

***INVENTÁRIO LIMNOLÓGICO DO RIO GRANDE NA ÁREA DE
INFLUÊNCIA DA FUTURA USINA HIDRELÉTRICA (UHE) DE
IGARAPAVA***

ROLLA, M.E.*; DABÉS, M.B.G.S.**; FRANÇA, R.C.**; FERREIRA, E.M.V.M.**

Resumo

Com o objetivo de se avaliar os efeitos das modificações que poderão ocorrer no médio rio Grande (MG/SP) na área de influência da futura UHE de Igarapava, foi feito um levantamento das características físico-químicas e biológicas de suas águas. Os resultados obtidos mostram uma água de baixa turbidez e pobre em minerais e nutrientes. Os valores de oxigênio dissolvido foram sempre elevados e, de acordo com o índice de Qualidade da Água (I.Q.A.), pode ser classificada como de boa qualidade. O plâncton apresentou altos valores, considerando-se o observado no reservatório de Volta Grande, localizado na mesma área, à jusante. O fitoplâncton apresentou 88 taxa, pertencentes às divisões Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta e Chlorophyta. A comunidade zooplânctônica apresenta um total de 124 taxa, pertencentes aos grupos Protozoa, Rotifera, Crustácea, Insecta, Nematoda, Coelenterada e outras de menor importância. Apesar das características lóticas deste ambiente, foi notada a ocorrência de várias espécies típicas de ambientes lênticos, com os índices de similaridade em torno de 65% para o fitoplâncton e 73% para o zooplâncton, quando comparados com o reservatório de Volta Grande. Estes resultados mostraram a influência do reservatório de Jaguará, localizado à montante, o que parece contribuir para o tipo de plâncton deste trecho do rio Grande.

***Abstract-LIMNOLOGICAL SURVEY OF THE RIO GRANDE IN THE
AREA OF THE FUTURE IGARAPAVA HYDROELECTRIC
IMPOUNDMENT.***

Physical, chemical, and biological sampling was performed in the middle Rio Grande, Minas Gerais/São Paulo, in order to assess effects of construction of the future Igarapava Hydroelectric Power Plant. The water is of low turbidity, poor in minerals and nutrients, high in dissolved oxygen, and of good quality according to the Water Quality Index. In comparison to plankton of the Volta Grande Reservoir located downstream, plankton of this stretch of the river is diverse. The phytoplankton was composed of 88 taxa in the Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta, and Chlorophyta. The zooplankton community included 124 taxa of the Protozoa, Rotifera, Crustacea, Insects, Nematoda, Coelenterata and others. In spite of the lotic environment, several species typical of lentic waters were noted. Indices of similarity

* CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

** CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

between the river and Volta Grande Reservoir were about 65% for phytoplankton and 73% for zooplankton species. These results suggest that Jaguara Reservoir, situated upstream, influences the type of plankton present in this stretch of the Rio Grande.

Introdução

A transformação de um ambiente lótico em lêntico, quando do fechamento de uma barragem, provoca grandes modificações abióticas e bióticas, que irão conseqüentemente gerar distúrbios nas comunidades aquáticas. Isto porque sabe-se que a ocorrência e sobrevivência das populações em um determinado biótipo estão condicionadas a um conjunto de fatores inter-relacionados, tais como condições físico-químicas da água, hidrológicas, hidrogeológicas, presença ou não de mata ciliar, disponibilidade de nutrientes e relações inter e intra-específicas.

A construção de um reservatório, portanto, provoca desequilíbrios na estrutura das comunidades, determinando, principalmente, o desaparecimento ou proliferação de espécies e a instalação de organismos invasores de tal forma que algumas espécies, que ocorrem naturalmente em rios, são eliminadas ou reduzidas em sua abundância, enquanto outras encontram no novo ambiente, um habitat favorável e tornam-se abundantes (NOVOTNY, 1985).

Estas alterações nas comunidades podem levar a impactos negativos relacionados diretamente a aspectos sócio-econômicos como a disseminação de doenças e a diminuição da produção pesqueira.

Em vista do exposto, o diagnóstico limnológico realizado na área de influência da UHE de Igarapava, na bacia do rio Grande, teve como objetivo básico fornecer subsídios à tomada de ações mitigadoras, que permitam um controle efetivo dos efeitos danosos que possam vir a ocorrer no futuro reservatório, com base nas características limnológicas identificadas no presente estudo.

Área de estudo

O trecho do rio Grande estudado localiza-se entre os paralelos 19°45' e 20°15' e 47°15' W Gr, e abrange os municípios de Sacramento e Conquista, no estado de Minas Gerais, e Rifania e Igarapava, no estado de São Paulo (Fig. 1), sendo sua área de drenagem de aproximadamente 64.700km².

A região compõe-se de partes de três unidades geomorfológicas de expressão regional - Planalto da bacia sedimentar do Paraná; Depressão do rio Grande e Serra da Canastra (CETEC, 1983).

Por ser uma área localizada em latitudes tropicais, já bem próxima do Trópico de Capricórnio, é profundamente marcada pela dinâmica atmosférica intertropical. O clima é de verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 22°C, com uma amplitude térmica de apenas 5°C e pluviosidade média 1635mm/ano (IGA, 1979).

A área em questão tem sofrido uma intensa ação antrópica, posterior ao povoamento e ao desenvolvimento das cidades citadas, ação esta estimulada pela implantação da lavoura de cana-de-açúcar. Se de um lado ela permitiu o desenvolvimento da região, por outro lado, essa expansão causou um grande impacto à vegetação circulante, pouco restando, atualmente, da cobertura original.

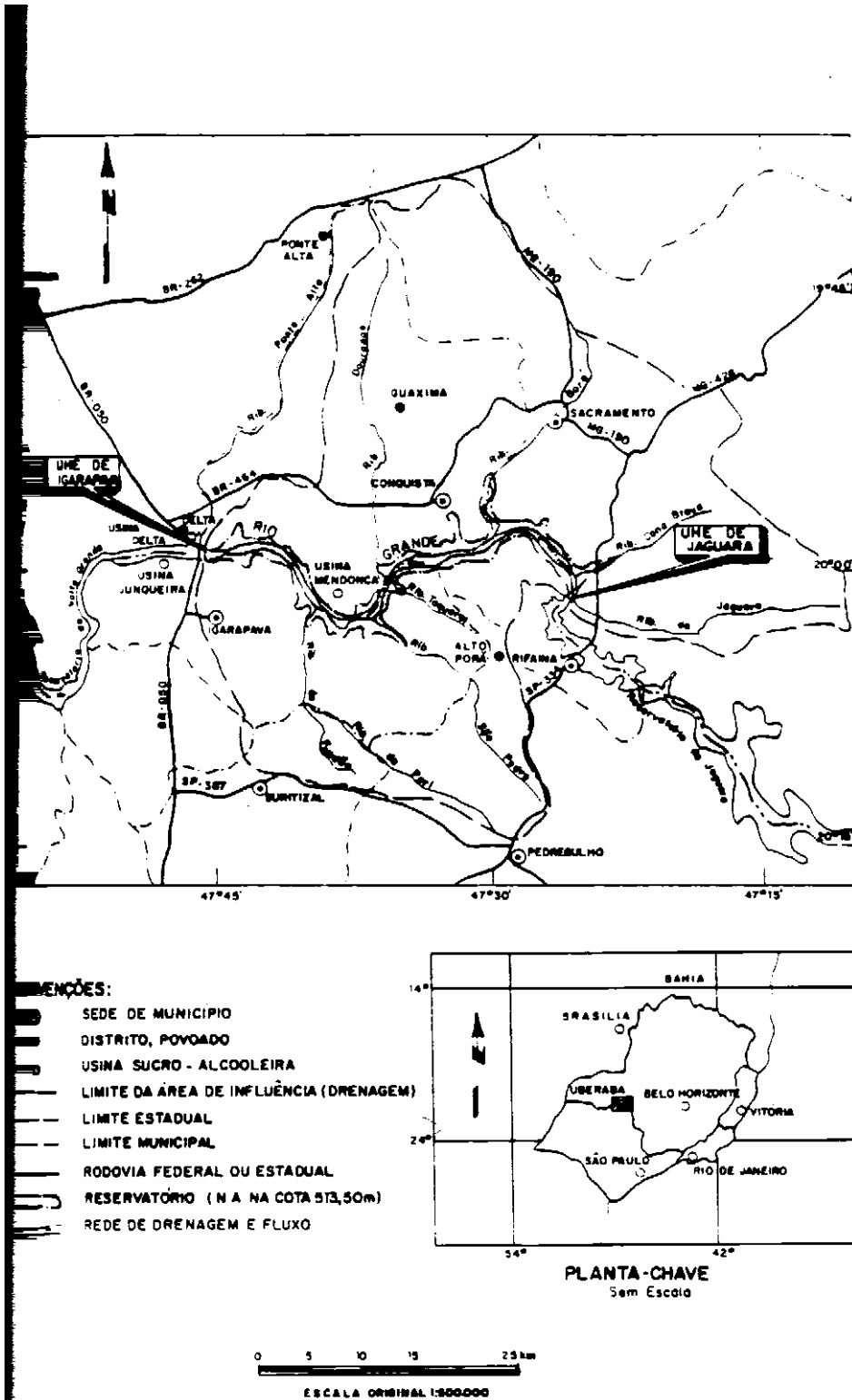


Figura 1 - Localização da área de estudo limnológica da futura UHE de Igarapava.

Ao longo das margens do rio Grande e de seus afluentes a cana-de-açúcar foi sistematicamente plantada em todo o solo disponível, restando apenas uma estreita mata ciliar descontínua. Nas regiões mais altas encontram-se, ainda, remanescentes da mata mesófila estacional. Estão, também, preservados os campos limpos e rupestres, ao longo da Serra da Cana Brava e Massaroca. Observa-se, ainda, na região, manchas isoladas de cerrado e cerradão.

