

A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO FEIJÃO: UMA PROPOSTA DE ORDENAÇÃO DAS SUB-BACIAS ATRAVÉS DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS

LEONARDO RIOS* & MARIA DO CARMO CALJURI*

*Departamento de Hidráulica e Saneamento — CRHEA
Escola de Engenharia de São Carlos — U.S.P.
São Carlos, SP

RESUMO: A Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão: uma proposta de ordenação das sub-bacias através de variáveis limnológicas. A bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão, localizada na região centro-leste do Estado de São Paulo, foi estudada como sistema ecológico, onde foram realizadas medidas de alguns parâmetros limnológicos. Essa bacia hidrográfica constitui-se no principal manancial de captação de água superficial da cidade de São Carlos, além de receber os rejeitos sólidos urbanos dessa cidade. As amostragens foram realizadas mensalmente no período de um ano (novembro/90 a outubro/91), em dez pontos distribuídos nos principais córregos e ribeirões formadores do sistema. Através dos dados físicos e químicos (temperatura da água, alcalinidade, CO_2 livre, CO_2 total, HCO_3^- , condutividade, fósforo total dissolvido, fósforo inorgânico dissolvido, fósforo total, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total, material em suspensão total, orgânico e inorgânico, oxigênio dissolvido, vazão, pH e silicato reativo) foram realizadas análises de componentes principais e análise de agrupamento por similaridade. Essas análises possibilitaram agrupar as estações em três grupos distintos de acordo com o grau de trofia: estações 1, 2, 3 e 7 como oligotróficas, estações 4, 8, 9 e 10 como mesotróficas e estações 5 e 6 como eutrólicas. Também foi possível verificar que o Ribeirão do Feijão parece seguir as características teóricas do conceito de contínuo fluvial, o mesmo não ocorrendo com o afluente Ribeirão Laranja Azeda, provavelmente devido à ação antrópica (poluição orgânica).
PALAVRAS-CHAVE: Bacia hidrográfica, ecossistemas lóticos, grau de trofia, contínuo fluvial

ABSTRACT: The watershed of Feijão Stream, located in central eastern region of São Paulo state, was studied as an ecological system where limnological and ecological parameters were considered. This watershed constitutes the main source of watering for São Carlos city; as well as receiving the urban solid wastes of the city. Ten stations within the main streams of the system were sampled monthly for one year from November 1990 to October 1991. Principal component analysis and cluster analysis were applied to the physical and chemical parameters (water temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity, total phosphorus, inorganic dissolved phosphorus, alkalinity, total nitrogen, inorganic dissolved nitrogen, reactive silicate, total CO_2 , free CO_2 , HCO_3^- , total, organic and inorganic suspension matter). The multivariate analyses made it possible to group the stations in three distinct groups according to trophic index: stations 1, 2, 3 and 7 were oligotrophic; stations 4, 8, 9 and 10 were mesotrophic and stations 5 and 6 were eutrophic. The physical and chemical data suggest that Feijão stream follow the predictions of the river continuum concept which is not the case for a tributary stream (Laranja Azeda stream) due to organic contamination.
KEY WORDS: hidrographic basin, lotic ecosystems, trophic status, river continuum.

INTRODUÇÃO

Um sistema fluvial consiste de seguimentos que convergem e se organizam em um sistema de drenagem cada vez com menor número de canais, existindo um efeito de estabilização química, biológica e hidrológica, rio abaixo. O efeito químico se dá pela mistura dos afluentes cujas águas podem ser diferentes; o biológico, pela seleção contínua exercida sobre o aporte de representantes de populações não idênticas; e o hidrológico, por reunião, em um canal, de fluxos procedentes de bacias distintas cuja contribuição em água não varia de maneira sincronizada (Margalef, 1983).

As características da bacia hidrográfica tem a maior influência nas condições químicas das águas dos rios. A litologia e o declive determinam a disponibilidade dos maiores íons. O desenvolvimento da vegetação é influenciado pelo clima e o solo. A vegetação e outros componentes bióticos exercem uma maior influência no fornecimento de matéria orgânica. Todos esses fatores interagem para determinar a composição química das águas dos rios. O uso da terra e as características morfométricas numa bacia hidrográfica, também podem ter uma grande influência nas condições físicas, químicas e biológicas do rio.

