade pode ser acrescida naturalmente pelo oxigênio produzido por plantas aquáticas durante sua fotossíntese. O seu decréscimo ocorre quando a temperatura da água se eleva ou quando aumenta o grau de poluição.

A maior produção do oxigênio ocorre durante o dia, uma vez que a fotossíntese precisa de luz solar. Durante o período noturno sua produção cai. Por isso, a medição desse parâmetro deve ser realizada no período da manhã *in loco*, sendo a primeira medição, logo após a primeira coleta de água com técnica volumétrica para água doce.

A amostra foi coletada em frasco esmerilhado e não filtrada, utilizando-se quatro reagentes e tiossulfato de sódio. O volume gasto de tiossulfato é utilizado no cálculo:

$$O_2 \text{ (mgL}^{-1}\text{)} = Vg \times FC$$

Onde:

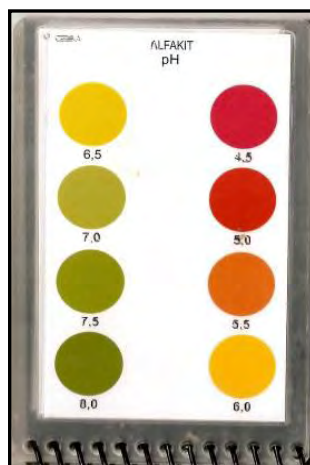
FC é o fator de correção de tiossulfato, que nesse trabalho foi de 1,04 mgL⁻¹.

3.1.5 pH

O pH é a medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução. Essa medição deve ser realizada *in loco* assim que é colhida a amostra. Esse é o parâmetro que irá indicar a intensidade de amostras ácidas ou básicas. Com o conhecimento do pH pode-se controlar a proliferação de pequenos seres, animais e vegetais, e obter mais eficiência na remoção de bactérias. Sua escala varia de 0 a 14 (quanto mais próximo ao zero, mais ácido é o

pH). Para a medição desse parâmetro, deve-se coletar e filtrar a água, acrescentando o reagente de medição de pH. A cor obtida é comparada em cartela colorimétrica (Fig.02) que varia de 4,5 a 8,0.

Fig.02 - Cartela Colorimétrica de medição do pH.



Fonte: ALFAKIT/2010

3.1.6 TURBIDEZ

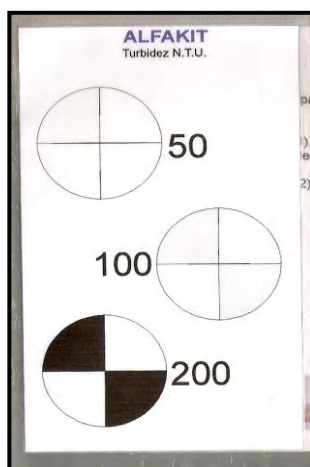
Esse parâmetro é utilizado para descrever a presença de partículas insolúveis, como argila, areia fina, material mineral, resíduos orgânicos, plâncton e outros organismos provenientes de forma natural ou através da poluição antrópica. Quando natural, a turbidez elevada não provoca grande prejuízo à água, porém se a quantidade de partículas, provenientes, por exemplo, da erosão da margem dos rios provocada pelo uso do solo¹, for muito grande, pode provocar a metralhagem no corpo dos peixes e consequente o desequilíbrio no ecossistema local.

¹ Como uso do solo próximo as margens do rio entende-se que esse pode ser realizado de várias formas. A mais comum é a retirada da mata ciliar por conta da agricultura ou urbanização. Nesses casos muitas vezes o impacto ao meio acaba sendo negativo por propiciar erosão das margens ou diminuição da área de escape/inundação do rio, denominada de várzea. Porém quando existe um plano adequado, com técnicas de planejamento de drenagem os possíveis problemas são minimizados. No caso de pequenos cursos de água, as técnicas de planejamento devem ser para drenagem inicial ou microdrenagem como: pavimentos das ruas, guias, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões.

A erosão das margens dos rios em estações chuvosas, que é intensificada pelo uso do solo, é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exige manobras operacionais, tais como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas Estações de Tratamento de Águas. Este exemplo mostra também o caráter sistêmico da poluição, ocorrendo inter-relações ou transferência de problemas de um ambiente (água, ar ou solo) para outro. Os esgotos domésticos e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas.

Para observar a turbidez em campo foi utilizada a cartela colorimétrica fornecida pelo KIT utilizado. Após a coleta da água em recipiente transparente, compara-se com a tabela (Fig.03) que classifica a turbidez de 50 a 200 N.T.U. Quanto maior o número, maior a turbidez e mais difícil de verificar a transparência da água.

Fig.03 - Cartela para medição da Turbidez



Fonte: ALFAKIT/2010

3.2 PARÂMETROS ANALISADOS POSTERIORMENTE À COLETA DA ÁGUA.

Além dos parâmetros analisados *in loco*, outros foram analisados após a coleta e armazenamento da amostra. A amostra analisada fora do campo foi coletada em recipiente de vidro âmbar, apropriado para armazenamento e reservada em uma caixa de isopor, para que não sofresse alterações do ambiente externo. Os parâmetros analisados dessa forma foram: cloreto, dureza, cloro livre ou residual, ortofosfato, ferro e amônia.

3.2.1 CLORETOS

Cloretos são compostos que, em solução, se dissociam liberando o íon Cl^- . (NBR 13797/1997). O íon cloreto é um ânion inorgânico que mais ocorre, em concentrações variadas, nas águas naturais. O cloreto é um dos principais ânions encontrados nos esgotos domésticos, uma vez que o cloreto de sódio está presente na urina. Seu teor em esgotos dependendo de suas características pode variar na faixa de 20 a 100 mg/L. Sua ocorrência é justificada devido à salinidade da água, que é influenciada por fatores como o esgoto doméstico e industrial.

Para a determinação do cloreto das amostras coletadas foi utilizada a técnica volumétrica com a água filtrada. Primeiro mediu-se 25 ml da amostra em proveta plástica. Essa amostra foi transferida para frasco adequado onde se adicionou Cromato de potássio na medida de 1ml. Em seguida foi utilizado o Nitrato de prata. O volume gasto com o nitrato de prata foi adicionado ao cálculo:

$$\text{mg L}^{-1} \text{ CL}^- = \text{VG} \times 71.$$

Onde:

VG foi o volume gasto com o Nitrato de prata;

$\text{mg L}^{-1} \text{ CL}^-$ é o resultado da quantidade de cloreto na água.

3.2.2 DUREZA

A presença de cálcio e magnésio na água representa uma dureza elevada, provocando dificuldade na formação de espuma. A dureza pode provocar incrustações em utensílios domésticos, tubulações e equipamentos industriais. Algumas vezes, alumínio e ferro férrico são considerados como contribuintes da dureza. A água com alto grau de dureza dificulta a limpeza de utensílios domésticos e roupas.

A medida de dureza foi realizada da seguinte forma: após a coleta da amostra, foram medidos 50 ml de amostra em proveta plástica e transferidos para frasco apropriado. Adicionou-se 1,0 ml de solução tampão e posteriormente Negro E.T. Por fim foi adicionada a solução EDTA. O volume gasto de EDTA foi utilizado na seguinte fórmula:

$$\text{Dureza Total (mgL}^{-1}\text{ CaCO}_3\text{)} = Vg \times 20$$

Onde

Vg foi o volume gasto de EDTA.

A interpretação dos resultados obtidos desse parâmetro deve ser realizada, conforme CETESB da seguinte forma:

- Dureza < 50 mg/L CaCO₃ – água mole
- Dureza 50 a 150 mg/L CaCO₃ – dureza moderada
- Dureza 150 a 300 mg/L CaCO₃ – água dura
- Dureza > 300 mg/L CaCO₃ – água muito dura

3.2.3 CLORO LIVRE OU RESIDUAL

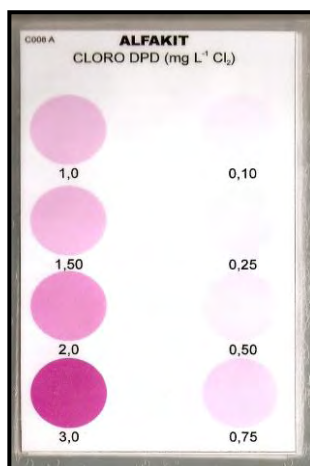
Esse parâmetro é utilizado para o tratamento da água. Conhecer o teor de cloro ativo que permanece após a definição (cloração) da água permite garantir a qualidade microbiológica da água, ou seja, se ela está em condições de uso.

Os derivados de cloro são usados como desinfetante a uma concentração inferior a 1 mg / L. Mostrou-se que, a água que contém uma concentração de 50 mg / L em cloro residual

pode ser consumida sem nenhum perigo (ANDRADE e MARTYN, 1993). A Lei 1469 (BRASIL, 2001) em seu Art. 13º, cita que após a desinfecção, a água deve conter o teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição. Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L.

Para a medição da quantidade de cloro residual foi coletada a amostra em água não tratada, mesmo que a recomendação pelo KIT seja que deveria ser utilizada a amostra em água tratada. Foram utilizados dois (2) reagentes e o resultado foi comparado com a cartela colorimétrica (Fig.04) que varia de 0,10 mg L⁻¹ Cl₂ a 1,0 mg L⁻¹ Cl₂ de quantidade de cloro.

Fig. 04 - Cartela Colorimétrica para medir Cloro



Fonte: ALFAKIT/2010

3.2.4 ORTOFOSFATO

O aparecimento do fósforo em amostras de água pode ter diversas origens provenientes da ação antrópica, como é o caso de descargas de esgotos com conteúdo de fósforo na matéria fecal. Juntamente com o esgoto, também são lançados detergentes superfosfatados amplamente usados no ambiente doméstico. Os efluentes industriais provenientes de indústrias de fertilizantes, pesticidas, produtos químicos em geral, além de abatedouros, frigoríficos e laticínios, também apresentam fósforo em quantidades excessivas. (ANA. 2005).

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais.

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Nesta qualidade, torna-se parâmetro imprescindível em programas de caracterização de efluentes industriais que se pretende tratar por processo biológico. Também pode ser liberado pelo decantamento da matéria orgânica.

Para a medição de ortofosfato na amostra colhida foi utilizada a cartela colorimétrica do KIT (Fig 05.), após a aplicação de reagentes específicos. Os valores fornecidos pela cartela desse parâmetro variam de 0,0 a 1,75 mg L⁻¹ PO₄.

Fig. 05 - Cartela colorimétrica para medir Ortofosfato



Fonte: ALFAKIT/2010

3.2.5 FERRO

Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Não é considerado um material tóxico em pequenas quantidades. Porém em excesso pode provocar manchas em roupas, sabor metálico e tornar a água tóxica ao ser humano e organismos aquáticos.

Para a medição do teor de ferro foi utilizada técnica colorimétrica e o reagente Tiofer. O resultado foi lido na cartela colorimétrica (Fig 06), que possui uma variação de 0,25 a 2,0 mgL⁻¹ Fe.

Fig. 06 - Cartela colorimétrica de medição do Ferro.



Fonte: ALFAKIT/2010

3.2.6 AMÔNIA

A amônia indica a possibilidade de contaminação recente, microbiológica ou química. É um gás tóxico, corrosivo na presença de umidade, inflamável, incolor, com odor muito irritante e altamente solúvel em água. Altas concentrações de amônia em águas de superfície, acima de 0,1 mg/l (como Nitrogênio), podem ser indicação de contaminação por esgoto bruto, efluente industriais, particularmente de refinarias de petróleo, ou do afluxo de fertilizantes.

A concentração excessiva de amônia é tóxica para a vida aquática, sendo que na forma não ionizada (NH₃) mesmo em baixas concentrações podem ser fatais para os peixes,

pois afetam o sistema nervoso central do animal, reduzindo sua capacidade de consumir oxigênio e diminuindo sua resistência a doenças.

A amônia pode ser usada como indicador da idade da carga poluidora, dependendo do grau em que é encontrada. Sua toxicidade aumenta com o aumento do pH, conforme mostra a tabela 02.

Para realizar a medição de amônia foram utilizados três (3) reagentes na amostra colhida. O resultado foi comparado com a cartela colorimétrica (Fig 07) e multiplicado por 1,214 para o resultado em NH_3 .

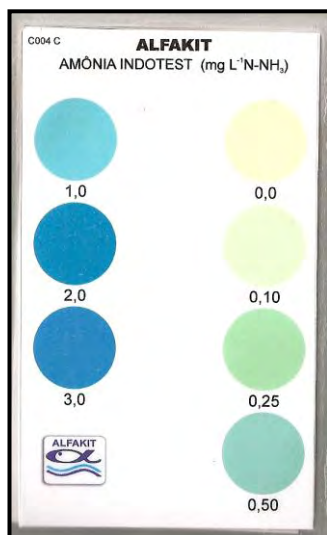
Depois de estabelecido esse resultado, comparou-se com o pH para saber a quantidade de toxicidade da amônia na seguinte proporção de acordo com o ECOKIT e em acordo com a CETESB:

Tabela 2. Toxicidade da amônia variando de acordo com o pH.

<i>pH</i>	6,5	7	7,5	8	8,5	9
% de NH_3	0,19	0,73	2,31	7,76	19,58	45,12

Org. ECOKIT de análise de água/2011.

Fig. 07- Cartela colorimétrica da medição de Amônia



Fonte: ALFAKIT/2010

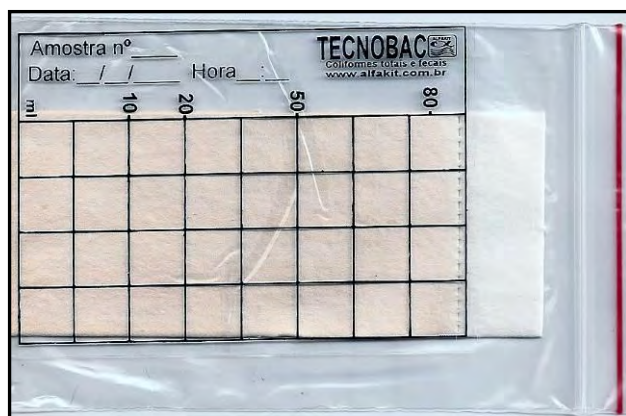
3.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Com relação à qualidade da água, também foram analisados parâmetros biológicos das amostras coletadas. Dentre os parâmetros biológicos selecionados estão: coliformes totais, coliformes fecais e salmonela.

Os **coliformes** e a **salmonela** são indicadores da presença de bactérias patogênicas, que existem em grandes quantidades na matéria fecal, expelida por esgotos ou por animais que habitam regiões próximas aos cursos d'água.

A medição desses parâmetros foi realizada com utilização do kit microbiológico-cartela microbiológica TECNOBAC (Fig 08) a partir da seguinte técnica: coleta da amostra de água, imersão da cartela na amostra, armazenamento da cartela na embalagem específica², armazenamento da cartela na Estufa microbiológica AT610 para incubação por 15 horas a temperatura de 36° C a 37° C, contagem das colônias, considerando os dois lados da cartela e por fim o resultado multiplicado por 60 para obtenção dos dados em UFC/100 mL de coliformes fecais, totais e salmonela.

Fig. 08- Cartela microbiológica



Fonte: ALFAKIT/2011

² Como embalagem apropriada para armazenamento e transporte do ponto de coleta até o local de análise a empresa ALFAKIT sugere o papel alumínio. Portanto foi essa embalagem utilizada.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. LOCALIZAÇÃO E ASPECTOS FÍSICOS DO MUNICÍPIO DE RINCÃO

O município de Rincão está localizado na porção nordeste do estado de São Paulo, na latitude 21°35'13" sul e longitude 48°04'15" oeste (Fig. 09). Em direção ao Rio Mogi-Guaçu, o divisor que separa as águas desta bacia das do Rio Tietê se desdobra em taludes suavizados, escalonados pela existência de diferentes derrames basálticos com camadas de arenitos entre eles, e entalhados pela rede de drenagem. No trecho terminal da *percée* que o rio Mogi-Guaçu escavou para ultrapassar as rochas magmáticas que capeiam a *cuesta*, no baixo curso do Ribeirão do Rancho Queimado, um dos seus afluentes da margem esquerda, oriundos deste interflúvio, junto à confluência com o Ribeirão da Paciência, está localizada a área urbana do município (BARBOSA; TAVARES, 2008) (Fig. 10).

O município é considerado de pequeno porte, possui uma área total de 280 km² divididos em 2,32 km² de área urbana e 277,43 km² de área rural, segundo dados fornecidos pela Prefeitura Municipal em 2011.

A litologia predominante no local advém da Formação Serra Geral ³, que pertence, ao grupo São Bento e data da era Mesozóica. Esta formação litológica é composta de uma camada basáltica disposta a uma altitude de aproximadamente 520 m. Essa camada compõe o assoalho do Córrego Rancho Queimado (Fig11), que é um dos afluentes do Rio Mogi Guaçu.

³ De acordo com o IPT, 1981 p: 64 – *A formação Serra Geral, pertence ao grupo São Bento. Compreende um conjunto de derrames basálticos entre os quais intercalam arenitos com as mesmas características pertencentes a formação Botucatu. Associam-lhes corpos intrusivos da mesma composição, constituindo, sobretudo, diques e sills. Os derrames afloram em São Paulo e penetram os vales que drenam o Planalto Ocidental, expondo-se principalmente nos rios Paranapanema, tiete, Moji Guaçu e Grande.*

Fig. 09

Localização do Município de Rincão

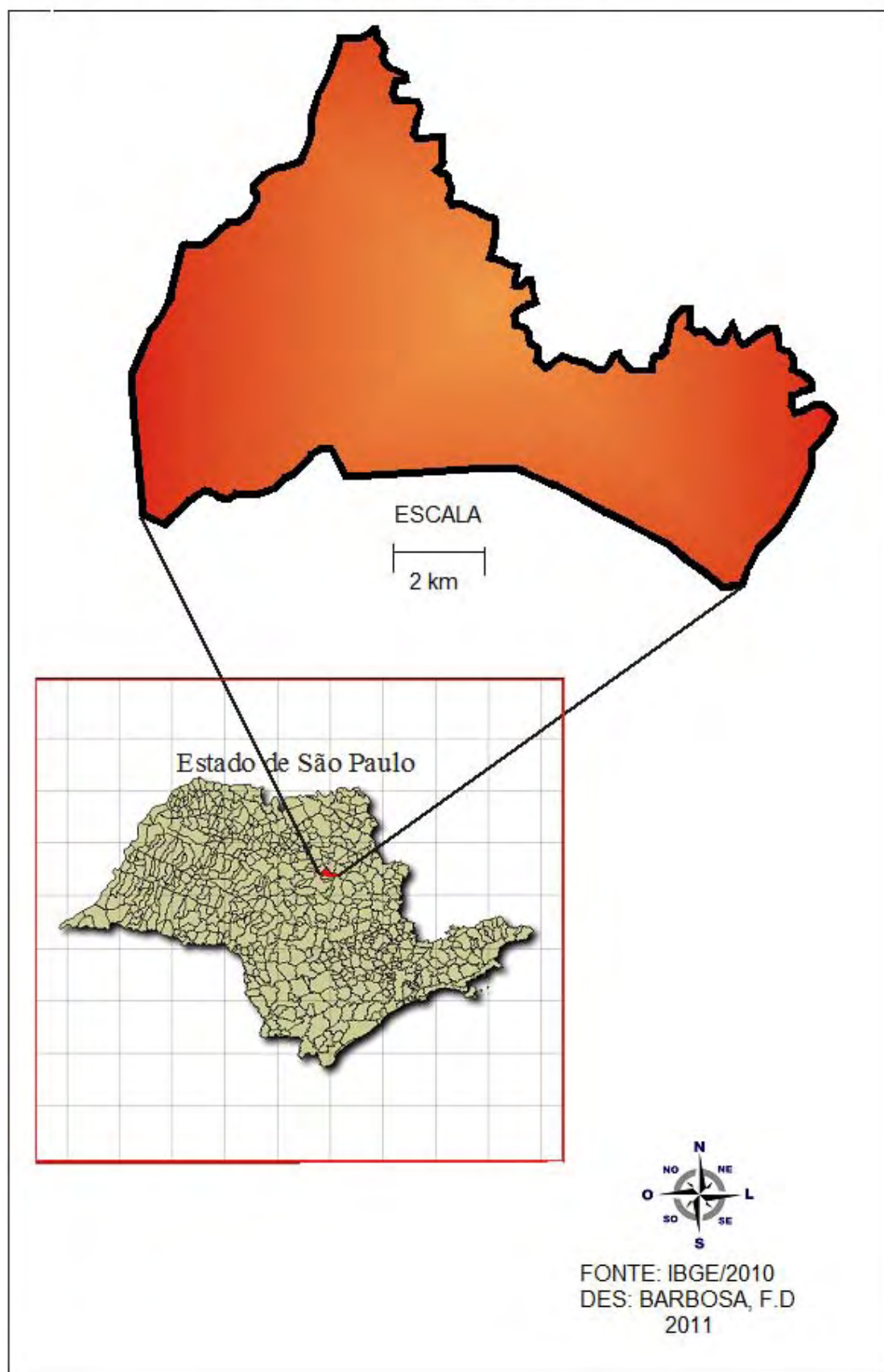


Fig.10 Localização da área urbana de Rincão junto à confluência dos ribeirões: Rancho Queimado e Paciência

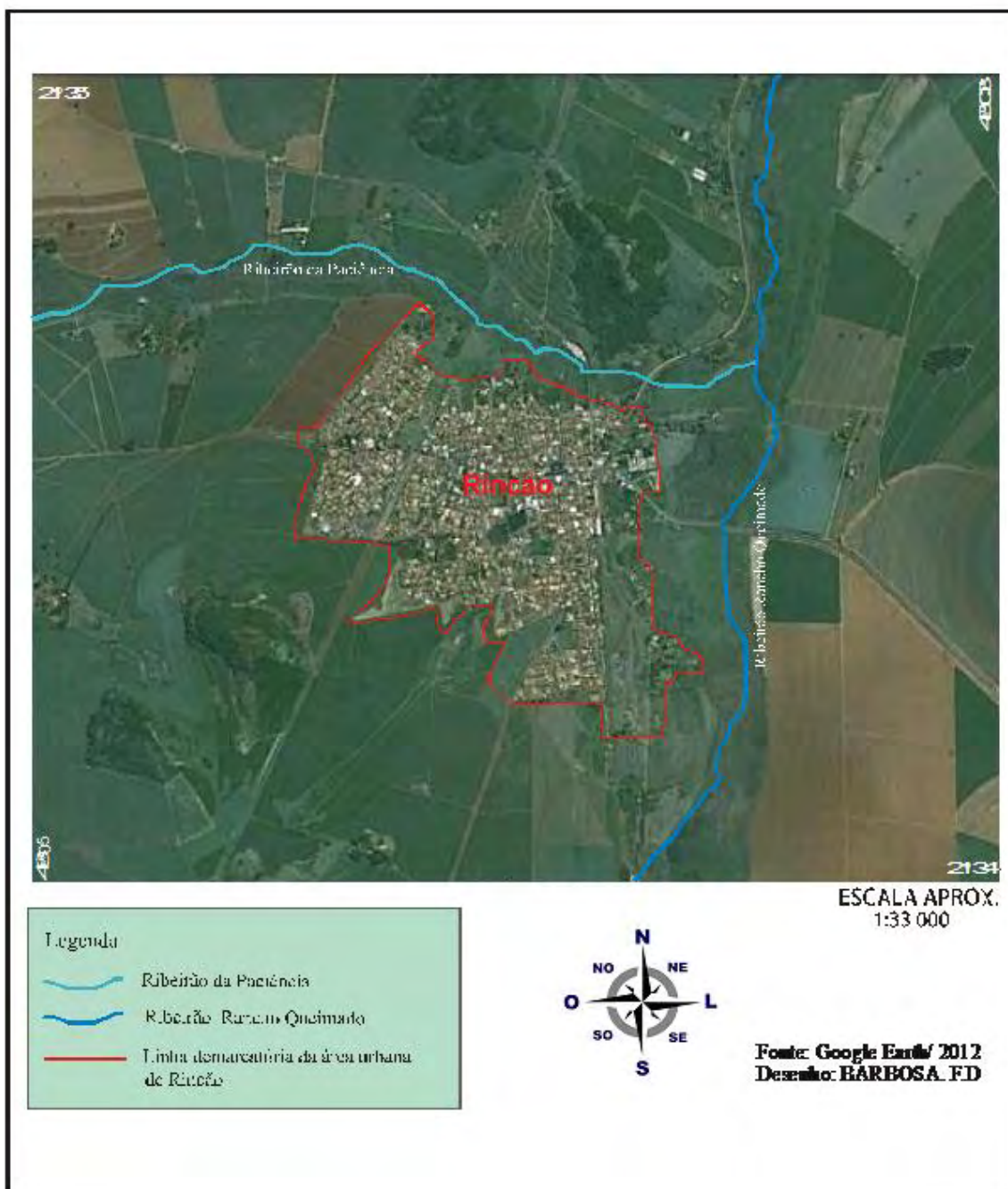


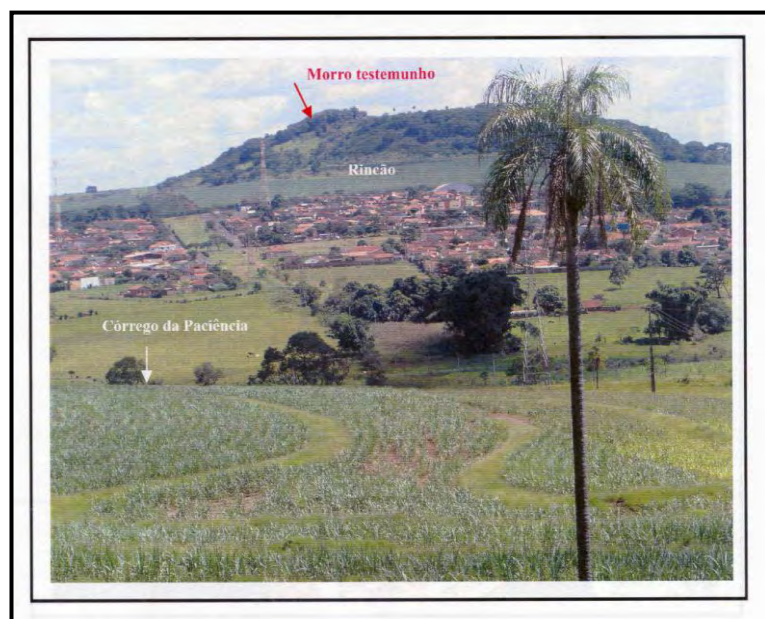
Fig. 11 - Rocha Basáltica aflorando no assoalho do Ribeirão do Rancho Queimado



Fonte: BARBOSA, F.D/2007.