Material e métodos

Rede de amostragem

As estações de coleta foram selecionadas a partir de uma consulta à cartografia disponível e de uma inspeção de campo na área de influência da UHE de Igarapava.

Na inspeção de campo, foram considerados os seguintes critérios:

- . características hidrológicas e hidrogeológicas;
- . influência dos contribuintes;
- . presença de efluentes líquidos e outras atividades antrópicas;
- . facilidade de acesso;
- . presença ou ausência de mata ciliar;
- . ocorrência de vegetação aquática;
- . equidistância entre as estações em relação aos critérios acima.

De acordo com estes critérios, foi demarcada, a princípio, uma rede de amostragem ao longo do rio Grande, no trecho entre a UHE de Jaguará e a cachoeira da Boca Grande, com estações à montante ou à jusante da confluência dos seus maiores afluentes, bem como nesses rios, tanto da margem esquerda quanto da direita. Posteriormente, foram acrescentadas duas novas estações, uma no córrego Santa Rita e outra no rio Grande, à jusante da sua confluência, tendo em vista o expressivo aporte de esgoto doméstico da cidade de Igarapava.

As coletas foram feitas na calha central do rio Grande e dos principais tributários, a mais ou menos 20cm da superfície. A frequência de amostragem foi bimestral para as estações localizadas no rio Grande e quadrimestral para aquelas localizadas nos afluentes.

As coletas de água para análise físico-químicas foram realizadas segundo as especificações descritas no APHA (1985). Os parâmetros físico-químicos foram definidos com base nos resultados da amostragem realizada preliminarmente pelo CETEC (1987), nas informações sobre o uso do solo da região e observações de campo. A seleção dos parâmetros físico-químicos visou também à possibilidade de utilização do "Índice de Qualidade de Água - IQA" (CETESB, 1986) e ainda à classificação das águas segundo a saturação de carbonatos dissolvidos.

Foram selecionados os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura do ar e da água (°C); pH; condutividade elétrica (μScm^{-1}); turbidez (NTU); sólidos totais (mg/l); alcalinidade de carbonato (,g/l); oxigênio dissolvido (mg/l); demanda bioquímica de oxigênio (mg/l); demanda química de oxigênio (mg/a); amônia ($\mu\text{g/l}$); nitrato ($\mu\text{g/l}$); fósforo total ($\mu\text{g/l}$); cloreto (mg/l); cálcio solúvel (mg/l); mercúrio (mg/l); e organoclorados (mg/l).

Os parâmetros bacteriológicos selecionados foram aqueles relacionados com a avaliação da qualidade da água do ponto de vista sanitário. Assim, foram feitas análises de coliformes

fecais (ind./100ml) estreptococos fecais (ind./100ml) sendo as coletas feitas a 20cm da superfície da água, segundo as normas técnicas do APHA (1985).

As coletas de amostras para análise qualitativa do fitoplâncton foram realizadas através de arrasto horizontal com rede de monyl com malha de 35 μ . O material foi coletado em duas partes, sendo uma parte mantida "in natura" e refrigerada para observação do material vivo e outra fixada com 0,3ml de lugol acético e mantida em refrigeração e local escuro. As amostras quantitativas foram coletadas em garrafas de material plástico de 1 litro e fixadas em 5ml de lugol acético. As contagens foram feitas em câmaras de Lund com capacidade de 0,5ml.

A coleta de amostras para as análises quali-quantitativas de zooplâncton foi feita com a mesma rede e mesma malha. Para a análise quantitativa, foram filtrados de 100 a 200 litros de água, enquanto que para as amostras qualitativas foi feito arrasto horizontal, sendo as amostras fixadas com formal 5% e rosa de Bengala. A contagem foi feita utilizando-se as lâminas de Sedgwick-Rafter, e auxílio de pipeta de Hansen-Stempel.

Processamento de dados

A análise e o processamento de dados foi feito seguindo as técnicas descritas a seguir:

. Índice de Qualidade da Água (IQA) - determinado pelo produtório ponderado da qualidade da água correspondente aos parâmetros: OD, DBO, coliformes fecais, temperatura da água, pH, nitrato, fosfato total, sólidos totais e turbidez, segundo CETESB (1986).

. Índice de Langelier - determina o índice de saturação de carbonatos dissolvidos, determinando a capacidade da água de induzir um processo de corrosão de concretos.

. Índice de Diversidade (d) - foi utilizado o de SHANNON-WEAVER (1963) apud BALLOCH (1976). Para sua utilização foram feitas análises qualitativas e quantitativas do fito e zooplâncton a nível genérico.

. Índice de Similaridade - foi utilizado o de JACCARD (1908) apud WASHINGTON (1984), adaptado por Sorensen.

. Taxa Coliforme fecal/Streptococo fecal - fornece informações de uma possível fonte de poluição, estimando-se a contribuição per capita de coliforme e estreptococos fecais para animais. Uma taxa maior que 4.1 é indicativa de poluição derivada de esgotos domésticos compostos de excrementos humanos, enquanto que taxas menores do que 0.7 sugere uma poluição não derivada de fontes humanas. Taxa entre 0.7 e 4.4 indicam, usualmente, esgotos de origem mista, humana e animal (APHA, 1985).

Resultados e discussão

Os dados físico-químicos e bacteriológicos referentes às análises do rio Grande e dos seus principais tributários na área de influência da futura UHE de Igarapava, são apresentados nas tabelas I, II e III.

O rio Grande apresentou águas claras e transparentes, com baixa turbidez ao longo dos 45km do trecho amostrado, exceção feita para o mês de fevereiro, cujos valores foram de 4.25 NTU (tab. I), o que representa o carreamento pelas chuvas de material sólido para o rio. Os afluentes, tanto da margem direita quanto da margem esquerda, apresentaram quase sempre valores de turbidez mais altos. Entretanto, esses valores não foram maiores que o esperado para

Tabela I- Resultados dos parâmetros e indicadores de qualidades das águas do rio Grande, fev. a dez., 1987

Mês	Fev.	Mai.	Jun.	Ago.	Out.	Nov.
Parâmetros						
Temperatura do ar (°C)	28,16± 2,56	30,20± 2,49	25,42± 1,56	26,50± 1,22	29,08± 2,61	29,42± 2,87
Temperatura da água (C°)	27,67± 0,52	27,50± 0,84	24,67± 0,82	21,67± 0,82	24,75± 0,42	25,00± 0,00
pH	7,22± 0,16	7,79± 0,72	7,44± 0,72	7,48± 0,14	7,59± 0,58	7,06± 0,30
Turbidez (NTU)	4,25± 0,82	1,17± 0,52	1,64± 0,30	1,25± 0,50	1,14± 0,24	0,38± 0,16
Sólidos totais (mg/l)	49,35± 5,33	35,12± 8,23	49,47± 14,91	64,65± 22,16	39,90± 19,95	59,77± 8,83
Alcalinidade bicarbonato (mg/l)	14,00± 0,63	20,83± 5,49	18,33± 4,76	14,67± 1,97	18,53± 3,87	13,95± 1,67
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,90± 0,33	8,47± 0,33	7,55± 0,08	8,07± 0,10	6,92± 0,04	7,32± 0,19
Nitrato (µg/10)	51,70± 17,20	81,70± 39,20	100,00± 46,50	50,00± 0,00	86,70± 38,30	121,70± 18,30
N-amoniaco (µg/l)	50,00± 20,00	93,30± 68,30	71,70± 53,10	50,00± 0,00	43,30± 16,30	50,00± 0,00
Fosfato (µg/l)	51,70± 56,00	11,70± 4,10	15,00± 8,40	13,30± 5,20	20,00± 24,50	15,00± 8,40
Cloreto (mg/l)	0,58± 0,20	2,41± 1,44	1,20± 0,42	0,64± 0,27	1,00± 0,20	0,92± 0,20
Ca ²⁺ (mg/l)	2,13± 0,65	5,13± 2,71	±	3,00± 1,36	3,58± 1,85	2,40± 0,001
Coliforme fecal (org/100 ml)	508,80± 623,1	385,00± 463,40	90,00± 45,80	105,33± 136,01	6,20± 6,57	130,00± 105,83
Streptococofecal (org/100 ml)	1357,70± 1389,40	1431,67± 1499,99	2350,00± 1991,86	103,83± 128,23	62,20± 99,98	3091,67± 2278,69

a bacia do alto Paraná (GOLTERMAN, 1986), destacando-se entretanto, os altos níveis observados no ribeirão dos Dourados (tab. II) o qual, por apresentar uma monocultura extensiva de cana-de-açúcar nas suas margens, teve, no mês de fevereiro, o mais alto valor de turbidez dos corpos de água amostrados durante todo o período das coletas.

Os dados de condutividade elétrica variaram entre 30 e 60 μScm^{-1} para o rio Grande, o que foi considerado baixo, tendo em vista as características da região. Esta situação caracteriza uma água pobre em sais solúveis. De uma maneira geral, os tributários apresentaram uma condutividade maior do que do rio Grande, exceção feita para o córrego Castelinho (MG), provavelmente por causa da mata ciliar presente nas suas margens. O córrego Santa Rita, que recebe todo o esgoto doméstico da cidade de Igarapava (SP), apresentou, os mais altos níveis de condutividade.

Os afluentes da margem direita apresentaram valores de condutividade sempre mais elevados que os da margem esquerda, refletindo provavelmente o uso desordenado do solo dessas micro-bacias, onde a pecuária e a agricultura não têm um ordenamento que permita manter a qualidade das águas desses rios.

