

TESTE DE UM NOVO COLETOR DE PERIFÍTON PARA AMBIENTES LÓTICOS

SAIA, F.T.*, OLIVEIRA, H.T.* & SÉ, J.A.S.**

* UFSCar-DHB-C.P. 676
13565-905 São Carlos, SP, Brasil

** CRHEA-USP
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465
1560-250 São Carlos, SP, Brasil

RESUMO: Teste de um novo coletor de perifíton para ambientes lóticos. Numa estação de coleta do Rio do Monjolinho, situada a jusante da Represa da UFSCar (Campus da UFSCar), foi efetuado um estudo que consistiu em testar um equipamento construído com o objetivo de analisar a dinâmica de colonização do perifíton em ambientes lóticos, através da análise de clorofila *a* e biomassa, de forma a se obter informações preliminares básicas sobre o uso desta comunidade como bioindicadora da qualidade da água. A variação temporal de algumas variáveis físico-químicas e sanitárias da água da estação de coleta estudada foi também analisada. Para tanto, coletas preliminares foram feitas no mês de julho de 1996, podendo-se fazer uma primeira avaliação do aparato. Após algumas modificações no mesmo, prosseguiu-se às coletas subsequentes, as quais abrangeram os meses de setembro a dezembro de 1996. De acordo com os resultados obtidos, a dinâmica de colonização da comunidade perifítica em substrato artificial, foi provavelmente influenciada pelas variáveis físicas, químicas, biológicas e sanitárias da água, mais especificamente material em suspensão total, orgânico e inorgânico, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez e nutrientes. Esta comunidade foi classificada, segundo o índice de classificação para o perifíton, como uma comunidade que apresenta uma biomassa baixa. Entretanto, devido aos problemas apresentados pelo aparato não foi possível relacionar até o momento quais as principais variáveis que realmente controlam o crescimento da comunidade perifítica nas condições experimentais, havendo necessidade de aprimoramento do coletor testado.

Palavras-chave: coletor de perifíton, ambiente lótico.

ABSTRACT: Test the new apparatus of periphyton for lotics environments. In one specific section of the Monjolinho River, located next to the dam of the Federal University of São Carlos (UFSCar Campus), a study was made to test the a new equipment built for the purpose of analyzing the dynamics of the colonization of periphyton within the environment. Through the analysis of the chlorophyll *a* and the biomass it is possible to obtain basic preliminary information about the use of this community as bioindicator of the water pollution. Some physical- chemical and sanitary variables were also analysed in this study.

A first evaluation of the apparatus was made through preliminary samples taken in July of 1996. Following the process, of two phases of samplings were made with the duration of one month each, totalling 14 samples (7 for each phase). The first phase dealt with part of the months of September and October while the second one dealt with the months of November and December. According to the results herein obtained, the dynamics of the colonization of the periphytic community in artificial substrata, was probably influenced by the analysed variables. More specifically electric conductivity, dissolved oxygen, turbidity and nutrients. This community can be classified according to the index of classification for the periphyton with low biomass. However, due to the problems presented by the apparatus, it was not possible at the moment which principals variables which control of the growth of the periphytic community. Is necessary to improve the apparatus studied.

Key-words: periphyton sampler, lotic environment.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da industrialização e o rápido crescimento populacional urbano, nota-se a crescente sobrecarga no uso das águas superficiais, o que torna a poluição dos ambientes aquáticos um problema cada vez mais frequente, impondo a observação de critérios ecológicos de avaliação suficientemente capazes de detectar e representar a carga poluidora e a tolerância aos seus efeitos nos ecossistemas límnicos. Juntamente, deve-se prever zonas de segurança dentro das quais a água apresente padrões de qualidade compatíveis com determinados usos. De forma complementar, deve-se prever também zonas críticas de poluição, nas quais medidas devem ser tomadas no sentido de melhorar a qualidade da água, ou mesmo coibir o seu uso (Porto et al, 1991). É importante, neste contexto, salientar que a água, como os demais recursos naturais da biosfera, é escassa e seu uso racional inclui o monitoramento e a conservação de sua qualidade. A degradação desse recurso por problemas de poluição vem agravando as dificuldades para o seu aproveitamento e intensificando a sua escassez.

A utilização de bioindicadores é de fundamental importância na realização de monitoramentos da qualidade da água. Neste contexto, destaca-se o estudo da comunidade perifítica. Não obstante, vários autores já evidenciaram a importância da mesma como indicadora da qualidade da água, principalmente para rios e pequenos cursos d'água. No entanto, a maioria deles considera apenas o aspecto qualitativo do perifíton, o que requer um conhecimento bastante aprofundado da sistemática de vários grupos taxonômicos (Watanabe, 1990). Segundo esta mesma autora o nível de poluição das águas pode ser caracterizado, de maneira rápida e eficiente, utilizando-se medidas de metabolismo e biomassa do perifíton, associado às características físicas e químicas da água. Para tanto, indica-se o uso de substratos artificiais, os quais são utilizados em estudos comparativos entre diferentes cursos d'água ou diferentes pontos num mesmo curso d'água, e para estudos da dinâmica de colonização pelo perifíton, apesar das críticas de alguns autores sobre o uso dos mesmos.

Embora ainda não sejam bem definidas as influências das variáveis físicas e químicas da água sobre o metabolismo e dinâmica de crescimento do perifíton, há dados na literatura que apontam correlações significativas entre biomassa perifítica e propriedades da água, em especial na fase inicial de desenvolvimento desta comunidade, na qual a influência de fatores externos é mais significativa que fatores intrínsecos (Watanabe, op.cit.).

De acordo com Sé (1992), em ambientes lóticos, cuja flutuação ambiental é elevada, o perifíton pode apresentar respostas integradas à magnitude e à variabilidade temporal dos

diversos parâmetros ambientais envolvidos em seu desenvolvimento, podendo por isso servir para a comparação entre diversos pontos de um mesmo rio.

