

Volume 6

Análise Qualitativa

5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A interpretação dos resultados obtidos foi feita por sub-bacia, com base no Índice de Qualidade de Água - IQA e nos limites estabelecidos pela classificação proposta na Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 14250/81.

A opção pela utilização de sub-bacias como unidades básicas para interpretação, deveu-se às características físicas e aos processos produtivos que são diferenciados para cada uma, de modo a formar um cenário da realidade atual e das perspectivas de evolução da situação evidenciada em cada sub-bacia e na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão como um todo.

5.1 SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA

Os principais usos da água nesta sub-bacia estão relacionados ao abastecimento público para a cidade de Jaguaruna, recepção de efluentes domésticos gerados pelos Municípios de Tubarão e Jaguaruna, abastecimento e recepção de efluentes líquidos provenientes das fecularias, irrigação do arroz e balneabilidade.

A partir de um reconhecimento da área em estudo, a equipe técnica definiu os principais conflitos pelo uso da água, que estão descritos a seguir:

- Lagoa do Arroio Corrente

Conflitos decorrentes do uso da água para abastecimento público e recreação. A lagoa é uma fonte de captação de água para a cidade e para a Praia de Jaguaruna e, ao mesmo tempo, vem sendo utilizada por praticantes de sky aquático, banhistas e demais freqüentadores do camping, localizado em suas proximidades. Cabe salientar que o esgoto do camping está situado em terreno arenoso.

- Lagoa do Laranjal (ou Encantada)

No período que corresponde à liberação das águas contidas nas canchas do arroz irrigado, existe a possibilidade de conflitos entre a rizicultura e a captação de água para a Praia da Barra do Camacho.

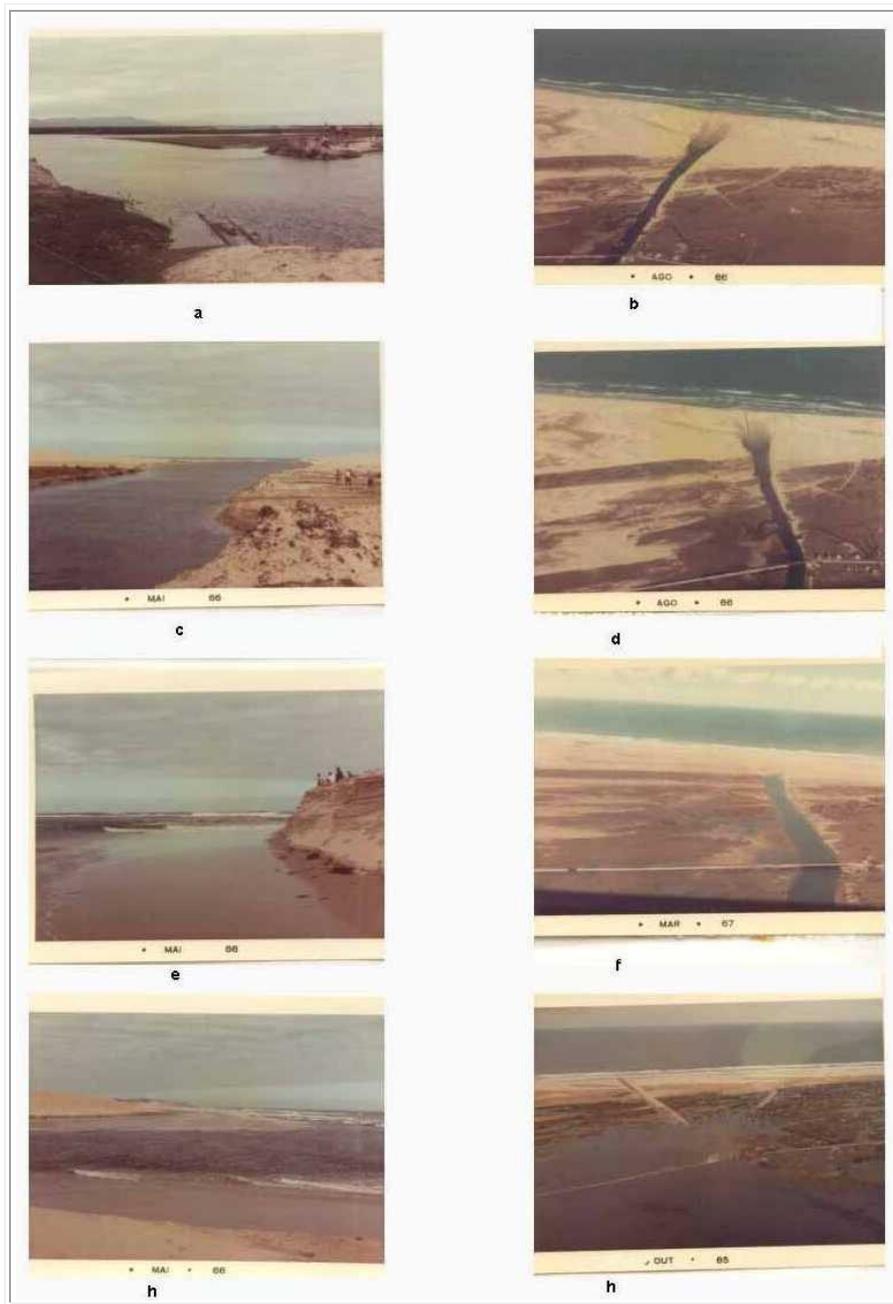
- Lagoas de Garopaba do Sul e do Camacho