Os níveis de DBO do rio Grande foram sempre baixos, não chegando sequer a atingir 1 mg/l durante todo o período de amostragem. Consequentemente, o oxigênio dissolvido esteve sempre acima de 7,0mg/l, exceção feita para o mês de outubro, em que houve uma pequena diminuição. O mesmo pode ser observado nos afluentes, mesmo aqueles mais sujeitos ao uso antrópico desordenado, e por isso mesmo, mais poluídos. Quanto aos valores de DBO esses sempre foram elevados no córrego Santa Rita (SP) e no ribeirão Dourados (MG), atingindo valores ainda mais elevados durante a estação chuvosa, no ribeirão Fundão (SP).

Os teores de nitrato e fosfato mantiveram-se baixos quando comparados aos observados por GOLTERMAN (1986) para o alto rio Paraná. Os maiores níveis ocorreram durante a época da chuva. Desde que esses elementos são alóctones ao ecossistema, esse fato é considerado normal. O rio Grande manteve níveis de fosfato e nitrato baixos, quase sempre menores do que os apresentados pelos seus tributários, sendo consideráveis apenas os valores anotados em fevereiro. A agro-pecuária da região atinge de forma indiscriminada as microbacias da região, aumentando os níveis destes elementos.

Entre os tributários, o ribeirão São Pedro (SP), e o Cana Brava (MG) foram os que mostraram os maiores valores de fosfato, enquanto que o córrego Santa Rita (SP) foi o que apresentou os mais altos níveis de nitrato possivelmente devido ao esgoto "in natura" que aí é lançado. Entretanto, o aumento desses elementos observados nos afluentes não chega a interferir na qualidade das águas do rio Grande, provavelmente devido ao seu volume.

Os níveis de cloretos, bons indicadores de presença de águas contaminadas por esgoto doméstico, apresentaram-se baixos, embora em alguns afluentes, mais elevados, destacando-se o córrego Santa Rita e outros afluentes da margem esquerda.

O índice de Langelier apontou as águas do rio Grande como corrosivas ou agressivas, podendo induzir um processo de corrosão de concreto e afetar equipamentos que não estejam protegidos.

Foram feitas também, medidas das concentrações de mercúrio e de pesticidas organoclorados, em função da agropecuária intensiva praticada na região. O mercúrio foi medido por ser usado como componente de herbicida, utilizados nas plantações de cana-de-açúcar. Não foi entretanto, detectada a sua presença nas águas do rio Grande e de seus afluentes acima dos limites permitidos (2 $\mu\text{g/l}$). Dessa forma acredita-se ser necessário o estabelecimento de padrões para

o sedimento, onde ele se deposita, tornando possível a sua detecção e a avaliação dos efeitos danosos que este metal pode acusar à vida aquática e ao homem. O mesmo foi observado em relação aos pesticidas organoclorados que, apesar de sua larga utilização na bacia, não foram detectados nas duas amostragens feitas nos meses de fevereiro e dezembro de 1988.

Foi feita a análise bacteriológica para se medir as populações de coliformes e streptococos fecais, sendo esses resultados utilizados para a detecção de esgotos domésticos. O rio Grande apresentou valores de coliformes fecais acima do permitido por lei (CONAMA, 1986) em fevereiro e maio, enquanto que a taxa CF/EF (APHA, 1985) indicou uma poluição de origem mista, animal e humana. Alguns de seus afluentes apresentaram valores elevados, como por exemplo, o ribeirão dos Dourados (fev./88) e o ribeirão Fundão (mai./88). A taxa CF/EF (APHA, op. cit.) apresentou valores que caracterizam uma poluição de origem mista, reforçando mais uma vez os efeitos danosos da pecuária extensiva praticada nas margens desses rios.

Os resultados obtidos para o I.Q.A. foram sempre acima de 52%, sendo o rio Grande e seus afluentes classificados como tendo águas de boa a ótima qualidade (Fig. 2). As variações observadas ao longo do ano para esse índice foram muito pequenas, não sendo possível detectar através dos mesmos as modificações da qualidade da água ocorridas.

A tabela IV apresenta os organismos fitoplânctônicos encontrados na área pesquisada. Ocorreram 88 taxa pertencentes às divisões Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta e Chlorophyta.

A figura 2 apresenta as médias mensais dos índices de diversidade obtidos para o fito e o zooplâncton, comparados ao I.Q.A. Os valores encontrados para o fitoplâncton foram característicos de águas moderadamente poluídas (WILHM & DORRIS, 1968), contrastando com a qualidade físico-química que foi sempre considerada de boa a ótima qualidade. A diversidade das espécies fitoplânctônicas não sofreu grandes alterações durante o decorrer dos estudos, variando entre 1.6 a 2.9 bits.

O índice de similaridade apresentou uma semelhança em torno de 77% para as estações localizadas no rio Grande, que não sofreram praticamente nenhuma interferência com a entrada dos diversos tributários. Esta situação, entretanto, se inverte quando os índices são usados para comparar as estações do rio Grande com a dos seus afluentes. Assim, a semelhança cai para níveis abaixo de 50% em todos os afluentes, com exceção do córrego Revolta, cujos valores se mantiveram em torno de 50%. A microflora do rio Grande quando comparada com a do reservatório de Volta Grande (ROLLA et alii, 1990) apresentou uma semelhança de 65%, mostrando que a comunidade fitoplânctônica desta região é composta, principalmente de elementos típicos de ambientes lênticos, sugerindo a influência do reservatório de Jaguará localizado à montante.

A figura 3 mostra a variação sazonal da densidade do fitoplâncton e do número de taxa encontrados durante o período de amostragem. Verifica-se que a densidade apresentou valores significativos mais elevados nos meses de fevereiro, junho e agosto. Provavelmente, refletindo o comportamento do fitoplâncton do reservatório de Jaguará. Tal hipótese se baseia nos estudos realizados no reservatório de Volta Grande (ROLLA et alii, op. cit.), situado à jusante, onde a densidade do fitoplâncton apresentou variações semelhantes. A variação do número de taxa, porém, não mostrou uma relação com a densidade, inviabilizando uma avaliação do estado trófico da água, como acontece em ambientes em equilíbrio, quando o número de taxa varia numa razão inversa aos valores de densidade.

Tabela II - Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas dos Afluentes de Margem Direita (Minas Gerais), fev. a dez., 1988.

Parâmetros	Afluentes			Ribeirão Cana Brava			Córrego Castelinho			Córrego Borá			Ribeirão dos Dourados		
	F	J	O	F	J	O	F	J	O	F	J	O	F	J	O
Temperatura da água(°C)	26,00	21,30	27,00	27,00	21,00	27,00	30,00	19,50	25,00	26,00	20,00	25,00	26,00	20,00	25,00
pH	6,90	7,80	6,50	6,70	6,90	6,40	6,90	7,50	7,20	7,40	6,90	7,20	7,40	6,90	6,90
Oxigênio dissolvido (mg/l)	8,00	8,20	6,90	9,20	9,00	6,90	8,80	8,60	7,00	8,40	8,40	7,00	8,40	8,40	6,90
DBO (5,20-mg/l)	0,50	0,30	1,50	2,20	1,60	1,50	4,00	2,50	0,40	4,00	4,80	0,40	4,00	4,80	0,20
Nitrato (µg/l)	10,00	160,00	260,00	80,00	50,00	50,00	150,00	30,00	250,00	150,00	100,00	250,00	150,00	100,00	260,00
Fosfato (µg/l)	280,00	30,00	100,00	10,00	20,00	20,00	10,00	10,00	30,00	10,00	10,00	30,00	10,00	10,00	70,00
Sólidos totais (mg/l)	43,20	52,00	56,40	30,70	37,30	50,80	340,00	48,80	65,40	610,30	56,80	65,40	610,30	56,80	84,20
Turbidez MTU	4,50	2,00	2,00	3,50	3,00	2,00	150,00	5,00	14,00	300,00	7,50	14,00	300,00	7,50	14,00
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	35,00	28,40	34,20	22,90	14,00	21,90	43,30	37,80	41,60	62,60	47,30	41,60	62,60	47,30	53,00
Alcalinidade bicarbonato (mg/l)	13,00	12,00	14,30	5,00	7,00	3,10	13,00	19,00	17,30	26,00	20,00	17,30	26,00	20,00	26,50
N-amoniaco (µg/l)	50,00	50,00	350,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	100,00	50,00	50,00	100,00	200,00
Cloro (µg/l)	50,00	490,00	1250,00	500,00	49,00	1250,00	1500,00	980,00	1750,00	500,00	490,00	1750,00	500,00	490,00	1750,00
Cálcio solúvel (mg/l)	1,60	3,30	2,80	0,80	1,70	2,00	2,240	5,00	5,20	5,60	5,00	5,20	5,60	5,00	6,70
DQO (mg/l)	1,10	3,20	7,80	5,60	3,20	6,70	12,80	8,00	6,72	12,00	16,00	6,72	12,00	16,00	2,88
Coliforme fecal <small>NMP/100 ml</small>	1300,00	80,00	14,00	330,00	1300,00	350,00	350,00	20,00	540,00	24000,00	340,00	540,00	24000,00	340,00	49,00
Estreptococo fecal <small>MMP/100 ml</small>	2400,00	80,00	17,00	2400,00	230,00	130,00	1600,00	230,00	350,00	24000,00	1700,00	350,00	24000,00	1700,00	1600,00

F = Fevereiro

J = Junho

O = Outubro

Tabela III - Resultados dos Parâmetros e Indicadores da Qualidade das Águas dos Afluentes da Margem Esquerda (São Paulo), Fev. a Dez., 1988