Os estudos sobre o perifíton desenvolveram-se tanto em substratos naturais como em artificiais. Um dos maiores problemas em relação aos substratos naturais é o emprego de um método satisfatório para a determinação de sua área. Os principais métodos de estudo, técnicas de amostragem e coleta são abordados nos trabalhos de vários autores citados em Panitz, 1980. Segundo esta mesma autora, a utilização de substratos artificiais foi adotado, por vários autores, na tentativa de solucionar o problema da determinação da área dos substratos naturais, remoção quantitativa do perifíton, dificuldade para identificação dos organismos, entre outros.

Deste modo, a utilização de substratos artificiais foi um grande avanço metodológico para a quantificação, não somente da taxa de crescimento e da taxa de biomassa fixada, como também para a estimativa do metabolismo do perifíton (Watanabe, op. cit.).

OBJETIVOS

Os estudos concernentes à avaliação da qualidade da água se fazem necessários e de extrema importância, uma vez que a água constitui um recurso natural de vital importância para a manutenção da vida e das atividades humanas e seu uso racional contempla o conhecimento do funcionamento ecológico dos sistemas aquáticos, bem como o seu monitoramento. Assim sendo, o objetivo central deste trabalho foi o de testar um equipamento construído para analisar a dinâmica de colonização do perifíton em ambientes lóticos, através da análise de clorofila *a* e biomassa, de forma a obter informações preliminares básicas sobre o uso desta comunidade como bioindicadora da qualidade da água. O estudo foi realizado em um trecho do rio do Monjolinho, a jusante da Represa da UFSCar na UFSCar.

Como complementação ao objetivo principal foi analisada a variação temporal das variáveis limnológicas básicas: condutividade, pH, oxigênio dissolvido, nutrientes (nitrogênio e fósforo), material em suspensão, temperatura da água e concentração de clorofila bem como cor, turbidez, DQO (demanda química de oxigênio) e coliformes totais e fecais.

MATERIAL E MÉTODOS

Como já citado anteriormente, o ponto de coleta localiza-se à jusante da Represa da UFSCar. O presente trabalho foi dividido em duas etapas de amostragem, cada uma com um período de duração de 1 mês e um total de 7 coletas. A primeira etapa compreendeu os meses de setembro e outubro de 1996, e a segunda os de novembro e dezembro de 1996. Na primeira semana estas foram intensivas com intervalo de dois dias (9/09-1º dia, 11/09-3º dia e 13/09- 5º dia), totalizando 3 coletas. Este procedimento foi adotado, pois pretende-se relacionar qualidade da água com o desenvolvimento do perifíton, e há dados na literatura que apontam correlações significativas entre biomassa perifítica e propriedades da água, em especial na fase inicial de desenvolvimento desta comunidade, na qual a influência de fatores externos é mais significativa do que a dos fatores intrínsecos. Foram feitas mais quatro coletas com intervalo semanal (17/09-9º dia, 24/09-16º dia, 01/10-23º dia e 08/10- 30º dia). Para a segunda etapa do experimento adotou-se o mesmo procedimento realizado na primeira etapa.

O substrato artificial para a colonização do perifíton foi colocado na estação de coleta no primeiro dia de amostragem em ambas as etapas (09/09 e 18/11 respectivamente) e

retirado no último dia de experimento (08/10 e 17/12 respectivamente). Foi coletado um total de 10 lâminas em cada dia de amostragem, a partir do terceiro dia, em ambas as etapas (11/09 e 20/11 respectivamente).

As análises físico-químicas e biológicas da água seguiram a metodologia descrita no Standard Methods (Apha,1985).

O aparelho coletor utilizado foi construído por Sé (1994). O mesmo é cilíndrico, com aletas de plástico nas suas extremidades, posicionado na horizontal, com movimento ao redor de um eixo central, estando submerso a uma pequena profundidade, e favorável à homogeneidade das características da água que atinjam todas as réplicas (lamínulas de vidro). Estas foram dispostas em 17 faixas com 10 lamínulas circulares por faixa, separadas entre si de 1cm, sendo as dimensões de cada de 2cm x 2cm, com uma área de 3,14cm². Para a instalação do aparato no local de estudo, foram confeccionados 3 suportes de ferro, os quais foram presos ao aparelho mediante a utilização de cordas. Dois deles foram colocados às margens do rio, na lateral do aparelho, e o outro dentro do rio, na frente do equipamento.

A partir de coletas preliminares realizadas na primeira quinzena do mês de julho de 1996 na estação de coleta em questão, tornou-se possível uma primeira avaliação do equipamento. Assim sendo, fez-se necessário uma reformulação do mesmo. As lamínulas de vidro foram substituídas por lâminas comuns de microscopia, dispostas em 17 faixas, 4 lâminas por faixa, perfazendo um total de 68 lâminas, cada qual com dimensões 2,6cm x 7,6cm com uma área de 19,76cm². As mesmas foram fixadas no aparelho mediante a utilização de suportes de PVC os quais, nas extremidades do aparelho, são fixos por parafusos. Como as dimensões destes suportes não eram todas uniformes, as dimensões de cada lâmina foram previamente estimadas, para se obter a área realmente disponível para a colonização do perifíton. As aletas foram retiradas pois materiais advindos do rio como galhos e folhas enroscavam nas mesmas, impedindo o movimento do aparelho e a conseqüente homogeneidade da qualidade da água que fluía pelas réplicas do substrato artificial. Foi também instalado no rio uma tela para impedir que materiais barrassem o movimento do aparelho, a qual era monitorada regularmente para impedir o acúmulo de materiais (principalmente galhos e folhas), o que alteraria a velocidade de corrente do rio e conseqüentemente a velocidade e a quantidade de água que atingia o aparato. Entretanto, como o aparelho não apresentou movimento na ausência das aletas, foi necessário recolocá-las. Estas por sua vez foram de PVC com tamanhos uniformes e colocadas em todo o aparelho (Figura 1).

Mediante estas modificações, iniciou-se a primeira etapa do experimento, quando o aparelho permaneceu na estação de coleta por um período de 30 dias, com retirada de 10 lâminas a cada dia de amostragem, a partir do 3º dia de colonização. Vale ressaltar que a retirada das lâminas foi sequencial e não aleatória. Para a retirada das mesmas, foi utilizado uma caixa de plástico, dentro da qual era colocado o aparelho sobre o seu suporte. Isso foi adotado para se evitar perda de material (suporte, parafusos, lâminas, chave de fenda e recipiente onde foram colocadas as lâminas).