Conflitos entre rizicultores e pescadores pela abertura da Barra do Camacho. Para os pescadores, a abertura da barra implica a entrada de pescado, em especial o camarão; para os rizicultores, implica o aumento da salinização das águas. Por outro lado, a vazão das águas do Rio Jaguaruna pela Barra do Camacho implica a diminuição de vazão na Barra da Laguna, e em períodos de estiagem, maior sedimentação neste canal, segundo o especialista Colombo Machado Sales e o Eng^o. Alberto Odon May. A seqüência de fotos apresentada a seguir mostra a tentativa de abertura do canal da Barra do Camacho, em 1965.

- Rio dos Correias

Conflitos decorrentes do uso da água para fecularias e agricultura.

FOTO 1: SEQÜÊNCIA DE FOTOS DO CANAL DA BARRA DO CAMACHO - Foto 1A: entrada do canal da Barra do Camacho; Fotos 1B a 1D: canal aberto pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), em 1965, com DRAG-Line 8-V-385; Foto 1E: altura do talude inicial (desmontado posteriormente); foto 1F: ponte sobre o canal; foto 1G: coloração da água que sai da lagoa; foto 1H: inundação de 1965. Empréstito: Eng. Alberto Odon May.



Para a avaliação da qualidade das águas superficiais na sub-bacia do Rio Jaguaruna foram coletadas amostras em 7 estações estrategicamente situadas, observando, entre outros aspectos, a captação e o lançamento de efluentes domésticos e industriais. As estações de amostragem e suas localizações estão expressas na tabela 11 e mapa 3.

TABELA 11 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NA

SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA

Estações de Amostragem	Coordenadas Geográficas (UTM)
RJ 67	678121 m E; 6844881 m N
RJ 68	691814 m E; 6845408 m N
RJ 69	690454 m E; 6839289 m N
RJ 70	695555 m E; 6839782 m N
RJ 71	693355 m E; 6833268 m N
RJ 72	693593 m E; 6824924 m N
RJ 73	709223 m E; 6833924 m N

Fonte : UNISUL

MAPA 3: QUALIDADE DAS ÁGUAS NA SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA

A estação de amostragem designada por RJ 67, situa-se nas nascentes do Rio dos Correias, sobre a ponte de madeira que interliga Santa Cruz a Boa Vista. Representa as características naturais da área, uma vez que não são conhecidas fontes de poluição nas nascentes deste rio. Foi considerada o ponto branco, ou seja, a referência para as demais estações de amostragem para fins de interpretação.

A estação de amostragem designada por RJ 68, situa-se no Rio dos Correias, no acesso sul da estrada da FEINVEST em direção a Tubarão. Sofre influência de plantações de arroz e criação de gado.

A estação de amostragem RJ 69 localiza-se no Rio Lajeado, cinquenta metros à jusante da ponte da BR 101. Sofre influência de plantações de arroz e feculares. Cabe salientar que, na ocasião das coletas, as feculares encontravam-se no período de entressafra.

A estação de amostragem RJ 70 situa-se no Rio das Congonhas, sobre a ponte reformada de madeira, 900 metros à jusante da Estrada de Ferro, na divisa dos Municípios de Jaguaruna e Tubarão. Sofre influência de plantações de arroz e criação de gado.

