

Volume 6

Análise Qualitativa

5.3 SUB-BACIAS COM CARACTERÍSTICAS ORGÂNICAS

Os resultados analíticos obtidos nas estações de amostragem, localizadas nestas sub-bacias, serão discutidos em conjunto, uma vez que a degradação ambiental nestas sub-bacias é principalmente de natureza orgânica, devido à suinocultura e esgotos domésticos, entre outros.

As considerações referentes à poluição por esgotos domésticos serão abordadas neste item, mas gostaríamos de salientar que este é um problema comum a todas as demais sub-bacias, já que, conforme comentado anteriormente, a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão caracteriza-se pela precariedade de rede de esgotamento sanitário.

Os conflitos decorrentes dos impactos ambientais produzidos pela suinocultura e efluentes domésticos sobre a qualidade das águas destas sub-bacias contribui com concentrações de matéria orgânica, nitrogênio, fosfato e índice de coliformes totais e fecais, que poderão ser analisados nas discussões apresentadas a seguir.

Os principais usos da água nestas sub-bacias estão relacionados ao abastecimento público, recepção de efluentes domésticos, abastecimento e recepção de efluentes líquidos provenientes da suinocultura, agropecuária e os problemas de poluição já citados na sub-bacia do Rio Capivari.

Para uma melhor compreensão das condições ambientais das águas influenciadas pela poluição orgânica, é oportuno comentar a respeito do processo poluidor.

O objetivo do controle da poluição orgânica é, principalmente, impedir que predominem os organismos patogênicos e, ao mesmo tempo, eliminar a cor e a turbidez que dão aos corpos d'água aspecto e odor desagradáveis, devido às emissões de H_2S e outros materiais reduzidos.

A matéria orgânica tem características redutoras e, portanto, é consumidora de oxigênio, implicando diversas conseqüências. Entre elas, a presença de turbidez, que indica que existem sólidos em suspensão e que tendem a se depositar no fundo, em forma de lama anaeróbia, a qual fermenta na ausência de oxigênio, com despreendimento de bolhas de gases como H_2S e metano. Essa mesma lama pode reduzir a penetração de luz nos corpos d'água, interferindo na produção fotossintética e na vida da fauna aquática. Outras reações possíveis são a redução de íons como nitrato e sulfato. A água, na ausência de oxigênio, apresenta odor e aparência desagradáveis com boas possibilidades de desenvolver microrganismos patogênicos (OTTAWAY, 1982).

O grau de saturação de oxigênio dissolvido em corpos d'água depende de diversos fatores: temperatura, pressão, teor de salinidade. Para fins de comparação, a tabela 20 lista os valores máximos em águas doces e salgadas (20g/l), a diversas temperaturas e com ar normal e pressão de uma atmosfera.

TABELA 20 - NÍVEL DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO EM ÁGUAS DOCES E SALGADAS A DIVERSAS TEMPERATURAS

Temperatura da Água	Nível de Saturação (mg/L)	
	Água Doce	Água Salgada
0°C	14,6	11,3

5°C	12,8	10,0
10°C	11,3	9,0
15°C	10,2	8,1
20°C	9,2	7,4
25°C	7,6	6,1

Fonte : (IMHOFF, 1986)

A temperatura é um fator importante na retirada de oxigênio de um curso d água, alterando a velocidade do desenvolvimento dos microrganismos consumidores e produtores de oxigênio.

Os processos de eliminação de matéria orgânica do meio aquoso envolvem ações físicas, químicas e biológicas. Os processos físicos naturais são: adsorção, flutuação, flotação e sedimentação. Alguns fatores naturais ou antrópicos podem gerar sólidos através de reações de precipitação ou, ainda, através de reações químicas, que podem degradar a matéria orgânica. Os microrganismos, de certa forma, provocam reações químicas através de enzimas, fazendo, assim, a ação biológica (IMHOFF, 1986). O metabolismo de bactérias é ativo na formação de CO₂ e água, nos sistemas aquáticos. Quanto mais aeróbico esse sistema, mais rápidas são essas reações, inibindo a liberação de gases reduzidos, como é o caso da amônia, do metano, do hidrogênio e do H₂S. Como em muitos casos o oxigênio não é suficiente para consumir todo o carbono disponível, há dois mecanismos possíveis de alteração em meio redutor com atividade de bactérias anaeróbicas: a digestão ácida e a digestão mecânica.

A digestão ácida envolve o uso de oxigênio dos compostos orgânicos e da água, com possível liberação de hidrogênio como gás e de carbono como CO₂, que, por sua vez, dependendo do pH, pode ser liberado ou não. Nesta fase ainda, há pouca liberação de gases reduzidos, além do hidrogênio. Os compostos reduzidos são os ácidos acético e butírico, daí a denominação de fermentação ácida ou fase ácida.

Segue-se a fermentação ou fase metânica com formação de metano e outros compostos em maior quantidade. Essa fase pode ser útil em alguns casos, porém deve ser evitada em cursos d água pelo odor que produziria.

No caso das pocilgas e efluentes de lixões ou esgoto urbano, deveria ser seguida uma seqüência que envolvesse as seguintes fases de tratamento de efluentes proposta por IMHOFF(1985):

- 1 - Para sólidos grosseiros em suspensão: crivos e grades;
- 2 - Para sólidos grosseiros sedimentáveis: caixas de areia;
- 3 - Para óleos, graxas e substâncias flutuantes análogas: caixas de gordura, tanques de flotação e tanques decantadores e removedores de espumas;
- 4 - Para material miúdo em suspensão: decantadores, tanques precipitadores, filtros de areia, micropeneiras;
- 5 - Para substâncias orgânicas dissolvidas e semidissolvidas: instalações biológicas, irrigação de grandes superfícies, campos agrícolas, filtros biológicos, leitos de contato, lagoas de estabilização, lodos ativados, tanques sépticos;
- 6 - Para controle de epidemias e combate ao mau cheiro: Cloro, e outros reagentes esterilizantes, ou instalações biológicas;
- 7 - Para remoção de fertilizantes: tratamento terciário.

De modo geral a anaerobiose é conveniente pela economia e recuperabilidade de materiais que servem de adubos. A digestão aeróbia tende a produzir menor quantidade de matéria orgânica útil como fertilizante e exige maior esforço de oxigenação, mas não apresenta mau cheiro dos gases reduzidos.

Há testes simples para avaliar quantitativamente o trabalho que um rio deve realizar para que suas águas se tornem potáveis, como por exemplo a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que determina a quantidade de oxigênio consumido por uma amostra de água do rio em dado intervalo de tempo (geralmente cinco dias). Existem testes mais sofisticados, como a demanda extrema de oxigênio (DEO) que mede o oxigênio consumido pela amostra durante um curto período de tempo. AQUARONE et al (1975) sugerem os valores da tabela 21 para diferentes tipos de líquidos.

TABELA 21 - NÍVEL DE DBO EM DIFERENTES TIPOS DE LÍQUIDOS

Tipo de Líquido	DBO (mg/L)
Água destilada	0
Rio muito limpo	1
Rio fracamente poluído	5
Efluente doméstico decantado de tratamento de esgotos domésticos, por aeração prolongada	15
Efluente doméstico decantado de tratamento de esgotos domésticos, por lagoas de estabilização, filtrado	30
Efluente doméstico decantado de tratamento de esgotos domésticos, por filtros biológicos, decantado	40
Efluente doméstico decantado de tratamento de esgotos domésticos, por lagoa aerada com um dia de decantação	120
Esgoto doméstico decantado	200
Esgoto doméstico decantado bruto	300
Efluente de matadouro - frigorífico integrado (recupera tudo)	800
Águas de lavador em fecularias de mandioca	1500
Efluentes de cervejarias sem recuperação de levedo	2000
Restilo (vinhaça) de destilaria de álcool	15000
Matadouro sem recuperação de sangue e barrigada	30000
Laticínio sem recuperação de soro de leite	30000
Suco de prensas de mandioca	30000
Soro de leite	45000
Suco de uva	50000
Cerveja	60000
Leite	100000
Sangue	200000

Fonte : AQUARONE et al (1975)

Um fator importante é o comportamento de todos os componentes em relação ao oxigênio. Sob o ponto de vista químico, a atividade biológica pode verificar-se em dois sentidos: a combinação com o oxigênio (oxidação) ou a perda de oxigênio (redução). O tratamento biológico dos efluentes é um caso de oxidação (combustão úmida); a digestão do lodo é um caso de redução. O oxigênio tem a tendência de transformar a matéria orgânica perecível presente nos efluentes em produtos estáveis (óxidos).

O tratamento biológico se compõe quase que exclusivamente de processos aeróbios. A depuração em si, isto é, a retirada das impurezas orgânicas dos efluentes, não deve ser atribuída somente às bactérias. Tal fato se dá também pela adsorção de materiais solúveis sobre flocos de materiais insolúveis.

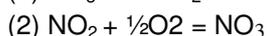
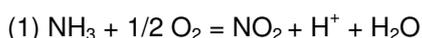
Outro dado importante que pode ser utilizado para comparação é a capacidade de produção de matéria orgânica. Segundo AQUARONE et al (1975), uma pessoa elimina o equivalente a 54g de DBO por dia, em média. Esse é um parâmetro utilizado para avaliar a capacidade de produção de uma população. Os suínos liberam entre 4 e 8 vezes mais matéria orgânica, equivalendo portanto a mais de 216g de DBO/dia. Esse fator de 54g/dia.hab serve, também, para comparar indústrias com população urbana. IMHOFF (1986), propõe que 1 porco equivale a três pessoas, que uma vaca corresponde a 5-10 pessoas e que uma galinha entre 0,12-0,25 pessoa.