A área urbana do município está rodeada de três morros testemunhos, como demonstra a figura 11. Na foto citada (Fig. 12), captada de um dos morros testemunhos, observa-se ao fundo outro morro testemunho, a área urbana de Rincão e um pequeno vale onde está encaixado o Ribeirão Córrego da Paciência. O terceiro morro testemunho está localizado à nordeste da área urbana. A disposição dos morros forma um anfiteatro em torno da área urbana. Esses morros são sustentados por outra camada de basalto, que aparece em uma altitude de aproximadamente 610 metros (Fig. 13).

Fig. 12 - Imagem da área urbana de Rincão inserida entre morros testemunhos.



Fonte: BARBOSA, F.D/2007.

Fig. 13 - Rochas basálticas no topo do morro testemunho



Entre estas camadas de basalto mencionadas, intercalam-se outras com camadas de arenito, formando um pacote 100 metros de espessura, que conforme o IPT e verificado em campo (Fig. 14), “*está recheado de bancos argilosos tanto em contato com o derrame basáltico superior, quanto em suas proporções intermediárias inferiores*” (IPT, 1981: 64). Graças a essa disposição e composição litológica, a água que infiltra no solo aflora nas mais diversas camadas do terreno, promovendo ao município uma grande abundância de nascentes, cursos de água e reserva hídrica, dentre elas o Córrego Nova Rincão, objeto de estudo desse trabalho. Na área predominam os latossolos. (Fig. 15)

Conforme dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Rincão, ao perfurar o solo para a construção de poços artesianos, a uma altitude de aproximadamente 560m na porção oeste da área urbana, donde é retirada a água que abastece parte do município, as camadas rochosas dispõem-se da seguinte forma mais especificamente:

- Até 8m de profundidade encontra-se solo de alteração argiloso;
- De 8m a 12 m: Basalto cinza escuro, alterado;
- De 12m a 34m: Arenito avermelhado, fino, pouco argiloso;
- De 34 m a 38 m: Basalto cinza escuro e preto, fraturado;
- De 38 a 66 m: Arenito avermelhado, fino, pouco argiloso;
- De 66m a 99 m: Basalto cinza escuro e preto, maciço;
- De 99 m a 150 m: Arenito avermelhado, fino a médio, pouco argiloso (Botucatu);
- De 150 m a 242 m: Arenitos avermelhados, finos a médio, algo argiloso-friável (Formação Pirambóia).

Fig. 14- Bancos argilosos em contato com camada superior do derrame basáltico



Fonte: BARBOSA, F.D/2007.

Fig. 15 - Latossolo sobre rochas areníticas



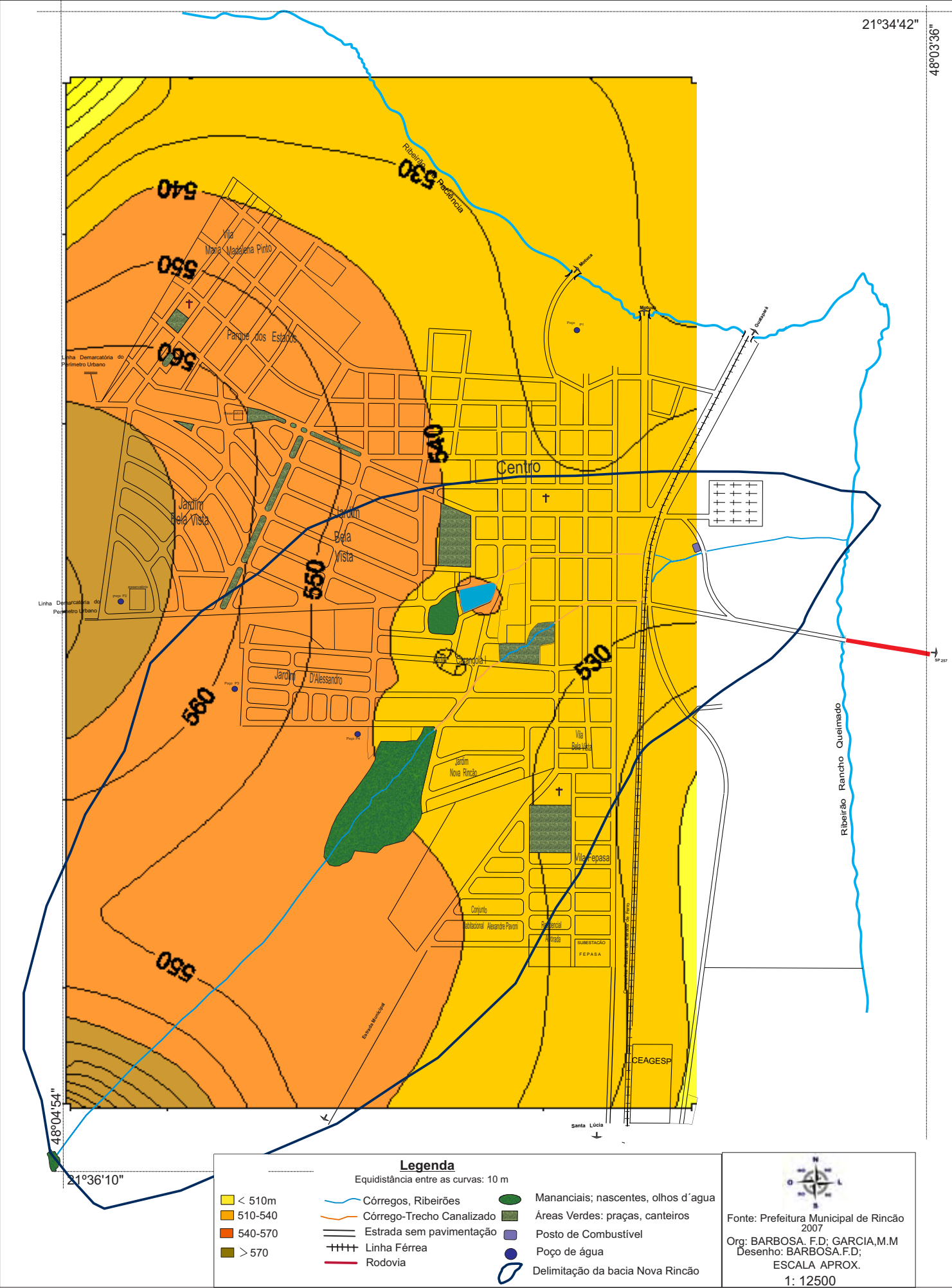
Fonte: BARBOSA, F.D/2007.

A hipsometria da área urbana do município pode ser observada na Fig. 16. A parte mais alta do relevo, um dos morros testemunhos que é o divisor de água da bacia do Córrego Nova Rincão, está concentrada a sudoeste do sítio urbano e faz parte da área rural do município. Nesse ponto a altitude está próxima dos 600 m.

O relevo decai para nordeste, em direção ao interflúvio dos ribeirões Rancho Queimado e Paciência, acompanhando o curso do Córrego Nova Rincão, enquanto este atravessa a cidade.

O ponto mais baixo do relevo está próximo à foz do Córrego Nova Rincão, onde a altitude aproximada é de 510 metros. Um aspecto relevante é de que a linha férrea foi construída acompanhando o Ribeirão do Rancho Queimado, local caracterizado por menores altitudes observadas.

Fig. 16. Hipsometria da área urbana do município de Rincão.



Com relação às características biogeográficas do município (Fig. 17), Rincão está inserido em uma área penetrada por manchas de cerrado, sendo que a fito-fisionomia predominante é o cerradão. Nas áreas próximas aos cursos de água estão as matas ciliares e a floresta semidecídua. Porém grande parte dessa vegetação foi substituída pela produção agrícola. Atualmente a cultura agrícola predominante no município é a da cana-de-açúcar.

Fig. 17 – Aroeira ao centro– vegetação de transição em solo raso – ao fundo cultura de cana de açúcar.



Fonte: BARBOSA, F.D/2007.

A atividade agrícola da região é favorecida pela litologia da Formação Serra Geral, que conforme descrito no Léxico Estratigráfico do Estado de São Paulo “*as rochas da formação, quando alternadas, constituem a terra roxa, solo agrícola de excelente qualidade*” (LÉXICO ESTRATIGRÁFICO; 1981: 124).

Quanto à climatologia e segundo a classificação climática de Koeppen temos que Rincão está localizado entre duas zonas climáticas: Cwa e Aw. A primeira zona citada caracteriza-se por apresentar o clima tropical de altitude, com chuvas e temperaturas superiores a 22°C no verão e secas com temperaturas inferiores a 18°C no inverno. A segunda zona climática apresentada (Aw) é caracterizada por ser tropical com verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C.

Fazendo a relação com a metodologia utilizada nesse projeto, está exemplificada através dessa caracterização climática a escolha dos períodos de medições efetuadas, delimitadas pelo período chuvoso e seguido do período seco.

4.2 ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO

A história do município de Rincão está intimamente ligada à questão da abundância hídrica citada. As primeiras visitas nesse local devem-se a tropeiros e expedições mineradoras dos séculos XVII e XVIII, que utilizavam as condições de abrigo e abundância hídrica do município para suas paradas.

Ao longo do século XIX a expansão da agricultura cafeeira chega até Rincão e essa passa ser a produção agrícola predominante. Ainda nesse século e graças ao café, os trilhos da Companhia Paulista chegam ao município, onde era feito o abastecimento de água das locomotivas a vapor.

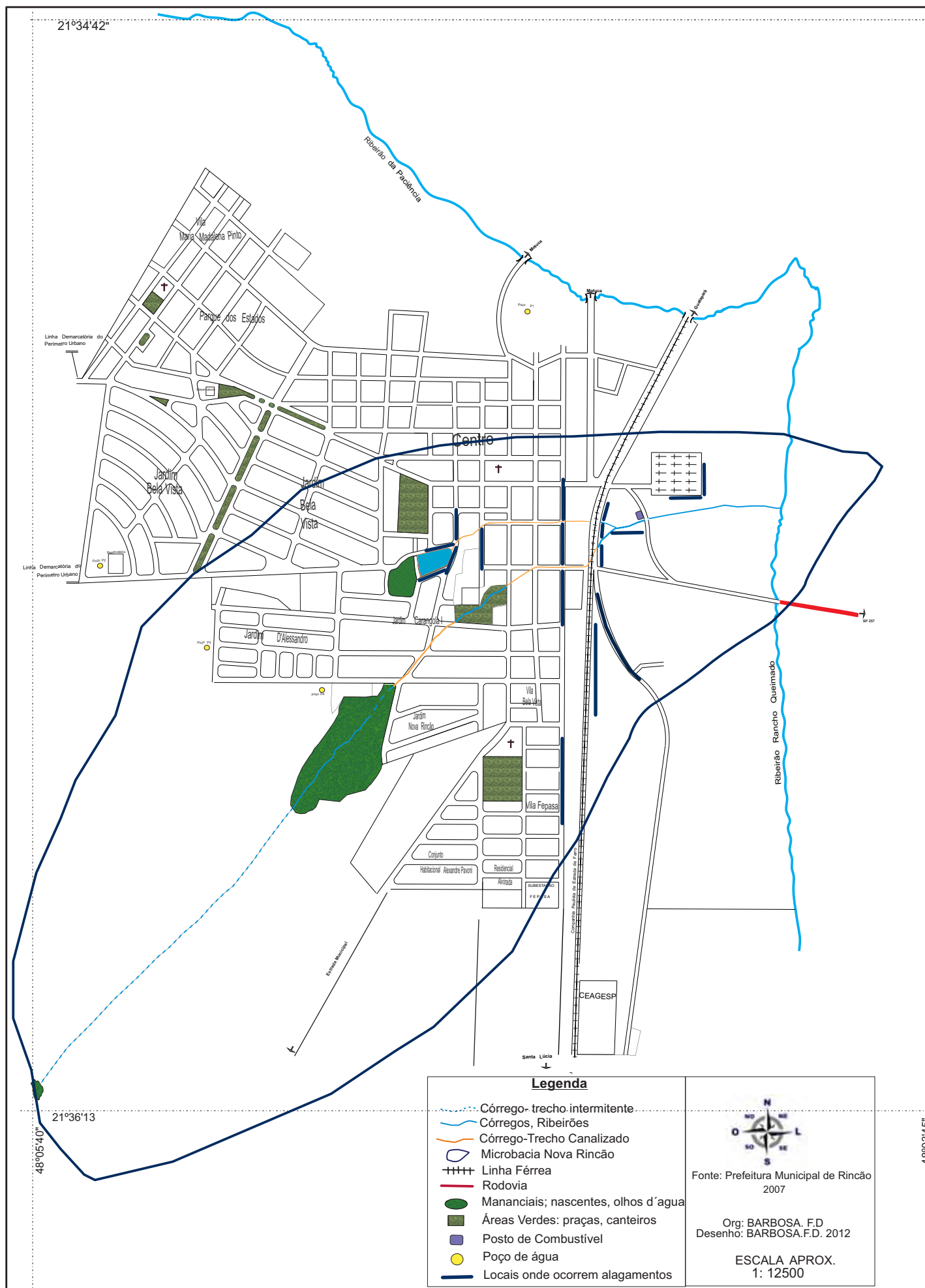
Conforme Barbosa e Tavares (2009) *“a partir de 1915, Rincão passou a abrigar uma das quatro maiores oficinas da Cia. Paulista de Estradas de Ferro e uma vila ferroviária, que foram edificadas paralelamente aos trilhos”*.

É importante destacar que a vila construída foi uma das quatro maiores da Cia. Paulista e que nessa mesma época de desenvolvimento da rede ferroviária, os trilhos que foram implantados paralelamente a margem esquerda do Rancho Queimado acabaram provocando alguns impactos importantes na drenagem natural do município, pois serviram de obstáculo as águas fluviais e pluviais, represando essas águas.

Percebendo esse problema, a Cia. Paulista, no início do século XX, construiu na cidade galerias e promoveu parte da canalização dos córregos que atravessam a área urbana. Mesmo assim, a área urbana de Rincão cresceu acompanhando a topografia, que aumenta em direção sudoeste e diminui em direção aos trilhos, como já verificado na Figura 15, ocupando as partes mais altas da margem esquerda ao trilho e ao Córrego do Rancho Queimado.

Por conta dessa ocupação e desenvolvimento não planejado, são diversas as ocorrências de alagamentos até hoje, principalmente nas áreas que margeiam o Córrego e os trilhos, e que são formadas pela rua principal do comércio e pelo bairro da antiga vila ferroviária (Fig 18).

Fig. 18. Focos de alagamento na área urbana do município de Rincão



Com relação aos aspectos sócio-econômicos, atualmente Rincão é um município que abriga segundo dados do IBGE (2011), uma população absoluta de aproximadamente 10.414 hab. (IBGE: 2011), sendo que desse total 8460 habitantes residem em área urbana e 1954 habitantes residem em área rural.

No que tange os setores da economia, o município possui uma deficiência para o setor secundário, sendo que este é representado por algumas indústrias de olaria de pequeno porte, instaladas no bairro do Taquaral (bairro rural do município) e que produzem a partir da argila extraída dos terraços do Rio Mogi Guaçu. Sendo assim, a principal fonte de renda para o município, e que também forma o PIB, provém dos setores primário e terciário.

O setor terciário na cidade é representado por estabelecimentos comerciais e cargos públicos. Já o setor primário está baseado na cultura da cana-de-açúcar que abastece as usinas sucro-alcooleiras Santa Cruz e Maringá principalmente, onde trabalha a maior parte da população ativa do município.

Conforme pesquisa realizada por Barbosa (2007) com cerca de 150 habitantes, divididos em três grupos de entrevistados no município¹, o maior problema apontado por estes foi o desemprego (Tabela 3). Após a análise desse resultado concluiu-se que o desemprego é apontado como maior problema, pois grande parte da população trabalha na safra da cana de açúcar, ficando sem emprego nos períodos entre safras.

Dados de saneamento fornecidos pela Prefeitura Municipal sugerem que a cidade possui uma rede de água com extensão de 30 km que abastece toda a população urbana e uma rede de esgoto que atende 100% da população, embora os resíduos sejam lançados, através de galerias para o afastamento de esgoto, in natura, no Córrego do Rancho Queimado.

Além disso, é importante ressaltar que grande parte da área periférica da cidade está sendo ocupada por novos loteamentos, que como verificado em campo, ainda estão em fase de estruturação com relação ao asfaltamento, o que torna o futuro planejamento da cidade um problema a ser solucionado, uma vez que esses loteamentos ocupam uma área mais elevada em direção ao morro testemunho que cerca a cidade e sua drenagem está voltada para o Córrego Nova Rincão, que vai em direção ao Ribeirão do Rancho Queimado e para a rua principal do comércio paralela aos trilhos da ferrovia, onde ocorrem alagamentos.

¹ Nota da autora: No trabalho de Especialização, em 2007, foram entrevistados 150 habitantes do município de Rincão. Esse total foi dividido em três grupos: A, B e C. O grupo A refere-se a pessoas que moravam próximo aos lagos da cidade. O grupo B é referente às pessoas que moravam próximos a córregos e por fim o grupo C corresponde ao grupo de pessoas que mantêm residência distante de lagos e córregos. Essa especificação pode ser encontrada no trabalho de especialização: Barbosa, F.D. /2007 - citado na bibliografia.

Tabela 3. Problemas socioeconômicos apontados pelos entrevistados.

<i>Tabela 03 – Opiniões dos entrevistados, em porcentagem, sobre os problemas que afetam a cidade de Rincão – por Grupo</i>				
Problemas	A	B	C	Média
Desemprego	41,8	35,4	53,1	43,4
Deficiência no atendimento nas áreas de saúde e educação	14,6	11,8	12,4	12,9
Limpeza da cidade	12,7	11,8	7,4	10,6
Enchentes	7,3	11,8	3,7	7,6
Falta de pavimentação urbana e rodoviária	7,3	2,9	8,7	6,3
Deficiência na área de segurança pública	1,8	8,8	4,9	5,2
Má administração	9,1	2,9	-	4,0
Transporte intermunicipal	-	5,9	3,7	3,2
Deficiência na área de lazer	3,6	2,9	2,5	3,0
Degradação ambiental	-	2,9	1,2	1,4
Comércio deficiente	-	2,9	1,2	1,4
Deficiência no abastecimento de água	1,8	-	-	0,6
Deficiência de moradias	-	-	1,2	0,4

Org. por: BARBOSA, F.D. 2007.

4.3 A MICROBACIA DO CÓRREGO NOVA RINCÃO

A respectiva microbacia compõe a bacia do Rio Mogi Guaçu e está situada na porção sul da área urbana do município de Rincão (Fig.19), drenando as águas da maior parte da cidade, sendo caracterizada como uma bacia dendrítica de segunda ordem². Possui aproximadamente 6 km² e uma variação altimétrica da montante para a jusante de aproximadamente 165 metros de altitude.

Na bacia existem apenas dois cursos de água em destaque. Como dito, o curso de água principal da microbacia e foco dessa pesquisa é determinado pelo Córrego Nova Rincão (2ª ordem nessa bacia). Sendo o Córrego Nova Rincão o principal curso de água da bacia, este foi selecionado como principal ponto de coleta de dados, desta forma sua caracterização foi realizada junto ao capítulo que trata da análise dos dados obtidos .

O segundo curso de água que compõe a bacia é o Córrego da Carangola (1ª ordem nessa bacia), afluente do Córrego Nova Rincão. Esse córrego tem sua área de nascente em uma região que atualmente é formada por dois lagos que foram construídos pela Prefeitura Municipal no ano de 1999. Essa área de mananciais onde estão os lagos está localizada no centro do espaço urbano, onde o Córrego da Carangola possui a maior parte de seu curso canalizado (Fig.19).

Apesar de existirem somente esses dois cursos de água, toda a região da microbacia possui diversos olhos d'água, que, de forma intermitente, aparecem no período chuvoso, uma vez que novos loteamentos estão sendo construídos nessas áreas de mananciais e o solo está sendo impermeabilizado pelo asfalto.

Outro fator que contribui para a intermitência desses cursos de água é a baixa do nível hidrostático durante o período de seca, mesmo assim, em trabalho de campo realizado nesse período verificou-se a ocorrência de nascentes, comprovando a riqueza hídrica no município.

O enxutório da microbacia do Córrego Nova Rincão está localizado em uma região relativamente plana na confluência do Córrego Nova Rincão com o Córrego Rancho Queimado, e é formado por uma grande área de várzea que constantemente sofre com alagamentos e enchentes no período chuvoso. Tal fato promoveu durante um longo tempo no

² De acordo com a classificação de Horton (1945) os cursos d'água de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários. Os de segunda ordem têm apenas afluentes de primeira ordem. Os de terceira ordem recebem afluência dos de segunda ordem, podendo receber afluência direta de cursos d'água de primeira ordem de 1ª até 1ª, desde a sua nascente até sua seção final. Nessa classificação o rio principal é consignado pela mesma ordem desde a nascente. Assim, a ordem do rio principal mostra a extensão da ramificação na bacia.

município a plantação de arroz nessas áreas. A montante da microbacia está localizada onde hoje é uma fazenda de cana de açúcar, portanto as áreas nessa região estão ocupadas por essa cultura.

Fig. 19. Características da microbacia do Córrego Nova Rincão com destaque para os cursos d'água.



4.4. A RELEVÂNCIA DO CÓRREGO NOVA RINCÃO PARA A PESQUISA

O Córrego Nova Rincão é um exemplo de córrego que corta uma pequena cidade do interior paulista, que, em princípio, deveria apresentar águas com boa qualidade. Assim está justificada a sua importância nessa pesquisa e por isso, a sequência dos pontos para a coleta de dados, foi realizada de tal maneira para justificar a hipótese levantada no projeto, de que as áreas, rural e urbana, interferem na drenagem e qualidade da água do Córrego e conseqüentemente da microbacia em questão.