Com base nestas coletas, as aletas sofreram novas modificações. Elas passaram a ter dois tamanhos diferentes e foram intercaladas no aparelho. Nas laterais do suporte do mesmo, foram feitos dois arcos, por onde passaram-se os suportes de ferro, sem a necessidade de utilizar as cordas, o que diminuiu o seu deslocamento lateral, tornando-o mais estável. O suporte que ficava na frente do aparelho continuou a ser preso a ele por cordas. A tela não mostrou ser eficiente, ainda mais quando da ocorrência de ventos e fortes chuvas, pois nestes casos as folhas passavam por cima dela, o nível do rio aumentava e a encobria, e nela acumulavam-se galhos, folhas, plásticos, garrafas e outros objetos.

Com estas modificações foi possível a realização das coletas da segunda etapa do experimento, onde o aparato permaneceu, igualmente na primeira etapa, na estação de coleta por um período de 30 dias. O método de retirada das lâminas foi igual ao da primeira etapa.

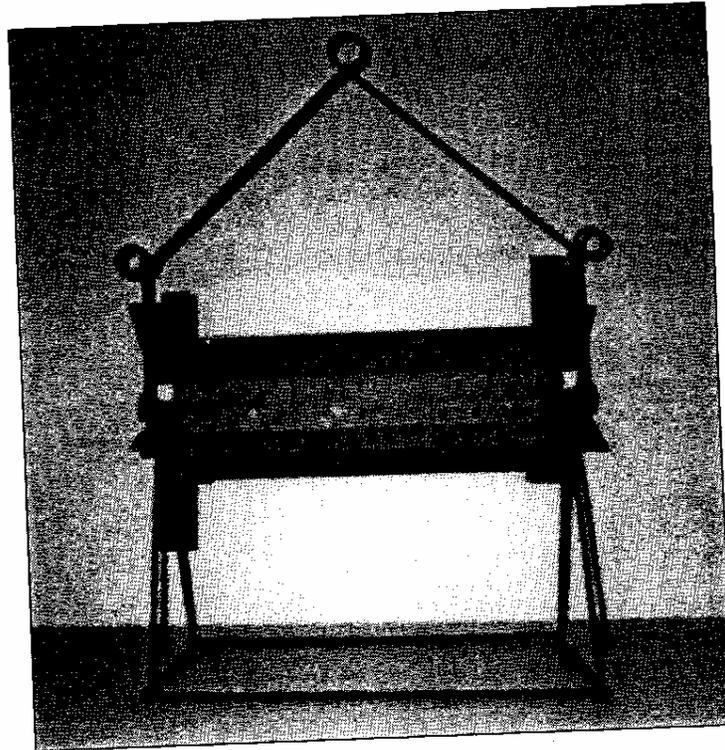


Figura 1- Aparelho utilizado na segunda etapa do experimento

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de iniciar a discussão propriamente dita, vale ressaltar alguns pontos importantes sobre as limitações e possibilidades desse trabalho para a interpretação dos resultados obtidos.

Como este estudo consistiu numa primeira avaliação do substrato artificial desenvolvido por Sé (1994), devido à baixa frequência de amostragens da água da estação de coleta e o pequeno número de variáveis ambientais analisadas, sendo as mesmas bastante gerais, por serem descritoras da interação de muitos processos físicos-químicos-biológicos, a análise dos resultados, portanto, foi feita de maneira cuidadosa, não sendo possível estabelecer o perifiton como bioindicador da qualidade da água. Deste modo, maior ênfase será atribuída ao teste do aparelho coletor de perifiton.

1. Variáveis físicas, químicas e sanitárias da água

Os valores referentes às variáveis físico-químicas e sanitárias da água na estação de coleta estudada estão representados nas figuras 2 a 5 e o padrão de variação observado pode ter sido influenciado dentre outros fatores, pelas variações sazonais, climáticas, como também pela interferência antrópica na bacia do Rio do Monjolinho.

2. Variáveis biológicas da água

Clorofila *a* e feofitina

De acordo com os resultados apresentados na Figura 6, o local de estudo em questão apresenta baixas concentrações destes pigmentos. Dentre os fatores que podem ter influenciado as baixas concentrações de clorofila, está o recém desassoreamento da represa a montante e a baixa quantidade de fitoplâncton observada em ambientes lóticos.