O uso da bactéria coliformes fecais para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativa que o uso da bactéria coliformes totais, porque as bactérias fecais estão restritas

ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Quanto maior a relação coliformes fecais/coliformes totais mais anaeróbio está sendo o processo e portanto, com tendências reductoras. Se essa situação perdurar por um período significativo, pode levar ao despreendimento de odores. Quando a relação for muito pequena a situação deve ser claramente aeróbica e pode levar a efeitos indesejáveis em termos de oxidação de íons como amônio.

Um dos princípios bioquímicos fundamentais do tratamento de esgotos é que o oxigênio é consumido para oxidar a amônia, numa primeira etapa, a nitrito (equação 1) e depois a nitrato (equação 2).



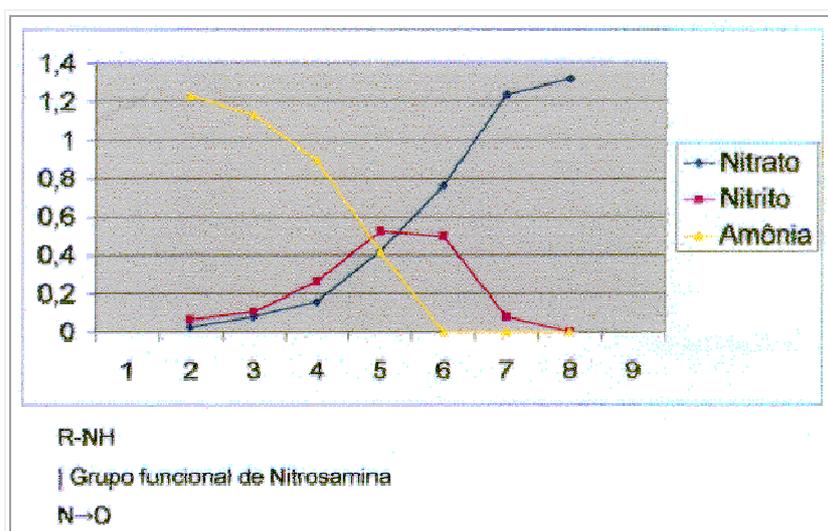
Essas reações podem se inverter em meio anaeróbico como é o caso dos lodos e o resultado é a presença de amônia e não de nitrito e nitrato. Os processos têm uma dinâmica dependente da disponibilidade de oxigênio dissolvido, o qual por sua vez depende da agitação do meio aquoso.

As nitrossomas catalizam a reação 1 e a nitrobacter a reação 2; ambos são obrigatoriamente aeróbios. O princípio de depuração de esgotos baseia-se nestes processos e, portanto, é necessário evitar o excesso de matéria orgânica em suspensão ou sedimentada que provoca reações anaeróbicas (OTTAWAY, 1982). A figura 12 apresenta a velocidade de transformação da amônia em nitrito e nitrato, para uma quantidade de oxigênio de 8 mg/l.

Na seqüência ideal, o NH₃ desaparece completamente, sendo substituído por nitrito, o qual, por sua vez, é substituído por nitrato. Mas, há fatores que podem prejudicar o processo, como a formação de espumas devida aos detergentes de uso doméstico, que podem reduzir a eficiência da aeração e disponibilização de oxigênio.

O nitrato e o nitrito podem formar-se em função da oxidação das aminas, criando em fases intermediárias as nitrosaminas que são cancerígenas e os complexos com hemoglobina que causam anemia. O efeito nocivo mais conhecido do nitrito é a sua capacidade de causar a metahemoglobina. Ele oxida o ferro II da hemoglobina dos glóbulos vermelhos do sangue a ferro III. O complexo (Hb) Fe+3 é uma representação da etahemoglobina, que é incapaz de transportar o oxigênio no sangue.

FIGURA 12 - VELOCIDADE DE TRANSFORMAÇÃO DA AMÔNIA EM NITRITO E NITRATO.
(Fonte KNOWLES apud OTTAWAY, 1982)



Para a avaliação da qualidade das águas superficiais foram locadas 6 estações na sub-bacia do Rio Laranjeiras, 24 na do Rio Braço do Norte, 15 na sub-bacia do Rio Capivari e 1 na foz de cada uma das seguintes sub-bacias: Rio Novo, Rio Azambuja, Rio do Pouso e Rio Caruru.

MAPA 5: QUALIDADE DAS ÁGUAS NAS SUB-BACIAS DO RIO LARANJEIRAS E DO RIO NOVO.

5.3.1 Sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo

As estações de amostragem da sub-bacia do Rio Laranjeiras e suas localizações estão expressas na tabela 22 e mapa 5.

TABELA 22 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NA SUB-BACIA DO RIO LARANJEIRAS E NOVO

Estação de Amostragem	Coordenadas geográficas (UTM)
RL 10	655800 m E; 6869600 m N
RL 11	657225 m E; 6868475 m N
RL 12	656550 m E; 6874850 m N
RL 13	658725 m E; 6873150 m N
RL 14	664591 m E; 6862766 m N
RL 15	666127 m E; 6862903 m N

A estação de amostragem, designada por RL10, situa-se no Rio Hipólito, sobre uma ponte pênsil, à montante da confluência com o Rio Cafundó. Sofre influência de pocilgas.

A estação de amostragem designada por RL11, situa-se no Rio Cafundó, sobre a ponte, à montante da confluência com o Rio Hipólito. Recebe contribuição de mineração de carvão desativada.

A estação de amostragem RL12 localiza-se no Rio Laranjeiras, próximo a Brusque do Sul e representa as características naturais da área. Foi considerada o ponto branco, ou seja, a referência para as estações de amostragem da sub-bacia do Rio Laranjeiras para fins de interpretação.

A estação de amostragem RL13 situa-se na localidade de Brusque do Sul, à montante da foz de um rio sem denominação pelas cartas topográficas do IBGE com o rio Laranjeiras (ver mapa 2). Recebe contribuição de mineração de carvão e lavouras de milho.

A estação de amostragem, designada por RL14, situa-se sobre uma ponte pênsil no Rio Laranjeiras, à montante da foz com o Rio Tubarão. Recebe contribuição de pocilgas e mineração de carvão, localizadas aproximadamente 20 Km à montante do local de amostragem.

A estação de amostragem RL15, situa-se na sub-bacia do Rio Novo, sobre a ponte, à montante da foz com o Rio Tubarão. Recebe influência de aviários e criação de gado. É o local onde a SAMAE realiza a captação de água para o Município de Orleães.

Os resultados das análises realizadas em abril de 1998 são apresentados na tabela 23.

De acordo com a Portaria GAPLAN 024/79, o Rio Hipólito, afluente da margem direita do Rio Laranjeiras, e seus afluentes, das nascentes até a cota 500 estão enquadrados como classe 1. Os trechos dos cursos d'água superior a cota 600, do Rio Hipólito até o Rio Espreado ou Pequeno, na sub-bacia do Rio Braço do Norte também estão enquadrados como classe 1. À jusante da cota 600, os cursos d'água da sub-bacia do Rio Laranjeiras são considerados classe 2.

A estação de amostragem localizada no Rio Hipólito situa-se à jusante da curva hipsométrica de 500 metros, as demais estações desta sub-bacia situam-se à jusante da cota

de 600 metros; isto significa que as águas coletadas para análise estão enquadradas como classe 2, com os usos pretendidos e limites fixados pela Portaria MINTER 013/76, que são coincidentes com o Decreto Estadual 14.250/81. O bom aspecto da paisagem representada na foto 10 também é um alerta sobre o Rio Laranjeiras, pois trata-se de um rio bastante preservado, de bom volume de água e que, tanto ele como seus afluentes são cruzados por acessos aos lençóis aquáticos subterrâneos. Caso não haja uma preservação adequada, pode-se perder a qualidade da água superficial como subterrânea. A foto 10 citada, está situada numa área de exposição das camadas sedimentares. No caso, ela mostra o vazamento, entretanto existem locais de exposição do acesso de alimentação do aquífero.

FOTO 10 ÁREA SEDIMENTAR EXPOSTA, COM ACESSO AOS AQUÍFEROS.