O Córrego possui aproximadamente 4 km de extensão, o que propiciou, nessa pesquisa, a seleção de cinco pontos de análise ao longo do seu curso. A distância entre cada ponto mediu até 500 metros, obedecendo a sequência da montante do córrego para a jusante.

A primeira característica, de extrema relevância para essa pesquisa, observada no córrego, foi o seu regime torrencial que é justificado pelo fato de que o córrego possui uma variação altimétrica, da nascente para a foz, de 100 m, gerando assim uma declividade de 2,5%. Essa situação faz com que o nível da água diminua ou aumente facilmente conforme a quantidade de chuva.

Porém, o relevante aumento ou diminuição na quantidade da água do córrego, que durante épocas de chuva de extrema intensidade provocam sua cheia e conseqüentemente pontos de enchentes ao longo do seu percurso como demonstrado anteriormente, não foi observada nos períodos analisados, uma vez que não houve a ocorrência de chuvas extremas.

Sendo assim, a grande variação na quantidade da água ocorreu apenas no trecho onde o córrego é intermitente, e justamente nesse local existe uma grande área de várzea e brejos, que acabou absorvendo e represando grande parte do volume de água do período chuvoso analisado. Essa situação será explicada com maiores detalhes no capítulo que trata do ponto em questão.

5. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PONTOS DE COLETA

5.1 PRIMEIRO PONTO-ÁREA DE MANANCIAIS E NASCENTE DO CÓRREGO NOVA RINCÃO

O Córrego Nova Rincão nasce na área rural no município de Rincão, a latitude de 21° 35' 43 84" S e longitude de 48 ° 04' 3035" O e altitude de 600 metros. Esta área faz parte da Fazenda Carangola¹, que tem como principal cultura a cana-de-açúcar. A partir do perímetro da fazenda o córrego segue em direção à área urbana que dista aproximadamente 2 km da nascente. Esse trecho, porém, hoje se encontra assoreado por conta da atividade agrícola desenvolvida no local e só pode ser visualizado através da fotografia aérea (ANEXO1) relativa a essa região, que data do ano de 1971.

Após percorrer esses 2 km, já próximo a área urbana, existe um grande terreno formado por mananciais e brejo recoberto por taboas, onde está inserido o curso do córrego, que por conta da adequação da drenagem em relação ao terreno, volta ao seu aspecto natural não assoreado (Figs. 20 e 21).

Porém, essa área que está localizada ainda na parte rural da cidade, está rodeada do cultivo da cana-de-açúcar a uma distância menor que 50 m, e sendo uma área de APP, a ocupação do terreno se mostrou em desacordo com a legislação pertinente para essas áreas, uma vez que não obedece a legislação ambiental do CONAMA bem como o Código Florestal, que prevê a proteção da vegetação nativa para áreas de nascentes na seguinte situação:

Art. 3º/2002 parágrafo II - Constitui Área de Preservação Permanente a área situada: - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte (CONAMA 2002).

Lei 4771/65 –parágrafo II – a vegetação nativa obrigatória na margem dos rios e outros cursos d'água prevê: 50 metros nas margens dos rios entre 10 a 50 metros; e ao redor de nascentes de qualquer dimensão. (Código Florestal/ atual.).

¹ A Fazenda Carangola recebe essa denominação por conta do Morro da Carangola, um dos três morros testemunhos que circundam a área urbana, localizado a noroeste dessa área.

Fig. 20 - Área de brejo, coberta por taboas - em área de APP.



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011.

Fig. 21 - Área de mananciais onde está o curso, não assoreado, do Córrego Nova Rincão - vista à distância.



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011.

5.2 SEGUNDO PONTO – CÓRREGO NOVA RINCÃO À MONTANTE DA ÁREA URBANA- TRECHO INTERMITENTE

O segundo ponto de análise está localizado no trecho em que o Córrego Nova Rincão acaba de sair da região de mananciais e definir a calha de seu curso (Fig. 22), a 100 m de adentrar a área urbana. A altimetria nesse local atinge 555 m e as coordenadas geográficas são: lat. 21° 35' 3692"S e long. 48°04'2719" O.

A área onde está inserido esse ponto é considerada APP² e o Córrego Nova Rincão se apresenta intermitente. A parte urbanizada do município começa ser vista na margem direita do Córrego, enquanto na margem esquerda ainda é ocupada pela vegetação ciliar de braquiária, apresentando grandes pontos de erosão. Esses dados serão detalhados no capítulo que trata da análise dos resultados.

Fig. 22 - Córrego Nova Rincão à montante da área urbana. Margem esquerda construções e margem direita com erosão.



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011.

² Nota da autora: APP: Área de Preservação Permanente.

5.3 TERCEIRO PONTO-CÓRREGO NOVA RINCÃO. REGIÃO CENTRAL DA ÁREA URBANA

O terceiro ponto escolhido está localizado na região central da área urbana. Nesse trecho, o Córrego já dista de sua nascente aproximadamente 1km. A altitude no local mede 538 m e as coordenadas geográficas são 21° 35' 2522" lat. S e 48° 04' 1401" long. O.

Este ponto está localizado logo depois que o Córrego percorre 100 m de trecho canalizado em área urbana. Nesse ponto o Córrego passa a ter seu curso novamente a céu aberto em um pequeno terreno (Fig. 23), circundado de olhos d'água e uma área de brejo ocupada por taboas. O acesso ao Córrego se dá pela Rua 7 de setembro, antiga estrada municipal que atravessava a cidade, e foi dificultado por conta da cobertura vegetal, o que impossibilitou a coleta de dados para a construção do perfil transversal.

A partir desse trecho o Córrego passa a ser canalizado novamente, atravessando a área urbana central do município. Dados fornecidos pela Prefeitura Municipal em 2011 indicam que a partir desse ponto a canalização é feita através das galerias pluviais, não diferenciando assim galerias para águas fluviais e pluviais. Em pesquisa de campo com moradores locais, esses afirmaram que até o início da década de 1990, o Córrego não passava por galerias, mas atravessava os quarteirões, chegando a passar pelo quintal de algumas casas.

Fig. 23 - Córrego correndo a céu aberto em trecho de área urbana



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011

5.4 QUARTO PONTO – CÓRREGO NOVA RINCÃO APÓS ATRAVESSAR TODA A ÁREA URBANA

O quarto ponto escolhido está localizado a uma altitude de aproximadamente 529 m, nas seguintes coordenadas: 21° 35' 1721" lat. S e 48°04'0335" long. O. Nesse ponto (Fig. 24) o Córrego já atravessou toda a área urbana do município e também a malha ferroviária que o corta transversalmente. Aí o Córrego já recebeu o afluente Córrego da Carangola, e seu curso corre a céu aberto passando por uma pequena propriedade particular rural.

Nesse trecho foram realizadas coletas de água para análise e obtenção dos dados para a construção do perfil transversal e dados de vazão em oito dias distintos, sendo cinco no período chuvoso e três no período seco.

Fig. 24 - Córrego Nova Rincão após atravessar todo o trecho de área urbana



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011.

5.5 QUINTO PONTO – CÓRREGO NOVA RINCÃO PRÓXIMO A RODOVIA ENGENHEIRO THALES DE LOREANA PEIXOTO

O quinto ponto está localizado próximo ao principal acesso à cidade pela rodovia Engenheiro Thales de Loreana Peixoto (SP 255) que segue paralela aos trilhos da ferrovia. A altimetria aferida nesse ponto marcou 527 m e as coordenadas levantadas foram de 21° 35' 1757" S e 48°04'0052" O.

Nesse ponto, que está à jusante da área urbana, o Córrego corre a céu aberto (Fig. 25). *In loco* foi observado que a margem esquerda está ocupada por um posto de gasolina, que dista aproximadamente 10 metros da calha do córrego e está no local onde deveria existir a mata ciliar. Na margem direita existe uma propriedade rural que preserva parte da mata ciliar do Córrego e possui diversas vegetações arbustivas.

Passando por esse ponto descrito o Córrego atravessa a rodovia, em um pequeno trecho canalizado, e retoma seu percurso a céu aberto percorrendo uma distância de aproximadamente 500 metros em direção ao Ribeirão do Rancho Queimado, onde está localizada sua foz. Esse percurso após a rodovia é realizado atravessando uma propriedade particular, onde existe área de pastagem e plantação de cana de açúcar. Porém essa área, que faz parte da bacia do Córrego Rancho Queimado, compõe a planície do Rio Mogi e possui grande riqueza hídrica, tornou-se área de APP em 2009³. Tal fato tornou irregular a situação das propriedades rurais existentes no local.

³ Nota da autora: Os dados sobre a nova área de APP foram fornecidos pela prefeitura e pela população local. Em consulta bibliográfica não foram encontradas informações legais, uma vez que os processos de regularização dos sítios e da criação das áreas de APP ainda estavam em trâmite judicial no período da pesquisa.

Fig. 25 – Córrego Nova Rincão à jusante da cidade, próximo da rodovia Engenheiro Thales de Loreana Peixoto. À esquerda da imagem: muro do posto de gasolina e à direita propriedade rural.



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011.

5.6 SEXTO PONTO – LAGOS

O sexto ponto de análise está localizado no centro da área urbana de Rincão, na latitude de 21° 35' 2290" S e longitude de 48° 04' 2202" O. A altimetria aferida foi de aproximadamente 540 m. Esse ponto é relevante uma vez que ali estão localizados os dois lagos artificiais do município (ANEXO 02), que são cercados por diversas nascentes e que dão origem ao Córrego da Carangola.

Para a coleta de dados foi selecionado somente um dos lagos, por esse possuir um espelho d'água. O outro lago localizado à montante da área de manacial, onde está acontecendo uma sucessão vegetal primária, possui difícil acesso.

No local selecionado foram coletadas amostras de água para análises e também foi realizada a observação da situação atual desse espelho d'água, em seis dias distintos, sendo três dias no período seco e três dias no período chuvoso.

É importante destacar que a construção dos lagos pela Prefeitura Municipal na região provocou diversos impactos à respectiva bacia hidrográfica conforme comprovou Barbosa (2007), pois foram construídos em área de preservação permanente (APP)⁴, desobedecendo a resolução do CONAMA nº004/95 artigo 2º da Lei nº4.771/65 em que:

- Considera-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situada:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso de água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja de 30 m para os cursos de água com menos de 10 m de largura;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais.

⁴ APP: Área de preservação permanente, prevista no Código Florestal Brasileiro, que consiste em uma faixa de preservação de vegetação estabelecida ao longo dos cursos d'água, nascentes, reservatórios, destinados à manutenção da qualidade das águas. Da mesma forma, a Lei nº 7.754, de 14.04.1989, considera de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios. (Código Florestal Brasileiro)

Conforme afirma Barbosa (2007), os lagos faziam parte de um “Projeto Urbanístico” em área de loteamento (ANEXO 3), porém o projeto implantado não foi o projeto idealizado, o que provocou sério impacto ambiental na área. Além de interferir nas áreas de mananciais da região dos lagos, também fazia parte a drenagem das águas pluviais que vinham das regiões mais elevadas do sítio urbano de Rincão, a oeste e sudoeste desse local.

A construção, que teve início no ano de 1998 e foi finalizada em 1999, provocou a remoção de diversas espécies vegetais importantes, diminuição da fauna e flora e erosão no entorno do terreno. Ainda o lago situado à montante da bacia e da nascente do Córrego Nova Rincão sofreu com a sedimentação, tornou-se área de brejo ocupada por taboas e como consequência aconteceu a colmatação do ambiente. Esse processo de colmatação pode ser visualizado nas Figuras 26 e 27, nos anos de 2007 e 2011 respectivamente.

Figs. 26 e 27 - Lago a montante do Córrego Nova Rincão - ocupado por taboas em processo de colmatação.

Fig. 26- Ano de 2007



Fig. 27- Ano de 2011



Fonte: BARBOSA, F.D – 2007 e 2011 respectivamente.

Já o lago à jusante da respectiva área ainda preserva seu espelho d'água, que no projeto inicial serviria de lazer e piscicultura e atualmente está interditado para lazer e é procurado pela população para a prática da pesca.

Nessa região também foram loteados pela prefeitura terrenos que distam menos de 5 metros da área de APP (área de preservação permanente) e VPP (vegetação de proteção permanente), contribuindo para aumentar os impactos.

Por conta dessa situação ambiental, o DPRN (Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais) promoveu diversos laudos (ANEXO 3) e vistorias na área obrigando a prefeitura a revitalizar o ambiente através do replantio da vegetação e adequação da área de entorno. Essa revitalização (Figs. 28 e 29) pode ser observada em campo.

Fig. 28 Revitalização das áreas de entrono dos lagos. Plantio de árvores



Fonte: BARBOSA, F.D – em 2011.

Fig. 29. Lago de piscicultura sendo revitalizado



Fonte: BARBOSA, F.D – em 2011

5.7 PONTO SETE – CAIXA RECEPTORA DE ÁGUA PRÓXIMA À NASCENTE DO CÓRREGO NOVA RINCÃO

O sétimo e último ponto escolhido para a coleta de dados refere-se a uma caixa receptora, com as laterais cimentadas construídas próximas ao solo e ao fundo pode-se ver a areia (Fig. 30). A caixa está localizada na região de mananciais que abastecem o Córrego Nova Rincão, antes deste atingir a área urbana, a 21° 35' 4623 lat. S. e 48° 04' 3319" long. O, em uma altitude de aproximadamente 565 m. A caixa possui 1,80m de largura por 2,20m e uma profundidade de 1,40m.

Fig. 30 - Caixa receptora de água/vista de cima



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Nesse ponto, a água que chega à caixa vem da região de mananciais no seu entorno e da região de maior altitude à montante da bacia, próximo da nascente do córrego Nova Rincão que foi assoreada por conta do uso do solo para o plantio da cana de açúcar, como dito anteriormente. Dessa forma a água que aflora nessa caixa é resultado de toda a drenagem à montante dessa área de mananciais somada à drenagem local.

A caixa receptora está inserida em uma região de APP, que no local apresenta-se preservada e em conformidade com o CONAMA⁵; e conforme observação de campo, uma vez que preserva distância correta para a mata ciliar em toda a sua volta. Logo adiante, a cerca de 55m, tem início uma plantação de cana de açúcar.

Nesse local foram realizadas apenas as coletas de amostras de água para análises por conta da situação encontrada em campo, sendo que essas coletas aconteceram em três dias no período chuvoso e dois dias no período seco. O número de dias selecionados para a medição no período seco é menor em relação a todos os outros pontos averiguados nesse trabalho, pois nessa época estava ocorrendo a queima da cana-de-açúcar próxima à região da caixa d'água, o que impossibilitou o acesso a mesma.

⁵Nota da autora: Nesse caso a conformidade está de acordo com a seguinte legislação prevista pelo CONAMA: Art. 3º/2002 que constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nesse capítulo serão apresentados e discutidos mais especificamente os dados coletados na pesquisa, referentes aos períodos chuvoso e seco, que possibilitaram um diagnóstico hidroambiental da bacia do Córrego Nova Rincão.

Por serem diversos pontos e dados coletados, antes de discutir o resultado em cada ponto, será apresentada a sequência do trabalho de campo por data, ponto e medição realizada por período:

Período Chuvoso:

- 1ª medição- – 22/01/2011 (nesse dia foram coletados apenas dados para a construção do perfil e medição de vazão dos pontos 1,2,4 e 5)
- 2ª medição – 12/02/2011 (nesse dia foi coletada água para análise dos pontos 1,3,4 e 5 e verificados dados para perfil e vazão dos pontos 1,3,4 e 5)
- 3ª medição – 19/02/2011 (nesse dia foi coletada água para análise dos pontos 1,3,4,5,6 e 7 e verificados dados para perfil e vazão dos pontos 1,3,4 e 5)
- 4ª medição - 26/02/2011 (nesse dia foi coletada água para análise dos pontos 1,3,4,5,6 e 7 e verificados dados para perfil e vazão dos pontos 1,2, 3,4 e 5)
- 5ª medição – 19/03/2011 (nesse dia foi coletada água para análise dos pontos 1,3,4,5,6 e 7 e verificados dados para perfil e vazão dos pontos 1,2, 3,4 e 5)

Período Seco:

- 6ª medição – 25/08/2011 (nesse dia foi coletada água para análise dos pontos 1,3,4 e 5 e verificados dados para perfil e vazão dos pontos 1,3,4 e 5)
- 7ª medição – 15/09/2011 (nesse dia foi coletada água para análise dos pontos 1,3,4,5,6 e 7, verificados dados para perfil e vazão dos pontos 1,3,4 e 5 e dados para construção do perfil do ponto 2)
- 8ª medição – 30/09/2011 (nesse dia foi coletada água para análise dos pontos 1,3,4, 5,6 e 7 e verificados dados para perfil e vazão dos pontos 1,3,4 e 5)

O menor número de medições do período seco deu-se pelo fato de que os dados não apresentaram alteração significativa nos três primeiros dias de medição.

Todos os dados serão apresentados por ponto analisado nos capítulos que tratam das observações dos pontos coletados, ressaltando a média de todas as medições e as medições máximas e mínimas de cada parâmetro de qualidade de água, além dos resultados da observação do uso e ocupação das margens, perfil transversal de cada ponto e características gerais do ponto, entre outros.

A sequência da apresentação dos dados nesse projeto é a mesma do trabalho de campo, sendo assim, primeiro serão demonstradas e analisadas as informações relativas ao período chuvoso e posteriormente do período seco.

A escolha da separação dos períodos climáticos em cada ponto, na apresentação do projeto, deve-se ao fato de que, dessa forma ficam, mais visíveis os possíveis problemas decorrentes em cada período, bem como suas causas e conseqüências para a bacia em questão.

6.1 PERÍODO CHUVOSO - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Com relação aos dados meteorológicos nesse período (Tabela 4), considerando-se os dias de medições *in loco*, verificou-se que a precipitação foi significativa apenas dia 26/02. Nos outros dias de trabalho de campo não ocorreu precipitação.

A temperatura máxima se manteve elevada em todos os dias, com média de 32.42° C e a temperatura mínima também se manteve elevada, considerando esse parâmetro, com média de 19° C. A maior porcentagem de umidade relativa aferida diz respeito ao quarto dia de trabalho de campo, atingindo a média de 84,6% de umidade, correspondendo com o aumento da precipitação.

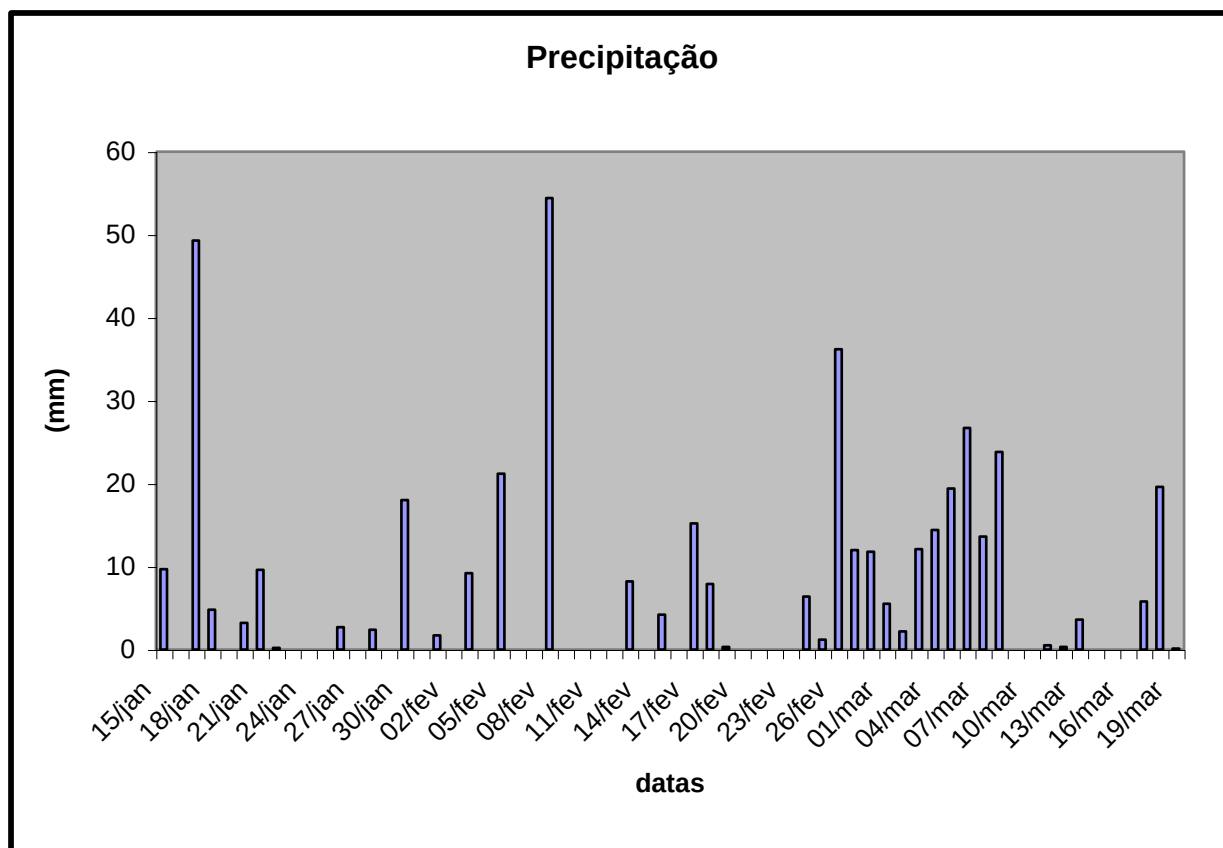
Tabela 4. Dados Meteorológicos referentes ao período chuvoso-específicos dos dias de coleta.

<i>Estação</i>	<i>Data</i>	<i>Hora</i>	<i>Precipitação</i>	<i>Temp Máxima</i>	<i>Temp Mínima</i>	<i>Umidade Relativa</i>
83669	22/01/2011	0000		33.7		86
83669	22/01/2011	1200	0.2		19.1	64
83669	22/01/2011	1800				51
83669	12/02/2011	0000		33.7		73
83669	12/02/2011	1200	0.1		18.8	60
83669	12/02/2011	1800				51
83669	19/02/2011	0000		32.7		77
83669	19/02/2011	1200	0.3		18.7	63
83669	19/02/2011	1800				41
83669	26/02/2011	0000		31.3		88
83669	26/02/2011	1200	36.2		18.9	89
83669	26/02/2011	1800				77
83669	19/03/2011	0000		30.7		89
83669	19/03/2011	1200	0.1		19.6	76
83669	19/03/2011	1800				66

"Fonte: Dados da Rede do INMET". Estação São Simão.Org. BARBOSA. F.D/2012

A precipitação no período analisado, de 15/01/2011 a 19/03/2011 está representada no Gráfico 1.

Gráfico 1. Precipitação referentes ao período chuvoso. Estação São Simão



"Fonte: Dados da Rede do INMET". Org. BARBOSA. F.D/2012

Ao observar o gráfico, nota-se que a maior precipitação aconteceu no dia 08 do mês de fevereiro, quatro dias antes do segundo dia de trabalho de campo. Analisando todo o período, percebe-se que do final do mês de fevereiro, a partir do dia 23 principalmente, até o início de março, ocorreram precipitações em quase todos os dias, o que interferiu em alguns parâmetros analisados nos últimos dias de trabalho de campo e no regime do Córrego Nova Rincão. Mesmo assim, em todo o período, não ocorreram chuvas torrenciais que provocassem alagamentos no município.

6.1.1 PONTO 1 – ÁREA DE MANANCIAIS E NASCENTES DO CÓRREGO NOVA RINCÃO

No ponto em questão (Fig. 31) a distância entre as margens do córrego mediu 4,40m e o ponto de maior profundidade do leito atingiu 60 cm. A água coletada em todos os dias de medição nesse período estava turva, com uma média de turbidez maior do que 200 N.T.U, que se deve pela grande concentração de sedimentos carregados pela chuva, vindos das áreas do entorno graças às áreas cultivadas, e pela composição litológica local de areia e argila.