O conceito de contínuo fluvial ou "River Continuum Concept", segundo Vannote *et al.* (1980) e Minshall *et al.* (1985), tem enfatizado que a organização longitudinal nos ecossistemas de águas correntes é definida por um gradiente das variáveis ambientais que são afetadas pelos componentes químicos e biológicos. Eles concordam que as características em um local são resultantes dos processos locais e dos sítios acima (Sabater *et al.*, 1990).

Segundo Margalef (1983), um ecossistema não é governado totalmente por suas leis internas, e sim, forçado por agentes externos, respondendo a esta pressão, através da modificação no seu funcionamento, como se tentasse minimizar as conseqüências de tal tensão. Os ecossistemas periféricos exercem certa tensão sobre os rios e a contaminação é um sintoma do ecossistema forçado. Portanto, todos os ecossistemas contaminados ou eutróficos são ecossistemas forçados; sendo assim, o sistema aquático expressa a tensão recebida pelos ecossistemas terrestres refletindo o "estado de saúde" da bacia de drenagem.

Os estudos em pequenas bacias, tem mostrado a dependência da composição das águas dos riachos e as características dos ecossistemas terrestres (Margalef, 1983; Rios, 1993; Santos, 1993; Sé, 1992; Teixeira, 1993). Portanto, a tendência geral ao longo da bacia é o aumento da mineralização e a estabilização da composição química, a medida que aumenta a superfície drenada. Estas bacias tem, geralmente, apresentado um considerável aporte de material aos rios. A presença da matéria orgânica e sua oxidação, faz com que ocorra mais respiração do que produção ($P/R < 1$). Sendo assim estes ambientes são considerados heterotróficos (Margalef, 1983).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de ordenar e descrever os gradientes espaciais das sub-bacias estudadas, através de variáveis que avaliassem a qualidade d'água e as condições ecológicas, da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão está localizada na região centro-leste do Estado de São Paulo (Marins, 1975), entre os paralelos 47°45' - 47°55' W de longitude e 22°00'

A rodovia Washington Luiz corta ao meio a Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão no sentido norte-sul. Nessa bacia, predomina a zona rural, com a utilização da terra para pastagem (criação semi-intensiva e extensiva de gado bovino). A agricultura tem uma grande diversidade de culturas, com predomínio de pequenos e médios agricultores, ocupando grande parte da área. Ocorrem também algumas áreas de reflorestamento por *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp.

Essa bacia hidrográfica abriga parte da zona industrial da cidade de São Carlos. Porém, de suma importância é a localização do depósito de resíduos sólidos urbanos (lixão) do município de São Carlos (fig. 1), causando um dos maiores problemas potenciais de atuação antrópica nesta bacia, visto que, a captação d'água para a cidade de São Carlos é feita abaixo do lixão.

Para este trabalho, foram realizadas coletas mensais no período de um ano (novembro de 1990 a outubro de 1991), sendo que para análise de componentes principais e de agrupamento, visando a ordenação espacial das estações de coleta (sub-bacias), foram utilizadas as médias anuais. Os dados mensais, bem como uma caracterização física, química e biológica do sistema, podem ser encontrados em Rios (1993).

As seguintes variáveis foram utilizadas: temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido ($\text{mgO}_2\cdot\text{l}^{-1}$), pH, alcalinidade ($\text{meq}\cdot\text{l}^{-1}$), condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), CO_2 total ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), HCO_3 ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) e CO_2 livre ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), material em suspensão (total, orgânico e inorgânico ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), amônia ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), fosfato total e inorgânico dissolvido ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), nitrato ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) e nitrito ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), silicato reativo ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), fósforo e nitrogênio total ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) e vazão ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$) (Golterman *et al.*, 1978, Koroleff, 1976, Lima, 1986, Mackereth *et al.*, 1978, Strickland & Parsons, 1960, Teixeira *et al.*, 1965 e Valderrama, 1981).

A Análise de Componentes Principais tem sido descrita como um dos mais usados métodos de ordenação para descrição dos gradientes nos ecossistemas. Sendo assim, ela tem sido usada para explorar a ordenação espacial das sub-bacias (Sabater *et al.* 1990). Para realizar a análise de componentes principais bem como a análise de agrupamento, foi necessário fazer a padronização dos dados, para que estes pudessem ser comparados entre si. O processo de padronização consistiu na subtração da média de cada variável e divisão da diferença pelo desvio padrão. Foi utilizado o agrupamento pela média (Upgma — Unweighted Pair-Group Method Average), como método de ligação ou formação dos grupos e o coeficiente de correlação de Pearson (r), para a análise de agrupamento e componentes principais (Legendre & Legendre, 1983).