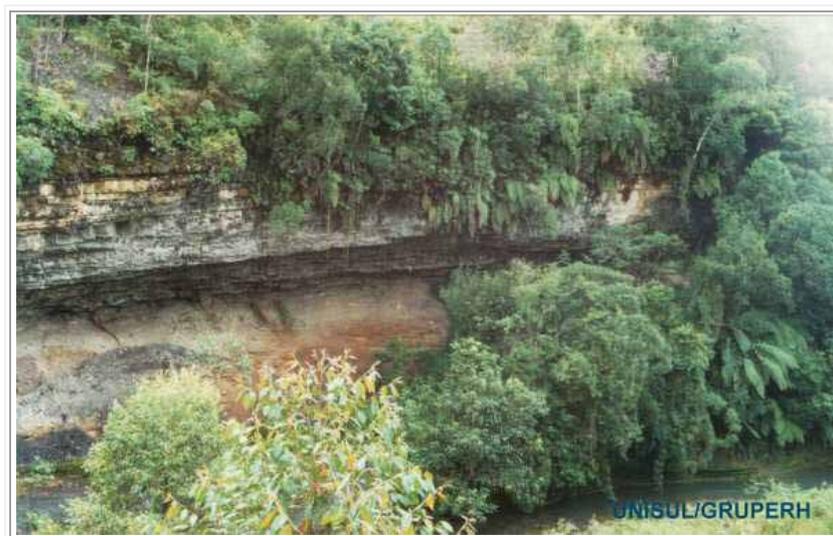
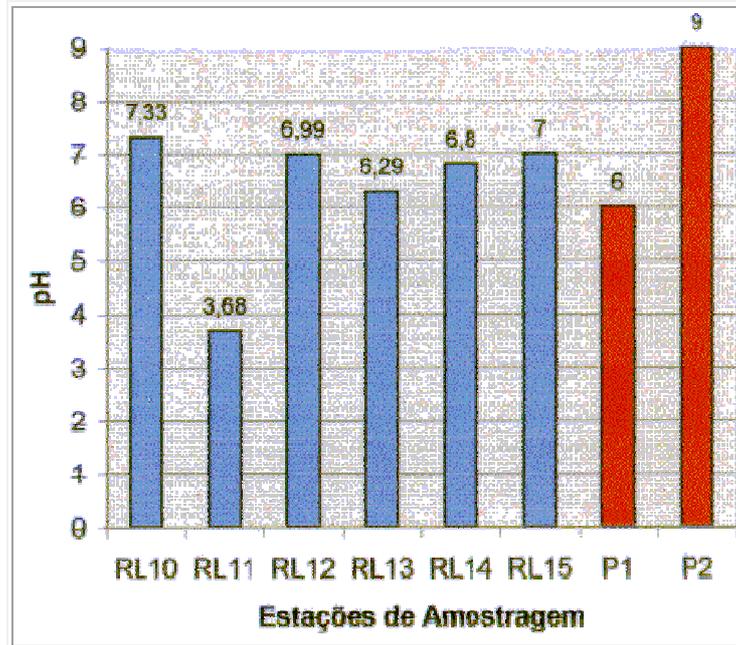


TABELA 23 - RESULTADOS OBTIDOS PARA AS AMOSTRAS DAS SUB-BACIAS DO RIO LARANJEIRAS E DO RIO NOVO, ANALISADAS PELA UNISUL

Parâmetros	RL 10	RL 11	RL 12	RL 13	RL 14	RL 15	CONAMA 20/86	DEC. EST.1425/81
Data da Coleta	04/98	04/98	04/98	04/98	04/98	04/98		
Temp. da Água (°C)	20,2	18,7	19,9	18,8	21,6	20,4	-	-
Temp. do Ar (°C)	21,1	21,6	21,5	20,9	22,4	19,9	-	-
pH	7,33	3,68	6,99	6,29	6,8	7,0	6-9	-
Condutividade (mS)	4,3	34,8	4,23	5,64	4,82	4,76	-	-
OD (ppm)	7,4	6,1	7,6	7,4	6,5	7,3	>5	>5
DBO (ppm)	25	10	20	15	20	15	até 5	até 5
Coli. totais (NMP/100mL)	80	ND	5400	1300	2200	24000	5000	5000
Coli. fecais (NMP/100mL)	60	ND	490	ND	460	24000	1000	1000
Nitrogênio total (ppm)	ND	ND	0,05	ND	ND	ND	-	-
Fosfato (ppm)	ND	ND	0,05	0,02	ND	0,02	0,025	-
Fluoreto (mg/L)				0,02				
Sólidos totais (ppm)	73	73	53	200	55	24		
Turbidez (ftu)	2,6	2,6	1,6	5,8	4,2	8,6		

Descarga (L/s)	3112	264	11881	626	17802	796	-	-
----------------	------	-----	-------	-----	-------	-----	---	---

FIGURA 13 - VARIAÇÃO DE PH NAS SUB-BACIAS DO RIO LARANJEIRAS E DO RIO NOVO

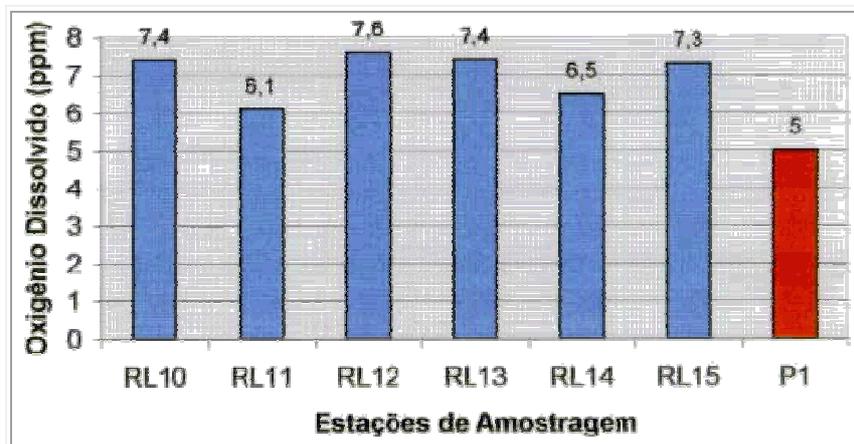


P1 e P2 - padrões (Resolução CONAMA 20/86)

A figura 13 apresenta a variação de pH nas sub-bacias do Rio Laranjeiras e do Rio Novo, cujos valores estão situados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, com exceção do observado na estação RL11 (3,68) que se situa no Rio Cafundó e recebe as drenagens ácidas provenientes de uma mina de encosta, localizada próximo as nascentes.

No que concerne a oxigênio dissolvido, a condição de qualidade das águas está de acordo com o enquadramento estabelecido para as águas destas sub-bacias, ou seja, em nenhuma das estações foram detectadas concentrações inferiores ao limite estabelecido para águas de classe 2 (5 ppm), apesar de algumas sofrerem influência de pocilgas e esgotos domésticos (figura 14).

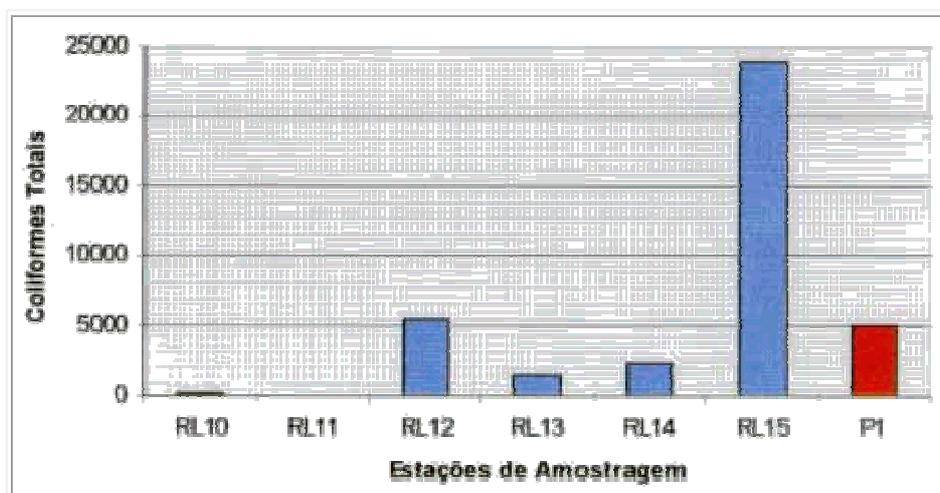
FIGURA 14 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OD NAS SUB-BACIAS DO RIO LARANJEIRAS E DO RIO NOVO



P1 - padrão (Resolução CONAMA 20/86)

Os valores encontrados para coliformes totais e fecais na estação RL15, localizada à montante da foz do Rio Novo com o Rio Tubarão, merecem ser comentados, porque são elevados e em desacordo com as legislações federal e estadual, além do que esta estação corresponde ao ponto de captação de água para a cidade de Orleães. A figura 15 mostra a variação abrupta no número mais provável de coliformes fecais desta estação em relação às demais localizadas na sub-bacia do Rio Laranjeiras. As observações de campo indicaram a influência de aviários e criação de gado; atividades que a princípio não alterariam tanto os números de coliformes quanto dejetos de suínos e esgotos domésticos, observados em outras estações.

FIGURA 15 - VARIAÇÃO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL DE COLIFORMES FECAIS NAS SUB-BACIAS DO RIO LARANJEIRAS E DO RIO NOVO



P1 - padrão (Resolução CONAMA 20/86)

Os cálculos do Índice de Qualidade de Água (IQA) revelaram que a estação RL12, que corresponde ao ponto branco, foi classificada para fins de abastecimento público como BOA, por apresentar um valor extremamente próximo a esta classe. A estação RL10 também foi classificada como BOA, enquanto que os índices obtidos para as estações RL13, RL14 e RL15 classificaram as mesmas como ACEITÁVEIS. A estação RL11, que recebe contribuição da mineração de carvão, com índice de pH de 3,68 foi classificada como IMPRÓPRIA PARA TRATAMENTO CONVENCIONAL. A tabela 24 apresenta o índice obtido em cada estação de amostragem, bem como sua classificação.