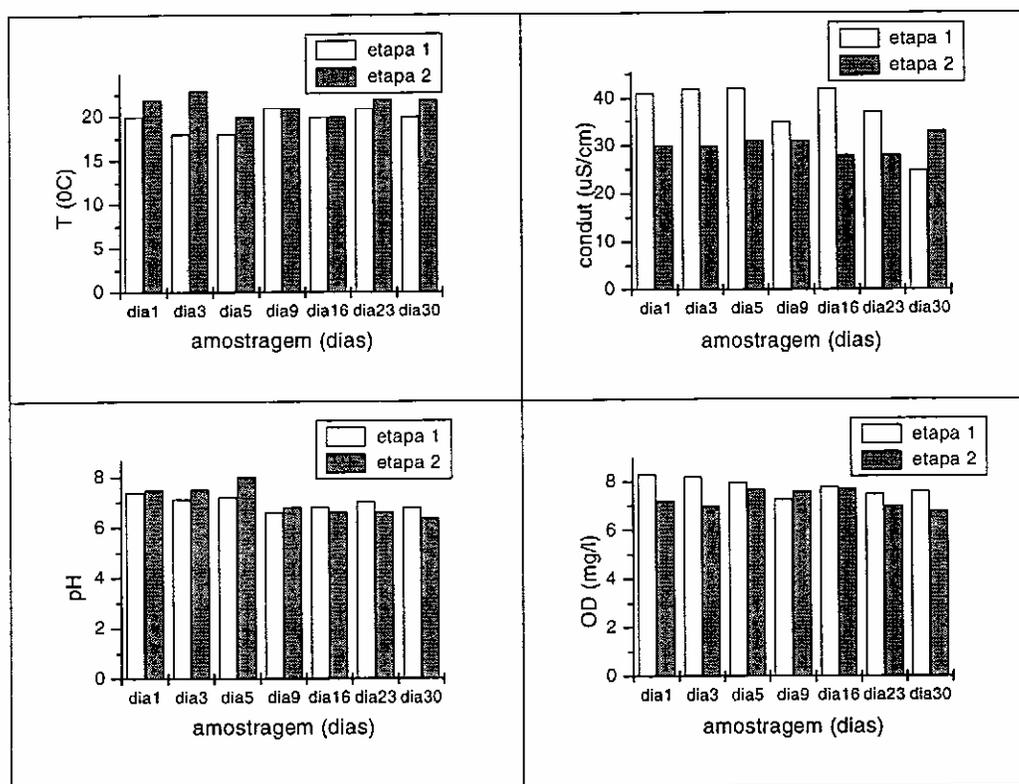


Figura 2 - Variação temporal da temperatura, condutividade, pH e oxigênio dissolvido na estação de coleta do Rio do Monjolinho.

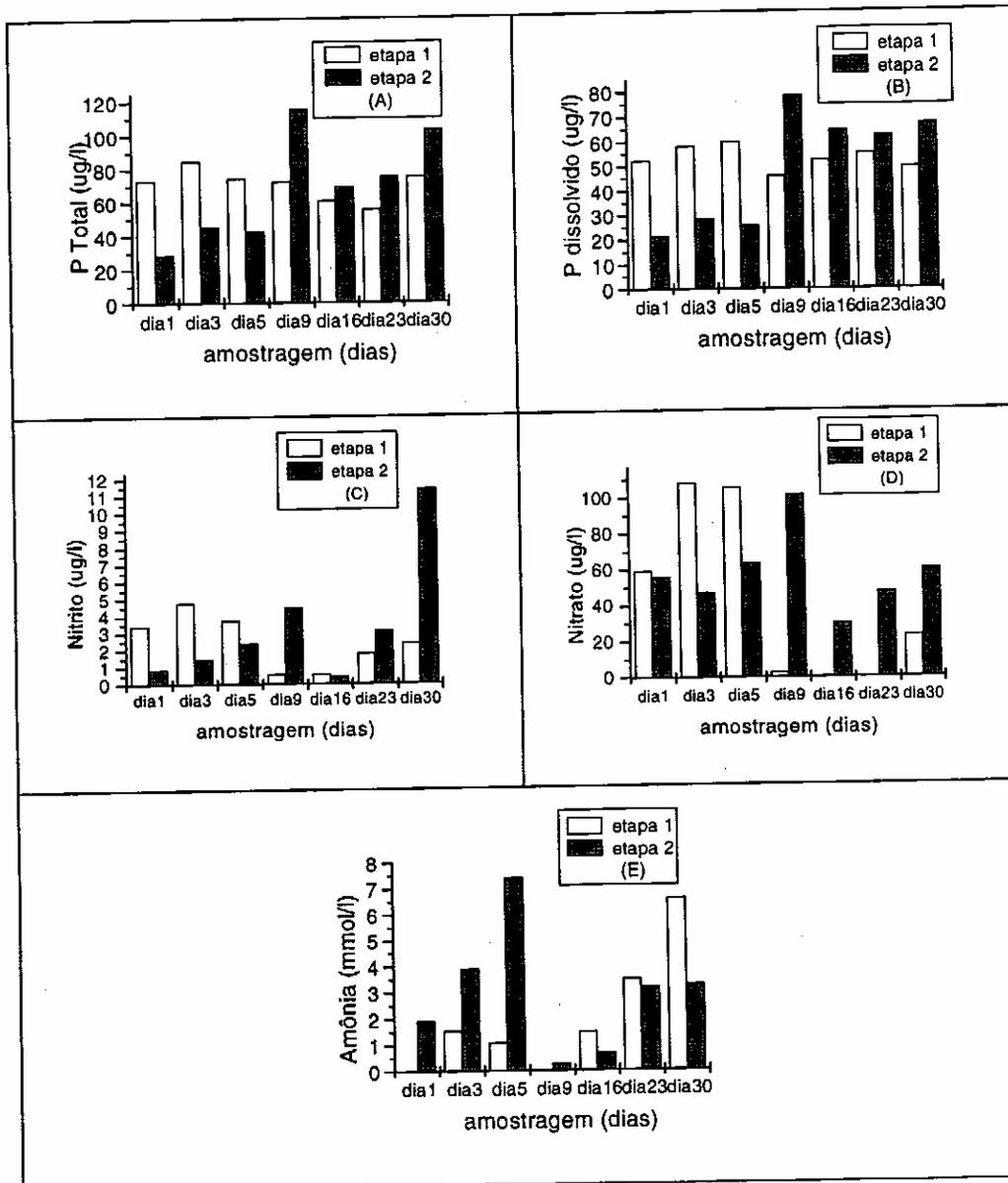


Figura 3 - Variação temporal nas concentrações de fósforo total (A), fósforo dissolvido (B), nitrito (C), nitrato (D) e amônia (E).