RESULTADOS

Os valores médios dos parâmetros analisados em cada estação de amostragem estão apresentados na tab. I.

Na fig. 2 estão apresentados os dois primeiros componentes principais e na Tabela 2 a correlação dos parâmetros físicos e químicos com cada componente principal bem como a porcentagem de importância individual de cada componente.

Na fig. 3 está apresentado o dendograma de similaridade entre as estações.

Os dois primeiros componentes principais, responderam por 82,07% da variabilidade, sendo que o componente principal 1, está mais fortemente correlacionado, positivamente, com os seguintes parâmetros: condutividade, amônia, nitrogênio total, HCO_3 , fosfato total dissolvido, material em suspensão orgânico, fosfato inorgânico dissolvido e fosforo total.

O componente principal 2 (19,98% de importância), foi mais correlacionado, positivamente, com CO_2 livre e CO_2 total e negativamente com vazão e temperatura da água. Sendo assim a análise de componentes principais (fig. 2), juntamente com o dendograma resultante da análise de agrupamento (fig. 3), sugerem a formação de três grupos distintos.

O primeiro grupo, formado pelas estações 1, 2, 3 e 7, apresentou uma forte correlação negativa com o componente principal 1, ou seja baixos valores de condutividade, e baixas concentrações de amônia, nitrogênio total, HCO_3 , fosfato total dissolvido, material em suspensão orgânico, fosfato inorgânico dissolvido e fosforo total, e uma correlação positiva com o componente principal 2, com valores elevados na concentração de CO_2 livre e CO_2 total, com exceção da estação 3 que apesar de ter uma correlação negativa com o componente principal 2 (fig. 2) apresentou maior similaridade (fig. 3) com as estações deste grupo. O segundo grupo, formado pelas estações 4, 8, 9 e 10, também teve uma correlação negativa com os parâmetros que determinaram o componente principal 1. Porém, esta correlação negativa não foi tão forte como para as estações do primeiro grupo, como mostra a fig. 2. Este grupo também ficou caracterizado por apresentar uma correlação negativa com o componente principal 2, sendo mais influenciado pela vazão e temperatura da água. O terceiro grupo, formado pelas estações 5 e 6, foi o grupo que correlacionou positivamente tanto com o componente principal 1 quanto com o componente principal 2, sendo os parâmetros mais significativos para este grupo a condutividade, amônia, nitrogênio total, HCO_3 , fosfato total dissolvido, material em suspensão orgânico, fosfato inorgânico dissolvido e fosforo total, no componente principal 1, e CO_2 livre e CO_2 total, no componente principal 2.

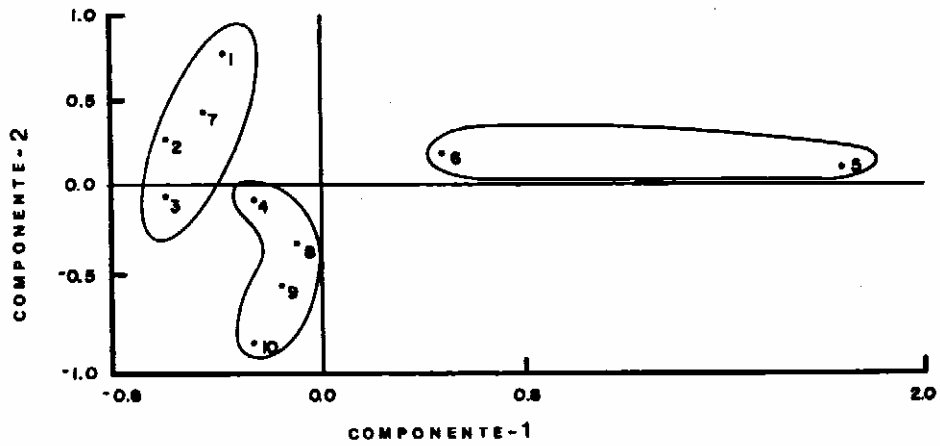


Figura 2 — Representação gráfica da ordenação das estações nos dois primeiros componentes principais.