TABELA 24 - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA AS ESTAÇÕES DAS SUB-BACIAS DO RIO LARANJEIRAS E DO RIO NOVO

Estações	Índice	Classificação
RL 10	55,19	BOA
RL 11	35,83	IMPRÓPRIA PARA TRATAMENTO CONVENCIONAL
RL 12	51,99	BOA
RL 13	48,17	ACEITÁVEL
RL 14	50,87	ACEITÁVEL
RL 15	46,26	ACEITÁVEL

De acordo com a tabela 10, a escala que corresponde à classificação ACEITÁVEL varia de 37 a 51, enquanto que para a BOA de 52 a 79. Analisando os resultados apresentados na tabela 18, podemos observar que o índice obtido para a estação RL12, considerada como o ponto branco da sub-bacia do Rio Laranjeiras, obteve um índice entre as duas classificações e foi considerada como BOA, de acordo com os critérios adotados para o arredondamento.

Digno de comentário é o índice obtido na estação RL14, situada à montante da confluência com o Rio Tubarão, que apresentou um valor próximo da classe considerada BOA. Isto quer dizer que apesar de alguns parâmetros em algumas estações apresentarem resultados indesejáveis, em função das fontes de poluição, há um processo de autodepuração de montante para jusante.

5.3.2 Sub-bacia do Rio Braço do Norte

As estações de amostragem da sub-bacia do Rio Braço do Norte e suas localizações estão expressas na tabela 25 e mapa 6.

A estação de amostragem designada por BN21, situa-se no Rio dos Pinheiros, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte, em seu alto curso, na localidade de Rio dos Pinheiros, próximo a Capela de São Paulo. Nas proximidades da estação, localiza-se uma área de mineração de rochas alcalinas (fosfato), desativada há vários anos.

A estação de amostragem, designada por BN22, situa-se no Rio Braço do Norte, em seu alto curso, à montante da confluência com o Rio dos Pinheiros, na localidade de mesmo nome, próximo a Capela de Santo Antônio. As águas são cristalinas, sem fonte de poluição aparente.

A estação de amostragem BN23 localiza-se no Rio Povoamento, à jusante da confluência com o Rio Maracujá, sobre uma ponte de madeira. Recebe contribuição de um aviário e de uma pocilga. As águas são aparentemente cristalinas.

TABELA 25 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DA SUB-BACIA DO RIO BRAÇO DO NORTE

Estações de Amostragem	Coordenadas Geográficas (UTM)
BN21	690050 m E; 6916338 m N
BN22	690350 m E; 6916089 m N
BN23	683920 m E; 6914689 m N
BN24	678800 m E; 6908693 m N
BN25	686924 m E; 6904585 m N
BN26	686924 m E; 6904585 m N
BN27	683280 m E; 6899086 m N
BN28	683275 m E; 6895051 m N
BN29	680474 m E; 6891874 m N
BN30	683861 m E; 6889262 m N
BN31	685198 m E; 6886079 m N
BN32	684776 m E; 6885929 m N
BN33	667296 m E; 6890315 m N
BN34	667059 m E; 6889883 m N
BN35	672214 m E; 6884258 m N
BN36	668357 m E; 6879342 m N
BN37	668492 m E; 6879448 m N
BN38	668366 m E; 6879336 m N

BN39	678052 m E; 6874348 m N
BN40	678459 m E; 6872391 m N
BN41	681098 m E; 6867891 m N
BN42	678017 m E; 6866247 m N
BN44	680171 m E; 6857247 m N

A estação de amostragem BN24 situa-se no Rio do Meio, na localidade de mesmo nome, à montante da confluência com o Rio Faxinal. Não há evidências de fontes de poluição.

A estação de amostragem, designada por BN25, situa-se no Rio Povoamento, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte, nas proximidades de uma área de mineração de fosfato desativada. Recebe contribuição do esgoto doméstico da cidade de Anitápolis.

A estação de amostragem designada por BN26, situa-se no Rio Braço do Norte, sobre uma ponte, à montante da confluência com o Rio Povoamento. Recebe contribuição de esgotos domésticos.

MAPA 6: QUALIDADE DAS ÁGUAS NA SUB-BACIA DO RIO BRAÇO DO NORTE.

A estação de amostragem BN27 situa-se no Rio do Meio, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte. Recebe a contribuição de pocilgas.

A estação de amostragem BN28 situa-se no Rio dos Índios, sobre uma ponte de madeira, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte. Influência de pocilgas e mineração de fluorita.

A estação de amostragem BN29 situa-se no Rio dos Bugres, sobre uma ponte de madeira, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte. Recebe influência de pocilgas e mineração de fluorita.

A estação de amostragem, designada por BN30, situa-se no Rio Bravo, sobre uma ponte, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte, na direção da estrada Rio Fortuna/Santa Rosa de Lima. Recebe contribuição de várias fontes de poluição, como esgotos domésticos, aviários, pocilgas e mineração de fluorita.

A estação de amostragem, designada por BN31, situa-se no Rio Fortuna, sobre uma ponte, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte, na localidade próxima a Rio Fortuna. Recebe contribuição de esgotos domésticos, aviários e pocilgas.

A estação de amostragem BN32 situa-se no Rio Braço do Norte, à montante da confluência com o Rio Fortuna.

A estação de amostragem BN33 localiza-se à montante da foz do Rio Espraiado ou Pequeno, nas proximidades da localidade de Aiurê. Águas cristalinas, aparentemente sem presença de poluição.

A estação de amostragem, designada por BN34 situa-se no Rio Pequeno, sobre uma ponte, à montante da confluência com o Rio Espraiado ou Pequeno, na localidade de Aiurê. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem BN35 situa-se sobre uma ponte no Rio Capivaras, à montante da confluência com o Rio Espraiado ou Pequeno, nas proximidades da localidade de Praia Grande. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem BN36 situa-se sobre uma ponte no Rio Morto, à montante da confluência com o Rio do Meio. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem BN37 situa-se sobre uma ponte de madeira no Rio do Meio, à montante da confluência com o Rio Morto. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem, designada por BN38, situa-se no Rio Braço Esquerdo, à jusante da confluência dos rios Invernada e do Meio, na propriedade particular do Sr. Clésio. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem designada por BN39, situa-se no Rio Espraiado, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte.

A estação de amostragem, designada por BN40, situa-se sobre uma ponte de concreto no

Rio dos Cachorrinhos, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem, designada por BN41, situa-se sobre uma ponte de madeira no Rio Bonito, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem, designada por BN42, situa-se sobre uma ponte de madeira no Rio Pinheiros, à montante da confluência com o Rio Braço do Norte. Recebe contribuição de esgotos domésticos e pocilgas.

A estação de amostragem BN44 situa-se sobre uma ponte no Rio Braço do Norte, à montante da confluência com o Rio Tubarão. Recebe contribuição de todas as fontes de poluição localizadas na sub-bacia do Rio Braço do Norte.

Os cursos d'água da sub-bacia do Rio Braço do Norte enquadrados como classe 1, de acordo com a Portaria 024/79, são os especificados a seguir:

- Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra Geral, superior à quota 600 (seiscentos), do Rio Hipólito, sub-bacia do Rio Laranjeiras, até o Rio Espreado ou Pequeno, sub-bacia do Rio Braço do Norte;
- Rio Espreado ou Pequeno, afluente da margem direita do Rio Braço do Norte, os seus afluentes, das nascentes até a quota 600 (seiscentos);
- Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra Geral, superior à quota 800 (oitocentos), do Rio Espreado ou Pequeno, até o Rio do Salto, afluente da margem direita do Rio do Meio;
- Rio Itiriba, afluente da margem direita do Rio do Meio, das nascentes até a foz do Rio do Meio, e seus afluentes;
- Rio do Meio, afluente da margem direita do Rio Braço do Norte, das nascentes até a foz do Rio Itiriba e seus afluentes neste trecho.

Os demais cursos d'água da sub-bacia do Rio Braço do Norte são enquadrados como classe 2, com os usos pretendidos e limites fixados pela Portaria MINTER 013/76, que são coincidentes com o Decreto Estadual 14.250/81. Há muitos rios com bom aspecto no Braço do Norte, como mostra a foto 11 de uma cascata próximo a Anitápolis.

FOTO 11 CASCATA NO RIO BRAÇO DO NORTE. FOTO DE ABRIL DE 1998.