Parâmetros	Afluentes		Ribeirão São Pedro			Córrego Castelhanos			Córrego Revolta			Ribeirão Fundão			Córrego Santa Rita		
	M	A	D	M	A	D	M	A	D	M	A	D	M	A	D	O	D
Temperatura da água - °C	25,00	20,00	29,00	25,00	19,00	30,00	25,00	20,00	31,00	20,00	25,00	20,00	30,00	27,00	26,50		
pH	7,80	7,30	6,70	7,80	6,70	6,70	7,50	7,30	7,00	7,50	7,50	7,40	6,50	6,90	7,00		
Oxigênio dissolvido - mg/l	9,20	8,20	7,60	9,20	7,50	5,70	8,8-	7,6-	7,40	8,80	8,50	6,70	6,30	6,80			
DBO (5,20) - mg/l	0,70	1,10	2,50	3,20	1,30	2,30	2,10	0,30	0,40	2,10	2,10	5,10	5,00	6,00			
Nitrato - µg/l	130,00	50,00	130,00	150,00	50,00	230,00	100,00	50,00	230,00	100,00	100,00	50,00	50,00	46,00	620,00		
Fosfato - µg/l	200,00	100,00	650,00	10,00	10,00	30,00	30,00	10,00	10,00	10,00	30,00	40,00	30,00	210,00	30,00		
Sólidos totais - mg/l	39,90	65,20	77,30	74,03	168,70	79,60	50,00	76,60	80,10	50,00	75,10	108,80	249,30	179,10			
Turbidez NTU	7,00	1,00	1,50	18,00	80,00	2,50	18,00	5,00	2,10	18,00	7,00	2,60	25,00	6,70			
Condutividade elétrica - µS/cm ⁻¹	53,20	51,90	53,10	98,70	47,20	65,33	66,70	57,60	57,10	66,70	53,90	74,70	145,90	125,60			
Alcalinidade bicarbonato - mg/l	24,00	26,00	27,50	52,00	23,00	27,50	28,00	28,00	29,60	28,00	28,00	31,00	27,50	57,10	51,50		
N-amoniaco - µg/l	50,00	50,00	50,00	100,00	150,00	100,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	150,00	150,00	100,00	2000,00		
Cloro - µg/l	1230,00	510,00	2000,00	1230,00	250,00	2500,00	2210,00	250,00	3500,00	2210,00	1010,00	5000,00	10250,00	9000,00			
Cálcio solúvel - mg/l	4,99	4,808	5,60	16,60	4,80	5,60	5,00	4,80	5,60	5,00	5,60	6,40	11,48	12,00			
DQO - mg/l	9,60	6,40	11,04	10,40	5,60	11,00	56,80	3,20	7,40	56,80	11,20	14,40	2234,00	16,80			
Coliforme fecal NMP/100 ml	110,00	2,00	94,00	80,00	7,00	350,00	50,00	2,00	540,00	17000,00	33,00	240,00	23,00	920,00			
Estreptococo fecal NMP/100ml	340,00	92,00	350,00	17,00	1600,00	920,00	140,00	180,00	180,00	16000,00	34,00	540,00	1660,00	1600,00			

M = Maio

A = Agosto

D = Dezembro

A figura 4 mostra a variação percentual dos grupos fitoplanctônicos no rio Grande, comparada com aquela dos afluentes. Pode-se observar que tanto no rio Grande quanto nos seus tributários, houve um predomínio de organismos da divisão Chlorophyta, seguidos das divisões Chrysophyta, Cyanophyta e Fitoflagelado. Em todos os ambientes foi pequena a ocorrência de Pyrrophyta e Euglenophyta. Em termos percentuais, o número de Chrysophyta foi mais próximo ao de Chlorophyta nos afluentes do rio Grande, corroborando a predominância de organismos da divisão Chrysophyta em ambientes lóticos. O rio Grande, por sofrer uma influência direta do barramento da UHE de Jaguará, não apresenta esta proporção tão evidente.

A divisão Cyanophyta foi a terceira mais abundante, tanto no rio Grande quanto nos tributários. Esses organismos merecem uma atenção especial pois podem causar prejuízos à qualidade da água, como a produção de substâncias tóxicas, persistência nos sistemas de distribuição de água, podendo provocar até a corrosão do concreto (BRANCO, 1978).

A figura 5 mostra a distribuição sazonal dos grupos de algas encontrados de fevereiro a dezembro de 1988. Observa-se que o predomínio da divisão Chlorophyta se manteve durante todo o período de amostragem, Chrysophyta apresentou um comportamento homogêneo durante os três primeiros meses, aumentando até outubro, para decrescer novamente. As cianofíceas aumentaram suas populações até agosto permanecendo constante até dezembro. Pyrrophyta e Fitoflagelado foram numericamente pouco expressivos durante todo o período de amostragem.

Zooplâncton do rio Grande apresentou um total de 124 taxa, pertencentes aos grupos PROTOZOA, ROTIFERA, CRUSTACEA, INSECTA, NEMATODA, COELENTERADA e outros grupos menores (Tab. V). Verifica-se uma predominância de organismos cosmólitos de pequeno porte, e que se alimenta de pequenas partículas.

A figura 6 mostra a distribuição sazonal dos grupos zooplânctônicos de fevereiro a dezembro de 1988. Pôde-se constatar, ao longo dos meses de coleta que os Rotifera e os Protozoa foram numericamente dominantes, representando 47 e 35%, respectivamente, do total. Os ciclopoidea em fase larvária ("nauplius") foram dentre os crustáceos, os organismos com as maiores densidades, confirmando a predominância de micrófagos no plâncton.

Apesar de se tratar de um ecossistema lótico, ocorreram espécies zooplânctônicas típicas de ambientes lênticos, tais como cladóceros de grande porte (*Daphnia gessneri* e *Diaphanosoma birgei*) e os calonóides (*Scolodiptomus corderoi* e *Argyrodiptomus furcatus*) e ainda vários taxa de rotífero.

exercer influência nas comunidades zooplânctônicas neste trecho, localizado a jusante dos mesmos. Todavia, verifica-se um número maior de taxa na área do futuro reservatório em relação aos encontrados no reservatório de Volta Grande, no mesmo período de estudo. Tal fato se deve, provavelmente à maior variedade de nichos, que contribuem para o estabelecimento de uma maior diversidade de organismos zooplânctônicos, em relação ao reservatório de Volta Grande, localizado à jusante.

As densidades zooplânctônicas mostraram a influência do reservatório à montante, através do decréscimo de indivíduos por litro, à medida que se distancia da "descarga de Jaguará", visto que a estação mais próxima apresentou os maiores valores, e a mais distante, os menores. No entanto, os valores observados estiveram abaixo daqueles encontrados para águas represadas, devido, principalmente, à maior velocidade da água local. O desenvolvimento das populações de zooplâncton se alterou, fazendo com que vários espécimes ocorressem apenas esporadicamente e em números desprezíveis.

TABELA IV -Relação dos organismos filoplanctônicos encontrados nas estações de coleta da área de influência UHE de Igarapava.

CYANOPHYTA	CHLOROPHYTA	
<i>Anabaena sp</i>	<i>Actinotaenium sp</i>	<i>Pleurotaenium sp</i>
<i>Lyngbya sp</i>	<i>Ankistrodesmus sp</i>	<i>Quadrigula sp</i>
<i>Fischerella sp</i>	<i>Ankistrodesmus bibraianus</i>	<i>Scenedesmus sp</i>
<i>Merismopedia minima</i>	<i>Bambusina sp</i>	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
<i>Microcystis sp</i>	<i>Bothriococcus braunii</i>	<i>Scenedesmus cr. opolioensis</i>
<i>Oscillatoria sp</i>	<i>Bulbochaete sp</i>	<i>Selenastrum sp</i>
<i>Phormidium sp</i>	<i>Chlorella sp</i>	<i>Schroederia sp</i>
<i>Raphidiopsis sp</i>	<i>Closterium spp</i>	<i>Sphaerososma sp</i>
	<i>Closteriopsis sp</i>	<i>Spirogyra sp</i>
EUGLENOPHYTA	<i>Coelastrum pulchrum</i>	<i>Staurastrum sp</i>
<i>Euglena sp</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i>	<i>Staurastrum et rotula</i>
<i>Trachelomonas sp</i>	<i>Crucigenia sp</i>	<i>Staurastrum ct leptoclodum</i>
	<i>Cosmarium sp</i>	<i>Staurastrum smithii</i>
PYRROPHYTA	<i>Cylindrocystis sp</i>	<i>Staurodesmus sp</i>
<i>Peridinium sp</i>	<i>Cruciginiella sp</i>	<i>Stigeoclonium sp</i>
<i>Peridinales</i>	<i>Dimorphococcus sp</i>	<i>Tetraedron sp</i>
	<i>Desmidium baileyi</i>	<i>Tetraedron gracile</i>
CRYSOPHYTA	<i>Dictyosphaerium sp</i>	<i>Tetrallanthys sp</i>
<i>Cyclotella sp</i>	<i>Elakatothrix sp</i>	<i>Treubaria sp</i>
<i>Cymbella sp</i>	<i>Euastrum sp</i>	<i>Zygnema sp</i>
<i>Dinobryon sp</i>	<i>Euastropsis sp</i>	<i>Chlorophyceae colonial</i>
<i>Dinobryon cf sertularia</i>	<i>Gonatosygon sp</i>	
<i>Eunotia sp</i>	<i>Golenkinia sp</i>	
<i>Girosigma sp</i>	<i>Kirchneriella sp</i>	
<i>Gomphonema sp</i>	<i>Micrasterias ci rotata</i>	
<i>Mallomonas sp</i>	<i>Micrasterias truncata</i>	
<i>Melosira sp</i>	<i>Micrasterias sp</i>	
<i>Melosira granulata</i>	<i>Mougeotia sp</i>	
<i>Pinnularia sp</i>	<i>Monoraphidium sp</i>	
<i>Rhizosolenia sp</i>	<i>Nefrocytium sp</i>	
<i>Surirella sp</i>	<i>Netrium sp</i>	
<i>Synedra sp</i>	<i>Oedogonium sp</i>	
<i>Tabellaria sp</i>	<i>Oocystis sp</i>	
	<i>Pediastrum duplex</i>	
	<i>Pediastrum simplex</i>	
	<i>Pediastrum tetras</i>	