A estação de amostragem RJ 71 situa-se no Rio Jaguaruna, sobre a ponte na cidade de Jaguaruna. Sofre influência de plantações de arroz, esgotos domésticos e material não aproveitado do posto de gasolina e oficina mecânica.

A estação de amostragem RJ 72 localiza-se na Lagoa do Arroio Corrente, depois do Chuveirão. Objetiva avaliar a qualidade da água que abastece a cidade de Jaguaruna e a balneabilidade do Arroio Corrente/Chuveirão.

A estação de amostragem RJ 73 objetiva avaliar a balneabilidade da Lagoa do Camacho, próximo à Barra. As águas são salobras e destinadas à pesca e aos banhistas.

As estações RJ68, RJ69, RJ70 e RJ71 foram demarcadas o mais próximo possível da foz e antes de terem a influência da rede de canais de drenagem, o que tornaria impossível avaliar os fluxos de água de forma adequada.

Os resultados das análises realizadas em março de 1998 são apresentados na tabela 12.

Os cursos d'água da sub-bacia do Rio Jaguaruna 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 da sub-bacia do Rio Jaguaruna 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).

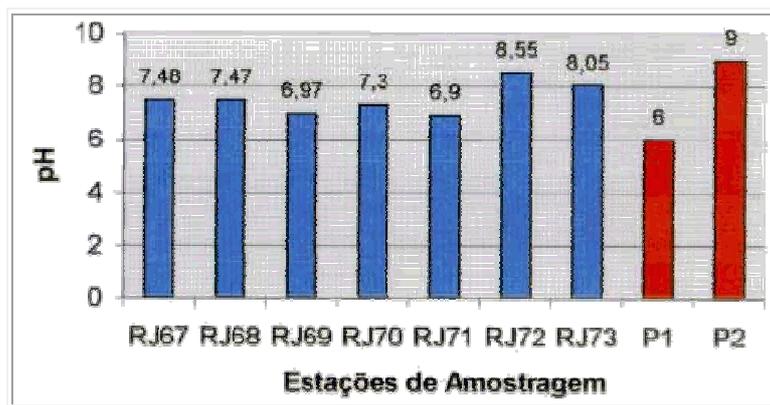
TABELA 12 - RESULTADOS OBTIDOS PARA AS AMOSTRAS DA SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA, ANALISADAS PELA UNISUL

Parâmetros	RJ 67	RJ 68	RJ 69	RJ 70	RJ 71	RJ 72	RJ 73	CONAM A 20/86	DEC. EST.1425/81
------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---------------	------------------

Data da Coleta	03/98	03/98	03/98	03/98	03/98	03/98	03/98		
Temp. da Água (°C)	23,4	22,9	23,7	24	25	25,3	25,3	-	-
Temp. do Ar (°C)	27	25	26	25	33,8	26	26	-	-
pH	7,48	7,47	6,97	7,3	6,9	8,55	8,05	6-9	-
Condutividade (mS)	8,4	6,74	7,53	13,4	8,63	29,8		-	-
OD (ppm)	7,1	6,6	4,1	3,6	5,8	8,1	3,6	>5	>5
DBO (ppm)	4,0	40	30	15,0	35	37	35	até 5	até 5
Coli. totais (NMP/100mL)	3300	24000	24000	24000	24000	3300	200	5000	5000
Coli. fecais (NMP/100mL)	<2	1700	<2	35000	24000	2200	<2	1000	1000
Nitrogênio total (ppm)	0,09	0,10	0,14	0,09	0,18	0,18	0,14	-	-
Fosfato (ppm)	0,12	0,12	0,12	0,43	0,02	0,36	0,19	0,025	-
Sólidos totais (ppm)	150	80	101	136	98	111	40.430	-	-
Turbidez	2,7	4,0	4,3	16	11	1,3	2,3	100	-
Óleos e Graxas (ppm)					21,5			ausentes	ausentes
pest. Fosforados (ppb)								-	-
Nitrogenados (ppb)								-	-
Organoclorados (ppb)	ND							-	-
ABS (ppm)					ND			ausentes	ausentes
DQO (ppm)	160	140	110					-	-
Largura (m)	2,3	9,8	13,5	24	12,5		4,3	-	-
Profundidade	0,17	1,29	2,28	2,53	0,70		0,32	-	-
Descarga	37,4	1745	4666	14283	1945		586	-	-

A figura 2 apresenta a variação de pH na sub-bacia do Rio Jaguaruna, cujos valores estão situados dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, embora as estações RJ73 e RJ72 apresentem valores relativamente elevados.