TABELA 26 - RESULTADOS OBTIDOS PARA AS AMOSTRAS DA SUB-BACIA DO RIO BRAÇO DO NORTE

Parâmetros/estações	BN 21	BN 22	BN 23	BN 24	BN 25	BN 26	BN 27	BN 28	BN 29	BN3 0	BN3 1	BN32	CONAMA	DEC. EST.
Temp. da água (°C)	19,6	20,0	21,3	21,8	22,0	21,1	22,7	29,3	23,0	23,3	20,0	20,0	-	-
Temp. do ar (°C)	29	28,6	25,8	25,6	24,1	23,3	25,7	25,8	24,3	24,6	23,8	21,1	-	-
PH	7,73	8,10	7,57	7,67	7,45	7,20	7,51	7,23	7,29	7,34	7,61	7,50	6-9	-
Condutividade (mS)	3,02	3,04	3,19	3,20	3,25	2,83	3,46	3,12	3,09	4,16	8,17	4,29	-	-
OD (ppm)	9,3	7,0	NR	NR	7,8	7,8	nr	7,8	7,8	7,2	8,0	7,50	>5	>5
DBO (ppm)	30	70	10	30	20	20	25	20	20	20	20	15,0	até 5	até 5
coli. totais (NMP/100ml)	ND	ND	NR	5.000	5.000									
coli. fecais (NMP/100ml)	ND	ND	NR	1.000	1.000									
Nitrogênio total (ppm)	0,10	0,16	NR	NR	NR	0,145	NR	ND	ND	ND	ND	0,70	-	-
fosfato (ppm)	ND	ND	NR	NR	NR	<0,01	NR	ND	0,05	<0,001	<0,001	<0,001	0,025	-
sólidos totais (ppm)	26	34	39	30	81	67	85	47	5	95	74	14,0		
turbidez (ftu)	1,4	2,9	1,60	2,1	2,3	2,4	2,8	4,5	3,3	6,3	7,0	7,50	40	
fluoreto (ppm)					0,42	0,30		0,24		0,15			1,4	1,4
nitrito (ppm)										0,0025			1,0	1,0
nitrato (ppm)										0,12			10	10
óleos e graxas (ppm)										125	13,3		ausentes	ausentes
ABS (ppm)										NR	0,30			
DQO (ppm)		19,0		80	13									
vazão(l/s)	1358	3449	2790	2048	7062	6310	4942	1728	1896	2506	620	29431	-	-

Parâmetros/estações	BN3 3	BN3 4	BN 35	BN 36	BN 37	BN 38	BN3 9	BN 40	BN 41	BN4 2	BN4 4	CONAMA	DEC. EST.
Temp. da água (°C)	19,6	19,7	19,3	19,8	20,3	19,5	20,4	19,1	23,3	20,6	22,0	-	-
Temp. do ar (°C)	24,4	21,3	25,7	25,8	27,5	20	19	22,4	20,3	22,8	22,5	-	-
PH	7,91	7,94	7,24	7,40	7,75	7,50	7,70	5,50	5,3	6,90	7,40	6-9	-
Condutividade (mS)	4,81	4,75	4,82	3,99	3,19	4,29	4,48	13,31	8,27	6,01	3,57	-	-
OD (ppm)	9,75	7,0	8,0	8,55	8,50	8,6	5,20	7,14	7,10	7,10	4,60	>5	>5

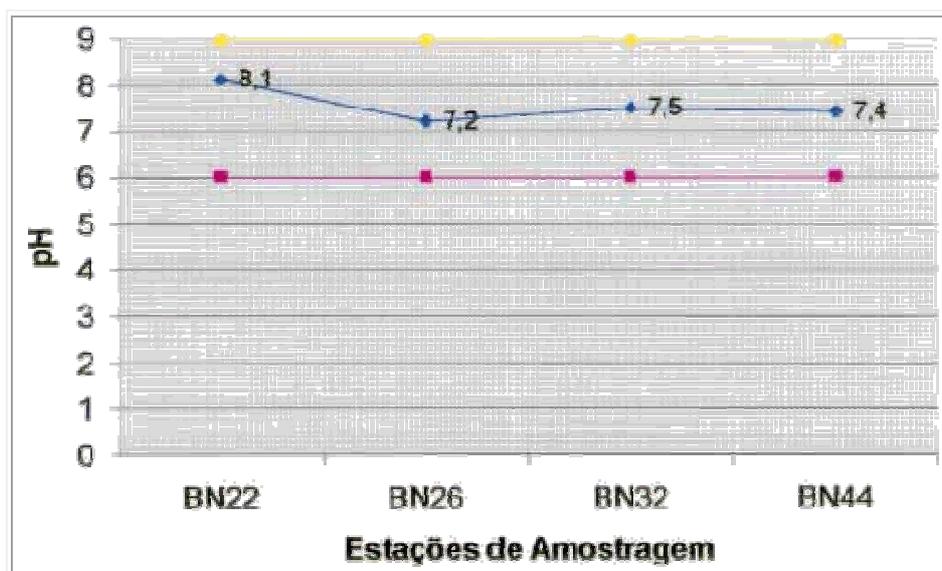
DBO (ppm)	15	15	25	20	25	10	15	15	10	20	10.0	até 5	até 5
coli. totais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.000	5.000
coli. fecais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.000	1.000
Nitrogênio total (ppm)	ND	ND	1,40	ND	ND	ND	0,12	0,335	0,425	0,12	ND	-	-
fosfato (ppm)	<0,001	<0,001	0,025	0,05	0,05	ND	0,135	0,025	0,05	<0,028	<0,01	0,025	-
sólidos totais (ppm)	21	34	39	30	81	67	85	47	5	95	74		
turbidez (ftu)	1,0	2,50	8,60	5,4		3,6	5,6	32	68	39	25,0	40	
fluoreto (ppm)												1,4	1,4
nitrito (ppm)												1,0	1,0
nitrato (ppm)												10	10
óleos e graxas (ppm)					6,7							ausentes	ausentes
ABS (ppm)					<0,05								
DQO (ppm)													
vazão(l/s)	1430	650	533	549	610	2108	10993	3312	5162	8051	109892	-	-

Fonte: UNISUL

Os resultados das análises realizadas, em abril de 1998, são apresentados na tabela 26.

A figura 16 apresenta a variação de pH nas estações localizadas no Rio Braço do Norte, cujos valores estão situados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, apesar de apresentarem uma discreta tendência alcalina, decorrente da mineração de fosfato (desativada), no alto vale, e da mineração de fluorita, no médio vale.

FIGURA 16 - VARIAÇÃO DE PH NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO BRAÇO DO NORTE



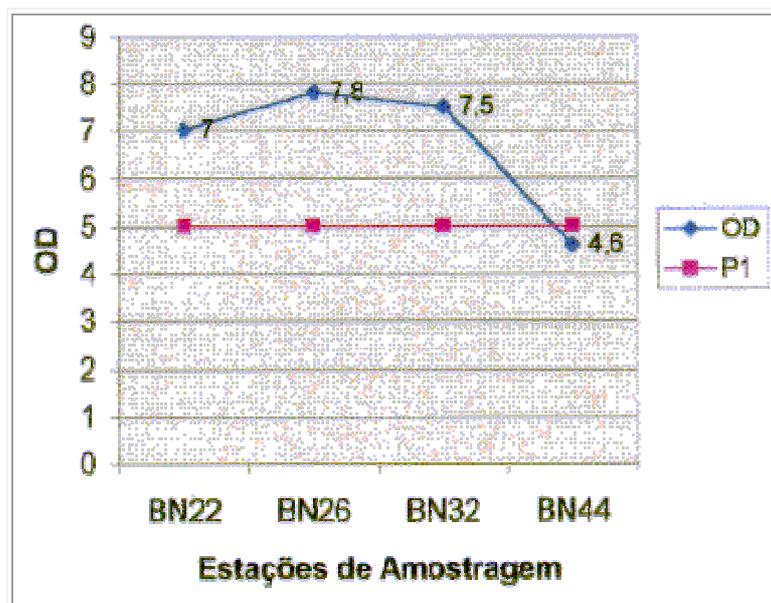
Obs: Os valores 6 e 9 correspondem aos padrões de qualidade (Resolução CONAMA 20/86)

Na estação BN22, o valor registrado de pH foi de 8,1, em virtude da mineração de rochas alcalinas (fosfato), decrescendo para 7,2 na estação BN26, devido ao aporte de águas com índices mais baixos de pH, tornando a crescer na estação BN32, devido à mineração de fluorita.

Nas estações que sofrem influência da mineração de fluorita, foram detectadas concentrações de fluoreto, embora em nenhuma delas os limites fixados pelas legislações federal e estadual, que são coincidentes, tenham sido ultrapassados.

No que concerne a oxigênio dissolvido, é possível visualizar, através da figura 17, que as concentrações na calha principal do rio, situam-se em torno de 7, uma vez que as observações de campo indicaram que, na estação BN22, as águas apresentaram características de transparência e nas estações BN26 e BN32, não foi registrada a presença de pocilgas, que possuem um odor característico. Já na estação localizada no Rio Braço do Norte, à montante da foz com o Rio Tubarão (BN44), houve uma diminuição abrupta na concentração de oxigênio dissolvido (4,6 ppm), porque é a estação que recebe toda a carga poluidora da sub-bacia do Rio Braço do Norte, inclusive a proveniente da suinocultura, que é uma atividade característica desta sub-bacia.

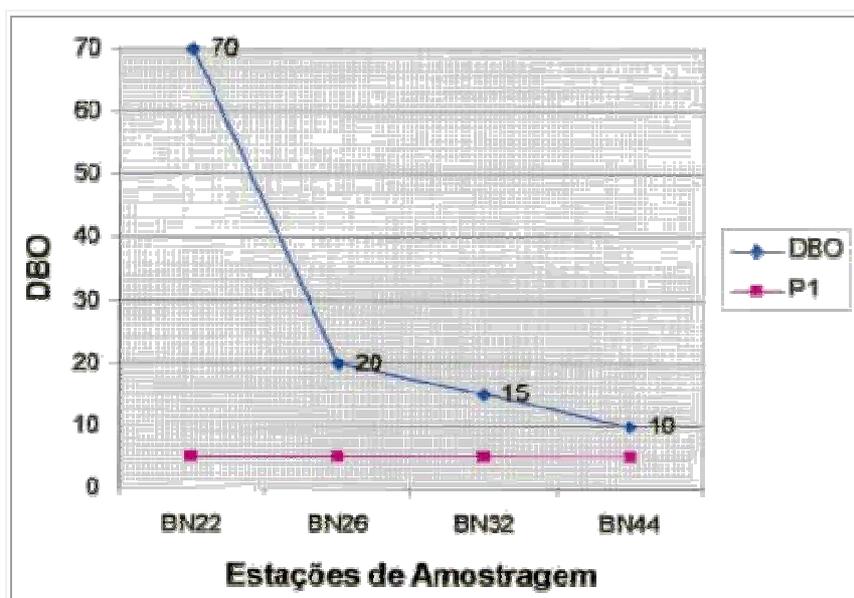
FIGURA 17 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO BRAÇO DO NORTE



P1 - padrão (Resolução CONAMA 20/86)

Ao longo do Rio Braço do Norte, constata-se um declínio na concentração de DBO, de montante para jusante, conforme pode ser visto na figura 18, o que leva a crer em um processo natural de autodepuração. Ainda assim, a concentração obtida na estação BN44, situada próximo a foz do Rio Braço do Norte, acusou um valor acima do recomendado para águas de classe 2 (5 ppm O₂ - Res. CONAMA 20/86), embora apresente condição de qualidade compatível com o limite fixado para DBO na classe 3 (10 ppm O₂ - Res. CONAMA 20/86).