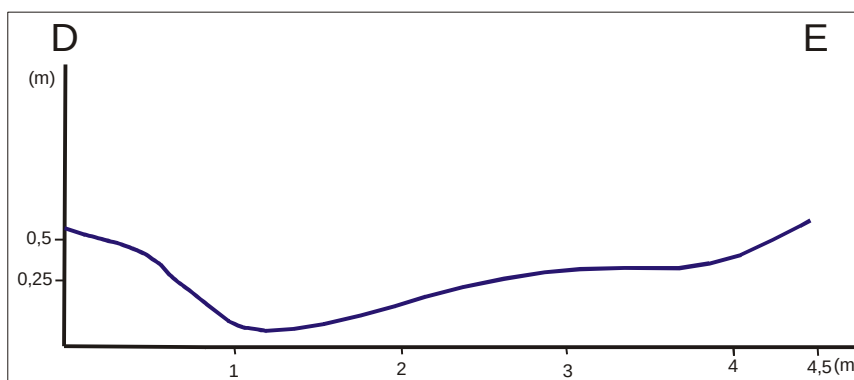
Fig. 31 - Ponto 1- Área de mananciais e nascente do Córrego Nova Rincão



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011.

A água analisada não apresentava odor desagradável e a cor observada no Córrego se manteve no tom marrom para marrom escuro.

Com os dados coletados a respeito da distância entre as margens e a profundidade do leito pode-se construir o seguinte perfil transversal, da margem D (direita) para a margem E (esquerda) desse trecho (Fig. 32):

Fig. 32 - Perfil transversal do ponto 1

A área desse perfil, calculada primeiramente sem água, mediu $0,7345 \text{ m}^2$. A vazão nesse ponto foi de $33,9 \text{ l/s}$ no primeiro dia, em que o nível da água medida no ponto a partir do fundo do leito aferiu 15 cm . No último dia de medição, quando o córrego apresentou uma elevação no nível de água para 36 cm , a vazão mediu $82,7 \text{ l/s}$. Ou seja, nesse ponto a vazão teve um acréscimo provocado pelo aumento do volume de água que foi drenado para o córrego durante o período de chuva, conforme verificado nos dados meteorológicos desse período, principalmente no penúltimo dia de coleta, quando a precipitação aumentou significativamente.

Por conta da pequena profundidade nesse ponto, no período chuvoso, todo o material de composição do leito e solo da área de entorno foram removidos com facilidade, devido ao movimento da água. Além disso, também existe uma grande facilidade para a água transbordar as margens e remover a vegetação, provocando assim o aparecimento de uma grande quantidade de matéria orgânica em decomposição (Fig.33), que pode ser vista acumulada na área de várzea e no próprio leito do córrego.

Fig. 33 - Leito do Córrego com matéria orgânica em decomposição demonstrada pelo brilho na água em contraste com a luz no local.



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011.

Os dados referentes a qualidade da água nos dias analisados, bem como a média desses dados, estão representados na Tabela 5 . Com relação ao parâmetro do O.D, notou-se que este sofreu alteração por conta da matéria orgânica, vazão e turbulência da água.

A média de O.D no ponto em questão atingiu $10,4 \text{ mg L}^{-1}$, com uma variação muito grande para o valor máximo e mínimo nos dias analisados, chegando a atingir $17,8 \text{ mg L}^{-1}$ no segundo dia de análise e cair para $1,56 \text{ mg L}^{-1}$, no último dia de análise.

Provavelmente a queda do O.D deve-se a maior quantidade de amônia, ferro e matéria orgânica em decomposição levados para o rio, uma vez que a última análise foi realizada em março e ocorreu precipitação nos dias relacionados ao período, aumentando o nível de água e vazão como verificado.

O pH em todos os dias de medição variou de 6,5 para 7, mostrando-se adequado em todos os dias analisados e de acordo com o processo de fotossíntese comprovado pelo O.D. A temperatura média atingiu a faixa dos 22°C , sendo 20°C para a mínima e 25°C para a máxima, o que sugere que mesmo possuindo uma pequena profundidade, os arbustos próximos ao local analisado acabam interferindo na incidência da radiação solar, provocando uma diminuição da mesma. Mesmo assim, é importante ressaltar que todas as medições foram realizadas no período da manhã e a maior temperatura registrada ocorreu próxima às 12:00 horas.

Com relação ao Fe obteve-se uma média de $2,75 \text{ mg L}^{-1}\text{Fe}$, sendo que a maior medição ocorreu quando nesse ponto o córrego estava com maior volume de água, no último dia de coleta, atingindo $5 \text{ mg L}^{-1}\text{Fe}$. Essa concentração de ferro pode se dar por conta da formação litológica da bacia a qual o córrego está inserido e que foi carregado pela drenagem por conta da chuva.

O parâmetro de dureza teve uma média de $108,5 \text{ mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$, considerada dureza moderada, sendo a maior medição $300 \text{ mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$ no primeiro dia de coleta e a menor medição $30 \text{ mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$ no terceiro dia de coleta.

Já o ortofosfato atingiu a média de $0,68 \text{ mg L}^{-1}\text{PO}_4$, o que pode caracterizar que está sendo carregado para o Córrego algum tipo de poluente químico, como os fertilizantes utilizados para a cultura da cana-de-açúcar, ou ainda pode mostrar a interferência da decomposição de matéria orgânica na qualidade da água, e que provavelmente esteja acontecendo nesse ponto a eutrofização⁶.

Notou-se que, com relação ao parâmetro da amônia, a maior quantidade medida chegou a $3,642 \text{ mg/L}$ de NH_3 em três dos quatro dias de coleta, e a menor quantidade foi de $0,607 \text{ mg/L}$ de NH_3 . A média de amônia encontrada foi de $2,883 \text{ mg/L}$ de NH_3 , indicando que a água coletada pode estar sofrendo uma pequena contaminação química ou microbiológica, uma vez que nesse valor encontrado a toxicidade presente é de $0,022 \text{ mg/L}$ de NH_3 . A toxicidade, mesmo que em pequena concentração, pode ser o resultado da decomposição de matéria orgânica, o que justificaria seu aumento nas últimas medições paralelamente ao aumento de matéria orgânica observada em campo e por consequência a diminuição do O.D verificada.

A concentração de cloreto atingiu uma média de $44,375 \text{ mg L}^{-1} \text{Cl}^-$, estando dentro de um limite tolerável para o abastecimento urbano. Já com relação à presença de cloro nas amostras, esse parâmetro não foi detectado.

⁶ Eutrofização: Enriquecimento das águas superficiais por compostos nutrientes, em particular os nitrogenados e fosforados, que levam a um grande crescimento de algas e outras espécies vegetais aquáticas. A morte e apodrecimento desta flora aquática provoca um grande consumo do oxigênio dissolvido no corpo de água, levando à morte os animais por asfixia.

Tabela 5. Dados de qualidade da água. Ponto1

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>4º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	15,6	17,8	5,2	1,56	10,4
pH	7	6,5	6,5	7	6,75
Turbidez (N.T.U)	+ 200	+200	200	+200	+200
Temperatura (°C)	20°	22°	25°	22°	22,2°
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,1	0	0	0	0
Amônia (% NH ₃)	3,642	0,607	3,642	3,642	2,883
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	3,5	1	1,5	5	2,75
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	56,8	35,5	35,5	49,7	44,375
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0	2	0,75	0,68
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	300	44	44	60	108,5
Coliformes totais (UFC/100mL)	1080	2100	1500	240	1230
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	60	600	480	180	330
Salmonela (UFC/100 mL)	0	0	120	0	30

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

Quanto a coliformes fecais, totais e salmonela, estes não atingiram um valor preocupante, porém mesmo assim foram detectados nas amostras, atingindo valor máximo para coliformes totais de 2.100 UFC/100 mL, coliformes fecais de 600 UFC/100 mL e salmonela 120 UFC/100 mL. Tal presença pode ser resultado dos dejetos dos animais que utilizam a área para pastagem e descanso, fato muito comum no local analisado.

De forma geral a primeira conclusão foi de que todos os parâmetros do ponto 1 confirmaram a presença de uma grande quantidade de matéria orgânica averiguada em campo

e uma possível contaminação por fertilizantes, que pode ter origem do cultivo da cana-de-açúcar muito próxima a região de nascente.

Conclui-se também que com o aumento do volume de água e da vazão, consequência do período de medição, os principais parâmetros que sofreram alteração relevante foram o ferro, a amônia e o O.D. Além disso, a água apresentou nesse ponto um aspecto barrento e elevado grau de turbidez.

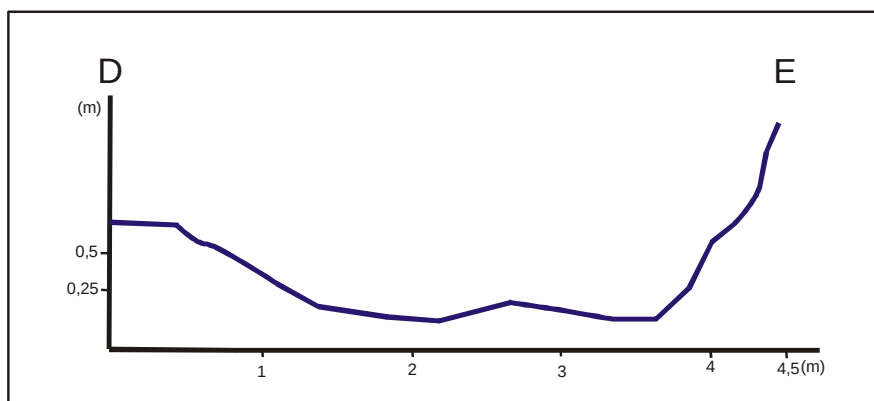
6.1.2 PONTO 2 – CÓRREGO NOVA RINCÃO TRECHO INTERMITENTE

In loco foi observada uma grande erosão, principalmente na margem direita do curso, que chega a ultrapassar 1,10 m de altura distribuídos em 4 m de extensão. Essa mesma margem está ocupada por vegetação arbustiva aberta. Na margem esquerda só há vegetação rasteira e o início de algumas residências.

A distância entre as margens do Córrego nesse ponto atingiu 4,30 m e a maior profundidade do leito mediu 55 cm, observados na Figura 36. Nota-se que no perfil elaborado (Fig. 34) da margem direita para a esquerda, a erosão citada está localizada na margem esquerda. O perfil medido refere-se ao dia em que o Córrego estava seco (Fig. 35) em pleno período chuvoso.

No primeiro dia de medição notou-se que a água logo após passar a região de mananciais, infiltra deixando o leito do córrego seco. Além disso, o assoreamento dessa região também impede que a água drenada de sua montante tenha alguma vazão.

Fig. 34 - Perfil Transversal do ponto 2.



A área desse perfil, sem água, mediu aproximadamente $1,4507 \text{ m}^2$. Na primeira análise de vazão realizada no segundo dia de medição foi constatado que a pequena quantidade de chuva já interferiu no nível da água do Córrego, que atingiu 45 cm (Figs. 36 e 37), comprovando sua intermitência. Nesse dia a vazão encontrada foi de 519 l/s.

No último dia de medição nesse local o nível da água havia diminuído para 42 cm e a vazão aumentada para 664 l/s. Apesar do nível da água menor, a velocidade da mesma nesse dia se apresentou maior em relação aos outros dias de medição, o que facilita a erosão no

período de chuva, contribui para o regime torrencial do córrego e como consequência o assoreamento nesse ponto, por conta dos sedimentos carregados pela erosão elevada.

Um fato relevante observado nesse ponto no último dia de análise foi a interferência da prefeitura, que para facilitar o escoamento da água da chuva, que estava acumulando no ponto por conta do assoreamento do córrego, cavou uma vala passando um trator de uma margem à outra, deixando parte das margens sem vegetação.

As conclusões de maior importância nesse ponto estão relacionadas à intermitência e assoreamento, pois analisando as medições de vazão e quantidade de água, que no primeiro dia não foram medidas por falta de água no córrego, nota-se a intermitência do córrego no ponto antes de adentrar a cidade e o possível transbordamento do córrego conforme a quantidade de chuva, aumento da vazão e assoreamento.

Fig. 35 - Trecho intermitente/ sem água no período chuvoso



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Fig. 36 - Trecho intermitente com água/ erosão das margens observada a esquerda na figura. Nota-se o início da área urbana a direita.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Fig. 37 - Trecho intermitente com água/ erosão das margens observada a esquerda e a direita na figura. Nota-se o início da área urbana a esquerda



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

6.1.3 PONTO 3 – NOVA RINCÃO - TRECHO EM ÁREA URBANA

Nesse ponto, inserido na área urbana do município, foi observado que as margens do córrego no período chuvoso estavam ocupadas por grande quantidade de vegetação. Também foi comum em todos os dias de medição a presença de lixo doméstico próximo ao leito do córrego (Fig. 38).

Fig. 38 - Córrego Nova Rincão percorrendo trecho de área urbana, coberto por vegetação. Presença de lixo doméstico a direita da imagem.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Com a análise de água nesse ponto foram obtidos os resultados observados na Tabela 6. Em todas as medições a água não apresentou odor e sua cor se manteve transparente, com grau de turbidez abaixo de 50 N.T.U, o que pode representar que a região de brejo, ocupada por taboas ao entorno bem como a vegetação no entorno das margens do ponto analisado, evita o carreamento de sedimentos para o córrego agindo contra a erosão das margens e tornando a água menos turva. Outro fator relativo a essa situação é a presença das rochas no leito do córrego, predominantes da litologia local como dito em capítulo anterior.

O O.D não mostrou uma alteração muito significativa, sendo que o maior valor anotado foi de $9,36 \text{ mg L}^{-1}$ no primeiro dia, com um decréscimo para o último dia analisado, ao mesmo tempo que aumentou a quantidade de ferro (por conta da precipitação no quarto dia de análise) e a temperatura, que podem ter alterado o O.D, diminuindo o valor desse parâmetro.

Com relação ao aumento do ortofosfato, esse dado pode indicar que existe uma quantidade de matéria orgânica em decomposição, uma vez que seu valor médio foi relativamente baixo nesse ponto, ou algum tipo de resíduo químico que foi drenado para o córrego.

O cloro teve uma baixa representação, com uma média de $0,2625 \text{ mg L}^{-1} \text{Cl}_2$ e o cloreto se manteve estável em três dias analisados, com média $47,925 \text{ mg L}^{-1} \text{Cl}^-$. O aumento do ferro de 0,25 para 1,5 pode ser consequência do aumento da chuva no período de medição e dos componentes do solo ricos em ferro, que foram carregados pela drenagem.

A amônia também não teve um valor representativo dentro da variação de pH, atingindo uma média de $1,4416 \text{ mg/L}$ de NH_3 estando assim dentro de um limite tolerável e não prejudicial ao ponto analisado, pois apresenta apenas em relação a média, $0,010 \text{ mg/L}$ de NH_3 de toxicidade relacionada a média do pH que foi neutra. A dureza teve como média o valor de $34 \text{ mg L}^{-1} \text{CaCO}_3$, classificando esse trecho do córrego como água mole, sem grandes consequências para o meio ambiente.

A maior alteração anotada se deve aos coliformes, totais e fecais, com um aumento do primeiro dia de medição para o último nos valores de 17640 e 11280 (UFC/100 mL), respectivamente conforme apresentado na Tabela 6. Isso se deve a possível presença do esgoto doméstico, uma vez que o córrego já está em área urbana. É importante lembrar que a última medição foi realizada quase no final do período chuvoso e que isso acabou interferindo em diversos parâmetros, inclusive nas medições dos parâmetros biológicos. Outro aspecto relevante é que a medição muito alta no último dia de análise para coliformes pode ser o produto de uma situação adversa, de lançamento de esgotos e outros poluentes, somente nesse dia de análise.

Portanto, como conclusões importantes sobre esse ponto no período chuvoso, estão a presença de coliformes, margens ocupadas por vegetação com presença de lixo e possível modificação do ortofosfato por conta de resíduos químicos. A interferência da composição litológica e das rochas de base em parâmetros como turbidez e ferro é uma alternativa que não deve ser descartada. Nota-se, portanto, com a análise dos resultados, que a área urbana acabou

interferindo negativamente na dinâmica do córrego nesse local, principalmente com relação ao despejo de resíduos domésticos através do esgoto ou lixo propriamente dito.

Tabela 6. Dados de qualidade da água. Ponto 3

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>4º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	9,36	4,16	3,12	5,096	5,434
pH	7	6,5	7	7,5	7
Turbidez (N.T.U)	50	50	50	50	50
Temperatura (°C)	25°	25°	22°	26°	24,5°
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,75	0,10	0,10	0,10	0,2625
Amônia (% NH ₃)	0,3035	0,607	3,642	1,214	1,4416
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0,25	1,5	1,5	0,875
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	35,5	85,2	35,5	35,5	47,925
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0,25	0	1,0	0,75	0,5
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	50	44	4	38	34
Coliformes totais (UFC/100mL)	1560	1080	1800	19200	5910
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	240	420	840	11520	3255
Salmonela (UFC/100 mL)	60	0	60	3840	990

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

6.1.4 PONTO 4 – NOVA RINCÃO À JUSANTE DA CIDADE

Correndo a céu aberto, nesse ponto o Córrego Nova Rincão já atravessou toda a área urbana e recebeu seu afluente. Aí verificou-se a junção, com o Córrego Nova Rincão, das galerias pluviais e do Córrego da Carangola, ambos provenientes da área urbana (Fig. 39).

Fig 39. – Córrego Nova Rincão, formado por galeria pluvial e Córrego da Carangola ao fundo da imagem.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Em campo notou-se que a menos de 10 metros do leito o solo estava sendo preparado para o cultivo da cana-de-açúcar (Fig. 40), estando assim em desacordo com os padrões estabelecidos pelo CONAMA para áreas de APP.

As margens, tanto esquerda como direita, apresentaram grande erosão, porém com a presença de vegetação no período em questão (Fig. 41). Quando ocorrem chuvas intensas, o córrego nesse ponto chega a transbordar, provocando áreas de alagamento e enchentes, segundo pesquisa de campo com moradores locais e fontes bibliográficas de cunho jornalístico.

Fig. 40 - Área próxima ao córrego com solo sendo preparado para o cultivo da cana de açúcar



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

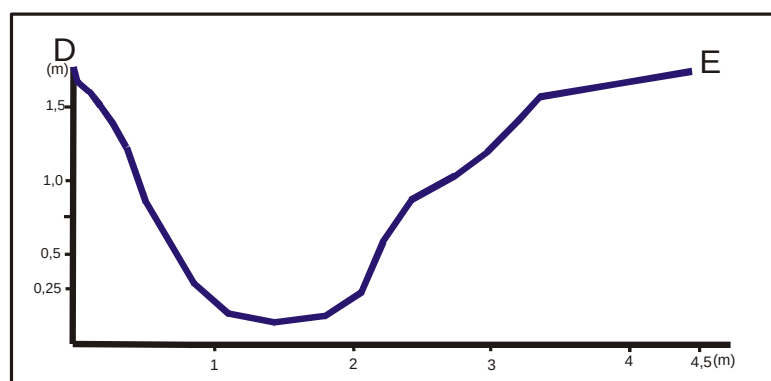
Fig. 41 - Córrego Nova Rincão com margens erodidas e presença de vegetação no ponto em que foi realizado o perfil transversal



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

Com os dados coletados nesse ponto foi possível realizar a construção do perfil transversal (Fig.42), onde pode ser observada a diferença entre a disposição das margens, com maior erosão na margem direita, a qual está próxima da área de cultivo. O perfil foi construído da margem direita para a esquerda.

Fig. 42 - Perfil Transversal do Ponto 4



Em análise do perfil, nota-se que nesse ponto o Córrego possui uma largura de 4,50 m e a maior profundidade atinge 1,75 m em uma área de 3,980 m². É relevante salientar que, de todos os pontos observados ao longo do Córrego Nova Rincão, a maior profundidade medida encontra-se nesse local.

Nos dias que seguiram as análises, a variação do nível de água passou de 20 cm no primeiro dia analisado para 60 cm no último dia, provocando também a variação da vazão principalmente no próximo ponto, uma vez que a vazão nesse ponto não foi quantificada por conta das características locais. A Tabela 7 demonstra os dados obtidos com a análise dos parâmetros de água nesse ponto.

O odor e a cor da água, em todos os dias analisados apresentaram respectivamente um cheiro forte semelhante a cheiro de ovo e a predominância da cor acinzentada.

O O.D nesse ponto pode ser considerado alto em todos os dias de medição, principalmente se analisarmos a média desse parâmetro que atingiu 8,58 mg L⁻¹, o que pode ser resultado da quantidade de plantas aquáticas realizando fotossíntese. Porém, nos dois últimos dias de medição, após o aumento da precipitação, ocorreu uma leve queda de O.D, o que comparado aos outros parâmetros, pode ser resultado do aumento da poluição carregada

para o córrego e por conta de material também carregado pela precipitação ocorrida nesses dias.

O pH foi outro parâmetro que teve sua média aumentada, desde o primeiro ponto de análise, demonstrando uma água básica (alcalina). Relacionado o pH com o O.D. podemos ter uma situação de aumento da fotossíntese, a remoção do dióxido de carbono e por isso a elevação desse parâmetro em primeiro momento, o que pode ser prejudicial aos peixes e outros seres aquáticos.

A temperatura aferida apresentou uma média elevada de 25°C, o que também acaba interferindo no aumento do pH, uma vez que a temperatura maior pode indicar maior radiação solar e consequentemente aumento da fotossíntese e elevação do pH, alcalinizando esse ambiente e liberando oxigênio.

A turbidez teve uma variação principalmente entre o segundo dia de análise e o último, que pode ter sido provocada pela chuva e maior turbulência da água nesse período de análise, pois o volume de água do rio no último dia analisado foi o mais alto como dito no início deste capítulo, atingindo 60 cm. A variação do segundo para o último dia no volume de água chegou a 40 cm.

A presença de 1,077 mg/L de NH_3 de amônia no pH próximo a 8 (alcalino), pode indicar a contaminação por esgoto, pois desse valor a quantidade de 0,083 mg/L de NH_3 é tóxica, que fica comprovada pela alta concentração dos coliformes fecais, totais e salmonela e outros microorganismos em decomposição, demonstrando que o córrego recebe efluentes provenientes da área urbana, que podem comprometer principalmente a saúde dos organismos vivos do córrego e por consequência da microbacia.

O Fe apresentou uma baixa concentração, que pode ser resultado da sua diluição conforme o aumento do volume de água e a menor influência do solo, uma vez que o córrego percorreu um grande trecho canalizado.

Com relação ao parâmetro Dureza, apenas no terceiro dia de coleta ela se apresentou elevada, classificando a água com dureza moderada. Em todos os outros dias, inclusive analisando a média, a água foi classificada como mole.

Tabela 7. Dados de qualidade da água. Ponto 4

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>4º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	8,84	9,88	7,28	8,328	8,58
pH	8	8	7,5	8	7,875
Turbidez (N.T.U)	100	50	50	100	75
Temperatura(°c)	25	25	25	26	25.25
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,10	0,25	0,10	0,10	0,1375
Amônia (% NH ₃)	0,1821	1,214	2,428	0,607	1,077
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0,25	0,25	1,0	0,4375
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	14,2	35,5	49,7	21,3	30,175
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	2	1,5	0	0	0,875
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	44	36	60	38	44,5
Coliformes totais (UFC/100mL)	46080	57600	48640	51840	51040
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	24960	28800	39679	17280	27679
Salmonela (UFC/100 mL)	3840	7680	20408	3840	8942

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

Os parâmetros referentes aos coliformes apresentaram um valor muito grande em todos os dias de medição, chegando a atingir valores máximos de 57600 UFC/100 mL para coliformes totais, 39679 UFC/100 mL para coliformes fecais e 20408 UFC/100 mL para salmonela. As médias também foram muito elevadas, comprovando uma grande quantidade de poluentes provenientes de esgotos domésticos e lavagem do ambiente urbano pela chuva.

Após a análise dos coliformes, é importante rever a situação do cloro, que nesse ponto se apresenta baixo para a questão do tratamento dos microorganismos prejudiciais que estão presentes na água. O ideal nessa circunstância seria uma quantidade de cloro de no mínimo $0,2 \text{ mg L}^{-1} \text{Cl}_2$, que não foi verificada.

Quanto ao cloreto, a maior medição realizada foi de $49,7 \text{ mg L}^{-1} \text{Cl}^-$ no terceiro dia, está compatível com o aumento dos coliformes no mesmo período, comprovando a presença do esgoto lançado *in natura* no córrego, após esse atravessar a área urbana. O alto valor do ortofosfato no primeiro e segundo dia de análise comprova uma grande quantidade de matéria orgânica em decomposição ou lançamento de resíduos biológicos ou químicos no córrego podendo provocar a eutrofização do mesmo.