FIGURA 2 - VARIAÇÃO DE PH NA SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA

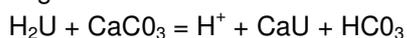


P1: limite mínimo de pH (6,0) - Resolução CONAMA20/86
 P2: limite máximo de pH (9,0) - Resolução CONAMA 20/86

As águas da estação RJ73 são salobras provenientes da Lagoa do Camacho, com uma concentração de sólidos totais de aproximadamente 40.000 ppm, o que influencia no valor medido de pH, já que a concentração de sólidos dissolvidos totais pode ser determinada pela condutividade específica de uma solução que, por sua vez, está relacionada com a quantidade de moléculas dissociadas e, conseqüentemente, com a concentração de íons hidrogênio.

A correção de pH em função da salinidade diminuiu o valor medido de pH de 8,05 para 7,3.

A lagoa apresenta cor escura, aparentemente devido à solubilização de ácidos fúlvicos e húmicos, provenientes da decomposição de matéria orgânica oriunda das áreas de turfa misturada a conchas calcárias presentes em jazimentos antigos. A reação proposta é a seguinte:



O ácido úmico ou fúlvico diácido, HU, é significativamente complexante para Ca^{++} ; que é proveniente de conchas marinhas. A solubilização ocorre com relativa intensidade, uma vez que o pH é elevado. A coloração das águas decorrente deste processo é escura, conforme pode ser visto no Rio Jaguaruna (fotos 2 e 3), próximo a estação RJ69, que apresentou um pH medido experimentalmente de 6,97. A análise de DQO, realizada nas estações RJ67, RJ68 e RJ69 confirmou a presença de substâncias redutoras em valores significativos, confirmando a importância da solubilização.

FOTO 2: COLORAÇÃO MARROM TÍPICA DA PRESENÇA DE ÁCIDOS HÚMICOS NA MARGEM DO RIO JAGUARUNA

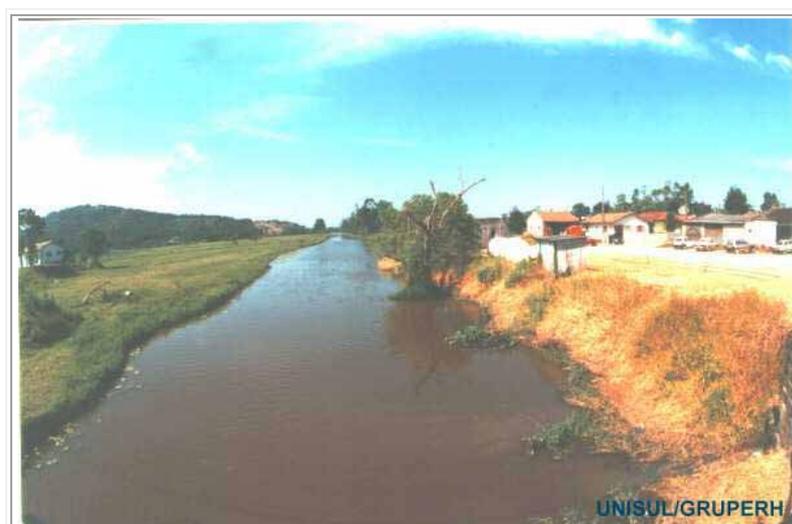
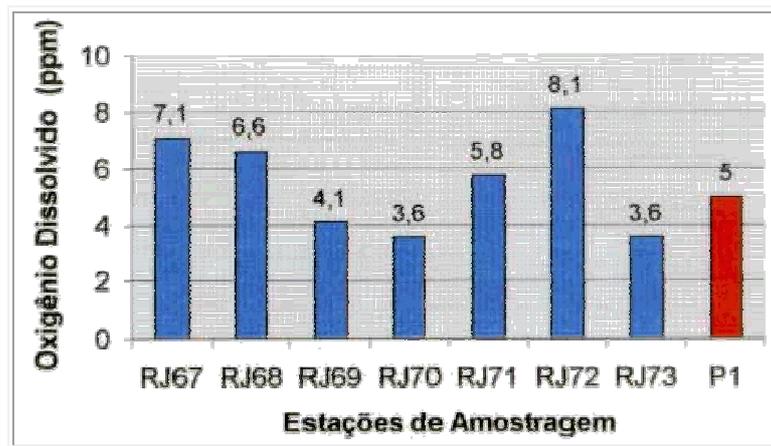