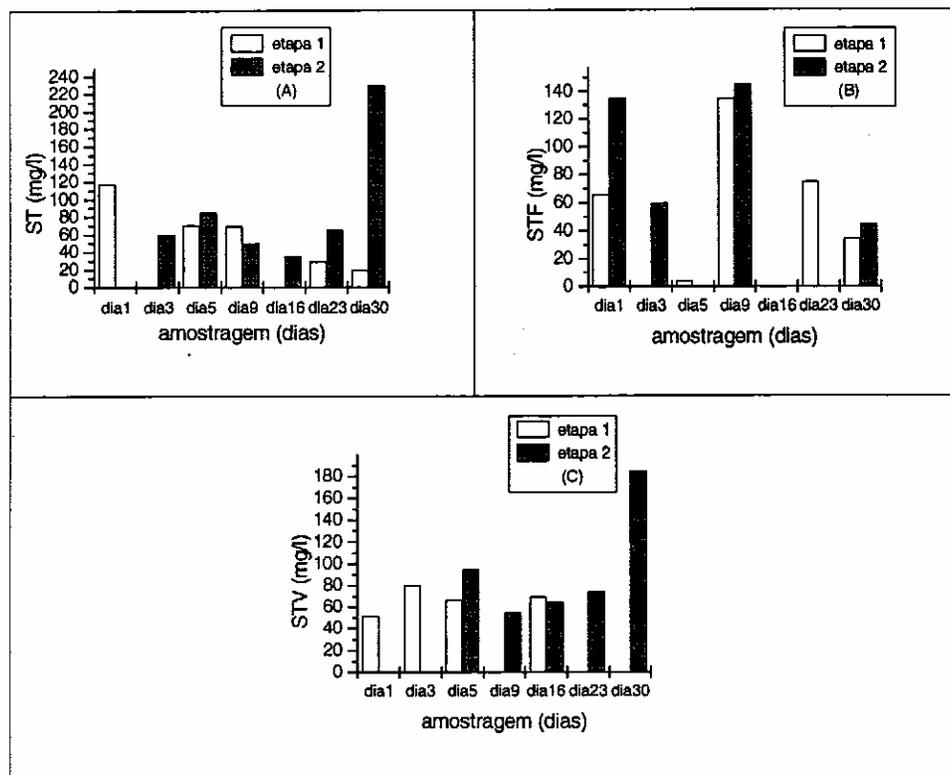


Figura 4 - Variação temporal nos teores de material em suspensão total (ST), inorgânico (STF) e orgânico (STV) na estação de coleta estudada.

3. A comunidade perifítica e seus fatores controladores

3.1. Peso seco (PS), Peso seco sem cinzas (PSSC) e Cinzas (C)

As figuras 7 A, B e C mostram as variações nos valores de PS, PSSC e C respectivamente.

Os trabalhos de Tilley & Haushild (1975) mostram que a taxa do crescimento do perifiton em substratos artificiais segue uma curva sigmóide, da qual a parte mais inferior representa o crescimento inicial de colonização do substrato e a parte superior representa o crescimento de uma comunidade inteira. Este padrão de crescimento pode ser observado na etapa 1, onde o PS e PSSC aumentaram gradativamente. Como este experimento abrangeu apenas quatro semanas em cada etapa, não foi possível atingir a estabilização da biomassa, uma vez que a mesma começa a se estabelecer, segundo Chamixaes (1991) e Moschini (1996), após a terceira semana de exposição do substrato, no verão, e após a quarta semana de exposição, no inverno.

Além disso, o crescimento da comunidade perifítica depende do balanço entre ganhos e perdas (Neal, 1967 in Panitz 1980). O ganho é afetado pela colonização de bactérias, fungos e organismos produtores, pela produção primária e pela invasão subsequente de organismos detritívoros e animais de níveis tróficos superiores. As perdas ocorrem através da respiração, excreção, secreção e pastagem por organismos não perifíticos (Castenholz, 1961; Neal et al, 1967 in Panitz, 1980).