FIGURA 18 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO NAS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NO RIO BRAÇO DO NORTE



P1 - padrão (Resolução CONAMA 20/86)

Os cálculos do Índice de Qualidade de Água (IQA) revelaram que a maioria das estações foi classificada para fins de abastecimento público como ACEITÁVEL, com exceção das estações

BN28, BN33, BN34 e BN38 que foram classificadas como BOA. A tabela 27 apresenta o índice obtido em cada estação de amostragem, bem como sua classificação.

TABELA 27 - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA AS ESTAÇÕES DA SUB-BACIA DO RIO BRAÇO DO NORTE

Estações	Índice	Classificação
BN21	47,67	ACEITÁVEL
BN22	40,98	ACEITÁVEL
BN26	50,63	ACEITÁVEL
BN28	53,48	BOA
BN29	51,86	ACEITÁVEL
BN30	50,83	ACEITÁVEL
BN31	50,05	ACEITÁVEL
BN33	54,48	BOA
BN34	54,29	BOA
BN35	47,67	ACEITÁVEL
BN36	50,48	ACEITÁVEL
BN38	56,07	BOA
BN39	47,27	ACEITÁVEL
BN40	40,72	ACEITÁVEL
BN41	48,44	ACEITÁVEL
BN42	44,06	ACEITÁVEL
BN44	48,41	ACEITÁVEL

Os índices obtidos nas estações foram semelhantes em função da constância dos resultados analíticos, com variações significativas apenas no teor de sólidos totais, decorrente das chuvas ocorridas em dias anteriores a coleta, que, certamente, contribuíram com turbidez e sólidos em suspensão nos corpos d'água.

5.3.3 Sub-bacias do Rio Azambuja, Rio Caruru e do Rio do Pouso

As estações de amostragem das sub-bacias do Rio Azambuja, do Rio Caruru e do Rio do Pouso e suas localizações estão expressas na tabela 28 e mapa 8.

A estação de amostragem, designada por RPO45, situa-se no Rio do Pouso, à montante da confluência com o Rio Tubarão, na estrada que liga Tubarão a Rio do Pouso, próximo à Estação de Águas Termais da Guarda. Influência de lavouras e criação de gado.

TABELA 28 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DAS SUB-BACIAS DO RIO AZAMBUJA, DO RIO CARURU E DO RIO DO POUSO

Estações	Coordenadas Geográficas (UTM)
RA19	677772 m E; 6853279 m N
RPO45	686224 m E; 6855770 m N
RCRU46	688758 m E; 6851788 m N

A estação de amostragem RCRU46 situa-se no Rio Caruru, à montante da confluência com o Rio Tubarão. Recebe contribuição de lavouras, criação de gado, esgotos domésticos e

serraria.

A estação de amostragem, designada por RA, situa-se no Rio Azambuja, à montante da confluência com o Rio Tubarão. Influência de feculárias, viticultura e fruticultura.

Os resultados das análises realizadas em abril de 1998 são apresentados na tabela 29.

TABELA 29 - RESULTADOS OBTIDOS PARA AS SUB-BACIAS DO RIO DO POUSO, DO RIO CARURU E DO RIO AZAMBUJA

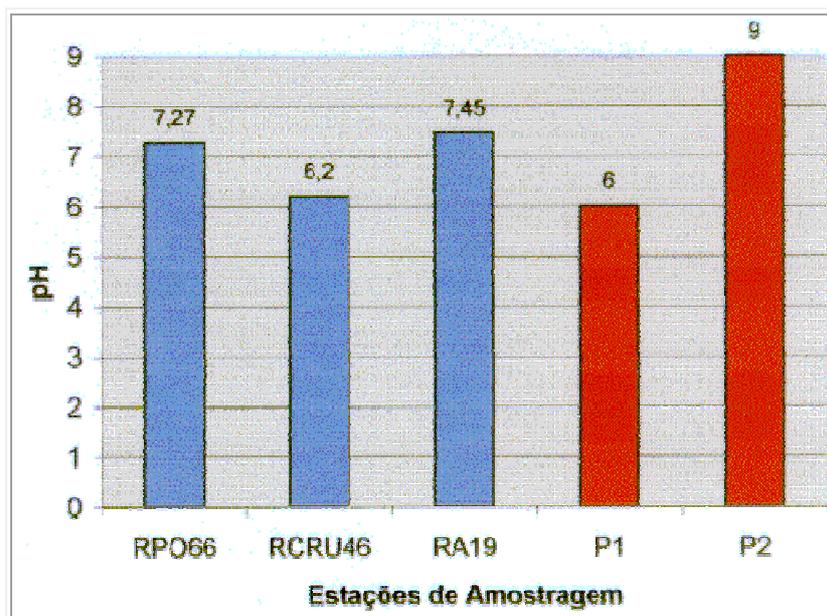
Parâmetros/Estações	RP045	RCRU46	RA-19	CONAMA	DEC. EST.
Temp. da água (°C)	21,9	22,0	22,2	-	-
Temp. do ar (°C)	24,5	26,0	25,3	-	-
PH	7,27	6,2	7,45	6-9	-
Condutividade (mS)	4,40	5,69	6,11	-	-
OD (ppm)	8,6	6,6	7,7	>5	>5
DBO (ppm)	20	30	15	até 5	até 5
Coli. Totais (NMP/100ml)	ND	ND30	24000	5.000	5.000
Coli. Fecais (NMP/100ml)	ND	ND	5400	1.000	1.000
Nitrogênio Total (ppm)	0,212	0,13	ND	-	-
Fosfato (ppm)	<0,001	0,89	<0,001	0,025	-
Sólidos Totais (ppm)	165	189	407		
Turbidez (ftu)	6,6	16,0	4,1	40	
ABS(ppm)					ND
Vazão (l/s)	620	1626	3567		

Fonte :UNISUL

Os cursos d água das sub-bacias do Rio do Pouso, do Rio Caruru e do Rio Azambuja estão enquadrados pela Portaria GAPLAN 024/79 como classe 2. Isto significa que as águas coletadas para análise têm seus usos pretendidos e limites fixados pela Portaria MINTER 013/76, que são coincidentes com os estabelecidos pelo Decreto Estadual 14250/81. Segundo estas legislações, as águas destas sub-bacias são destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho).

A figura 19 apresenta a variação de pH nas estações RPO45, RCRU46, RA19, cujos valores estão situados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86.

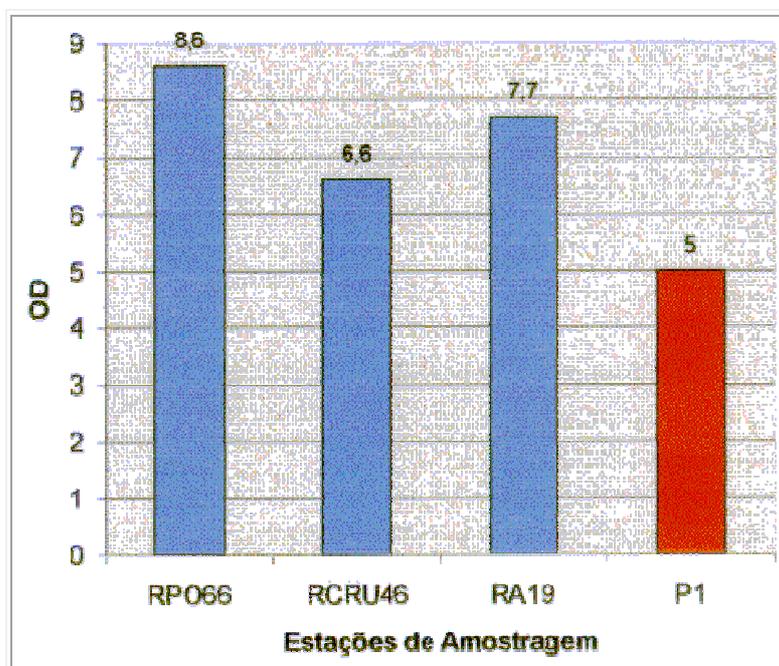
FIGURA 19 - VARIAÇÃO DE PH NAS SUB-BACIAS DO RIO DO POUSO, DO RIO CARURU E DO RIO AZAMBUJA



P1 e P2 - padrões (Resolução CONAMA 20/86)

Através da figura 20, pode-se visualizar a variação da concentração de oxigênio dissolvido, que em todas as estações supera o limite mínimo estabelecido em lei (5 ppm O₂), o que é um bom indicativo, principalmente para a estação RPO45, que se localiza nas proximidades da estação de águas termais da Guarda.