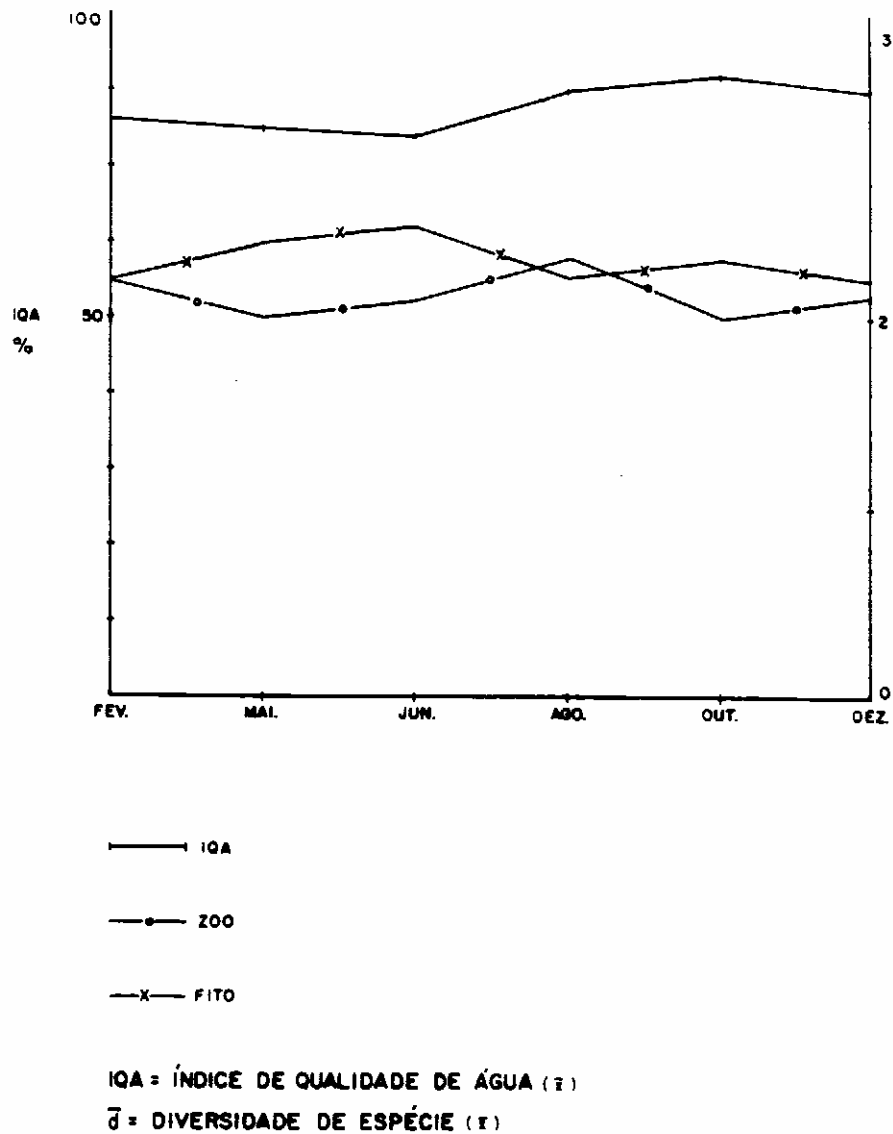


Figura 2 - Variação sazonal do índice de qualidade da água e da diversidade do fitoplâncton e zooplâncton na área de influência da futura UHE de Igarapava, 1988.

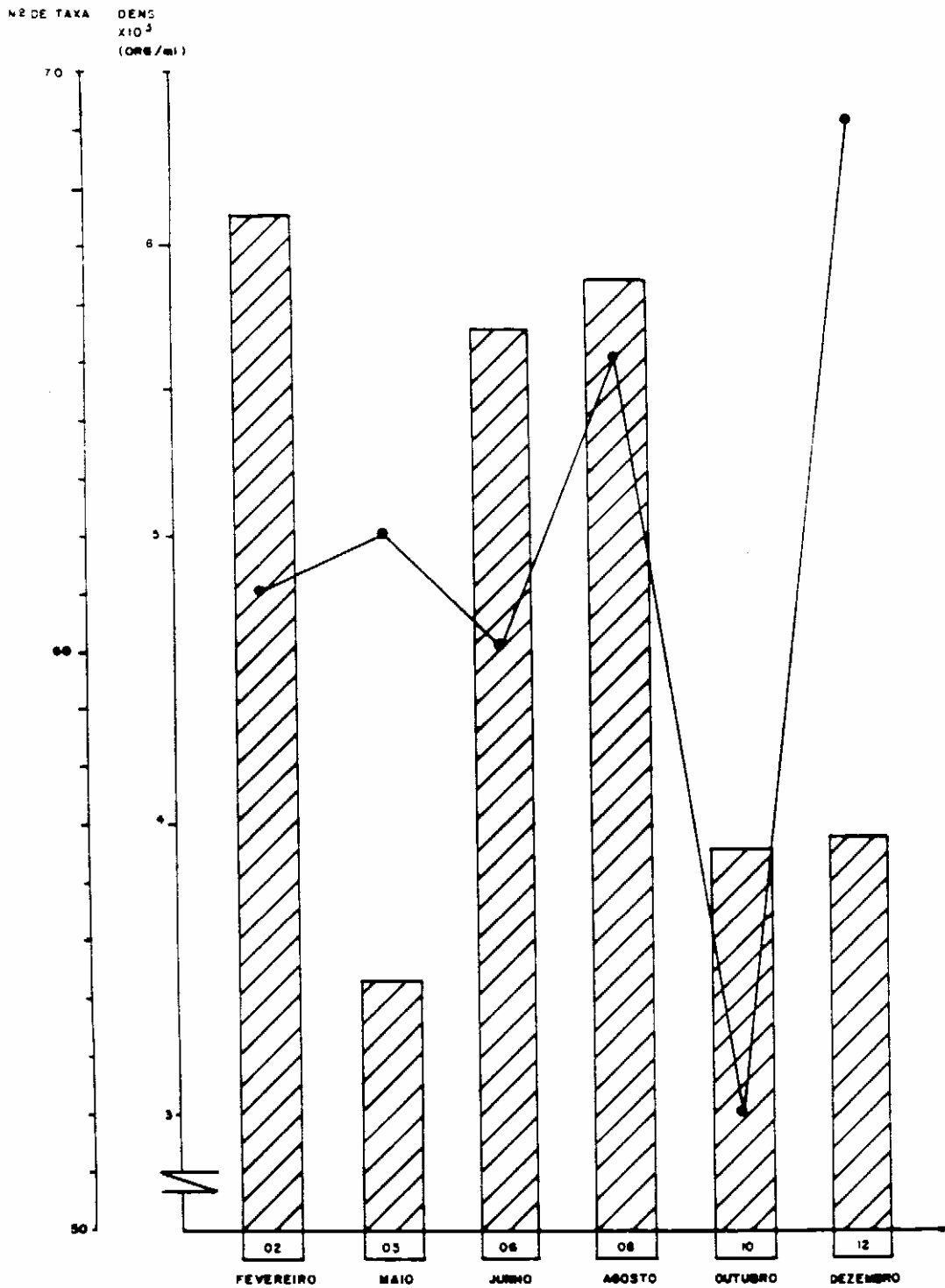


Figura 3 - Variação sazonal da densidade total e do número de taxa do fitoplâncton, no Rio Grande, no período de fevereiro a dezembro / 1988.