Portanto, nesse ponto o córrego apresenta uma grande erosão das margens, presença de poluentes e situação de forma geral impactante para a microbacia em questão, estando assim em desacordo com a legislação prevista pelo CONAMA.

6.1.5 PONTO 5 – NOVA RINCÃO PRÓXIMO À FOZ

Nesse ponto localizado próximo à foz do Córrego Nova Rincão, foi possível notar que as margens, tanto esquerda quanto a direita, estão erodidas, fato que se deve principalmente pela remoção da vegetação por conta da água em épocas de grandes cheias e também pela ação antrópica.

Na margem esquerda especificamente vê-se a proximidade da construção do posto de gasolina em relação a margem erodida (Fig. 43). E na margem direita do córrego, nota-se outro ponto de erosão com uma pequena quantidade de mata ciliar (Fig. 44).

Fig. 43 - Margem esquerda do Córrego com erosão ao lado do posto de gasolina



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

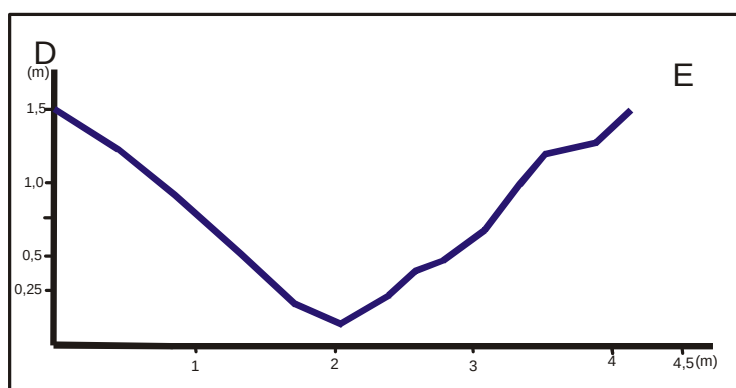
Fig. 44 - Margem direita com erosão e presença de quantidade exígua de mata ciliar.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

A distância entre as margens do córrego no ponto analisado mediu 4,20 m e a maior profundidade atingiu 1,25 m. Essas medidas podem ser visualizadas no perfil transversal da seção (da margem direita para a esquerda) do ponto em questão (Fig. 45). Nota-se que há erosão na margem direita, como demonstrado na Figura 46. Nesse ponto, a medida de área da seção no período climático analisado foi de 3,5074 m².

Fig. 45 - Perfil Transversal do Ponto 5



No primeiro dia de análise, com o nível da água atingindo 15 cm, a vazão de referência foi de 25,4 l/s. No último dia de medição, o nível da água subiu para 30 cm e a vazão foi de 66,2 l/s, aumentando proporcionalmente à elevação do nível de água por conta da precipitação ocorrida.

Com relação à qualidade da água nesse ponto, foram obtidos os resultados demonstrados na Tabela 8.

Realizando a análise dos dados relacionados e demonstrados da Tabela 8, podemos perceber que o O.D esteve alto em todas as medições feitas, o que associado à temperatura que teve uma média de 24,5°C demonstra que há um grande volume de plantas aquáticas realizando fotossíntese. Porém, conforme indica a tabela, no terceiro dia, o O.D apresentou uma diminuição, por conta da poluição carregada para o córrego pela chuva. Essa poluição pode ser vista no aumento da amônia e coliformes para esse mesmo dia.

Nesse ponto o odor variou nos dias de medição, sendo que nos primeiros dias a água não apresentou nenhum tipo de cheiro e nos últimos dois dias apresentou cheiro forte e ácido. Com relação à cor, a água se manteve transparente e variou para marrom escura nos últimos dois dias de análise.

O pH se manteve estável em todos os dias, indicando a alcalinidade da água, o que também comprova que havia nesse ponto grandes quantidades de plantas realizando fotossíntese, produzindo hidrogênio. Porém, relacionando o pH com a amônia, esta se torna tóxica, uma vez que o valor mais alto chegou a 3,642 mg/L de NH_3 , sendo que desse valor 0,282 mg/L de NH_3 é tóxica, conforme o volume de água do rio aumentou, o que pode ser explicado pelo material (esgoto e microorganismos) sendo carregado para o curso de água e pela vazão.

Cloreto e Dureza apresentaram baixa concentração em todos os dias de análise. A água nesse local pode ser classificada como mole por conta da dureza.

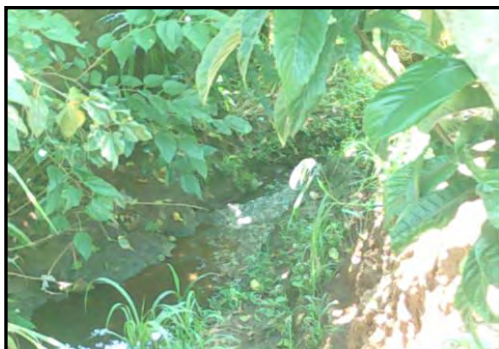
Tabela 8. Dados de qualidade da água. Ponto 5

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>4º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	9,88	11,44	7,48	9,36	9,52
pH	8	8	8	8	8
Turbidez (N.T.U)	50	50	50	200	87,5
Temperatura(°c)	22°	25°	25°	26°	24,5°
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,10	0	0,10	0,10	0,075
Amônia (% NH ₃)	0,3035	0,3035	3,642	3,642	1,9727
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	19,7	35,5	21,3	35,5	27,867
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	2,0	0	0,75	0,75	0,875
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	40	40	48	56	46
Coliformes totais (UFC/100mL)	48000	53760	176640	63360	85440
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	23040	23040	49920	32640	32160
Salmonela (UFC/100 mL)	5760	11520	11520	4800	8400

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

No quarto dia de análise nota-se um aumento significativo na turbidez, esse fato deve-se a uma quantidade elevada de sedimentos. Nesse mesmo dia, ao chegar no local para a coleta de dados, a água do rio se apresentava transparente, porém, em menos de 10 minutos se tornou turva (Figs. 46 e 47 respectivamente). Provavelmente em algum ponto do rio, localizado à montante, ocorreu um despejo de sedimentos que atingiu o ponto analisado.

Fig. 46 - Córrego antes do despejo de sedimentos



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

Fig. 47 - Córrego depois do despejo de sedimentos



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

O Fe se manteve estável em todos os dias de análise, com média de $0,25 \text{ mg L}^{-1}\text{Fe}$, que pode ser resultado da composição litológica do solo. Nesse ponto o Córrego atinge seu nível de base e as rochas basálticas aparecem mais visíveis no leito do curso.

A toxidade e poluição, apontadas pelos parâmetros analisados, também podem ser comprovadas pelo grande número de coliformes observados nesse ponto, sendo que as maiores medições ocorreram no terceiro dia de análise, juntamente com a elevação da amônia relativa ao pH 8 e do ortofosfato, comprometendo significativamente a qualidade da água.

Portanto, como conclusão inicial temos que, nesse ponto existe uma quantidade significativa de coliformes comprometendo diversos parâmetros por conta da interferência da área urbana. As margens estão erodidas principalmente pela ação antrópica, apesar de existir uma pequena quantidade de mata ciliar. As mudanças à montante do ponto atingem de maneira intensa o mesmo.

6.1.6 PONTO 6 - LAGOS

Nesse ponto selecionado foi realizada a coleta de dados para análise de água do lago que mantém o espelho d'água. Os resultados da análise dos parâmetros nesse ponto estão representados na Tabela 9.

Tabela 9. Dados de qualidade da água. Ponto 6

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	8,008	7,8	8,32	8,0426
pH	8	6,5	7,5	7,5
Turbidez (N.T.U)	100	50	50	66,7
Temperatura(°c)	28°	28°	25°	27°
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,25	0,25	0,10	0,2
Amônia (% NH ₃)	0,607	1,214	1,214	1,012
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0	0	0,084
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	21,3	28,4	35,5	28,4
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0	0	0
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	30	40	56	42
Coliformes totais (UFC/100mL)	2100	1920	2640	2220
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	600	120	60	260
Salmonela (UFC/100 mL)	0	0	0	0

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

Em todos os dias analisados o odor do lago não apresentou cheiro e a cor da água manteve-se esverdeada por conta da grande quantidade de algas e musgos margeando todo o seu contorno (Fig. 48) e produção primária (início da cadeia trófica). A cor esverdeada pode ser também consequência de uma super população de peixes e incidência de raios solares.

No caso, a temperatura elevada aferida em todos os dias de medição, e atingindo a média de 27°C, justificaria parte do parâmetro cor, apontando um desequilíbrio nesse ambiente. Apesar da cor esverdeada a turbidez esteve elevada somente no primeiro dia de análise, aferindo 100 N.T.U.

Fig. 48- Lago – com destaque para o tom esverdeado da água. Presença de algas e musgos nas margens.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

A média do O.D apresentou-se um pouco elevada, no valor de 8,0426 mg L⁻¹. Esse parâmetro elevado nesse ambiente analisado é consequência da junção das altas temperaturas aferidas somadas a presença de uma grande quantidade de plantas aquáticas que estão realizando a fotossíntese. Toda essa situação é favorecida pela falta de movimentação da água, uma vez que o lago é um espelho de água.

A pequena quantidade de ferro pode ser resultado da composição do solo do entorno do lago e que foi carregado pela chuva. O ortofosfato não está presente no lago, isso é visto

como um bom sinal ao meio, por indicar a baixa ou praticamente nula poluição por esgotos ou outros resíduos.

O cloreto apresentou uma elevação apenas no último dia de medição, o que pode significar que, apenas no final do período chuvoso, uma pequena quantidade de fertilizantes ou esgoto foram carregados para o lago.

Do mesmo modo, a amônia também se elevou no último dia de análise, porém, do total da amônia medida em comparação com a média de 7,5 de pH (pH neutro), somente 0,023 mg/L de NH_3 é tóxica, uma quantidade muito pequena, que pode mais uma vez caracterizar a presença de fertilizantes ou esgoto sendo carregado pela chuva ou lançado no lago.

Com relação ao parâmetro dureza, a água do lago é considerada mole, o que é favorável aos peixes, uma vez que possui um baixo teor de cálcio e magnésio. Por outro lado, esta situação pode acarretar um possível descontrole no ecossistema. Em campo foi verificado que já existe uma grande quantidade de peixes no lago e sua coloração está esverdeada.

Por fim, a análise dos parâmetros biológicos forneceu resultado positivo para coliformes totais e fecais, porém com uma baixa presença dos mesmos, o que torna a água do lago saudável com relação aos dejetos urbanos por não possuir quantidade significativa desses parâmetros e nenhuma presença de salmonela.

Porém, está acontecendo certo desequilíbrio ambiental no lago durante o período em questão, evidenciado pelos parâmetros de O.D, temperatura e cor principalmente, comprovando o processo de eutrofização no lago descrito em capítulo anterior.

6.1.7 PONTO 7 – CAIXA RECEPTORA DE ÁGUA NA REGIÃO DE NASCENTES

A primeira observação relevante realizada em trabalho de campo sobre esse ponto é de que, conforme o aumento da chuva, o entorno dessa área se transforma em uma região alagada, cheia de canaletas ou pequenos cursos d'água (Figs. 49 e 50), águas essas que estão tentando achar seu antigo curso formado pelo Córrego Nova Rincão, uma vez que essa região está em altitude superior à atual região de nascente do córrego.

Nesse ponto foi realizada a coleta de água para análise dos parâmetros estabelecidos em três (3) dias distintos. Os resultados podem ser observados na Tabela 10.

Em todos os dias de coleta a água não apresentou odor. Na superfície do poço estava límpida, com turbidez na casa dos 50 N.T. U (Fig. 51). Nos dias analisados, o nível da água variou de 90 cm para 1,20m, comprovando a interferência da drenagem provinda das áreas do entorno. No fundo do poço existe uma grande quantidade de algas e no seu entorno aparece o lodo.

Sendo a caixa receptora pequena e descoberta, as poucas árvores e arbustos em volta fazem sombra durante um curto período do dia, por esse motivo a temperatura medida foi elevada em dois dias de análise, mesmo que nesses dias o céu se apresentou nublado. Por conta dessa situação, e por conta da pouca profundidade da caixa d'água o O.D esteve pouco elevado, atingindo uma média de $7,35 \text{ mg L}^{-1}$. Nesse ponto o pH verificado foi ácido, o que sugere dióxido de carbono acumulado no ambiente e baixa fotossíntese que também diminui a presença de O. D.

A água coletada não apresentou cloro. O cloreto apresentou uma média baixa de $35,5 \text{ mg L}^{-1} \text{ Cl}^-$, o que não provoca danos ao meio. O parâmetro amônia aferiu uma baixa média de $1,66 \text{ mg/L}$ de NH_3 , sendo somente uma porcentagem muito pequena de $0,003 \text{ mg/L}$ de NH_3 tóxica. Por outro lado o pH manteve-se em 6 todos os dias, classificando a água com ácida, isso pode ser o efeito da composição do solo ao qual está inserida a bacia se relacionarmos a presença de ferro verificada, ou também pode ser devido a fertilizantes utilizados na cultura da cana-de-açúcar.

Tabela 10. Dados de qualidade da água. Ponto 7

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	7,488	8,32	6,24	7,35
pH	6	6	6	6
Turbidez (N.T.U)	50	50	50	50
Temperatura(°c)	22°	26°	25°	24,4
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0	0	0	0
Amônia (% NH ₃)	0,1214	2,428	2,428	1,66
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0	0,10	0,12
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	21,3	28,4	56,8	35,5
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	1,75	0	0,59
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	16	30	130	58,7
Coliformes totais (UFC/100mL)	240	1620	960	940
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	0	300	60	120
Salmonela (UFC/100 mL)	0	0	0	0

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

Fig. 49 - Área alagada próxima a caixa receptora



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

Fig. 50 - Pequeno curso de água em torno da região de mananciais



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

Fig. 51 - Caixa receptora com baixo índice de turbidez relativo à água.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

Com relação à dureza, a água foi classificada como mole, com baixo teor de cálcio e magnésio.

Os dados dos parâmetros biológicos também se apresentaram baixos, uma vez que não há lançamento de esgoto à montante dessa área. O baixo valor medido para coliformes pode ser resultado dos dejetos de animais que circulam pela região.

Portanto, nesse ponto, pode-se concluir que existe uma boa situação ambiental, sendo a única interferência a área de entorno alagada durante o período, porém que não afeta a qualidade da água na caixa.

6.2 PERÍODO SECO - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Com relação aos dados meteorológicos do período seco, temos que, nos dias em que foram realizadas as coletas dos dados (Tabela 11), não houve a ocorrência de precipitação. A temperatura máxima se mostrou elevada em todos os dias, com média de 33,5° C. Já a temperatura mínima aferiu uma média de 15,5° C.

Quanto à umidade relativa, a maior porcentagem ocorreu no segundo dia de análise, com média para esse dia de 53%, abaixo da maior média do período úmido.

Os dados meteorológicos analisados se mostraram de acordo com as características climáticas e também com a estação do ano no período.⁷

Tabela 11. Dados meteorológicos referentes aos dias de coleta de dados no período seco- Estação São Simão.

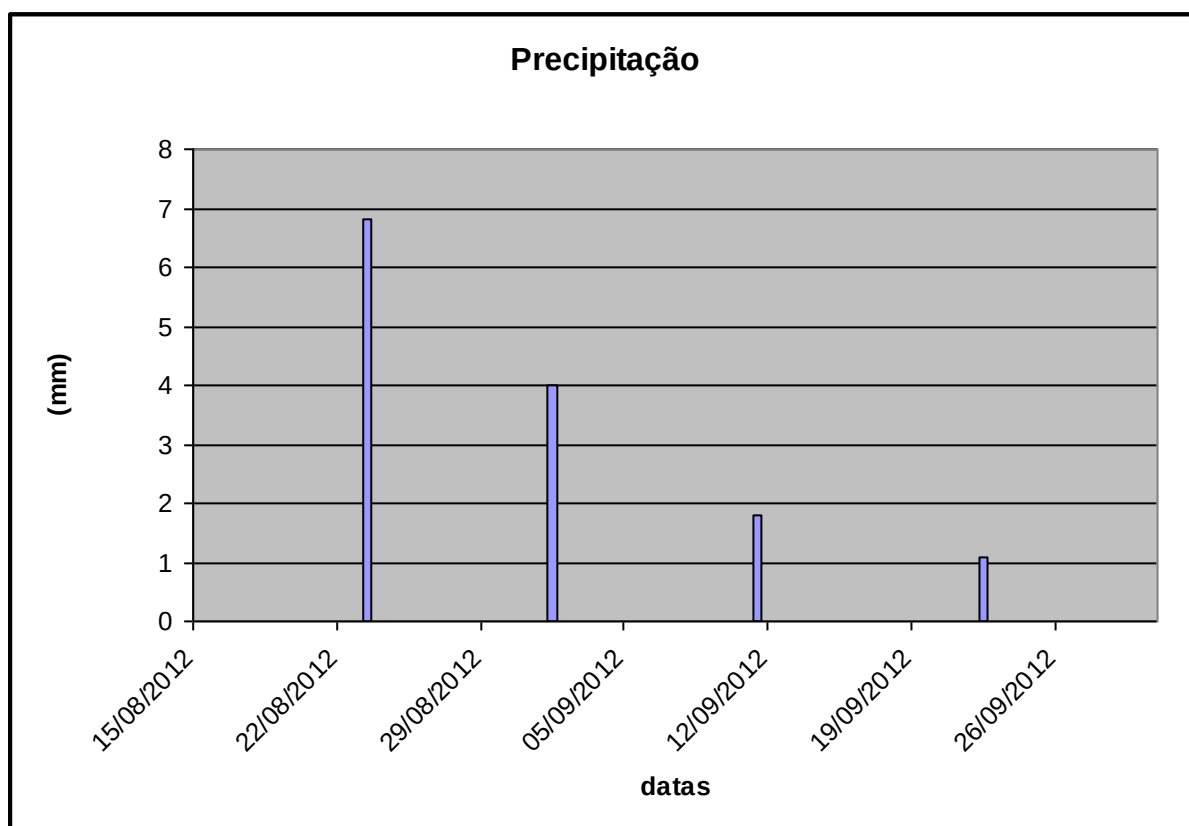
<i>Estação</i>	<i>Data</i>	<i>Hora</i>	<i>Precipitação</i>	<i>Temp</i> <i>Máxima</i>	<i>Temp</i> <i>Mínima</i>	<i>Umidade Relativa</i>
83669	25/08/2011	0000		31.9		52
83669	25/08/2011	1200	0		17.3	60
83669	25/08/2011	1800				34
83669	15/09/2011	0000		31.3		68
83669	15/09/2011	1200	0		14.8	56
83669	15/09/2011	1800				37
83669	30/09/2011	0000		37.2		37
83669	30/09/2011	1200	0		14.4	38
83669	30/09/2011	1800				23

"Fonte: Dados da Rede do INMET". Estação São Simão. Org. BARBOSA. F.D/2012

O Gráfico 2 mostra os dados referentes ao período analisado em relação a precipitação.

⁷ Nota da autora: Nesse período analisado, teve início a estação do ano: primavera.

Gráfico 2. Dados referentes ao período seco. Estação São Simão.



"Fonte: Dados da Rede do INMET". Org. BARBOSA. F.D/2012

Com a observação do gráfico, pode-se notar que no período não ocorreram precipitações significativas, e que não ultrapassaram 7mm, apontando que esse ano de 2011 foi marcado por um período bem seco nos meses de agosto e setembro.

6.2.1 PONTO 1 – MANANCIAIS E NASCENTE DO CÓRREGO NOVA RINCÃO

O primeiro aspecto observado nesse ponto, no período de estiagem, foi que grande parte da vegetação que circunda a região havia sido queimada (Fig. 52), provavelmente, por consequência da queima da cana-de-açúcar muito próxima a esse local. A água coletada apresentou cor marrom escura em todos os dias de medição, com grande quantidade de barro e inodora.

Fig. 52 - Vegetação e solo com pontos de queimada



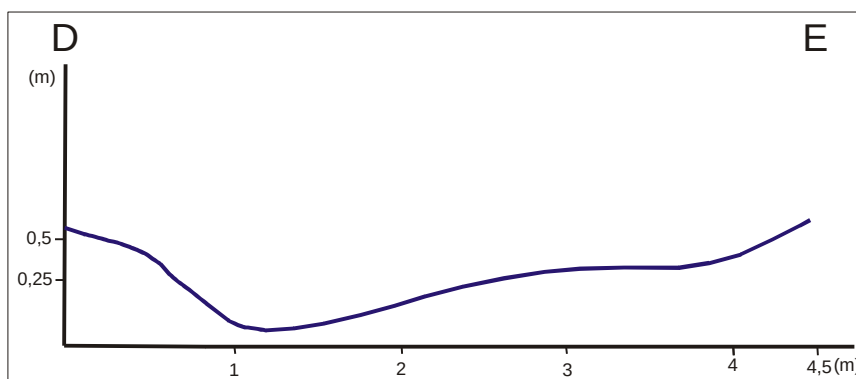
Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

O perfil do córrego se manteve com as mesmas características do período chuvoso (Fig.53), porém com uma alteração para o nível da água, de 18 cm no primeiro dia de medição para 15 cm no último dia. Com relação aos dados referentes à qualidade de água, esses estão demonstrados na Tabela 12.

Nesse ponto, a vazão aferida no primeiro dia foi de 18,9l/s. No último dia de análise a vazão não foi detectada uma vez que estava muito baixa. Portanto, estando essa área de nascente em uma região relativamente plana, no período de estiagem, reduz a vazão a tal ponto, que dificulta sua medição. Essa situação reforça a grande quantidade de sedimentos encontrados nos dias de medição e o elevado grau de turbidez, próximo a 200 N.T.U, como

demonstrado na Tabela 12, uma vez que o nível da água está baixo e acaba se misturando facilmente com o assoalho do córrego e o solo do terreno.

Fig. 53 - Perfil transversal do ponto 1



A temperatura se manteve baixa, isso se deve ao período de medição e à menor incidência de raios solares no local, o que dificulta a fotossíntese, alterando consequentemente a quantidade de O.D, que no caso dos dias analisados foi muito baixa em comparação com o período chuvoso anterior, atingindo no último dia analisado $1,75 \text{ mg L}^{-1}$. A baixa concentração de O.D também pode estar relacionada com a queimada ocorrida muito próxima da região. Essa situação é comprovada pelo parâmetro pH, demonstrando que a água nesse ponto estava ácida, ou seja, com muito dióxido de carbono e pouca fotossíntese.

No caso de amônia, se manteve mais baixa do que no período chuvoso, sendo que da média de 1,8% NH_3 apenas 0,00342 mg/L de NH_3 em relação ao pH ácido é tóxico, valor muito baixo para toxicidade relevante.

A quantidade de Fe aferida nesse período também se manteve baixa em relação ao período anterior, demonstrando que no período seco, a interferência da formação litológica e diluição do ferro são menores.

Tabela 12. Dados de qualidade da água. Ponto 1.

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	1,54	1,54	1,75	1.61
pH	6	6	6,5	6.1
Turbidez (N.T.U)	200	200	200	200
Temperatura(°c)	20°	21°	22°	21,3°
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0	0,1	0	0
Amônia (% NH ₃)	2.48	1.24	1.86	1.86
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	1,0	0,25	0,25	0,5
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	21,3	42,6	56,8	40,24
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0,75	1,5	0,75	1
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	36	20	34	30
Coliformes totais (UFC/100mL)	1980	1260	1260	1500
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	60	0	60	40
Salmonela (UFC/100 mL)	60	0	0	20

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

O parâmetro cloreto mostrou uma alteração gradativa no período analisado. O aumento desse parâmetro pode indicar a presença de toxidade provinda da queima da cana-de-açúcar, porém o índice marcado ainda está dentro do limite tolerável para água de abastecimento urbano.

O aumento do ortofosfato, que aferiu o máximo de 1,5 mg L⁻¹PO₄ no período em questão em relação ao período chuvoso é preocupante, e comprova que estão sendo carreados

para essa região do córrego, mesmo em período seco, efluentes provenientes de fertilizantes ou provenientes da queima da cana-de-açúcar.

A dureza da água nesse ponto esteve baixa em todos os dias de medição, demonstrando que a água nesse ponto é considerada mole, conforme padrões estabelecidos pela CETESB, não sendo prejudicial ao meio.