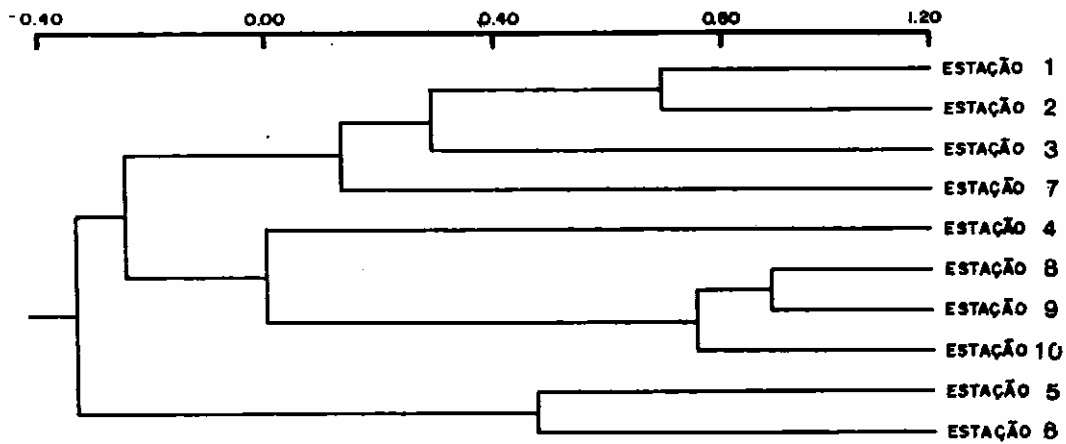


Figura 3 — Dendrograma de similaridade das estações de coleta, com base na média dos valores dos parâmetros físicos e químicos.

Tabela 1 — Valores médios dos parâmetros físicos e químicos nas estações de coleta da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão, no período de novembro de 1991 a outubro de 1992.

Variáveis/estações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Condutividade	28,09	17,75	15,88	40,65	121,33	61,59	24,43	32,31	28,79	20,33
pH	5,82	5,92	5,87	6,62	6,67	6,28	5,83	6,23	6,32	6,29
Oxigênio Diss.	6,51	6,84	7,57	8,14	5,10	4,65	6,97	7,20	8,06	8,34
Alcalinidade	0,20	0,13	0,12	0,35	0,80	0,41	0,50	0,23	0,20	0,15
Temperatura água	19,59	19,79	20,33	19,90	20,63	20,43	20,67	20,42	20,67	21,13
CO ₂ total	59,34	32,20	26,68	28,06	61,64	46,00	6,80	26,68	23,46	20,70
CO ₂ livre	50,60	26,22	21,62	12,42	25,76	28,98	24,90	16,56	14,26	13,80
HCO ₃	12,60	8,19	7,56	22,05	50,40	23,94	9,45	14,49	12,60	9,45
Mat. Susp. Total	10,91	8,11	8,94	8,05	32,59	20,97	4,46	17,50	22,77	19,17
Mat. Susp. Orgânico	4,18	2,95	1,99	1,99	14,65	6,37	1,58	4,81	5,61	5,39
Mat. Susp. Inorgânico	6,71	5,16	5,55	6,06	17,95	14,71	2,71	12,69	17,16	13,77
Vazão	2,27	6,73	12,60	1,30	1,62	3,92	1,03	8,58	15,58	27,80
Fosfato diss. total	9,65	8,20	8,81	12,53	88,58	18,52	5,69	11,70	10,15	9,67
Fosfato inorg. diss.	6,26	4,30	4,70	8,73	76,43	11,53	3,63	6,99	5,88	5,49
Fósforo total	18,63	19,34	18,68	24,33	227,01	37,43	16,09	25,59	25,74	25,01
Amônia	32,99	26,35	17,13	21,77	2343,61	624,37	45,39	162,40	63,18	38,02
Nitrito	2,12	2,27	2,08	2,29	7,97	9,34	2,22	3,14	2,62	2,34
Nitrato	120,00	70,67	39,95	148,74	393,44	177,10	375,61	190,88	138,53	96,28
Nitrogênio total	345,39	287,48	237,04	359,65	4731,39	1377,98	621,45	599,34	441,53	345,68
Silicato reativo	2,18	1,99	1,36	4,60	6,25	4,20	2,34	3,13	2,94	2,63

Fonte: Rios, 1993

Tabela II — Correlação dos parâmetros físicos e químicos com os dois primeiros componentes principais e porcentagem de importância individual dos componentes.