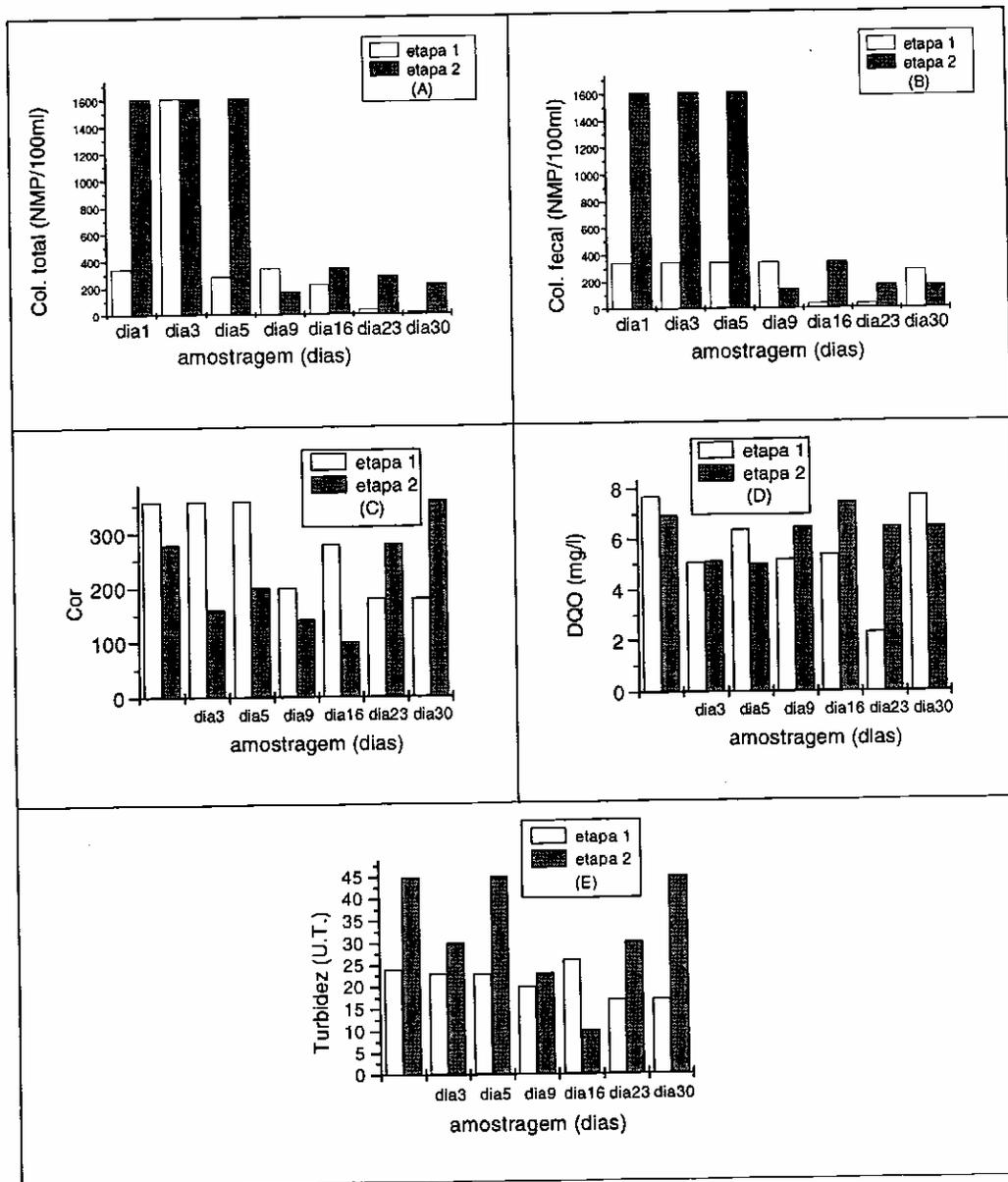


Figura 5 - Variação temporal dos teores de coliformes totais (A), coliformes fecais (B), cor (C), DCO (D) e turbidez (E), na estação de coleta do Rio do Monjolinho.

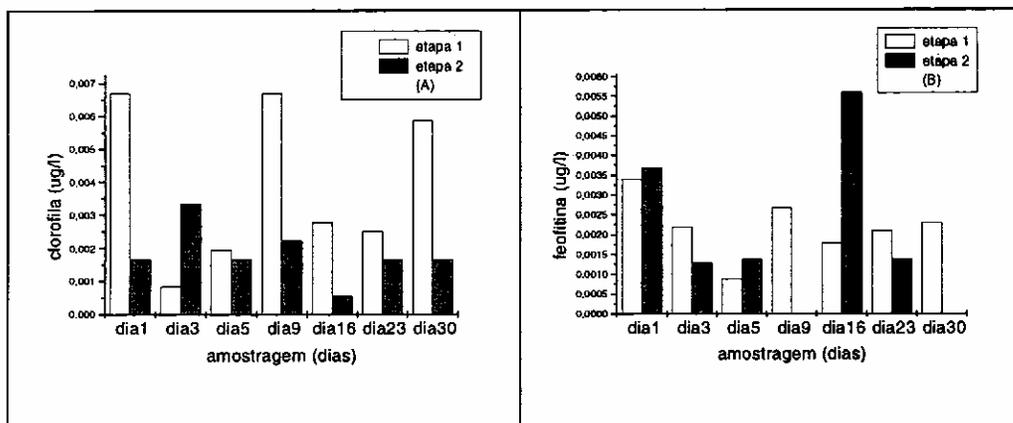


Figura 6 - Variação nas concentrações de clorofila (A) e feofitina (B) da água na estação de coleta do Rio do Monjolinho.

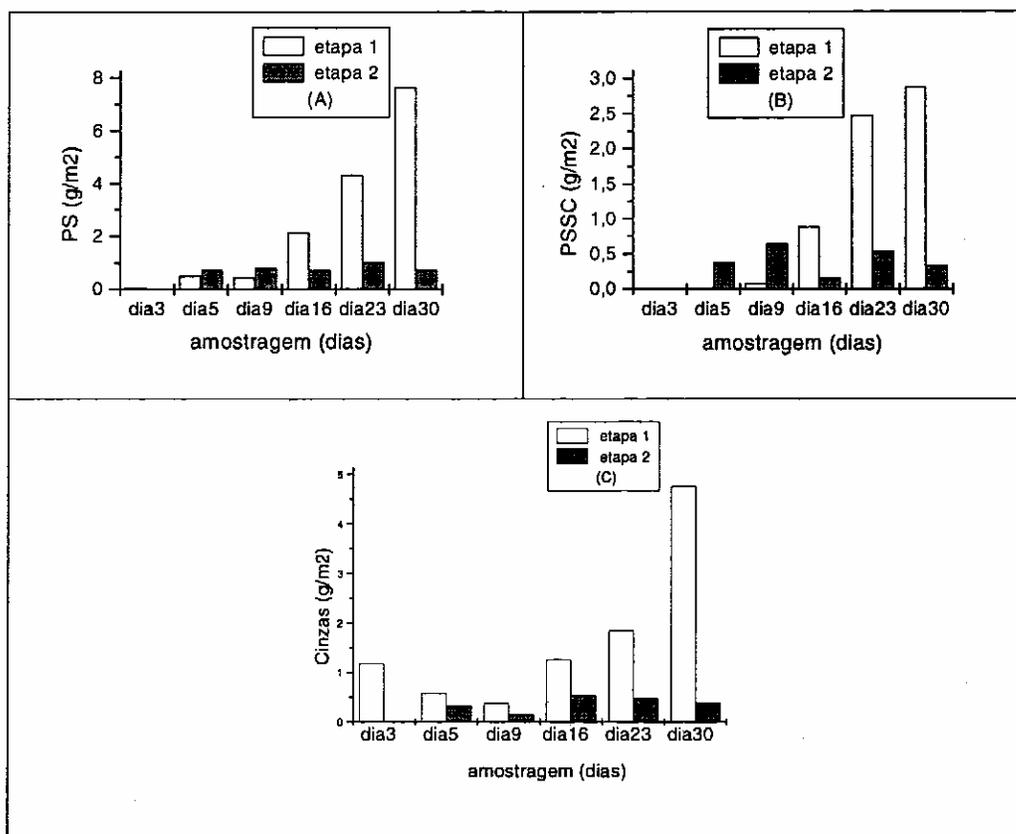


Figura 7 - Variação temporal da biomassa do perifiton expressa em peso seco (PS) (A), peso seco sem cinzas (PSSC) (B) e cinzas (C) na estação de coleta do Rio do Monjolinho.