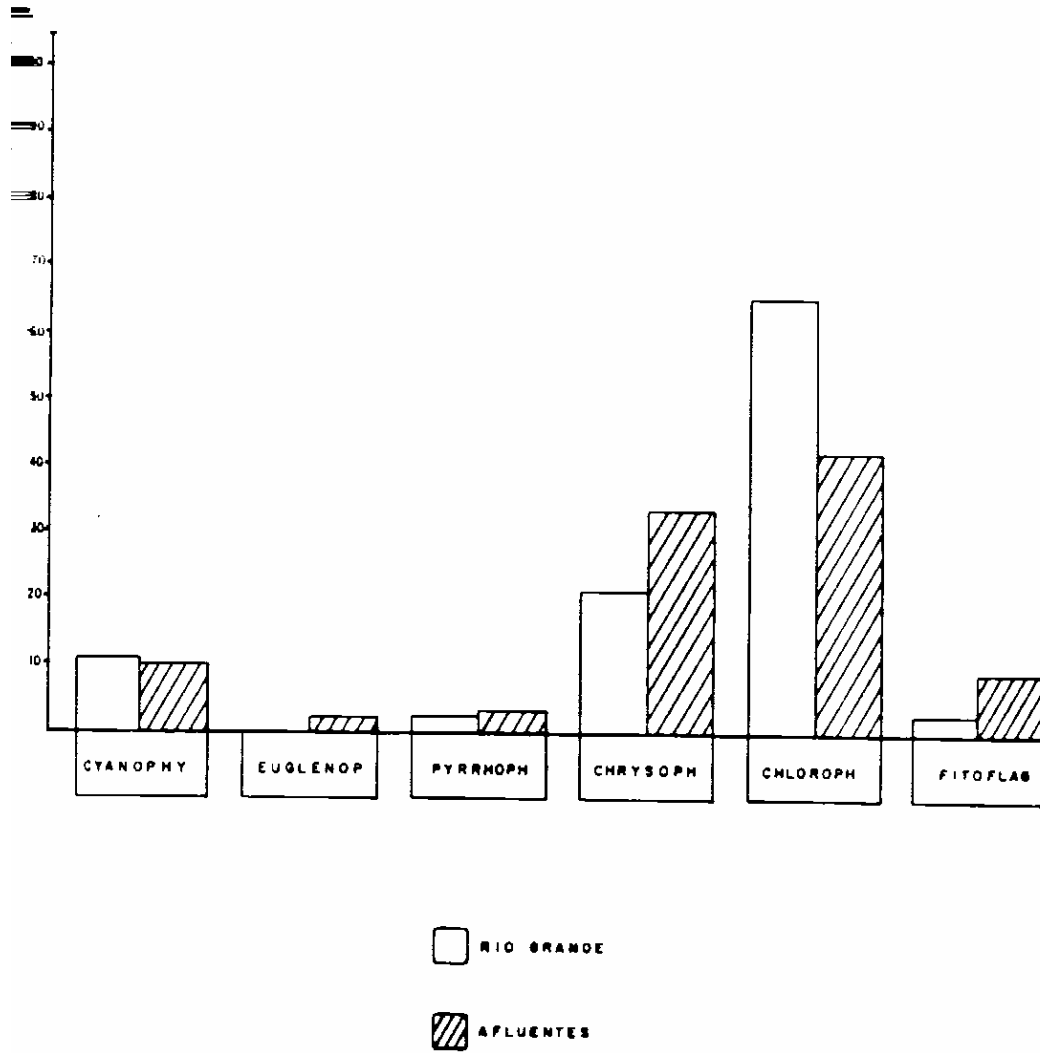


Figura 4 - Frequência relativa do número de organismos filoplanctônicos encontrados no Rio Grande e seus afluentes distribuídos nos diversos grupos taxonômicos, no período de fevereiro a dezembro / 1988.

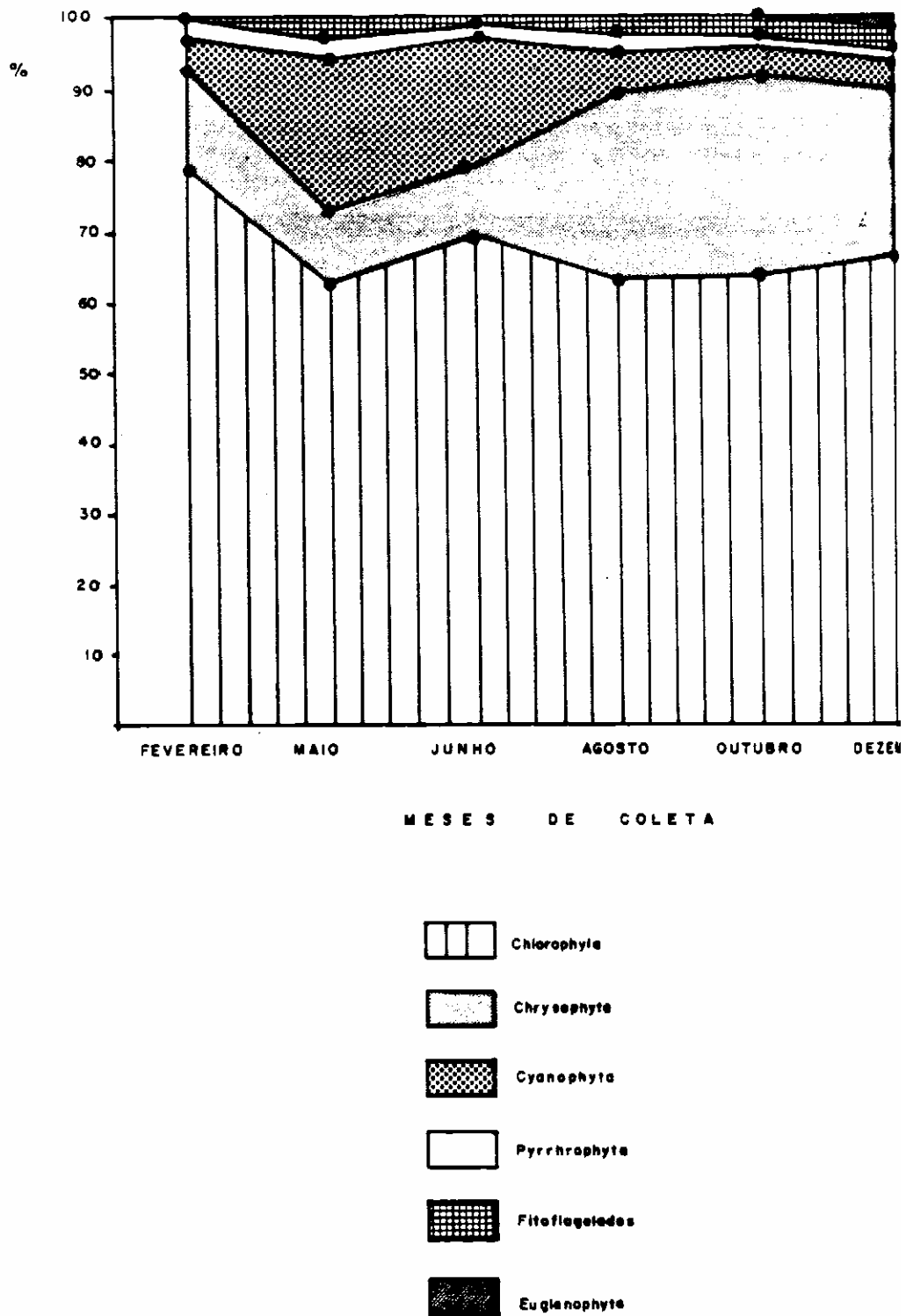


Figura 5 - Frequência relativa dos grupos filoplanctônicos ocorridos no Rio Grande, nas estações de coleta do no período de fevereiro a dezembro / 1988.

TABELA V - Relação dos organismos zooplancônicos encontrados nas estações de coleta, na área de influência da futura UHE de Igarapava, 1988.

PROTOZOA

Arcella spp
A. eatinus PERNARD
A. cf. discoides EHRENBERG
A. cf. mitrata LEIDY
A. vulgaris EHRENBERG
Centropyxis sp
C. aculeata STEIN
Ciliata
Codonella sp
Cyphoderia ampulla EHRENBERG
Diffugia spp
D. acuminata EHRENBERG
D. lobostoma LEIDY
Diffugiidae
Epistilidae
Euglyphidae
Euglypha sp
E. alveolata EHRENBERG
Heleopera sp
Heliozoa
Lesquereusia sp
L. modesta RHUMBLER
Nebela sp
N. langeliformis PENARD
Nebelidae
Quadrulella symmetrica WALLICE
Podophyridae
Telotrochidium sp
Trinema sp
Urceolaridae
Vorticella
Vorticellidae

ROTIFERA

Anuraeopsis navicula navicula ROUSSELET, 1910
Ascomorpha cf. ZACHARIAS, 1893
A. scaudis PERTY, 1850
A. ovalis (BERGENDAHL, 1892)
A. saltans BARTEM, 1870
Bdelloida
Brachionus falcatus ZACHARIAS, 1898
Cephalodella sp
C. cf. forficula EHRENBERG, 1838
Collotheca sp
C. pelagica (ROUSSELET, 1893)
Colurella sp
C. cf. uncinata (O.F. MULLER, 1773)
Conochilus natans SELIGO, 1900
C. unicornis ROUSSELET, 1892
Dipleuchlanis sp
Dissotrocha sp
Encentrum sp
Euchlanis sp
E. cf. dilatada EHRENBERG, 1832
Ephiphanes sp
Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)
F. terminalis (PLATE, 1836)
Gastropus sp
Hexasthra intermedia braziliensis (HAUER, 1953)
H. longiconicula TURNER, 1987
Horaeella sp
Keratekka americana CARLIN, 1943
K. cochlearis (GOSSE, 1851)
K. lenzi lenzi (HAUER, 1953)
K. tropica (APSTEIN, 1907)
Lecane spp
L. arcua harring, 1914
L. crepida HARRING, 1914
L. doryssa HARRING, 1914
L. kostei DE RIDDER, 1966

TABELA V - continuação

L. cf. levistula (OLOYSSON, 1917)
L. (monostyla) sp
L. (M) bulla (COSSE, 1886)
L. (M) elosteroerca SCNMARDA, 1959
L. (M) cornuta (O.F. MULLER, 1786)
L. (M) decipiens (DADAY, 1913)
L. (M) lunaris (EHRENBERG, 1832)
L. (M) quadridentata (EHRENBERG, 1832)
L. (M) stenroosi (MEISSMER, 1908)
Lepadella spp
L. acuminata (EHRENBERG, 1834)
Macrochaetus sp
Monommata sp
Notholea acuminata (EHRENBERG)
Notommatidae
Ploesoma sp
Polvarthra vulgaris CARLIN, 1943
Ptygura sp
Rhinoglena sp
Scaridium sp
Synchaeta sp
Trichocerca spp
T. Cylindrica chattoni (DE BEAUCHAMP, 1907)
T. insignis (HENRICH, 1885)
T. capucina multicerinis (HELLICOTT, 1897)
T. pulsilla (LAUTERBORN, 1898)
T. similis (Wierzejski, 1893)
T. stylata (GOSSE, 1851)
Trichotria sp