Variáveis \ comp. princ.	1	2
Temp. d'água	0,29	-0,73
Alcalinidade	0,69	-0,66
CO ₂ livre	0,01	0,84
CO ₂ total	0,62	0,71
HCO ₃	0,97	0,10
Condutividade	0,99	0,12
Fos. Inorg. Diss.	0,95	0,07
Fos. Dis. Total	0,96	0,05
Fosforo total	0,95	0,04
Amônia	0,98	0,09
Nitrito	0,80	0,11
Nitrato	0,65	0,25
Nitrogênio tot.	0,98	0,10
Mat. Susp. Inorg.	0,66	-0,55
Mat. Susp. Org.	0,96	-0,12
Mat. Susp. Total	0,84	-0,40
Oxig. Diss.	-0,60	-0,55
Vazão	-0,27	-0,85
pH	0,68	-0,45
Silicato	0,88	-0,04
% Imp. Indiv.	62,09	19,98

DISCUSSÃO

As bacias hidrográficas são as unidades naturais no estudo dos ecossistemas, tanto aquáticos continentais como dos ecossistemas terrestres. O impacto do homem sobre as águas continentais tem sido grande e vem aumentando, pois tradicionalmente se tem empregado os rios para eliminar os efluentes resultantes das atividades humanas. Outras atividades antrópicas, como o corte e queima das matas, uso inadequado do solo provocando erosão, agricultura, construção e uso de cidades e rodovias, contribuem também para aumentar a concentração de materiais na água de escoamento (Margalef, 1991).

A Análise de Componentes Principais juntamente com o dendograma resultante da análise de agrupamento, mostrou que os parâmetros que mais fortemente correlacionaram com o componente principal 1, praticamente, determinaram os agrupamentos das estações de coletas (ou sub-bacias), orientando a descrição dos gradientes existentes na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão, pois são os parâmetros que mais fortemente correlacionaram com o componente principal 1 que diferenciou as estações quanto ao grau de trofia, cabendo ao componente principal 2 uma diferenciação das estações de coleta dentro do seus respectivos grupos e ajudando uma diferenciação maior entre os grupos 1 e 2. Sendo assim, especialmen-

solo no trecho com vegetação herbácea. Também a degradação, bem como a rápida recuperação foram observadas por outros autores tanto na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão (Teixeira, 1993), quanto em outras bacias hidrográficas brasileiras (Fonseca *et al.*, 1982 e Sé, 1992).

Sendo assim, parece que o seguimento principal da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão, segue as características teóricas, dentro da sua escala, previstas pelo conceito do contínuo fluvial, sugeridas por Vannote *et al.* (1980) e Minshall *et al.* (1985), para maioria dos parâmetros analisados. Mas, o mesmo não acontece com o seguimento do principal afluente da margem direita dessa bacia hidrográfica (sub-bacia do Ribeirão Laranja Azeda), devido ao lançamento de efluentes ricos em matéria orgânica, conformem citado anteriormente, deslocando o equilíbrio do sistema de uma forma muito evidente. Santos (1993), estudando os córregos da água Quente e da água Fria em São Carlos, SP, verificou que alguns parâmetros físicos e químicos, como pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade e temperatura da água, parecem seguir o mesmo gradiente sugerido por Vannote *et al.* (1980). No entanto, a autora observou também que devido a interferências antrópicas, tais como mineração e lançamentos pontuais de efluentes, o material em suspensão, a condutividade e a concentração de nutrientes, parecem não seguir a continuidade sugerida anteriormente. O deslocamento do equilíbrio devido a alterações antrópicas, também foi observado por Sabater *et al.* (1989), na bacia do Rio Ter na Espanha, onde o autor observou que o lançamento de esgotos domésticos e os represamentos do rio, levaram ao rompimento da continuidade daquele sistema. Ryder & Scott (1988), estudando rios da Nova Zelândia verificaram que os resultados das análises dos macroinvertebrados bentônicos não seguiram as proposições sugeridas pelo Contínuo Fluvial, devido a alternância de segmentos com características lóticis e lenticis no ambiente por eles estudado.