FOTO 3: COLORAÇÃO MARROM TÍPICA DA PRESENÇA DE ÁCIDOS HÚMICOS NA MARGEM DO RIO DOS CORREIAS



Tanto as legislações federais (Portaria MINTER 13/76 e Resolução CONAMA 20/86) como a estadual (Decreto Estadual 14.250/81) estabelecem que, para águas de classe 2, o oxigênio dissolvido não deve ser inferior a 5 ppm, o que não se verificou nas estações RJ69, RJ70 e RJ73 (tabela 12). Nestas, a condição de qualidade está em desacordo com o enquadramento. Esta situação pode ser decorrente do lançamento de esgotos domésticos das populações vizinhas, hipótese mais provável, quanto da presença de fertilizantes aplicados nas lavouras de arroz. As estações RJ68 e RJ72 têm boa disponibilidade de oxigênio, em função da agitação das águas, um dos fatores responsáveis pelo fornecimento natural de oxigênio dissolvido aos corpos d'água. O valor detectado de oxigênio dissolvido na estação RJ70, localizada no Rio das Congonhas, na divisa entre as cidades de Jaguaruna e Tubarão, evidencia restrições à vida de organismos aeróbios. A estação recebe esgotos domésticos oriundos de alguns bairros da cidade de Tubarão; além disto existem abrigos para animais domésticos, que possuem canais de drenagem direto para o rio, à montante do local escolhido para coleta de amostras de água. As condições excepcionais de oxigênio dissolvido na estação RJ72, localizada no Arroio Corrente, possivelmente são decorrentes do Chuveirão, que aumenta a concentração de oxigênio dissolvido pela agitação. Os valores medidos de oxigênio dissolvido nas estações desta sub-bacia podem ser visualizados na figura 3.

FIGURA 3 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA



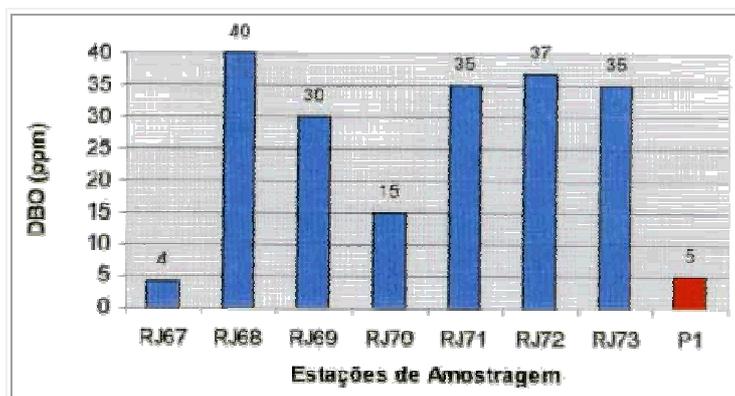
P1: limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA20/86 e Decreto Estadual 14.250/81

O padrão estabelecido para DBO, pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 14.250/81 é o mesmo para as águas de classe 2 e não deve ser inferior a 5 ppm de O₂.
Através da análise de DBO é possível estimar o nível de poluição, basicamente matéria

orgânica, a que está sujeito um curso d água.

Os valores encontrados para este parâmetro nas estações de amostragem superaram em muito o limite fixado, com exceção da estação RJ67, que se situa nas nascentes do Rio dos Correias e corresponde ao ponto branco da sub-bacia do Rio Jaguaruna, conforme mostra a figura 4.

FIGURA 4 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE DBO NA SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA



P1: limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA20/86 e Decreto Estadual 14.250/81

A tabela 13 apresenta a carga poluente em termos de DBO para todas as estações desta sub-bacia.

TABELA 13 - CARGA POLUENTE EM TERMOS DE DBO - SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA

Estações	Vazão (L/s)	Concentração DBO (ppm)	Carga Poluente (mg/s)
RJ 67	37,4	7,1	265,54
RJ 68	1.745	40	69.800
RJ 69	4.666	30	139.980
RJ 70	14.283	15	214.245
RJ 71	1.945	35	68.075
RJ 73	586	35	20.510

Pode-se constatar um aumento na carga poluente, de montante para jusante, resultante da não assimilação do corpo receptor, superando, em muito, os limites máximos estabelecidos pelos padrões de qualidade.