CRUSTACEA

Argyrodiaptomus furcatus (SARS, 1901)
Bosmina hagmani (STINGELIN, 1904)
B. longirostris (O.F. MULLER, 1785)
Bosminiopsis deiterei RICHARD, 1895
Ceriodaphnia sp
C. cornuta SARS, 1886

CHYDORIDAE

Daphnia gessmeri BERDEST, 1967
Diaphanosoma birgei RORIMER, 1981

HARPACTICOIDA

MACROTHRICIDAE

Moina minuta HANSEN, 1899

OSTRACODA

Paracyclops fimbriatus (FISCHER, 1853)
Scolodiatomus corderoi (WRIGHT, 1936)
Thermocyclops decipiens (KIEFER, 1929)
T. minutus (LOWNDES, 1934)

OUTROS GRUPOS

Acarina
Celenterata-Hydridae
Insecta-Chironomidae
Insecta-Ephemeroptera
Gastrotricha
Nematoda
Oligochaeta
Tardigrada

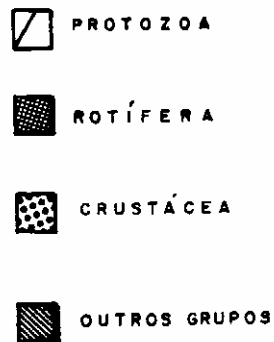
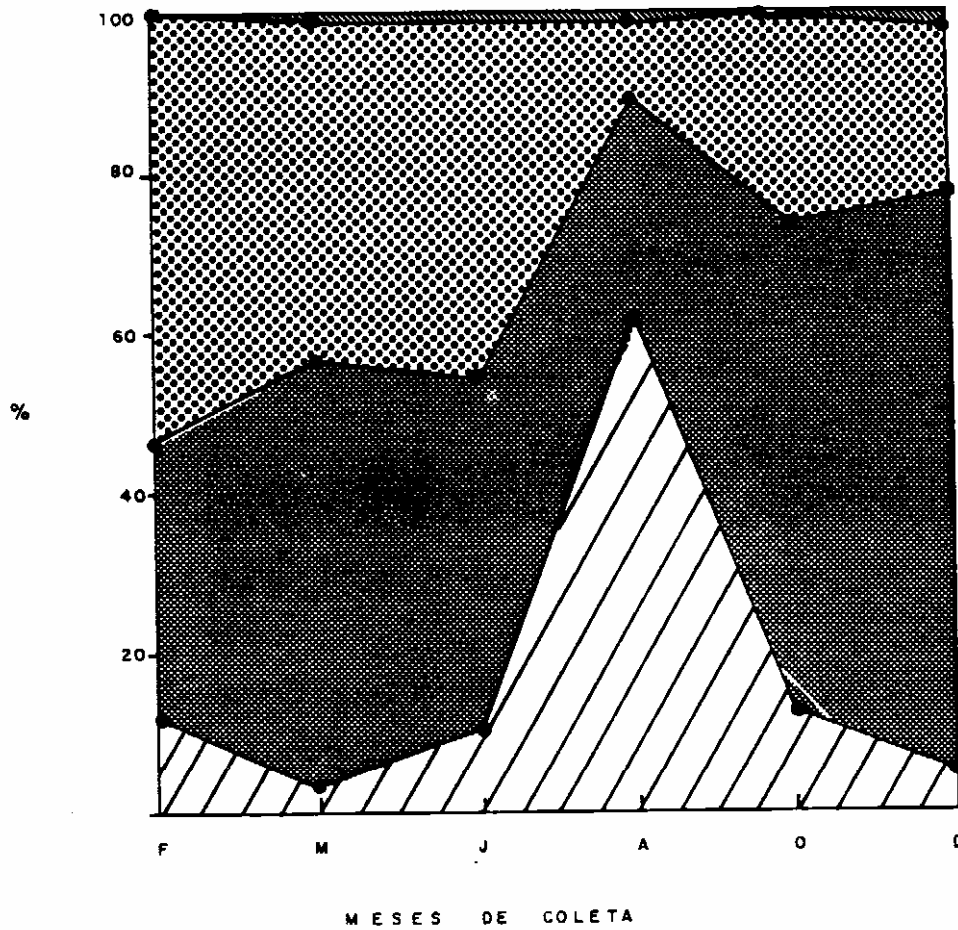


Figura 6 - Frequência relativa dos grupos zooplancônicos , encontrados no Rio Grande, na área de influência da futura UHE de Igarapava , no período de fevereiro a dezembro/1988.

Estudos realizados pelo CETEC (1987), em trechos à montante da represa de Volta Grande e a jusante da futura UHE e Igarapava (mais ou menos 10km), mostram densidades de organismos similares às observadas neste trabalho. Entretanto, não foi detectada a presença de indivíduos característicos de lagos (grandes cladóceros, calanoides, etc.), reforçando a idéia de que certos organismos encontrados são alóctones ao tipo de ambiente estudado, ou seja, são provenientes do reservatório de Jaguará.

Normalmente, os períodos de seca ou chuva afetam, diretamente, a fauna planctônica devido às alterações hidrológicas e físico-químicas do rio. No trecho amostrado, os meses mais secos (maio, junho e agosto) comportam-se diferentemente, sendo seus valores inferiores aos dos meses de chuva, ao contrário do comumente observado em outros estudos (PAGGI, 1981; PAGGI, 1984 e ROBERTSON & HARDY, 1984). Este fato reforça a idéia de que a região está fortemente influenciada pelo funcionamento dos demais reservatórios localizados ao longo do rio, os quais controlam a vazão e o volume do mesmo (Fig. 7).

Os tributários apresentaram uma fauna diversa daquela encontrada nas estações do rio Grande, conforme sugerido pelos índices de similaridade, que estiveram abaixo de 50%. Estes córregos e riachos mostraram uma microfauna típica de ambientes lóticos naturais, diferente da encontrada no rio Grande.

A diferença na distribuição dos grandes grupos entre os afluentes e o rio Grande é mostrada na figura 8. Observa-se que os protozoários, juntamente com os rotíferos, constituem a maior parcela da comunidade dos afluentes, enquanto no rio Grande, os crustáceos ocuparam o segundo lugar, seguidos pelos protozoários. Quantitativamente, os afluentes mostraram densidades inferiores ao rio Grande. Estas constatações permitem sugerir que estes corpos d'água pouco contribuem para a fauna planctônica do rio Grande.

Os índices de diversidade (Fig. 3) mostraram, em média, resultados acima de 2,0 bits caracterizando, portanto, águas moderadamente poluídas. O mês de agosto apresentou os índices mais baixos com média igual a 1,6, provavelmente devido ao aumento expressivo de indivíduos do gênero *Codonella* sp, que neste período, apresentava-se em fase de reprodução. Este protozoário possui pequenas dimensões (100 micra) e pode ser encontrado em águas represadas.

Observou-se, também, vários representantes de protozoários, como por exemplo, *Arcella* ssp, *Diffugia* ssp, *Centropyxis* ssp e de espécies de rotíferos dos gêneros *Lecane* e da ordem *Bdelloida*, além daquelas reunidas como "outros grupos", que estão mais adaptados a águas correntes.

O índice de similaridade, calculado para as estações do rio Grande, mostrou uma homogeneidade do zooplâncton no trecho estudado, uma vez que os resultados se mantiveram acima de 70%. Por sua vez, comparando a microfauna amostrada no reservatório de Volta Grande (ROLLA et alii, 1990) com a deste trecho do rio Grande, constata-se uma grande semelhança entre estes dois ambientes (IS = 73%).

Através de dados obtidos por ROLLA et alii (op.cit.) no reservatório de Volta Grande, localizado à jusante da futura UHE Igarapava, observa-se uma homogeneidade do zooplâncton do rio Grande, pois a comparação da microfauna desses dois ambientes mostrou 73% de similaridade. Composições realizadas entre as estações confirmaram esta semelhança, cujos índices de similaridade se mantiveram acima de 69%.