O PS observado no período de desenvolvimento deste trabalho, variou de 0,45g/m² a 7,64 g/m² (etapa I-Fig 7A), 0,0g/m² a 1,02 g/m² (etapa II- fig 7B). De acordo com LAKATOS (1989), a massa perifítica com um PS inferior a 20 g/m², pode ser considerado como perifiton de biomassa baixa (TIPO III). Lohman et al. (1992) in Moschini (1996) demonstraram que a biomassa perifítica, é fortemente dependente do enriquecimento com nutrientes. Segundo Cronk & Místch (1994) in Moschini (1996), a presença de perifiton pode servir como indicador da disponibilidade de nutrientes na coluna d'água, uma vez que a biomassa perifítica responde às concentrações de nutrientes.

Entretanto, na etapa 1, o aparelho não permaneceu em movimento durante boa parte do período de estudo, devido principalmente, à oscilação lateral do mesmo, fazendo com que ele ficasse barrado em uma das margens, sem movimentação. Consequentemente o aparato não foi favorável à homogeneidade das características da água que atingiam todas as réplicas, aumentando, com isso, os erros de amostragem. Este fato pôde ser comprovado através das variações visíveis de biomassa apresentadas pelas lâminas.

Além disso o aumento de folhas, galhos e outros objetos advindos da ocorrência de fortes ventos e do próprio movimento do rio, cobriam o aparelho bem como enroscavam nas aletas impedindo, também, a sua movimentação tanto horizontal quanto vertical. Este fato agravava-se quando da ocorrência de fortes chuvas, pois o aparato sem a possibilidade de movimentação vertical, permanecia totalmente submerso.

Na etapa 2 com as modificações pelas quais passou o substrato artificial (item 3) esperava-se uma maior eficiência do mesmo, e diminuição dos erros de amostragem. Infelizmente isto não foi observado, pois os problemas da etapa 1 persistiram. Isto pode ser observado pelos valores baixos de biomassa, principalmente nas semanas finais, apesar das condições físico-químicas do ambiente não sofrerem alterações tão significativas, a ponto de prejudicarem o crescimento do perifiton. Além disso na segunda semana da etapa 2, os teores de nutrientes, mostraram-se os mais elevados de todo o experimento, o que teoricamente teria favorecido o desenvolvimento dos organismos da comunidade perifítica, fato este não ocorrido.

Assim sendo, devido a esses problemas com o aparelho não foi possível fazer relações entre as variáveis limnológicas estudadas com o crescimento do perifiton. Entretanto, Panitz (1980) encontrou uma relação inversa entre precipitação e quantidade de biomassa (expressa no trabalho desta autora como pigmentos totais). Isto porque nos meses em que há maior precipitação, a mesma pode aumentar a turbulência e o fluxo da água, o que pode causar o desprendimento do material das lâminas. Portanto, os baixos valores de PS e PSSC encontrados na etapa 2, podem provavelmente estar relacionados não só com os problemas ocorridos com o aparelho mas também com a alta precipitação característica desta etapa e com a presença de muitas larvas de insetos no aparelho durante boa parte do experimento, que podem ter exercido pressão de predação sobre o perifiton, impedindo o seu desenvolvimento.

De acordo com os resultados obtidos durante o trabalho e considerando-se que o período de estudo (4 semanas em cada etapa) não é o suficiente para atingir uma biomassa máxima (Moschini, 1996), o perifiton presente no substrato artificial pôde ser considerado como uma comunidade característica de estágios iniciais de colonização (pioneira).

3.2 Clorofila *a* e feofitina

A figura 8 (A e B) apresenta as variações de clorofila e feofitina da do perifiton das etapas 1 e 2 durante o período de estudo.

Comparando-se as etapas 1 e 2, pode-se observar valor mais elevado tanto de clorofila quanto de feofitina na etapa 2, sendo que este último parâmetro apresenta-se mais elevado em

relação a etapa 1.

A ausência de clorofila no 3^o e 5^o dias de ambas as etapas muito provavelmente está relacionada ao fato de o perifiton estar no início da colonização, onde predomina organismos heterótrofos. O aumento gradativo até o 23^o dia pode provavelmente indicar a substituição dos organismos heterótrofos pelos autótrofos.

O decaimento nos valores de clorofila e feofitina no último dia de amostragem (30^o dia), na etapa 1, provavelmente foi devido ao aumento de interferências externas, principalmente ao ataque de pequenos organismos e larvas de insetos a lâminas do aparelho. Também deve-se considerar os efeitos agravantes dos problemas ocorridos com o substrato artificial, nesta etapa.

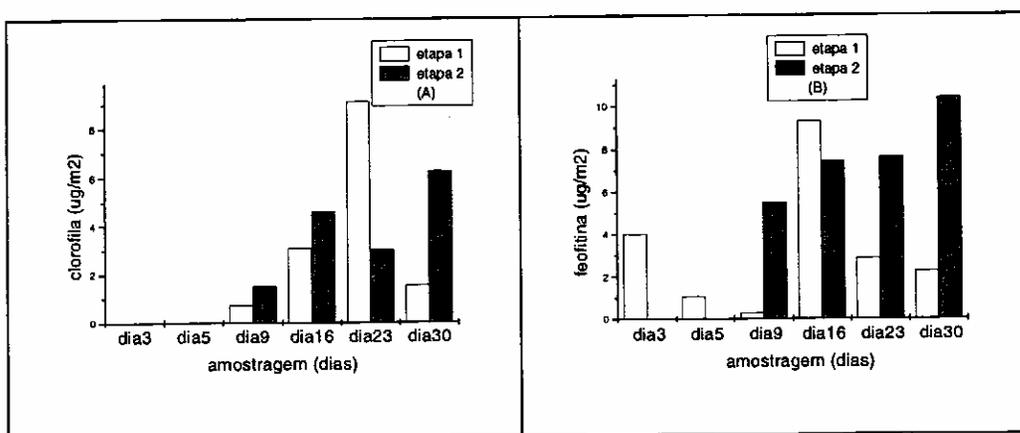


Figura 8 - Variação temporal na concentração de clorofila e feofitina do perifiton na estação de coleta estudada.