FIGURA 20 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NAS SUB-BACIAS DO RIO DO POUSO, DO RIO CARURU E DO RIO AZAMBUJA



P1 - padrão (Resolução CONAMA 20/86)

No que concerne a coliformes totais e fecais, a condição de qualidade das águas da estação RA19, localizada na foz do Rio Azambuja está em desacordo com o enquadramento estabelecido pela Portaria GAPLAN 024/79 e com os limites fixados para classe 2 pelas

legislações federal e estadual. Convém salientar que para este estudo foi realizada 1 amostragem e que os valores estabelecidos por lei referem-se a 80% (oitenta por cento) ou mais, de pelo menos, 5 amostra colhidas, num período de até 5 semanas consecutivas.

Os cálculos do Índice de Qualidade de Água (IQA) revelaram que as estações RPO45, RCRU46 e RA19 foram classificadas para fins de abastecimento público como ACEITÁVEL, sendo que a estação RPO45 apresentou um índice muito próximo da classe BOA, como pode ser visto na tabela 30.

TABELA 30 - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA AS ESTAÇÕES DAS SUB-BACIAS DO RIO DO POUSO, RIO CARURU E RIO AZAMBUJA

Estações	Índice	Classificação
RPO45	51,05	ACEITÁVEL
RCRU46	42,58	ACEITÁVEL
RA19	47,72	ACEITÁVEL

5.3.4 Sub-bacia do Rio Capivari

A sub-bacia do Rio Capivari apresenta, além das fontes de poluição já citadas, problemas de poluição inorgânica, devido à localização das bacias de sedimentação de cinzas do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda e das bacias de sedimentação de finos de carvão do Lavador de Capivari, que está desativado desde 1989.

As bacias de sedimentação de cinzas se localizam à margem direita do Rio Capivari, próximo à foz e são utilizadas como um método de remoção por via hidráulica de cinzas pesadas e leves, geradas na combustão do carvão mineral em uma usina termelétrica. As cinzas possuem características alcalinas e, de acordo com os resultados apresentados pela ELETROSUL em 1990, os elevados índices de pH propiciam a precipitação da maioria dos metais presentes em sua composição. Na margem esquerda do Rio Capivari, também próximo à foz, localizam-se as bacias de sedimentação de finos de carvão do Lavador de Capivari (LAVACAP), que se caracterizam por uma fração fina, proveniente da britagem do carvão, que é arrastada pelas águas, conferindo-lhe cor preta com grande quantidade de sólidos finos em suspensão. Devido às características do carvão de Santa Catarina e ao sistema de tratamento que era empregado no LAVACAP, o efluente caracterizou-se por elevados teores de sulfatos e sólidos, decorrentes do processo de britagem, jigagem e outros que compreendiam o beneficiamento do carvão pré-lavado, associado com o sistema de tratamento dos efluentes do lavador de Capivari, que não retinha esses poluentes. Os resíduos sólidos provenientes tanto das bacias de sedimentação de cinzas quanto das de sedimentação de finos do carvão podem contaminar em maior ou menor grau as águas superficiais e sub-superficiais, devido à composição química das cinzas e do carvão, às condições de lixiviação e à eficiência dos sistemas de tratamento destes efluentes.

O uso intensivo de bacias de sedimentação, como método de remoção de sólidos, deve-se à grande quantidade de rejeito, que é intrínseco ao carvão catarinense, à sua eficiência e ao seu baixo custo, pois os sólidos decantados já estão dispostos definitivamente e não precisam ser transportados para sua deposição final (VILLELA, 1989). As bacias são construídas com alturas variáveis, sendo sua conformação determinada pelas características topográficas locais. Apesar de desativado, o processo de poluição das bacias de sedimentação do LAVACAP continua, uma vez que não houve recuperação da área, de acordo com as recomendações do DNPM.

As estações de amostragem e suas localizações estão expressas na tabela 31 e mapa 7.

TABELA 31 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NA SUB-BACIA DO CAPIVARI.

Estações de Amostragem	Coordenadas Geográficas
RCA48	703330 m E; 6913330 m N

RCA49	704220 m E; 6911890 m N
RCA50	703990 m E; 6911060 m N
RCA51	701480 m E; 6906940 m N
RCA52	700649 m E; 6899607 m N
RCA53	701518 m E; 6898030 m N
RCA54	699484 m E; 6889816 m N
RCA55	679587 m E; 6883396 m N
RCA56	698919 m E; 6881088 m N
RCA57	698675 m E; 6875515 m N
RCA58	694751 m E; 6872819 m N
RCA59	695990 m E; 6866890 m N
RCA60	693070 m E; 6864568 m N
RCA61	696139 m E; 6856499 m N
RCA63	697601 m E; 6850021 m N

MAPA 7: QUALIDADE DAS ÁGUAS NA SUB-BACIA DO RIO CAPIVARI.

A estação de amostragem, designada por RCA48, situa-se no alto vale do Rio Capivari, à montante da cidade de São Bonifácio. As águas são aparentemente limpas.

A estação de amostragem, designada por RCA49, situa-se no Rio da Serraria, à montante da confluência com o Rio Capivari, acima da cidade de São Bonifácio.

A estação de amostragem RCA50 localiza-se no alto vale do Rio Capivari, à jusante da cidade de São Bonifácio.

A estação de amostragem RCA51 situa-se no alto vale do Rio Capivari, à jusante da cidade de São Bonifácio. É considerado um ponto intermediário.

A estação de amostragem, designada por RCA52, situa-se no alto vale do Rio Capivari, sobre uma ponte, à montante da confluência com o Rio dos Ponches e 2Km acima da localidade de Santa Maria, ao lado de uma madeireira. As águas são aparentemente limpas e cristalinas.

A estação de amostragem designada por RCA53, situa-se no Rio do Ponche, à montante da confluência com o Rio Capivari, na localidade de Santa Maria. À montante está sendo construída uma usina hidrelétrica. As águas são aparentemente limpas e cristalinas.

A estação de amostragem RCA54 situa-se no Rio Sete, afluente da margem direita do Rio Capivari, à montante da confluência com este. Localiza-se próximo a uma escolinha de madeira cor-de-rosa. Influência de lavouras, águas com leve presença de turbidez.

A estação de amostragem RCA55 situa-se no Rio Capivaras, sobre uma ponte, à montante da confluência com o Rio Capivari, próximo à cidade de São Martinho. Influência de pocilgas, serraria, lavouras e pecuária.

A estação de amostragem RCA56 situa-se no Rio Gabiroba, sobre uma ponte, à montante da confluência com o Rio Capivari. Recebe influência de pocilgas.

A estação de amostragem, designada por RCA57, situa-se no médio vale do Rio Capivari, sobre uma ponte, na localidade de Bom Jesus, na estrada Armazém/São Martinho. Recebe contribuição de esgotos domésticos, pocilgas e agricultura.

A estação de amostragem, designada por RCA58, situa-se sobre uma ponte à jusante da confluência dos rios Sanga Morta e das Corujas e à montante da confluência com o Rio Capivari. Recebe contribuição de esgotos domésticos, pocilgas, agricultura e abatedouro de animais (gado e porco).

A estação de amostragem RCA59 situa-se no Rio Cachoeira dos Macacos, à montante da confluência com o Rio Capivari.

A estação de amostragem RCA60 localiza-se sobre uma ponte, no Rio Gravatal, à montante da confluência com o Rio Capivari, a 50 metros do trevo da estrada para Armazém, na cidade de Gravatal. Recebe contribuição de pocilgas, águas termais e esgotos domésticos.

A estação de amostragem, designada por RCA61, situa-se no baixo vale do Rio Capivari, sobre uma ponte, à jusante da confluência com o Rio Batateiras. Recebe contribuição de pocilgas, rizicultura, fecuárias, efluentes dos hotéis das Termas do Gravatal, criação de gado e extração de areia.

A estação de amostragem RCA63 situa-se sobre uma ponte no baixo vale do Rio Capivari, à montante da confluência com o Rio Tubarão, na divisa dos municípios de Capivari de Baixo e Tubarão. Recebe contribuição dos efluentes provenientes das bacias de sedimentação de cinzas da GERASUL (ELETROSUL) e das bacias de finos de carvão do Lavador de Capivari, desativado em 1989.

Os cursos d'água da sub-bacia do Rio Capivari enquadrados como classe 1, de acordo com a Portaria 024/79, são os incluídos dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, delimitada no mapa 1.

Os demais cursos d'água da sub-bacia do Rio Capivari são enquadrados como classe 2, com os usos pretendidos e limites fixados pela Portaria MINTER 013/76, que são coincidentes com o Decreto Estadual 14.250/81.

Os resultados das análises realizadas em abril de 1998 são apresentados na tabela 32.