Com relação aos coliformes fecais, que apresentaram um número baixo, ocorreu uma diminuição dos mesmos em relação ao período chuvoso, sinal que uma menor quantidade de dejetos de animais que pastam próximos à área foi carregada para o córrego.

A principal conclusão sobre esse ponto, no período seco, é de que a queima da cana de açúcar interfere na área de mananciais e nascente do córrego e conseqüentemente na bacia em questão. Outra situação relevante é a diminuição do O.D e vazão no período, o que aumenta o grau de turbidez do córrego, impedindo a fotossíntese e afetando o pH, o que pode acarretar a futura sedimentação ou eutrofização do mesmo.

6.2.2 PONTO 2 – CÓRREGO NOVA RINCÃO TRECHO INTERMITENTE

Nesse ponto, no período seco, a primeira situação relevante verificada em campo, foi de que seu curso estava seco (Fig. 54), bem como a vegetação encontrada em suas margens. Nas áreas de entorno aparecem sinais de queimada e ambiente bastante degradado (Fig. 55). É importante destacar que as figuras citadas foram captadas no mesmo local do período chuvoso.

Nesse período não foi possível aferir outras medições por conta das características físicas encontradas. Mesmo assim, as margens continuaram erodidas e o leito do córrego estava sofrendo o processo de sedimentação em diversos pontos, o que diminuiu a profundidade do córrego em quase 10 cm em comparação ao período chuvoso. Por ser esta uma região próxima à nascente e com pouca vazão, grande parte dos sedimentos que haviam sido levados para o córrego no período chuvoso, acabaram ficando estacionados na estiagem.

A distância entre as margens passaram de 4,30 m no período chuvoso para 3, 20 m no período seco (Fig. 56) Mesmo com essa modificação, ainda nota-se ponto de erosão na margem esquerda nessa seção analisada que é consequência da torrencialidade do córrego no período chuvoso e processos químicos e dos processos físicos ocorridos no período de estiagem.

Fig. 54 - Córrego Nova Rincão com leito seco, assoreado e margens tomadas por vegetação seca.



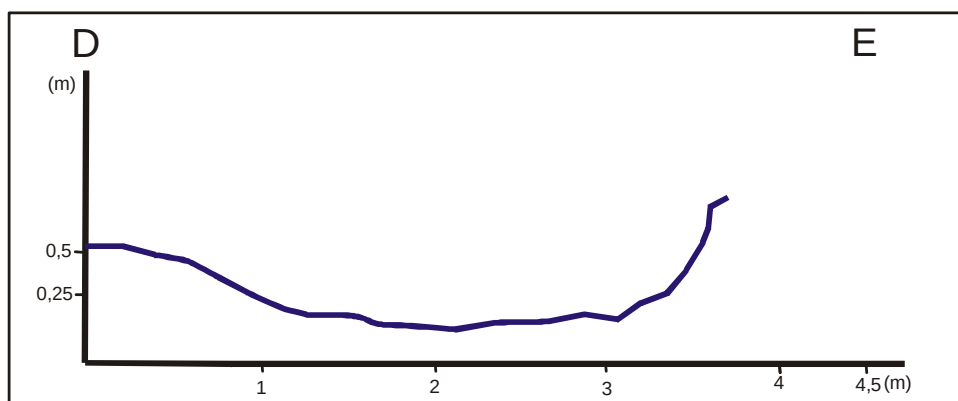
Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Fig. 55 - Córrego Nova Rincão antes da área urbana. Focos de queimada e degradação das margens.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Fig. 56 - Perfil transversal do ponto 2- período seco



Portanto, conclui-se que esse ponto sofre tanto com as cheias como com o período seco, quando se torna assoreado e muito degradado. E por conta dessa situação a Prefeitura Municipal vem tentando reverter o impacto causado ao córrego, fazendo o plantio de algumas espécies arbustivas no local (Fig. 57), mas essa iniciativa está apenas no início, e ainda não foi possível verificar sua eficácia na revitalização local.

Fig. 57 - Plantio de mudas próximo às margens do Córrego Nova Rincão, a montante da área urbana. (interior do círculo verde)



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

6.2.3 PONTO 3 – NOVA RINCÃO TRECHO EM ÁREA URBANA

A primeira observação em campo, relevante para esse ponto, foi que as margens haviam sido capinadas (Fig. 58), porém ainda possuíam vegetação que se apresentou seca e invadindo o leito do córrego. Situação esta diferente da encontrada no período chuvoso, quando as margens do córrego apresentavam vegetação alta. A água apresentou odor fraco e cor marrom clara. A alteração da cor de transparente para marrom clara se deve pela invasão da vegetação e conseqüentemente de material arenoso vindo das margens erodidas.

Fig. 58 - Córrego Nova Rincão com margens capinadas e vegetação seca



Fonte: BARBOSA, F.D.2011

Com relação à qualidade da água (Tabela 13), temos que o pH se mostrou ácido em todos os dias de medição, o que pode ser resultado de uma maior concentração do CO_2 na água pelo aumento da quantidade de matéria orgânica em decomposição e redução da fotossíntese nesse período, em comparação ao período anterior.

A temperatura esteve equilibrada, com aumento somente para o ultimo dia, porém em todos os dias de medição os valores aferidos se mostraram abaixo dos valores no período chuvoso. A luminosidade mais baixa contribui para a diminuição da fotossíntese.

Tabela 13.Dados de qualidade da água. Ponto 3

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	2,66	2,45	2,8	2,64
pH	6,5	6	6,5	6.4
Turbidez (N.T.U)	50	50	50	50
Temperatura(°c)	22°	22°	26°	23,3
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,1	0,1	0	0
Amônia (% NH ₃)	3,72	0,607	1,214	1,847
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0	0	0,25	0,08
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	14,2	106,5	35,5	52,067
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0,1	1	0,1	0,4
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	48	58	44	50
Coliformes totais (UFC/100mL)	7920	960	1020	1500
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	300	480	1200	1980
Salmonela (UFC/100 mL)	120	480	120	240

Org. BARBOSA,F.D. 2011

O parâmetro turbidez não mostrou alteração nos dias analisado, sendo considerado baixo em todos os dias, não estando de acordo com as características da cor da água, porém uma vez que o período em questão é o seco, a baixa turbidez pode ser resultado de uma baixa turbulência e quantidade de água nesse ponto.

Com relação ao oxigênio dissolvido, temos que esse se manteve baixo todos os dias analisados em comparação com o período chuvoso, comprovando novamente a presença da

matéria orgânica e diminuição da fotossíntese. Tal fato é verificado pelo parâmetro pH que caracterizou a acidez da água nos dias analisados.

Também ocorreu a diminuição do cloro nos dias analisados em comparação ao período chuvoso, o que demonstra que esse pode ser resultado de dejetos lançados no córrego durante o período de chuva, com o período de estiagem esse lançamento diminui.

O parâmetro amônia apresentou uma pequena elevação em relação ao período chuvoso, sendo que a maior medição ocorreu no primeiro dia de análise. O aumento da amônia significa que a menor quantidade de chuva contribui para reduzir a diluição desse gás, aumentando a toxicidade da água, que nesse ponto foi de 0,0035 % NH_3 em relação a média e ao pH. Mesmo com um pequeno aumento no primeiro dia, o índice está baixo e é considerado tolerável para o meio ambiente.

A diminuição na concentração de ferro se deve pelo menor carreamento e diluição de material provindo da formação litológica local nesse período. Por outro lado, o cloreto apresentou uma elevação no segundo dia de análise e na média em relação ao período chuvoso, o que demonstra um maior lançamento de esgoto doméstico ao córrego nesse período. O aumento do cloreto, também pode significar que o esgoto lançado foi pouco diluído por conta do período de estiagem e conseqüente diminuição no volume de água do córrego.

O parâmetro de ortofosfato analisado diminuiu em relação ao período chuvoso, apesar de estar em contradição com as análises realizadas para cloreto e amônia, isso pode ter ocorrido por conta do menor carreamento de material químico para o córrego no período em questão, e a medição aferida trata-se apenas da influência do esgoto doméstico lançado ao córrego.

Com relação ao parâmetro dureza, este apresentou as mesmas características no período de estiagem e de período chuvoso, sendo considerada a água nesse ponto de dureza moderada, aceitável ao meio e uso doméstico⁸.

O lançamento de esgoto citado também é comprovado pelo aumento dos coliformes fecais e salmonela em todos os dias analisados, em comparação com o período chuvoso, lembrando que durante a estiagem não foi verificada nenhuma situação adversa e lançamento de esgoto, pelo menos ao que se refere aos dias de medição.

⁸ É importante ressaltar que não basta somente a análise do parâmetro Dureza para definir a água como boa ou não com relação ao uso doméstico, porém, analisando individualmente, dureza abaixo de 100 é considerada não prejudicial e de uso doméstico. (nota do autor)

Portanto, conclui-se que nesse ponto, durante o período de seca, o córrego recebe menos matéria orgânica e materiais das áreas de entorno, alterando diversos parâmetros. Por outro lado a diluição do esgoto doméstico é menor, o que comprova seu lançamento *in natura*, diretamente no córrego e a interferência da área urbana para a qualidade da água na bacia.

6.2.4 PONTO 4 – NOVA RINCÃO À JUSANTE DA CIDADE

Ao chegar para a coleta de dados, a primeira mudança percebida no local era bastante visível, pois a propriedade rural (que é atravessada pelo córrego), passou por mudanças, o que alterou completamente a paisagem: onde antes havia uma pequena presença de mata ciliar, agora apresenta uma cerca feita de arame paralela ao córrego na margem direita. A área próxima à margem esquerda tinha sido arada e o solo estava sendo preparado para o plantio. Com relação às margens especificamente, toda vegetação havia sido devastada por completo. Todas as modificações citadas podem ser visualizadas nas Figuras 59 e 60, sendo que essa última mostra o ângulo oposto da primeira, direção para o ponto de análise seguinte, próximo ao posto de gasolina e a foz do córrego.

Fig 59. Córrego Nova Rincão. Margem esquerda (direita da foto) cerca de arame. Margem direita (esquerda da foto) solo sendo preparado para o plantio (pilagem) com vegetação das margens removida.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

De início, todas as mudanças acabaram aumentando a erosão das margens do córrego, que já estavam avançadas mesmo com pequena presença de mata ciliar no período chuvoso. Ainda a respeito das mudanças, todas caracterizaram crime ambiental e estão em desacordo com a legislação do CONAMA e Código Florestal, citadas em capítulo anterior nesse

trabalho, uma vez que não obedecem à distância de 30m das margens do córrego para a construção da cerca, ou mesmo para o início da plantação. Sem contar com a remoção de toda a mata ciliar sem devido planejamento.

Fig. 60 Córrego Nova Rincão. Imagem captada conforme o direcionamento da vazão. Posto de gasolina ao fundo da foto.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Por conta dessa significativa mudança, ficou muito visível uma tubulação lançando efluentes diretamente ao córrego (Fig. 61), porém a procedência dessa tubulação não pode ser verificada, uma vez que estava inserida em propriedade particular e o dono da propriedade não foi localizado. As possibilidades da função dessa tubulação são lançamento de esgoto ou drenagem da água no terreno.

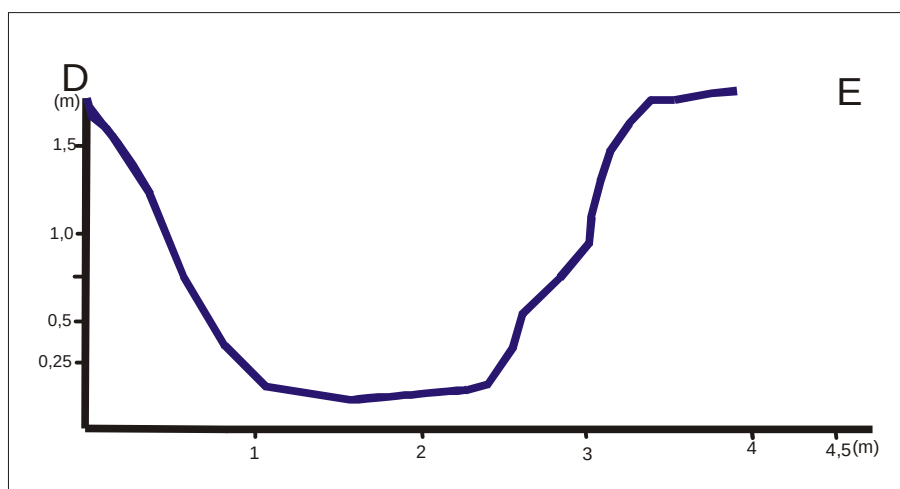
Fig. 61 Tubulação lançando efluentes no córrego



Fonte: Barbosa, F.D.2011.

Enfim, nesse ponto a água esteve com odor ácido forte em todos os dias de análise e com coloração muito acinzentada. O perfil do córrego (Fig 62) também sofreu grande alteração em relação ao período chuvoso, principalmente em relação à distância entre as margens que diminuiu. Por outro lado ocorreu o aumento da erosão e declividade nas mesmas. Essa mudança é justificada pelas mudanças antrópicas ocorridas nesse ponto.

Fig. 62. Perfil transversal do ponto 4. Período seco.



Com relação à qualidade da água, os dados analisados estão demonstrados na Tabela 14, e a primeira mudança significativa ocorrida foi em relação ao parâmetro de Turbidez. Este apresentou-se elevado em todos os dias de medição em comparação com o período chuvoso, marcando o máximo de 150 N.T.U, que pode ser o resultado das modificações ocorridas no ponto, por provocarem o aumento da erosão e maior quantidade de sedimentos lançados ao córrego.

Com relação ao pH, este apresentou uma diminuição, marcando o valor máximo de 7,5 em comparação com 8 no período chuvoso, demonstrando que a água estava básica, correspondendo ao aumento da temperatura que pode contribuir para a dissolução do dióxido de carbono.

O O.D apresentou um pequeno aumento do primeiro para o último dia de análise, respectivamente de 4,9 mg L⁻¹ para 5,2 mg L⁻¹, demonstrando que em comparação ao período chuvoso ocorreu uma queda na realização da fotossíntese, aumento de matéria orgânica em decomposição e um aumento do grau de poluição do córrego.

O cloro se manteve estável em todos os dias, sendo a média inferior comparada ao período chuvoso. A amônia teve um aumento gradativo do primeiro para o último dia de análise, e em relação média estabelecida de 1,214% NH₃ apenas 0,027 % NH₃ é tóxica. A baixa toxicidade da amônia não está de acordo com as alterações ocorridas nos outros parâmetros, o que sugere uma análise posterior mais profunda desse parâmetro.

A quantidade de ferro aferida é a mesma do período chuvoso, indicando que nesse ponto, pelo fato de que o córrego está mais próximo de seu nível de base, acabou recebendo uma carga desse mineral por conta da formação litológica e de outros pontos a montante.

O parâmetro cloreto sofreu um significativo aumento em relação ao período anterior, atingindo o valor máximo de 134,9mg L⁻¹ Cl⁻ no segundo dia de análise. Sendo esse parâmetro indicado para averiguar lançamento de esgoto doméstico, esse aumento se deve a esse fator, estando de acordo com as outras aferições realizadas.

A presença de ortofosfato, justamente no dia em que o cloreto atingiu a máxima marcação, também evidencia o possível lançamento de esgotos domésticos ou industriais no ponto em questão. Porém, de forma geral, esse parâmetro apresentou um valor menor ao período de chuva, o que também explica que uma menor quantidade de material é carregada para o córrego no período de estiagem.

Apesar do elevado grau de dureza da água aferida no primeiro dia de medição, a água mostrou-se com dureza moderada conforme a média de 53,3 mg L⁻¹ CaCO₃.

Tabela 14. Dados de qualidade da água. Ponto 4

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	4,9	4,9	5,2	5
pH	7,5	7,5	7,0	7,3
Turbidez (N.T.U)	100	150	100	117
Temperatura(°C)	23°	24°	24°	23,6
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,1	0,1	0,1	0,1
Amônia (% NH ₃)	0,607	1,214	1,821	1,214
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0	0,25	0,17
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	85,2	134,9	127,8	116
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0,5	0	0,25
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	80	40	40	53,3
Coliformes totais (UFC/100mL)	39840	44160	40800	41600
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	35520	24000	39360	32960
Salmonela (UFC/100 mL)	5760	3360	3840	4320

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

Quanto aos parâmetros biológicos, estes continuaram muito altos no período da estiagem, porém as maiores aferições nesse período ainda foram menores do que no período de chuva. Antes de realizar a análise detalhada, seria conclusivo que no período seco os parâmetros relativos a lançamento de esgoto doméstico e outros poluentes relacionados, marcariam valores maiores, por conta do menor nível de água verificada no córrego, que passou do período chuvoso de 60 cm para 20 cm na estiagem. Porém fica claro que nesse

caso, o nível de água do período chuvoso é resultado da drenagem da área urbana, que acaba levando para o córrego uma maior quantidade de poluentes. Mesmo com nível mais baixo e drenagem menor, o córrego ainda apresenta alto grau de poluição por esses dejetos.

Portanto as conclusões para esse ponto no período em questão são de que, o córrego sofreu com as alterações realizadas ao longo ou próximas de sua margem, principalmente na questão da erosão, o que modificou parâmetros como o de turbidez.

Mesmo em época de seca, com o nível da água mais baixo, ainda são lançados dejetos poluentes provindos da área urbana, que no caso, não foram carreados pela chuva, mas fazem parte da rotina diária do córrego.

6.2.5 PONTO 5 – NOVA RINCÃO PRÓXIMO À FOZ

O último ponto analisado ao longo do Córrego Nova Rincão apresentou um odor forte, relativo a esgoto. A margem direita, como dito anteriormente, está próxima de um posto de gasolina. Já a margem esquerda sofreu modificações, se comparada ao período chuvoso anterior, uma vez que parte da vegetação próxima à margem havia sido retirada para dar lugar ao solo preparado para a plantação, e por esse motivo, a erosão encontrada foi maior (Fig. 63).

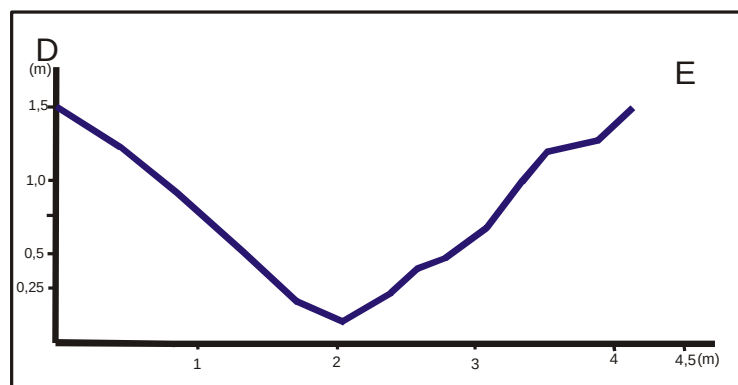
O nível da água, do primeiro dia analisado, passou de 15cm para 5cm, no mesmo ponto observado no período anterior, que chegou a marcar 30cm. Nota-se que a alteração do nível da água está de acordo com o período de estiagem, e como o perfil transversal continuou com as mesmas medidas de área da seção do período chuvoso, sendo esta de $3,5074 \text{ m}^2$ (Fig. 64), a medida de vazão foi proporcional às mudanças no nível de água, comprovando o regime torrencial do córrego. Com 5cm de nível água, no último dia analisado, a vazão foi de 16,2 l. Já no primeiro dia analisado, com 15cm de nível de água, a vazão nesse ponto foi de 38,58 l.

Fig. 63 Margem esquerda depois da retirada da mata ciliar. Terreno sendo preparado para o plantio. Na imagem a margem esquerda está na parte superior da linha azul, que marca o leito do córrego.



Fonte: BARBOSA, F.D. 2011

Fig. 64 Perfil Transversal do ponto 5. Período seco.



Foi possível observar, por conta da diminuição da vegetação ao longo das margens, provocada tanto pela ação antrópica como pela própria dinâmica do córrego nesse período, dois canos adentrando a área do leito, que como na situação do ponto anterior, podem estar lançando dejetos poluentes ou apenas drenando a água, acumulada, provindos do posto de gasolina (Fig 65).

Fig 65 - Canos observados na margem do Córrego Nova Rincão. Parte inferior da imagem. Marcados pelo círculo.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Com relação à qualidade da água aferida nesse ponto (Tabela 15), temos que a primeira verificação refere-se à coloração que se mostrou levemente acinzentada em todos os dias de medição. O odor na água esteve forte, muito próximo ao odor sentido em esgotos.

A turbidez nesse ponto esteve estável, porém alta, em todos os dias de medição, aferindo 100 N.T.U, o que impede a incidência de raios solares e consequentemente a manutenção da vida aquática nesse ambiente.

Mesmo com a turbidez elevada, a temperatura atingiu uma média alta, que pode ter sido provocada pelo baixo nível da água nos dias de medição e a capacidade de aquecimento das rochas de base que compõem o córrego nesse local, porém essa temperatura não se mostra prejudicial ao meio em questão, uma vez que foi aferida certa vazão citada.

Quanto ao O.D, este apresentou uma redução pela metade em comparação ao período chuvoso, demonstrando que existe no período seco uma menor quantidade de vegetação realizando a fotossíntese. Essa diminuição de O.D também deve-se ao fato de que no período de estiagem a vazão e o nível da água diminuem, propiciando uma maior concentração de matéria orgânica e poluição.

O pH básico nesse ponto configurou uma neutralidade da água, que pode estar relacionada com a temperatura, pois se esta se apresentasse maior, o pH poderia caracterizar uma situação ácida, estando de acordo com os outros parâmetros analisados.

O cloro teve um pequeno aumento em relação ao período anterior, pois, por conta da diminuição da água, ocorreu a concentração desse parâmetro proveniente da área urbana a montante do ponto. Por outro lado, nota-se uma pequena quantidade de ferro, que se deve pela diminuição do carreamento de solo para o leito do córrego no período de seca.

A amônia aferiu um baixo valor em comparação ao período chuvoso, que mesmo não estando em coerência com os outros parâmetros para medir poluição analisados, comprovou o que existe em relação a média, 0,033 % de NH_3 de toxicidade em relação ao pH, que mostrou neutro nos dias de análise. O baixo valor da toxicidade da amônia e valor de pH provavelmente devem-se ao menor carreamento de material poluente nesse período e sua capacidade de depuração, assim como a ausência da fotossíntese realizada por organismos aquáticos respectivamente.

O parâmetro cloreto sofreu grande alteração em comparação ao período anterior, chegando ao valor máximo de $142 \text{ mg L}^{-1} \text{ Cl}^-$, comprovando a presença de esgoto doméstico no córrego em diferentes quantidades nos dias analisados. Muito embora o parâmetro de ortofosfato tenha sofrido uma pequena redução, ainda é possível utilizá-lo em

complementação ao parâmetro do cloreto e concluir que resíduos poluentes estão sendo lançados na água.

Tabela 15. Dados de qualidade da água. Ponto 5

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	4,9	4,9	5,25	5,01
pH	7	7	7	7
Turbidez (N.T.U)	100	100	100	100
Temperatura(°C)	23°	25°	23°	23,6°
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,1	0,25	0,1	0,15
Amônia (% NH ₃)	0,9105	0,9105	2,428	1,416
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0	0,25	0,17
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	142	63,9	92,3	99,4
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0,5	0,75	0,5	0,6
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	90	40	50	60
Coliformes totais (UFC/100mL)	39360	61440	57600	52800
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	31680	15360	30720	25920
Salmonela (UFC/100 mL)	6720	3840	3840	4800

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

Com relação a dureza, a água se apresentou com dureza moderada em todos os dias verificados, estando de acordo com os pontos anteriores.