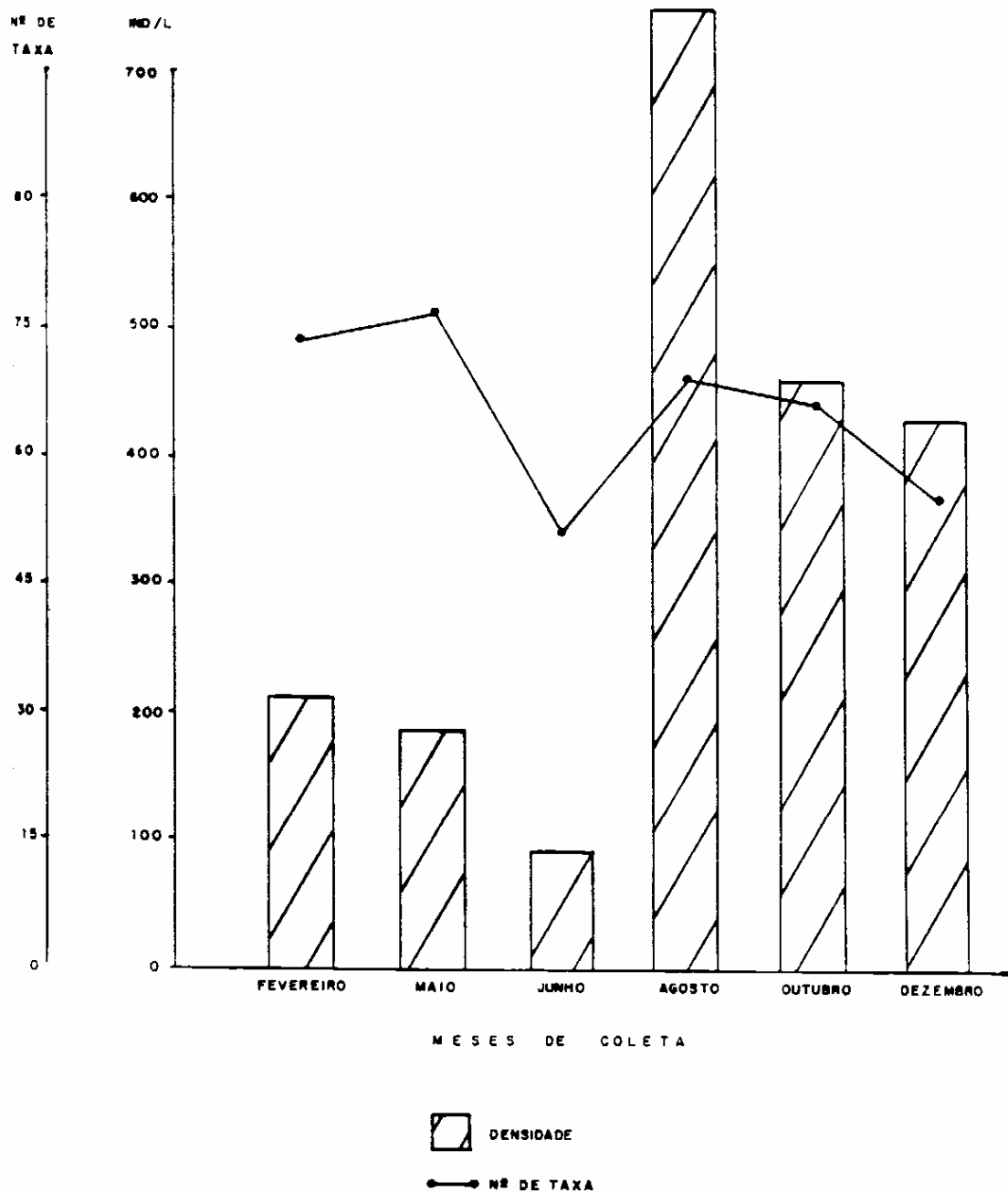


Figura 7 - Densidade total e número de taxa do zooplâncton, do Rio Grande, MG/SP, na área de influência da futura UHE de Igarapava, período de fevereiro a dezembro /1988.

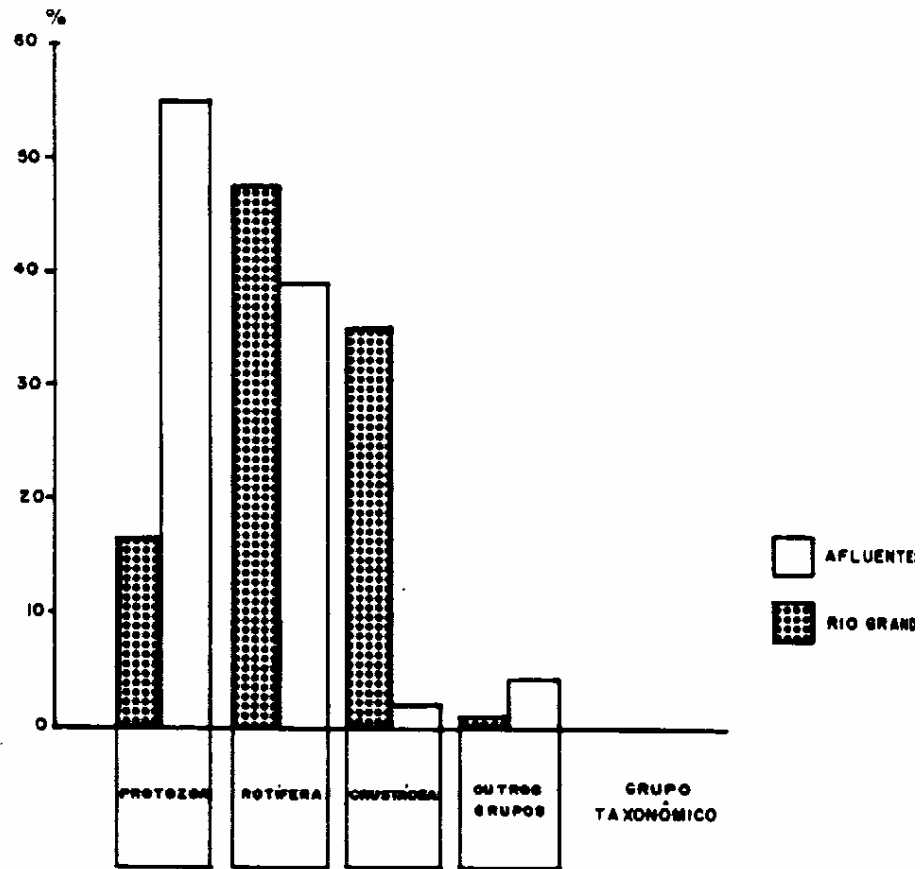


Figura 8 - Frequência relativa do número de organismos zooplantônicos encontrados no Rio Grande e em seus afluentes, período de fevereiro a dezembro / 1988.

Este fato é explicado pelas condições atuais do rio Grande, que em quase sua totalidade não se apresenta em estado natural. Já que há inúmeros represamentos em sua bacia, os quais parecem exercer influência nas comunidades zooplancônicas neste trecho, localizado à jusante dos mesmos. Todavia, verifica-se um número maior de taxa na área do futuro reservatório de Volta Grande, no mesmo período de estudo. Tal fato se deve, provavelmente à maior variedade de nichos, que contribuem para o estabelecimento de uma maior diversidade de organismos zooplancônicos, em relação ao reservatório de Volta Grande, localizado à jusante.

As densidades zooplancônicas mostraram a influência do reservatório à montante, através do decréscimo de indivíduos por litro, à medida que se distancia da "descarga de Jaguará", visto que a estação mais próxima apresentou os maiores valores, e a mais distante, os menores. No entanto, os valores observados estiveram abaixo daqueles encontrados para águas represadas, devido, principalmente, à maior velocidade da água local. O desenvolvimento das populações de zooplâncton se alterou, fazendo com que vários espécimes ocorrem apenas esporadicamente e em números desprezíveis.

Conclusões

As águas do rio Grande mostraram uma qualidade físico-química considerada boa, principalmente quando comparada à dos seus tributários.

A regulação artificial do regime hidrológico do trecho do rio estudado influenciou a composição físico-química e biológica, não se verificando grandes flutuações sazonais nas populações planctônicas e na qualidade físico-química da água, como nos cursos d'água onde o regime pluviométrico constitui o fator preponderante na regulação da vazão.

Os organismos planctônicos são típicos de ambientes lênticos mostrando uma semelhante sazonalidade àquela observada em Volta Grande.

O plâncton dos tributários foi bem distinto em relação ao do rio Grande, sugerindo que haja pouca ou nenhuma contribuição dos mesmos na sua microflora.

Numa comparação entre a qualidade da água dos tributários, foi observado que os da margem esquerda (SP), estão mais degradados que os da margem direita (MG).

Referências bibliográficas

- APHA. (1985) Standard methods for the examination of water and Wastewater. 16. ed., Baltimore, Port City.
- BALLOCH, B.A.; DAVIES, C.E.; JONES, F.H. (1976). Biological assessment of water quality in three British rivers: The North Esk (Scotland), The Ivel (England) and The Taf (Wales). Wat. Pollut. Control.
- BRANCO, S.M. (1978) Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária. 2. ed. São Paulo.
- CETESB (1986). Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. São Paulo.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (1986). Resolução nº 20 e 18 de junho de 1986. Diário Oficial, Brasília, 30 de julho, 1986.

- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC (1983) Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- . (1987) Diagnóstico limnológico das condições ambientais do reservatório de Volta Grande. Relatório Técnico Parcial. Belo Horizonte.
- GOLTERMAN, H.L. (1986) Seminar Limnology. Delft, NUFFIC.
- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. (1979) Uberaba: mapa municipal com morfologia. Belo Horizonte.
- LAKSHMINARAYANA, J.S.S. (1965) Studies on the phytoplankton of the River Ganges. Hybiological 25:229-75.
- PAGGI, S.J. (1984) Estudios Limnológicos em una Sección Transversal del Tramo Medio del Rio Parana. Rev. de la Asoc. de Cienc. Natur. del litoral 15:135-155.
- . (1981) Variaciones temporales y distribución horizontal del zooplancton en algunos cauces secundarios del Rio Paraná Médio. Stud on Neotr Fauna and Environ 16:185-199.
- ROBERTSON, B.A. e HARDY, E.R. (1984) Zooplankton of Amazonian lakes and rivers. in: SIOLI, H. the Amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Amsterdam, Dr. Junk.
- ROLLA, M.E.; DÁBES, M.B.G.S.; FRANÇA, R.C.; FERREIRA, E.M.V.M. (1990). Aspectos limnológicos do reservatório de Volta Grande, Minas Gerais/São Paulo. Acta Limnol. Brasil. 3:219-44.
- WASHINGTON, H.G. (1984) Diversity, Biotic and similarity indices - A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Res. 18:653-94.
- WILHM, J.L & DORRIS; T.C. (1968) Biological parameters fo water quality criteria. Bio. Science. 18:477.

Endereço dos Autores

ROLLA, M.E.

Companhia Energética de Minas Gerais-CEMIG
Departamento de Programas e Ações Ambientais
Av. Barbacena, 1200-20º/B1 - Santo Agostinho
30161 - Belo Horizonte - MG

DABÉS, M.B.G.S.; FRANÇA, R.C.; FERREIRA, E.M.V.M.
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC
Setor de Ecossistemas
Av. José Cândido da Silveira, 200 - Horto
31170 - Belo Horizonte - MG