Pode-se deduzir, através dos cálculos apresentados na tabela 8, que para as estações RJ67 e RJ68, ambas localizadas no Rio dos Correias, a cultura do arroz irrigado, um dos processos produtivos da área, de acordo com o cadastro de usuários, utiliza água de boa qualidade e que seu impacto sobre esta é muito grande.

A estação RJ70, localizada no Rio das Congonhas, à montante da confluência com o Rio Jaguaruna, recebe a contribuição da vertente norte da sub-bacia e por isso apresenta uma carga poluente elevada.

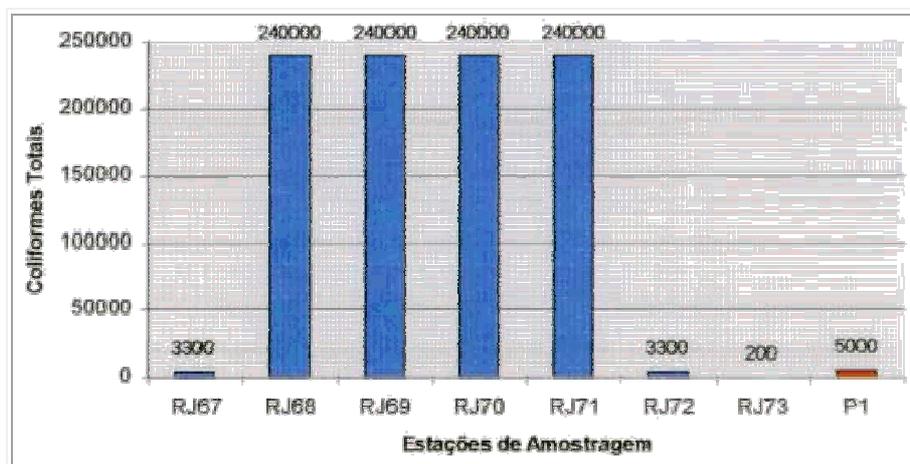
No que concerne a coliformes totais, a condição de qualidade das águas está em desacordo com o enquadramento estabelecido nas estações RJ68, RJ69, RJ70, e RJ71 (tabela 12 e figura 5). Para os coliformes fecais, apenas as estações RJ67, RJ69 e RJ73, que correspondem, respectivamente, ao ponto branco, ao Rio Lajeado e à Lagoa do Camacho, apresentaram resultados compatíveis com a Resolução CONAMA 20/86.

Os números observados, nas estações RJ70 e RJ71, ultrapassaram, em muito, os valores estipulados em lei, tendo em vista que a primeira recebe o esgoto doméstico de alguns bairros

da cidade de Tubarão e a segunda da cidade de Jaguaruna. Convém ressaltar que os resultados apresentados são referentes a apenas uma coleta.

Com relação aos sólidos totais, vale a pena comentar que o resultado obtido na estação RJ73, foi de 40.430 ppm e que pode ser explicado pela localização da estação, na Lagoa do Camacho próximo à barra, que apresenta águas salobras.

FIGURA 5 - NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NMP) DE COLIFORMES TOTAIS NA SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA



P1: limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA20/86 e Decreto Estadual 14.250/81

Os cálculos do Índice de Qualidade de Água (IQA) revelaram que a estação RJ67 foi classificada para fins de abastecimento público como ÓTIMA, por apresentar um valor extremamente próximo à classe de melhor qualidade. A estação RJ71 foi classificada como IMPRÓPRIA PARA TRATAMENTO CONVENCIONAL, enquanto que os índices obtidos para as demais classificaram as mesmas como ACEITÁVEL. A tabela 14 apresenta o índice obtido em cada estação de amostragem, bem como sua classificação.

O mapa 3 apresenta a localização da sub-bacia do Rio Jaguaruna na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e os índices de qualidade de água para as estações desta sub-bacia.

TABELA 14: QUALIDADE DE ÁGUA PARA AS ESTAÇÕES DA SUB-BACIA DO RIO JAGUARUNA

Estações	Índice	Classificação
RJ 67	79,65	ÓTIMA
RJ 68	42,58	ACEITÁVEL
RJ 69	48,40	ACEITÁVEL
RJ 70	39,15	ACEITÁVEL
RJ 71	29,98	IMPRÓPRIA PARA TRATAMENTO CONVENCIONAL
RJ 72	43,03	ACEITÁVEL
RJ 73	43,00	ACEITÁVEL