Os parâmetros biológicos, mesmo que em menor quantidade de forma geral comparado ao período chuvoso, ainda apresentaram altos valores, demonstrando o grau de

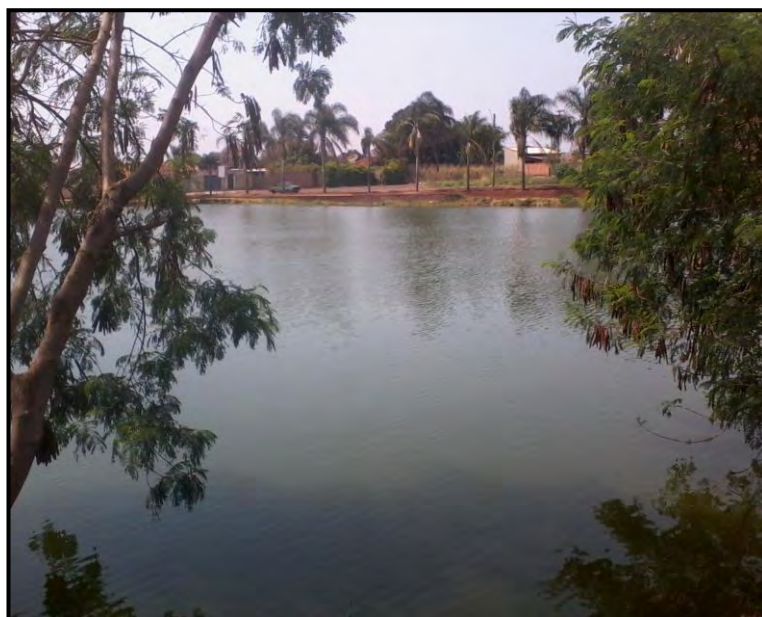
poluição por esgoto doméstico e outros efluentes que são lançados ao córrego, depois que este passa pela área urbana. Os maiores números foram para coliformes fecais e salmonela, no primeiro dia de análise, atingindo respectivamente 31680 UFC/100 mL e 670 UFC/100 mL.

Portanto, desse ponto, a conclusão principal é de que existem poluentes sendo lançados na água do córrego a sua montante e que acabam aparecendo em diversos parâmetros analisados. Outro fator relevante é de que a retirada da vegetação das margens e a ação antrópica provocam impactos ao córrego e por sua vez à bacia em questão, principalmente porque a partir desse ponto já está localizada a sua foz e não existe nenhuma estação de tratamento no município.

6.2.6 PONTO 6 – LAGOS

Com relação aos lagos, a primeira observação realizada em campo foi de que a revitalização da sua área feita pela Prefeitura Municipal está em andamento (Fig 66). Ainda assim, o lago que não possui espelho d'água sofre com o processo de colmatção, onde já está ocorrendo a sucessão vegetal.

Fig. 66 - Lago com espelho d'água sendo revitalizado com palmeiras



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Ficou visível, que o lago que possui espelho d' água e é utilizado para a piscicultura, é abastecido pelo lago que foi assoreado, uma vez que a maior parte das nascentes estavam ali localizadas (Fig. 67) . Ou seja, mesmo no período de estiagem, o município possui grande riqueza hídrica, comprovada por essa situação.

Em todos os dias de análise, a água esteve em tom verde escuro, assim como no período de chuvas, e com odor suave demonstrando a presença de grande quantidade de plantas e animais aquáticos. A maior parte dos peixes que estão sendo inseridos ou estão se reproduzindo nesse local é composta por carpas.

**Fig. 67 Espelho d'água sendo abastecido por lago em processo de colmatação.
Cano de abastecimento ao fundo da imagem circundado de azul.**



Imagem captada por: BARBOSA, F.D.2011.

Com relação à qualidade da água (Tabela 16) nos dias analisados, foi possível observar que o grau de turbidez esteve elevado em todos os dias de medição, atingindo 200 N.T.U. O pH demonstrou que a água do lago está básica, variando entre 7,5 e 8, comprovando a alta realização da fotossíntese por conta das algas o que está de acordo com cor esverdeada observada. Relacionando o pH com a média de amônia, o lago apresentou 0,107% de NH_3 tóxico, que pode estar relacionado com a baixa diluição de poluentes provindos da drenagem à montante desse ponto.

A temperatura se mostrou elevada, porém abaixo das medições realizadas no período chuvoso do verão, o que está de acordo com a diminuição da incidência de raios solares no período de estiagem e os meses de medição que foram ainda no inverno.

O parâmetro de O.D se manteve praticamente estável, e demonstra que a fotossíntese está sendo realizada por conta das algas presentes nesse ambiente, propiciando a conservação dos peixes. A quantidade de cloro aferida chegou próxima ao zero, por esse motivo o que é benéfico para ambientes de lagoas.

O ferro aferido também se mostrou com baixa concentração. A pequena concentração deve-se ao material de solo carregado para o lago, por ser um ambiente com pouca vazão de água, existe a concentração desse parâmetro.

Um fato relevante foi a presença de ortofosfato, que no período chuvoso não apareceu nas medições realizadas. A provável explicação é de que os efluentes provenientes da queimada da cana-de-açúcar a montante dessa região e os fertilizantes utilizados no período de estiagem para preparar o solo para o plantio estejam chegando ao lago através da drenagem natural da bacia.

Tabela 16. Dados de qualidade da água. Ponto6

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>3º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	7,35	7,46	7,7	7,504
pH	7,5	8	8	7,84
Turbidez (N.T.U)	200	200	200	200
Temperatura(°C)	26°	25°	26°	23,6°
Cloro	0,1	0	0,1	0,06
(mg L ⁻¹ Cl ₂)				
Amônia	0,9105	0,9105	2,428	1,416
(% NH ₃)				
Ferro	0,25	0	0,25	0,17
(mg L ⁻¹ Fe)				
Cloreto	71	49,7	55,3	58,73
(mg L ⁻¹ Cl)				
Ortofosfato	0,5	0,75	0,25	0,5
(mg L ⁻¹ PO ₄)				
Dureza	60	40	60	53,3
(mg L ⁻¹ CaCO ₃)				
Coliformes totais	1080	1320	2640	1680
(UFC/100mL)				
Coliformes fecais	600	720	660	660
(UFC/100 mL)				
Salmonela	0	60	0	20
(UFC/100 mL)				

O cloreto também teve seu valor mais elevado em comparação com o período anterior, remetendo a explicação dada para o ortofosfato, de que certas quantidades de poluentes provindos da agroindústria ou da própria área urbana estão sendo carreados para o lago até no período de estiagem.

Com relação ao parâmetro dureza, a água do lago nesse período apresentou-se de dureza mole para moderada, repetindo a aferição no período chuvoso da situação favorável aos peixes por conter baixo teor de cálcio e magnésio.

Ocorreu nesse período um aumento referente aos parâmetros biológicos em comparação ao período chuvoso, o que comprova que o lago está recebendo resíduos provenientes de esgotos e outras fontes poluidoras. A princípio, no período chuvoso essas matérias deveriam estar presentes em maior quantidade, porém como o lago não possui água corrente e no período seco está mais estável e com menor volume de água, a concentração desses dejetos aumenta.

Como conclusão desse ponto no período em questão, temos que o lago ainda está apresentando uma situação favorável para o meio e para a bacia, porém deve-se tomar cuidado com os parâmetros que sofreram alteração, piorando a qualidade da água, o que pode futuramente comprometer a situação dos peixes. Outra preocupação é com a grande proliferação de algas, que se não for contida, acaba desequilibrando esse ecossistema.

6.2.7 PONTO 7 – CAIXA RECEPTORA DE ÁGUA NA REGIÃO DE NASCENTES

O último ponto analisado dessa bacia apresentou alguns problemas em relação ao trabalho de campo no período de estiagem, uma vez que as queimadas da cana-de-açúcar estavam muito próximas a esse local, dificultando e muitas vezes impossibilitando o acesso ao mesmo.

Mesmo assim, foram feitas medições em dois dias diferentes. Nos dois dias a água apresentou um leve odor relacionado a matéria orgânica em decomposição. A cor foi anotada como marrom clara para transparente, com fundo da caixa barrento (Fig 68). O nível da água nesse ponto variou de 40 cm para 38 cm, uma pequena variação, mas menor do que no período chuvoso.

As áreas do entorno no período seco já não apresentavam os canaletes/ filetes de água que apareceram no período chuvoso, mesmo assim em alguns pontos notava-se a umidade do solo provocando um aspecto barrento ao mesmo (Fig. 69). Parte da vegetação nas áreas próximas a esse ponto estava queimada, condição verificada pela situação do solo nos terrenos (Fig. 70).

Fig. 68 - Caixa receptora. Água marrom clara para cristalina-fundo barrento.



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

**Fig. 69 - Umidade do solo em período seco-
Solo com aspecto barrento-região próxima ao ponto 7**



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Fig 70 Terreno apresentando resíduos da queimada, em área próxima a caixa receptora



Fonte: BARBOSA, F.D.2011.

Com relação a qualidade da água (Tabela 17), o primeiro parâmetro verificado *in loco* foi a turbidez que apresentou valor baixo de 50 N.T.U nos dois dias de medição. Por conta da baixa turbidez, foi possível avistar filhotes de peixes e girinos no local.

O pH manteve o mesmo valor próximo a acidez, comparado ao período chuvoso, com um leve aumento no segundo dia de medição, o que pode ser resultado da composição do solo ou da presença de fertilizantes. Porém, a água analisada não apresentou ortofosfato e cloro, o que é um fator positivo, indicando o baixo nível de poluição e de que o ambiente do entorno é benéfico a esse local.

A temperatura aferida também se mostrou benéfica para o ambiente, sendo a máxima atingida de 23°C. Com relação ao O.D este esteve muito abaixo em comparação ao período chuvoso, o que indica uma maior quantidade de matéria orgânica e menor realização de fotossíntese pela vegetação, comprovada pela aferição correspondente ao pH ácido.

A amônia marcou um baixo teor e em comparação com a média de pH aferida, representou uma toxicidade quase irrelevante de 0,0012 % de NH_3 , o que é positivo para o ambiente. Assim como a amônia, o cloreto possuiu uma pequena alteração, porém nos dois dias se apresentou em baixa concentração, menor do que no período chuvoso, não provocando danos ao meio.

Tabela 17. Dados de qualidade da água. Ponto 7

<i>Parâmetros/dias</i>	<i>1º dia</i>	<i>2º dia</i>	<i>Média</i>
O.D (mg L ⁻¹)	3,01	3,5	3,255
pH	6	6,5	6,25
Turbidez (N.T.U)	50	50	50
Temperatura(°c)	23°	22°	22,5
Cloro (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0	0	0
Amônia (% NH ₃)	0,607	0,728	0,667
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,25	0	0,17
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	14,2	13,6	13,9
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0	0	0
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	30	30	30
Coliformes totais (UFC/100mL)	3300	1860	2580
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	600	420	510
Salmonela (UFC/100 mL)	720	120	420

Org. BARBOSA, F.D. 2011.

O parâmetro dureza esteve abaixo de 50 mg L⁻¹ CaCO₃, demonstrando a mínima presença de cálcio e magnésio, caracterizando uma água mole favorável ao desenvolvimento de espécies aquáticas.

Por fim os parâmetros biológicos apresentaram uma grande alteração comparada com o período chuvoso. Nesse ponto não chega o esgoto doméstico, pois está à montante da área urbana, por esse motivo a explicação mais provável é de que dejetos de animais que pastam

próximos a esse local acabaram se concentrando na água, que por conta da estiagem, não diluiu esse material.

Como conclusão sobre esse ponto, foi possível estabelecer que a queimada nas áreas de entorno prejudicou a qualidade da água e que o período de estiagem favoreceu a proliferação de alguns organismos poluentes ao meio.

7. CONCLUSÕES

Para a conclusão, foi considerada a classificação de acordo com a Resolução Federal/CONAMA nº 357, para corpos de água doce das seguintes Classes: 1,2,3,4 e Especial. Essas classes foram apresentadas na introdução desse trabalho, conforme a Tabela 1. De acordo com essa resolução, existem alguns valores máximos em que cada parâmetro de análise de água deve chegar (Tabela 18), por isso, todos valores obtidos com as medições e análises de água realizadas, em cada ponto de coleta, nos períodos chuvoso e seco, foram comparados com os estabelecidos pelo CONAMA.

Feita essa comparação, foi estabelecido um critério para o diagnóstico e a classificação dos corpos d'água, critério este que está de acordo com a porcentagem estabelecida em relação à quantidade de valores encontrados que estavam dentro do limite permitido para cada classe. A partir daí, as classes aferidas foram subdivididas de acordo com o grau de poluição. O grau de poluição foi estabelecido conforme a quantidade de parâmetros que ultrapassou o limite máximo permitido, da seguinte forma:

- Baixo grau de poluição corresponde a nenhum parâmetro fora do limite estabelecido
- Entre baixo e médio, quando apenas um parâmetro ultrapassou o limite estabelecido.
- Médio grau de poluição, quando dois parâmetros ultrapassaram o limite.
- Entre médio e alto, corresponde a três parâmetros acima do valor máximo.
- Alto grau de poluição, quando quatro parâmetros ficaram acima do valor máximo.

Com esse critério adotado, foi possível a construção da tabela 19 a respeito da qualidade e dos corpos d'água da microbacia do córrego Nova Rincão, de acordo com os parâmetros exigidos.

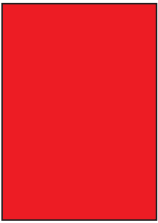
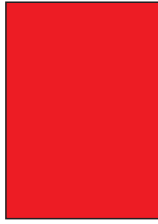
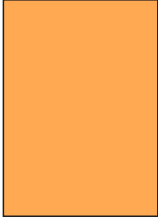
Tabela 18. Valores máximos dos parâmetros de análise de água - para águas doces

Classes	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Especial
Parâmetros	Valor máximo para cada parâmetro				
O.D (mg L ⁻¹)	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2	
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Turbidez (N.T.U)	Até 40	Até 100	Até 100	-	Até 5
Temperatura	-	-	-	-	-
Cloro total (mg L ⁻¹ Cl ₂)	0,01	0,01	-	-	2
Amônia (NH ₃)	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5	Idem classe 1	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5	Idem classe 3	1,5
Ferro (mg L ⁻¹ Fe)	0,3	0,3	5,0	-	0,3
Cloreto (mg L ⁻¹ Cl ⁻)	250	250	250	-	0
Ortofosfato (mg L ⁻¹ PO ₄)	0,020 (ambiente lântico ⁹) 0,025 (ambiente intermediário ¹⁰) 0,1 (ambiente intermediário)	Idem 1	0,05 (ambiente lântico) 0,075 (ambiente intermediário) 0,15 (ambiente lótico ¹¹)	-	-
Dureza (mg L ⁻¹ CaCO ₃)	Até 500	Até 500	-	-	Até 500
Coliformes totais (UFC/100mL)	1000	5000	20.000	-	-
Coliformes fecais (UFC/100 mL)	200	1000	Até 4000	-	0
Salmonela (UFC/100 mL)	0	0	-	-	0

Adaptado por BARBOSA, F.D. 2011. Fonte: CONAMA/ legislação nº 357.

⁹ De acordo com a resolução CONAMA no 357 o ambiente lântico é aquele que se refere a águas paradas, com movimento lento ou estagnado.¹⁰ Resolução no 357 CONAMA-o ambiente intermediário refere-se aquele que possui movimentação alternada¹¹ De acordo com a Resolução CONAMA n 357- o ambiente lótico refere-se a águas continentais moventes.

Tabela 19. Tabela de classificação dos corpos d'água de acordo com CLASSES e qualidade da água

CLASSIFICAÇÃO O/ PONTOS DE COLETA	PONTO 1	PONTO 2	PONTOS 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6	PONTO 7
CLASSES CONAMA RESOLUÇÃO 375	CLASSE 2	sem classificação o/ trecho	CLASSE 2	CLASSE 4	CLASSE 4	CLASSE 2	CLASSE 1
QUALIDADE DA ÁGUA		sem classificação					

LEGENDA DA TABELA

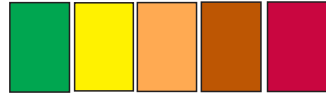
CLASSIFICAÇÃO DO CONAMA PARA ÁGUAS DOCE

CLASSE 1: abastecimento doméstico aos tratamento simplificado; proteção de comunidades aquáticas; recreação com contato primário; irrigação de hortaliças e frutas- cruas/contato primário; proteção de comunidades aquáticas em Terras indígenas

CLASSE 2:abastecimento humano após tratamento convencional, proteção de comunidades aquáticas; recreação com contato primário; atividades de pesca e aquicultura; irrigação de frutas e hortaliças

CLASSE 4:navegação; harmonia paisagística

Qualidade da água: Graus de poluição em relação aos valores estabelecidos pelo CONAMA para cada parâmetro analisado por quantidade de parâmetros que ultrapassaram o nível máximo permitido.



Baixo grau de poluição : 0 parâmetros > valor máximo

Entre baixo e médio : 1 parâmetro > valor máximo

Médio grau de poluição : 2 parâmetros > valor máximo

Entre médio e alto : 3 parâmetros > valor máximo

Alto grau de poluição: até 4 parâmetros > valor máximo

Portanto, e conforme a tabela foi possível estabelecer a seguinte classificação de acordo com o CONAMA, levando em conta os pontos e parâmetros analisados, a respeito da microbacia do Córrego Nova Rincão:

- Ponto 1- CLASSE 2, com restrições e com alto grau de poluição. Esse local possui restrições quanto as atividades a serem desenvolvidas, sem antes ser realizado um tratamento adequado e novas análises. O grau de poluição alto deve-se ao ortofosfato, coliformes fecais, turbidez e ferro que ultrapassaram o limite máximo exigido pelo CONAMA, em pelo menos um dos períodos. No caso do ortofosfato levou-se em consideração o ambiente lântico, comprovado pela baixa vazão.
- Ponto 2 - . Sem classificação de acordo com CONAMA por se apresentar intermitente, porém sofrendo assoreamento e grande erosão das margens.
- Ponto 3 – CLASSE 2, com restrições, entre médio e alto grau de poluição. Essa classificação deve-se à presença significativa de coliformes fecais em um dos 7 dias de análise, e também pelos valores de ferro e ortofosfato que ultrapassaram os limites em 3 dias de análise. A utilização desse trecho do córrego, também deve ser feita com restrições. Para que a água seja utilizada no contato primário e para a irrigação de hortaliças, deve ser realizado um tratamento convencional.
- Ponto 4 – CLASSE 4, com alto grau de poluição. Essa classificação deve-se à presença muito elevada de coliformes fecais, totais e salmonela em todos os dias analisados, bem como a presença de ortofosfato. Deve-se reconsiderar a utilização para a harmonia paisagística do córrego nesse local, sem um prévio tratamento avançado, por conta do aspecto proveniente dos parâmetros elevados.
- Ponto 5- CLASSE 4, com alto grau de poluição. Idem ponto 4.
- Ponto 6 – CLASSE 2 com restrições e médio grau de poluição. Essa classificação deve-se ao ortofosfato e a turbidez, que no período seco, ultrapassaram os valores estabelecidos para essa Classe.
- Ponto 7 – CLASSE 1 – com médio grau de poluição. Essa classificação levou em consideração a presença da pequena quantidade de coliformes fecais e salmonela no período de estiagem e a presença de ortofosfato elevada no período úmido.

Então, sobre a análise da água da microbacia, temos que, de forma geral o O.D mostrou um aumento gradativo da montante para a jusante do córrego, em ambos os períodos,

com exceção do primeiro ponto que apresentou uma diferença marcante entre os períodos, sendo que os valores, no período chuvoso, foram substancialmente maiores em relação ao período seco, apontando um desequilíbrio. Tal fato é explicado pela grande quantidade de plantas aquáticas realizando a fotossíntese no período úmido e pela vazão e fotossíntese extremamente reduzidas no período de estiagem a montante.

Os valores elevados de O. D no ponto 1 podem ser considerados saudáveis ao córrego, pois contribuem para a diminuição da poluição, mas por outro lado, o excesso de oxigênio pode provocar um desequilíbrio no ecossistema e a eutrofização do ambiente.

O pH também apresentou um aumento gradativo da montante para a jusante do, demonstrando que, à medida que o córrego atravessa a área urbana, sua água vai se tornando básica (alcalina), o que está de acordo com o parâmetro de O. D, principalmente no período chuvoso, uma vez que os maiores valores de pH ao longo do córrego também se devem a esse período.

A turbidez esteve muito elevada no ponto 1, em ambos os períodos, uma vez que esse ponto está localizado em área rural e grande quantidade de sedimentos são carreados ao córrego. Nos pontos que estão a jusante da área urbana (pontos 4 e 5), a turbidez esteve mais elevada no período seco, o que pode ser explicado pelo menor nível da água, acúmulo de sedimentos e poluição, comprovando o regime torrencial do córrego.

O teor de ferro apresenta-se elevado principalmente no ponto 1, em ambos períodos climáticos com ênfase para o período chuvoso. Essa situação é resultado da decomposição dos solos argilosos e da presença das rochas magmáticas. Nesse local, esse mineral é mais facilmente carreado para o córrego, uma vez que ali o solo está exposto por conta da cultura da cana, diferente do que acontece com os outros pontos localizados na área urbana. No período seco, existe uma diminuição do ferro da montante para a jusante, fruto da menor vazão no córrego.

O cloro aparece à medida que o córrego adentra a área urbana. O maior valor desse parâmetro ocorreu no ponto 3, no período úmido, o que comprova o lançamento de dejetos domésticos ao córrego, uma vez que este não possui estação de tratamento de água e esse parâmetro está associado com essa condição.

O comportamento da amônia e do ortofosfato é muito específico de cada ponto analisado, pois esses parâmetros aparecem com valores altos, em pelo menos um dia de ambos os períodos, em todos os pontos. Em relação ao ponto 1, a presença de matéria orgânica em decomposição no período úmido e o provável uso de fertilizantes nas áreas de entorno contribuíram para o alto valor desses parâmetros. Nos outros pontos, a presença

desses parâmetros permanece por conta da poluição provocada pelo lançamento de esgotos domésticos e outros poluentes carreados pela chuva.

O cloreto apresenta-se mais alto nos pontos à jusante da cidade, principalmente no período seco, o que pode ser consequência da concentração da poluição, pelo lançamento de esgoto, unida à menor vazão e nível de água nesses locais. No ponto 1 esse parâmetro apresenta um valor baixo, que não é tão poluente ao meio.

A temperatura da água e a presença de coliformes totais, fecais e salmonela, se tornam mais elevados conforme o córrego atinge a cidade, principalmente nos pontos 4 e 5 que estão próximos a confluência com o Ribeirão do Rancho Queimado.

É importante salientar que a grande quantidades de coliformes fecais e salmonela nos pontos 4 e 5 (à jusante da cidade), devem-se ao fato de que, além do lançamento da rede de esgotos, durante o período chuvoso e a formação de enchentes, esses microorganismos poluentes são carreados da área urbana (através de enxurradas das ruas impermeabilizadas pelo asfalto, calçadas) para o córrego. No período de estiagem, os valores ainda são altos para os parâmetros biológicos, uma vez que a rede de esgoto continua sendo lançada ao córrego e a vazão diminui.

Portanto, dos quatro pontos observados ao longo do córrego, o ponto que está à montante da cidade, apesar de ter sido classificado como Classe 2, possui um grau elevado de poluição por conta principalmente do ortofosfato, presente nos fertilizantes utilizados na cana-de-açúcar. Deve-se realizar ali o tratamento convencional antes do contato primário ou utilização na irrigação. O ponto 3, que está no início da cidade, pode ser utilizado para o abastecimento humano após tratamento convencional.

Os pontos que estão à jusante da cidade (pontos 4 e 5) e próximo da foz do córrego Nova Rincão, não podem ser utilizados para nenhuma prática de abastecimento ou irrigação. O tratamento avançado da água é sugerido nesses pontos, mesmo assim, a utilização da água estaria comprometida se o lançamento da rede de esgotos continuasse na mesma situação. Ainda é preciso ressaltar que a manutenção da vida aquática nesses locais está ameaçada, tanto que não se observou nenhuma espécie de animais aquáticos durante os trabalhos de campo.

Com relação ao lago (ponto 6) notou-se que a turbidez é maior no período de estiagem em comparação ao chuvoso, isso se deve principalmente pela proliferação de algas e pela diminuição do nível da água do lago. Nota-se ali ocorreu um pequeno decréscimo em relação ao O.D, quando comparados os dois períodos analisados. Os maiores valores desse parâmetro foram observados no período chuvoso, quando ocorreram também as maiores temperaturas,

comprovando que há a realização de fotossíntese no local e ali o processo de eutrofização acontece.

Ainda nesse local, declinam os coliformes totais, mas crescem os fecais e a salmonela, do período úmido em relação ao seco, revelando o aporte de águas servidas diante de um menor fluxo de água para a alimentação da represa, o que explica o crescimento dos cloretos e o aparecimento do ortofosfato no período de estiagem.