Em vista desses resultados, é necessário que mais estudos sejam realizados com o objetivo de contribuir com novas teorias e informações sobre os mecanismos de funcionamento dos sistemas lóticis, principalmente em regiões tropicais. Para isso, é de importância crucial a análise e disponibilidade de bancos de dados, além da interação de profissionais de diferentes áreas. Ou seja, esses estudos deverão conter a maior abrangência possível, para que nos possibilite o conhecimento e compreensão dos eventos que ocorrem na unidade ecológica básica, a bacia hidrográfica.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado, para o 1º autor, no período de agosto de 1990 a fevereiro de 1993. Ao CNPq — processo nº 400268/90.6 por financiar os trabalhos de campo. Ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada — EESC-USP, pela utilização dos laboratórios para análises químicas.

BIBLIOGRAFIA

- AFONSO, A.A. de O. (1993). *Aporte, retenção e decomposição da serrapilheira de mata galeria e caracterização físicas, químicas e hidrológicas em duas secções do Córrego Itaúna (Itatinga — SP) Bacia do Alto Paranapanema*. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos — USP. São Carlos, 162p.
- FONSECA, O.J.M.; SALEM, J.I. & GUARIM, V.L. (1982). Poluição e autoperificação do Rio Negro nas cercanias de Manaus. *Acta Amazonica*, 12(2):271-278.

te, a Bacia do Ribeirão do Feijão pode ser dividida de duas maneiras, com base nos parâmetros físicos e químicos. A primeira, com base nos resultados da análise exploratória dos dados (Análise de Componentes Principais e de Grupamento) e que agrupou as estações com as menores diferenças e com as variáveis mais significativas para os grupamentos, dividiu a bacia em três segmentos ou grupos, como é descrito anteriormente. Desta forma, o primeiro grupo, foi denominado de oligotrófico (sub-bacias 1, 2, 3 e 7) por apresentarem em geral os menores valores e concentrações dos parâmetros que determinaram o componente principal 1 (nutrientes, condutividade, material em suspensão orgânico, HCO_3). O segundo grupo, foi denominado de grupo mesotrófico. Apesar de também ter uma correlação negativa com o componente principal 1, esta correlação não foi tão forte como a apresentada pelo grupo 1, tendo os valores dos parâmetros que determinaram o componente principal 1, geralmente mais elevados do que as estações do primeiro grupo, porém bastante inferior as estações do terceiro grupo, que foi denominado de grupo eutrófico, pois foram as estações que mais se alteraram com o lançamento de efluentes orgânicos, como descrito anteriormente (fig. 1). Os altos valores de condutividade e concentrações de amônia, nitrogênio total, HCO_3 , fosfato total dissolvido, material em suspensão orgânico, fosfato inorgânico dissolvido e fósforo total, caracterizaram as estações de coleta deste grupo como sendo eutróficas.

Uma segunda divisão foi feita com base nos dois principais segmentos: o ribeirão principal (Ribeirão do Feijão, pontos 1, 2, 3 e 10) que apresentou características de um ambiente com pouca atuação antrópica, e o conjunto principal de afluentes da margem direita (Córrego São José, estações 4, 5 e 6 — Ribeirão Laranja Azeda, estações 8 e 9), que tem no Córrego São José entre as estações de coleta 4 e 5 o despejo de efluentes orgânicos, como o chorume mas, principalmente, efluentes provenientes da limpeza de currais da criação semi-intensiva de gado bovino (fig. 1). Nesta divisão o Ribeirão do Feijão pode ser considerado um ambiente pouco impactado pela ação do homem, pois suas águas permaneceram em condições satisfatórias durante quase todo ano (Rios, 1993), contendo uma menor quantidade de material em suspensão (com exceção da estação 1) e baixas concentrações de nutrientes. A exceção feita a estação 1 quanto a concentração de material em suspensão, deve estar ligada a forte influência do ambiente terrestre, principalmente da vegetação ripária que provavelmente contribuiu com grande quantidade de matéria orgânica. O segmento Córrego São José — Ribeirão Laranja Azeda, demonstrou ser a região mais impactada. Ela tem suas nascentes relativamente conservadas, como as do Ribeirão do Feijão, porém, recebe grande quantidade de matéria orgânica na parte mediana do curso d'água. Esse lançamento pontual acarreta o incremento de nutrientes nas estações imediatamente abaixo (5 e 6, principalmente). Porém, a recuperação do sistema é facilmente visualizada pela fig. 2, onde é possível verificar a queda da influência das variáveis que caracterizaram a eutrofização deste ambiente, com a melhoria da qualidade d'água nas estações abaixo (6, 8, 9 e 10). Sé (1992) também ordenou de uma forma empírica as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho, São Carlos, SP, com base nos parâmetros físicos e químicos por ele obtidos. Numa comparação feita por Afonso (1993), entre um trecho com mata ciliar e outro com vegetação herbácea no córrego Itaúna, afluente do Rio Paranapanema, a autora verificou alterações na concentração de cálcio e magnésio bem como na alcalinidade, atribuindo essas diferenças à maior lixiviação do

- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. & OHNSTAO, M.A.M. (1978). *Methods for physical and chemical analysis of fresh water*. 2. ed. — IBP. Handbook n° 8. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 213p.
- KOROLEFF, F. (1976). *Determination of nutrients*. In: *Methods of seawater analysis*. GRASSNOF, K. (ed.), Verlag. Chem. Weinheim: 117-181.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. (1983). *Numerical ecology*. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 419p.
- LIMA, W.P. (1986). *Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas*. Dep. de Silvicultura, ELSQ-USP, Piracicaba, 242p.
- MACKERETH, F.J.H.; HERON, J. & TALLING, J.F. (1978). *Water analysis: some revised methods for limnologist*. Fresh water Biological Association. Scientific Publication n° 36. Titus Wilson & Son Ltd., Kendall, 117p.
- MARGALEF, R. (1983) *Limnologia*. Omega, Barcelona, 1100p.
- _____ (1991). *Teoria de los sistemas ecologicos*. Ed. Universitat de Barcelona, Barcelona, 290p.
- MARINS, M.A. (1975) *Ecologia da alga Melosira itídica (ehr.) Kutz: Represa do Lobo, Estado de São Paulo, Brasil*. Tese de doutorado. Inst. de Biociências, USP, São Paulo, 144p.
- MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; PETERSEN, R.C.; CUSHING, C.E.; BRUNS, D.A.; SEDELL, J.R. & VANNOTE, R.L. (1985). Developments in stream ecosystem theory. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 42:1045-1054.
- PRADO, H.; OLIVEIRA, J.B & ALMEIDA, C.L.F. (1981). *Levantamento pedológico semi detalhado do Estado de São Paulo: quadricula de São Carlos*. I Carta de Solos. Inst. Agronômico, Campinas, mapa escala 1:100.000.
- RIOS, L. (1993). *Estudo limnológico e fatores ecológicos em ribeirões e córregos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão (Estado de São Paulo)*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 146p.
- RYDER, G.I. & SCOTT, D. (1988). The applicability of the River Continuum Concept to New Zealand streams. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23:1441-1445.
- SABATER, F.; ARMENGOL, J. & SABATER, S. (1989). Measuring discontinuities in the Ter River. *Regulated Rivers: Res. Manag.* 3:133-142.
- _____ (1990). Chemical characteristics of a mediterranean river as influenced by land uses in the watershed. *Wat. Res.* 24:143-155.
- SANTOS, M.J. dos. (1993). *Estudo limnológico dos córregos da água Fria e da água Quente*. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos — USP, São Carlos, 294p.
- SÉ, J. A. DA S. (1992). *O Rio do Monjolinho e sua bacia hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos. Um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 381p.
- STRICKLAND, J.D. & PARSONS, T.R., (1960). A manual of sea water analysis. *bull. Fish. Res. Be. Can.*, 125:1-185.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J.G. & KUTNER, M.B. (1965). Plankton studies in a mangrove II; the standing-stock and some ecological factors. *Bolm. Inst. Oceanogr., São Paulo*, 24:23-41.
- TEIXEIRA, D. (1993). *Caracterização limnológica dos sistemas lóticos e variação temporal e espacial de invertebrados bentônicos na Bacia de Ribeirão do Feijão (São Carlos — SP)*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 193p.
- VALDERRAMA, J.C. (1981). The simulations analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Mar. Chem.*, 10:109-122.
- VANNOTE, R.C.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. (1980). The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37:130-137.

Aceito em 10-02-95