TABELA 32 - RESULTADOS OBTIDOS PARA AS AMOSTRAS DA SUB-BACIA DO RIO CAPIVARI

Parâmetros / estações	RCA 48	RCA 49	RCA 50	RCA 51	RCA 52	RCA 53	RCA 54	RCA 55	RCA 56	RCA 57	RCA 58	CON A-MA	DE C. EST.
Temp. da água (°C)	16	25,9	15,6	16,1	16,2	16,1	18,2	17,2	17	17,3	16,2		
Temp. do ar (°C)	21,6	20,8	17,3	18,0	20,7	21,7	20,0	18,7	21,6	17,4	15,1	-	-
pH	7,30	7,37	7,07	7,59	7,69	7,75	7,64	7,73	7,75	7,74	7,62	6 - 9	-
Condutividade (mS)	2,90	3,04	3,21	2,77	4,55	2,60	3,83	4,76	6,84	3,99	8,23	-	-
OD (ppm)	7,80	7,68	8,70	8,58	8,16	5,4	9,0	8,04	8,00	8,52	7,8	>5	>5
DBO (ppm)	5,0	5,0	10	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	até 5	até 5
Coli. totais (NMP/100 ml)	ND	5.000	5.000										
Coli. fecais (NMP/100 ml)	ND	1.000	1.000										
Nitrogênio total (ppm)	0,08	0,07	0,20	0,18	0,15	0,125	0,10	0,25	0,31	0,32	0,17	-	-
Fosfato (ppm)	ND	ND	ND	ND	0,027	ND	ND	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,025	-
Sólidos totais (ppm)	15	30	28,0	16	86	118	31	63	147	27	114		
Turbidez (ftu)	2,4	2,1	3,2	2,5	2,2	2,10	6,6	2,8	9,0	12	10	40	
Vazão (l/s)	4807	450	3588	6129	8487	4001	1377	1761	1855	2102	1387	-	-

Parâmetros / estações	RCA59	RCA60	RCA61	RCA63	CONAMA	DEC. EST.
Temp. da água (°C)	21,0	21,7	19,7	19,5	-	-
Temp. do ar (°C)	23,2	20,8	21,4	18,7	-	-
pH	7,15	7,40	6,68	7,60	6 - 9	-
Condutividade (mS)	5,36	5,98	4,68	6,78	-	-
OD (ppm)	5,5	4,1	4,6	4,7	>5	>5
DBO (ppm)	5	10	15	10	até 5	até 5
Coli. totais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	5.000	5.000
Coli. fecais (NMP/100ml)	ND	ND	ND	ND	1.000	1.000
Nitrogênio total (ppm)	0,25	0,16	0,195	0,17	-	-
Fosfato (ppm)	0,03	0,025	0,05	0,05	0,025	-
Sólidos totais (ppm)	55,0	67,0	16,0	81,0	-	-
Turbidez (ftu)	4,2	9,4	12,0	16,0	40,0	-
Fluoreto (ppm)	NR	NR	NR	0,14	1,4	1,4
Dureza (ppm)	NR	NR	NR	23,4	-	-
Nitrito (ppm)	NR	<0,0025	NR	0,0025	1,0	1,0
Nitrato (ppm)	NR	0,7	NR	0,5	10	10
Sulfatos (ppm)	NR	NR	19,2	115,20	250	-
Ferro (ppm)	NR	NR	0,89	1,00	0,3	-
Manganês (ppm)	NR	NR	0,02	0,04	0,1	-
Cobre (ppm)	NR	NR	ND	ND	0,5	1,0
Cromo (ppm)	NR	NR	ND	ND	0,05	0,05
Zinco (ppm)	NR	NR	ND	ND	0,18	5,0
Óleos e graxas (ppm)	NR	27,9	NR	19,4	ausentes	ausentes
ABS	NR	ND	NR	<0,05	ausentes	ausentes
Vazão (l/s)	590	1569	28766	32247		

Fonte: UNISUL

Obs: NR - Não Realizado; ND - Não Detectado

Vale a pena comentar os baixos índices de oxigênio dissolvido nas estações RCA60, RCA61 e RCA63, que apresentaram condição de qualidade em desacordo com o enquadramento, porém acima do limite estabelecido para a classe 3 que é de 4 ppm. A poluição orgânica proveniente da suinocultura, em grande parte responsável pelo baixo índice de OD na estação RCA60, confirma os conflitos existentes pelo uso da água entre os hotéis das Termas do Gravatal e os criadores de suínos.

Já nas estações RCA61 e RCA63, localizadas nas proximidades da confluência com o Rio Tubarão, é possível que os baixos índices observados sejam decorrentes de todo o processo de poluição que ocorre nesta sub-bacia.

Digno de nota, também, são os resultados de sulfatos, ferro e manganês observados nas estações localizadas à montante e à jusante das bacias de sedimentação de cinzas da GERASUL e das bacias de finos de carvão do LAVACAP.

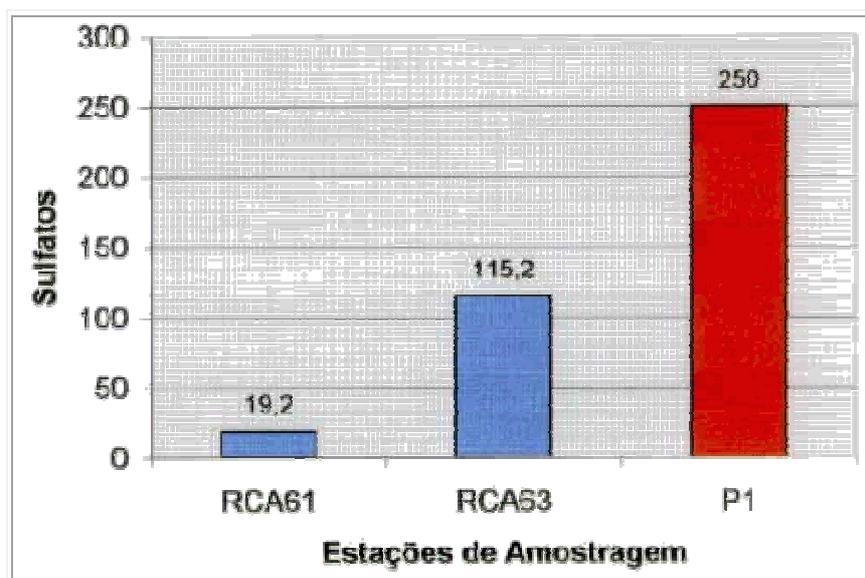
A concentração de sulfatos sofreu uma variação abrupta entre as estações RCA61 (19,2

ppm) e RCA63 (115,2 ppm), confirmando os resultados obtidos pelo monitoramento realizado pela GERASUL (antiga ELETROSUL), nos anos de 1987/1988. A figura 21 mostra a variação de sulfatos nestas estações.

As concentrações de ferro e manganês, parâmetros característicos de poluição proveniente do carvão, também sofreram acréscimo, sendo que os valores de ferro ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução do CONAMA 20/86, conforme pode ser visto na tabela 32.

Os cálculos do Índice de Qualidade de Água (IQA) revelaram que a maioria das estações foi classificada para fins de abastecimento público como BOA, sendo que as estações RCA53, RCA60, RCA61 e RCA62 apresentaram índice de qualidade ACEITÁVEL, como pode ser visto na tabela 33.

FIGURA 21 - VARIAÇÃO DE SULFATOS NAS ESTAÇÕES RCA61 E RCA63 - SUB-BACIA DO RIO CAPIVARI



P1 - padrão (Resolução CONAMA 20/86)

TABELA 33 - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA AS ESTAÇÕES DA SUB-BACIA DO RIO CAPIVARI

Estações	Índice	Classificação
RCA48	55,95	BOA
RCA49	61,17	BOA
RCA50	53,99	BOA
RCA51	57,45	BOA
RCA52	57,82	BOA
RCA53	51,86	ACEITÁVEL
RCA54	58,69	BOA
RCA55	58,17	BOA
RCA56	57,74	BOA
RCA57	56,84	BOA
RCA58	55,34	BOA
RCA59	55,93	BOA
RCA60	46,74	ACEITÁVEL

RCA61	44,29	ACEITÁVEL
RCA63	48,96	ACEITÁVEL

As estações que apresentaram índice de qualidade de água ACEITÁVEL, foram aquelas que revelaram baixos teores de oxigênio dissolvido, conforme já mencionado anteriormente.

Encerrando os comentários a respeito das sub-bacias predominantemente influenciadas pela poluição de natureza orgânica, a tabela 34 apresenta a carga poluente, em termos de sólidos totais, para as estações localizadas na foz dos rios Laranjeiras (RL14), Novo (RL15), Braço do Norte (RBN44), do Pouso (RPO45), Caruru (RCRU35), Azambuja (RA19) e Capivari (RCA63).

TABELA 34 - CARGA POLUENTE, EM TERMOS DE SÓLIDOS TOTAIS, PARA AS ESTAÇÕES LOCALIZADAS NA FOZ DOS RIOS LARANJEIRAS, NOVO, BRAÇO DO NORTE, DO POUSO, CARURU, AZAMBUJA E DO CAPIVARI

Estações	Vazão (l/s)	Concentração de Sólidos Totais (ppm)	Carga Poluente (mg/s)
RL14	17802	55	979.110
RL15	796	24	19.104
BN44	109892	19	2.087.948
RCRU35	1626	16	26.016
RPO45	620	165	102.300
RA19	3567	407	1.451.769
RCA63	32247	81	2.612.007

Através da análise dos dados apresentados na tabela 34, podemos observar a carga poluente, em termos de sólidos totais, proveniente de cada uma das sub-bacias e avaliar suas contribuições para a calha principal do Rio Tubarão.