Desta forma, o lago pode ser utilizado, após tratamento convencional, para abastecimento humano. As atividades que envolvam recreação com contato primário e irrigação devem ser evitadas antes de um tratamento de água mais específico e novas análises.

A pesca, que atualmente é praticada, também deve ser monitorada antes do tratamento convencional, evitando o consumo dos peixes por parte da população. Sendo assim, a utilização do lago pela comunidade Rinconense não está de acordo com as normas estabelecidas pelo CONAMA.

Na caixa receptora (ponto 7) o O.D apresentou valores mais elevados durante o período de chuva, e relacionando à temperatura também mais elevada, comprova está que sendo realizada uma maior quantidade de fotossíntese.

A turbidez se manteve baixa, nos dois períodos, tal fato ocorre por não existir movimentação na água e por ser a caixa feita cimentada nas laterais, o que evita o grande carreamento de sedimentos das áreas de entorno e favorece a decantação dos que chegam ao local.

Os índices de amônia foram elevados somente no período chuvoso, por conta principalmente dos fertilizantes utilizados na cana-de-açúcar que chegam ao local através da drenagem e também por conta de dejetos de animais que pastam próximos ao local.

O ortofosfato só esteve presente em um dia de análise, durante o período chuvoso. Tal presença se deve a precipitação ocorrida nos dias que antecederam o trabalho de campo, ocasionando o carreamento de fertilizantes para o local.

As quantidades de ferro, nos dois períodos de medição, não tiveram alterações significativas, sendo que no primeiro dia, dos dois períodos, ela foi a mesma. A presença de ferro se deve à decomposição de rochas basálticas e do solo argiloso do local.

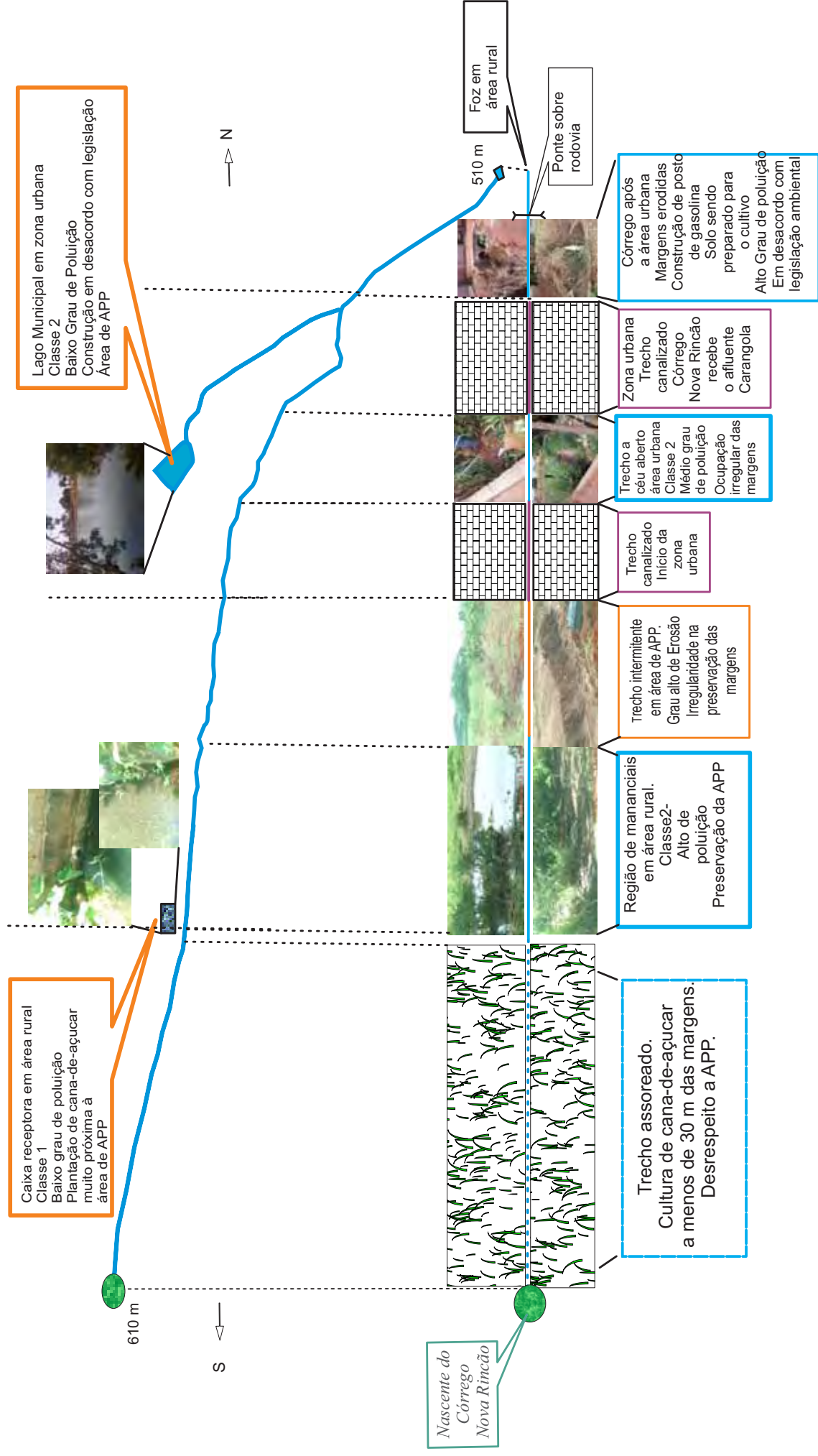
As concentrações de coliformes totais, fecais e salmonela, mesmo que em pequena quantidade, aumentam no período seco, quando existe a menor diluição desses parâmetros por conta do menor volume da água na caixa no período de estiagem. A presença desses parâmetros nesse local comprova a interferência de animais existentes na área rural, uma vez

que não há ali o lançamento de esgotos domésticos, pois o ponto está à montante da área urbana.

Sendo assim, esse ponto pode ser utilizado para abastecimento humano após tratamento, irrigação, atividades aquáticas e proteção de comunidades aquáticas, porém o tratamento sugerido deve ser convencional. As atividades com contato primário e irrigação devem ser evitadas antes do tratamento.

A partir dessa classificação, foi realizado o perfil longitudinal (Fig 71) com as características hidroambientais do córrego Nova Rincão, do lago e da caixa receptora, levando em consideração os outros dados coletados em campo.

FIG. 71 - Perfil Hirdoambiental longitudinal da microbacia do Córrego Nova Rincão



Org. e Desenho: BARBOSA, F.D

2012

Escala aprox.
1:12500

Após análise do perfil pode-se observar que o Córrego Nova Rincão nasce em uma região há aproximadamente 610 m de altitude, que está cercada pelo cultivo de cana-de-açúcar e que, por conta dessa situação seu curso se encontra assoreado.

A região de mananciais, que esta localizada na área rural do município de Rincão, é atingida por fertilizantes utilizados na produção de cana-de-açúcar, promovendo um alto grau de poluição à água. Essa região também está sofrendo com o manejo inadequado do solo para o cultivo da cana desobedecendo a legislação adequada às APP's.

O curso médio do córrego encontra-se assoreado, uma vez que se apresenta intermitente devido a grande quantidade de material carreado pela chuva, margem erodida, e pelas ações antrópicas relativas à retificação do canal desrespeitando a legislação.

Depois de atravessar a área urbana, o córrego recebe uma grande quantidade de efluentes domésticos (esgoto), verificadas pela quantidade de coliformes fecais, totais e salmonela presentes nas análises, o que, até aqui, comprova a hipótese desse projeto, de que a área urbana realmente influencia nesse curso de água, provocando um impacto negativo ao meio.

Os pontos à jusante da área urbana, localizados a aproximadamente 530 m de altitude e próximo a foz, também estão em desacordo com a legislação ambiental para áreas de preservação, uma vez que as margens do córrego sofrem com a erosão; possuem edificações construídas a uma distância menor que 30 m; e estão sendo modificadas para o cultivo agrícola.

De maneira geral o córrego também passa pelo processo de eutrofização, consequência da presença de poluentes verificados nas análises, e por conta da presença de matéria orgânica em decomposição e oscilação do O.D.

Ficou comprovado também que, o córrego Nova Rincão possui regime torrencial, devido à variação do nível de água em diversos pontos analisados, principalmente no curso intermitente. Tal fato ficou evidenciado pela vazão, que sofreu alteração entre os dois períodos climáticos, e pelos alagamentos que acontecem nas áreas próximas a sua foz, onde estão localizadas as menores altitudes.

Com relação ao lago, sua água possui características saudáveis ao meio ambiente, sendo que somente alguns parâmetros sofreram pequena alteração. Mesmo assim, ainda não há indicação de que a água não é prejudicial aos peixes uma vez que está com excesso de plantas aquáticas em seu entorno, produzindo muito oxigênio e deixando sua água turva. Por esse motivo, o lago deve ser revitalizado para que a prática da pesca, e outras atividades de lazer possam ser realizadas.

A caixa receptora foi a que mais esteve de acordo com a legislação nº 4.771/65 do Código Florestal para áreas de APP, principalmente em relação ao uso e ocupação das margens, que nesse ponto preserva a mata ciliar e dificulta o carreamento de substâncias tóxicas à água. Porém, os fertilizantes utilizados na plantação de cana-de-açúcar, à montante desse local, acabam influenciando na qualidade da água.

Considerando então os problemas apresentados, o uso e ocupação das margens dos cursos e corpos d'água inseridos na microbacia Nova Rincão devem ser considerados inadequados e em desacordo com a legislação ambiental para a preservação das áreas de APP, pois todas as construções referentes às áreas urbanas e à cultura da cana estão a menos de 30m das margens.

Com relação a qualidade da água também foram encontrados diversos problemas graves, principalmente em relação a quantidade de coliformes fecais aferida. Esse problema se acentua, uma vez que o município não possui tratamento de água e efluentes.

Por fim, é relevante considerar que esse perfil deve ser utilizado para ações que contribuam com a revitalização dos cursos d'água da microbacia do Córrego Nova Rincão e suas áreas de entorno, para que as ações antrópicas, que atualmente estão prejudicando a qualidade ambiental da bacia, tornem-se ações benéficas, inclusive com relação à utilização dos recursos hídricos disponíveis pela comunidade para o lazer e até para o abastecimento humano.

Portanto, o diagnóstico hidroambiental contribui para que o planejamento relativo a recursos hídricos em áreas rurais e urbanas seja mais eficiente, ficando comprovado que mesmo com a utilização de técnicas simplificadas, é possível a realização do mesmo.

Este trabalho deve ser disponibilizado à comunidade científica, setores públicos e privados e também à comunidade de forma geral, para que a partir dele novas pesquisas possam ser desenvolvidas, não só no município de Rincão, mas em todos que necessitem de mudanças positivas que envolvam as atividades humanas relacionadas ao meio ambiente

8. REFERÊNCIAS

ANA. **Agencia Nacional das Águas**. Apresenta informações sobre recursos hídricos. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br>. Acesso: durante os anos de 2010, 2011, 2012.

ANDREOZZI, S.L **Planejamento e gestão de Bacias Hidrográficas**: Uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica. Tese (Doutorado em Geografia). UNESP, Universidade Estadual Julio de Mesquita. Rio Claro, 2005.

BARBOSA, F. D. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em área Urbana: o caso de Rincão - SP**. 2007. Trabalho de Especialização 2007- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

BARBOSA, F.D; TAVARES, A. C; LIMA GUIMARAES, S.T. Aspectos da Gestão dos recursos hídricos na área urbana de Rincão (SP): Riscos e impactos ambientais decorrentes in: **CLIMPEP-Climatologia e Estudo da Paisagem**. v. 04. m 02. 2009. Periódicos disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/3282>

BASSOI, L, J. e GUAZELLI, M. R. “Controle ambiental da água”. In: PHILIPPI JUNIOR, A. ROMERO, M. A. e BRUNA, G. C. (eds.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri/SP: Manole, 2004.

BERTRAND, C et BERTRAND,G. **Uma geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Massoni, 2009.

BREATHINGEARTH. **A visual real-time simulation that displays the carbon dioxide (CO2) emissions, birth rates, and death rates of every country in the world**. Disponível em: <http://breathingearth.net/>. Acesso em 2011.

CARVALHO, Pompeu F; BRAGA, R. (orgs.). Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano in: **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001.

CASA CIVIL.PRESIDENCIA DA REPUBLICA. **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/03/LEIS/19433.htm>. Acesso em 2011.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. (s.d.). **Índice de qualidade das águas**. São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/indice_iap_iqa.asp>. Acesso em: 2011.

_____ - **Índice de qualidade das águas**. São Paulo. Disponível em: FONTE: <http://w.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>. Acesso em: 2011

_____ **Drenagem Urbana**: manual de projeto. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

_____- **Legislação RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.** Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_357_05.pdf, Acesso, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia.** São Paulo: HUCITEC/USP, 1979.

COMISSÃO BRUNDTLAND. **Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento:** Nosso futuro comum. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Getúlio Vargas, 1991.

CONAMA. COSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Legislação Ambiental.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/>. Acesso ao longo de: 2010; 2011; 2012.

CONTE, M.L e LEOPOLDO, P.R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo.** São Paulo: UNESP, 2001.

GUERRA, A. T. **Dicionário de Geológico - Geomorfológico.** 2^A. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

HIRATA, R. Recursos hídricos. In TEIXEIRA, W. **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de textos, 2001. Cap 20. PP 422-442.

HORTON, R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins:** hydrophysical approach to quantitative morphology. Bull. Geol. Soc. Am, 1945.

IBGE. Censo de 2012 in: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: Julho de 2011.

INMET/BDMEP-**Banco de dados meteorológico para ensino e pesquisa.** Apresenta informações sobre dados meteorológicos diários e Históricos do Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em 2012.

IPT. Instituto de pesquisa tecnológica do estado de São Paulo. Mapa **Geológico do Estado de São Paulo**, 1981. V.1.

JOHNSON, Allan G. **Dicionário de Sociologia:** um guia prático da linguagem sociológica. .Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

JORNAL DA UNESP. Universidade Estadual Julio de Mesquita. Julho/Agosto de 2001. Ano XVI. Nº 158. Disponível em: <http://www.unesp.br/aci/jornal/158/especial.htm>. Acesso em junho de 2012.

KARMANN, I. 2003. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In: **Decifrando a Terra.** TEIXEIRA, W. et al. (Org.). São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia florestal In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO

FILHO, H.F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo / FAPESP, 2000. Cap.3, p.33-44.

MEZZALIRA, S. **Léxico estratigráfico do Estado de São Paulo**. São Paulo; Secretaria da Agricultura; 1981.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Apresenta informações sobre o Ministério. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: Agosto de 2010 e no ano de 2011.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES 1995.

POMPEU, C. T. Águas doces no direito brasileiro. In: REBOUÇAS, A. da C. et al. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.

POMPEU, C. T. Águas doces no direito brasileiro. In: REBOUÇAS, A. da C. et al. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. Instituto de Estudos Avançados/USP. Academia Brasileira de Ciências. São Paulo: Escrituras, 2002.

REBOUÇAS, A. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Texto, 2004.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro: Ed Do Autor, 1988.

TROPPEMAIR, H. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem**. Rio Claro, 2004. s.n.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I. e CORDEIRO NETTO, O. M. (2003). **Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “visão mundial da água”**. Salvador. Disponível em: <http://www.profrhos.hpg.ig.com.br/html/artigos/cenarios.html>>. Acesso em: 2011

VIADANA, A. **Perfis Ictiobiográficos da Bacia do Rio Corumbataí – SP**. 1992. 174f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

VIADANA, A; TROPPEMAIR, H. **Uma metodologia alternativa na interpretação de hidrobiocenoses.**, In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 2., Montevideo, 1989. Anais- Montevideo:Universidad de la Republica, 1989.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANDRADE, N. J., MARTYN, M. E. L., **A água na indústria de alimentos**. UFV. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG: 1993.

BATALHA, Ben Hur L. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo: CETESB, 1993.

GORAYEB, A. **Análise integrada da paisagem na bacia hidrográfica do rio Caeté-Amazônia Oriental- Brasil**. Tese de Doutorado elaborada junto ao programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade estadual Paulista. UNESP. Rio Claro, 2008.

MACEDO, J.A.B. **Águas e Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

SEBRAE. **A importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal**, 2006. Disponível em:
http://www.sebraesp.com.br/Institucional/PolíticasPublicas/Documents/cartilha_diretor.pdf. Acesso 13 de maio de 2011.

SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Doenças Relacionadas à Água ou de transmissão hídrica**. Perguntas e Respostas e Dados Estatísticos-Informe Técnico. Disponível em:
ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/dta09_pergresp.pdf. Acesso em 10 de Março de 2012.

TAVARES, A.C. A erosão do solo e Assoreamento de represas: o caso de Monte Aprazível/SP. **Revista de Geografia**. Rio Claro: vol.18 pág 51-95, 1993.

TUCCI, C.E. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ª Ed. Porto Alegre: Universidade/ABRH/UFRGS, 2002.

Von SPERLING, M. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**- 3ª ed- Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 2005.

10. ANEXOS.

10.1 ANEXO 1 – FOTOGRAFIA AÉREA REFERENTE À ÁREA URBANA DO
MUNICÍPIO DE RINCÃO/ ANO DE 1971

Fotografia aérea da área urbana de Rincão



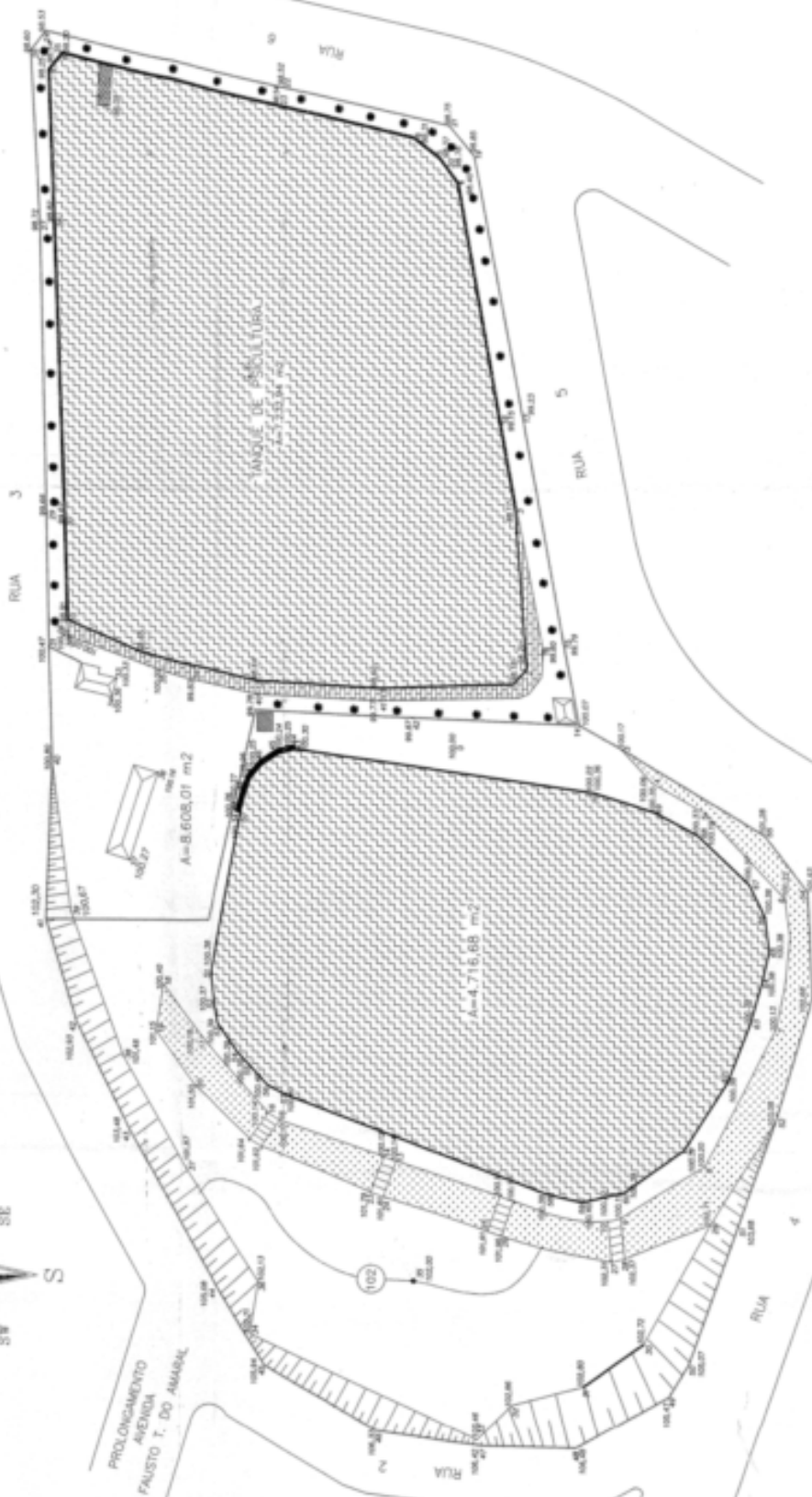
Fotografia retirada no: IAC- Instituto Agronômico de Campinas
Org. BARBOSA, F.D. 2012

Legenda:

- Contorno ao longo do curso do Córrego nova Rincão
- Nascente do Córrego
- Área de mananciais
- Foz do Córrego Nova Rincão



Escala
1:25000

[illegible]

POLYMA ENRICA

--	--

65-00146

John Lee Harvey Jr. is
Assistant Vice President of
Marketing at the University of
Alabama at Birmingham.



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL E PROTEÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE PROTEÇÃO DE RECURSOS NATURAIS



Processo SMA 82.406/00

LAUDO DE VISTORIA CÓPIA PROCESSO SMA 82.016/98

Processo SMA nº 82.406/00

Interessado: Prefeitura Municipal de Rincão

Local: Jardim Carangola 1

Município: Rincão - SP

Assunto: Regularização de tanques de piscicultura.

Trata-se de pedido para regularização de tanques implantados no loteamento Jd. Carangola 1. Consta nesta Equipe o processo SMA nº 82.271/97 referente a aprovação deste loteamento (Certificado de aprovação do GRAPROHAB nº 459/97). Conforme consta às fls. 23 do referido processo, o DEPRN fez exigências técnicas por ocasião da análise do projeto inicial que previa a construção de um lago no local. As exigências eram exclusão do lago do sistema de lazer ou caso fosse mantido, deveria ser respeitada a sua faixa de preservação permanente (fls. 23).

O projeto foi então readequado excluindo-se o lago, e respeitando a faixa de preservação do curso d'água. Isto feito, o DEPRN emitiu parecer favorável (fls. 41 e 44) a aprovação do novo projeto condicionado a arborização dos passeios públicos, sistema de lazer, áreas verdes e área de preservação permanente e a obtenção de prévia autorização deste DEPRN, caso fosse necessário o corte das árvores nativas isoladas, 29 exemplares (segundo o laudo de vistoria fls. 21 daquele processo), mediante a devida reposição.

Em vistoria realizada em 06/09/00, e com base na planta aprovada pelo GRAPROHAB, verificamos que os lagos foram implantados em desacordo com as diretrizes desta SMA. Os espelhos d'água ocuparam toda a área de preservação permanente, área "non edificandi" e cerca de 50% da Área Verde. Também a faixa de preservação exigida no caso de manutenção do lago não foi observada, pois os tanques distam de 3 a 5 metros dos passeios públicos do loteamento. Nesta estreita faixa colocou-se seixos rolados e cerca de 90 palmeiras jerivá. Também está sendo gramado os trechos de corte do terreno. Segundo informação do Pelotão de Araraquara, a Polícia Florestal lavrou o Auto de Infração Ambiental nº 09914/00 referente a intervenção acima.

Com relação as árvores nativas isoladas, verificamos que no loteamento existem atualmente 7 (sete) árvores localizadas na "área municipal". Assim, concluímos que dos 29 exemplares existentes na época do licenciamento, 22 foram suprimidos sem a prévia autorização deste DEPRN.

A vistoria foi acompanhada pelo Prefeito, Sr. Balestere, e pelo Eng. Luís Dinis do setor de obras da Prefeitura de Rincão.

São Carlos, 8 de Setembro de 2000