3.3 Algumas considerações sobre a colonização do perifiton no substrato artificial

Com os resultados obtidos de biomassa e clorofila no período de estudo, pode-se observar que os estágios iniciais de colonização parecem estar de acordo com a descrição geral do estabelecimento da comunidade perifítica realizada por Sand-Jansen (1983), onde a estrutura biológica da comunidade é relativamente simples e as trocas com a água circundante são muito importantes. Algas e bactérias com taxas de crescimento potencialmente alta, frequentemente dominam e animais com tempo de geração mais longos estão geralmente ausentes. As perdas por herbivoria e por desprendimento mecânico são praticamente desprezíveis nesta fase de colonização.

Segundo Tilley & Haushild (1975) in Panitz (1980), para que haja sucesso de colonização, o substrato deve ser um "bom" substrato, ou seja, apresentar condições favoráveis à fixação. Por exemplo, alguns organismos não se aderem a substratos artificiais como o vidro (superfície muito lisa), a não ser depois que um filme de outros organismos (mais especificamente bactérias) tenha se formado. Geralmente não é o tipo de substrato que permite o início da colonização e fixação, mas sim o desenvolvimento de uma camada de bactérias que possibilita então a fixação dos demais organismos. Certos trabalhos demonstram que é necessário cerca de 48 horas ou um dia, somente para se desenvolver este filme de organismos (Neal, 1967).

Vários autores discutem a dificuldade de se correlacionar as variáveis biológicas em estudo envolvendo a comunidade perifítica. Ho (1976) não encontrou nenhuma correlação significativa entre clorofila "a" e peso seco sem cinzas do perifíton em crescimento em um ambiente poluído. Segundo este mesmo autor, este resultado é função da grande instabilidade apresentada neste ambiente, devido às entradas constantes de nutrientes poluentes. Watanabe (1985) também não obteve correlação entre as variáveis no material perifítico provenientes de estações poluídas, enquanto que em estações com nítida depuração a correlação obtida foi alta. Moschini (1996) entretanto, encontrou relação significativa entre elas. Segundo esta mesma autora, o nível de trofia do ambiente, provavelmente afeta o estabelecimento de padrões sazonais de modificações destas variáveis, as quais causam alterações no crescimento da comunidade perifítica.

AValiação DO SUBSTRATO ARTIFICIAL UTILIZADO

O substrato artificial utilizado para a colonização da comunidade perifítica não apresentou um bom desempenho tanto na etapa 1 quanto na 2, apesar das modificações feitas no mesmo, entre uma etapa e outra, com o objetivo de sanar as falhas detectadas e diminuir os erros de amostragem. A dinâmica de colonização da comunidade perifítica em substrato artificial, no período de estudo, provavelmente pode ter sido influenciada pelas variáveis físicas, químicas e biológicas da água, tais como material em suspensão total, orgânico e inorgânico, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez, e fósforo total e dissolvido. Dentre eles o material em suspensão foi o que mais interferiu com a dinâmica de colonização do perifíton, pois impossibilitou que o aparelho tivesse um desempenho adequado.

Portanto, a correlação pretendida entre as variáveis físicas, químicas e sanitárias e a comunidade perifítica, com os dados obtidos até o momento, não foi possível.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece à FAPESP e ao CNPQ pelo auxílio financeiro a pesquisa, à Dra. Haydée Torres de Oliveira pela orientação, ao Msc. João A S. Sé pela co-orientação, à Dra. Viviane Moschini e ao Dr. Marcelo Pômpeo pelos ensinamentos referentes ao perifíton, à Jurity Machado (DHB-UFSCar) e a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Apha, AWWA, WPCF. Standard methods for examination of water and waste-water. 1985. Washington, Am. Public. Heath. Assoc., 1268p.
- Castenholz, R.W. 1961. The effect of grazing on marine littoral diatom populations. *Ecology*, 42: p. 783-794.
- Chamixaes, C. B. C. B. 1991. Variação temporal da biomassa, composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionadas com as condições ambientais de pequenos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itirapina-SP). São Carlos, EESC-SHS-USP. 333p. (Tese).
- Cronk, J. K. & Mitsch, W.J. 1994. Periphyton productivity on artificial and natural surfaces in constructed freshwater wetlands under different hydrologic regimes. *Aquatic Botanic.*, 48: p. 325-341.
- Ho, Y. B. 1976. Growth, chlorophyll and mineral nutrient studies on *Phalaris arundinaceae* L. in three scottish lochs. *Hydrobiol.*, 61, n.1: p. 33-43.

- Lakatos, G. 1989. Composition of reed periphyton (biotecton) in the Hungarian part of lake Fertő. *Biol. Forschun. Für Burg.*, 71: p. 125-134.
- Lohman, K.; Jones, J. R.; Perkins, B. D. 1992. Effects of nutrient enrichment and flood frequency on periphyton biomass in Northern Ozark streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 49
- Margalef, R. 1986. *Ecologia*. Barcelona: Ediciones Omega S.A. 951p.
- Moschini, C.V. 1996. Dinâmica e Estrutura da Comunidade Perifítica (substratos artificial e natural), na Zona de Desembocadura do Rio Paranapanema, Represa de Jurumirim-SP_UFSCar. 173p. (Tese)
- Neal, E.C.; Patten, B.C; De Poe, C.E. 1967. Periphyton growth on artificial substrats in a radioactively contaminated lake. *Ecology.*, 48, n. 6: p. 918-924.
- Panitz, C. M. N. 1980. Estudo comparativo do perifiton em diferentes substratos artificiais na Represa do Lobo ("Broa"), São Carlos-SP. São Carlos, UFSCar. 224p. (Dissertação).
- Porto, M.A; Branco, S.M.; Luca, S.J. 1991. Caracterização da Qualidade da Água. *Hidrobiologia Ambiental*. ABRH/EDUSP, 3: p. 27-65.
- Sand-Jensen, K. 1983. Physical and Chemical Parameters Regulating Growth of Periphytic Communities. In: Wetzcel, R.G. (Ed.). *Periphyton of freshwater ecosystem*. The Hague. Dr. W. Junk Publishers. p. 63-71.
- Sé, J.A. 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. São Carlos, ESSC/USP. 381p. (Dissertação).
- Sé, J. A. 1994. "Estudo das Interações da Qualidade das Águas do Rio do Monjolinho (São Carlos/Ibaté-SP), com a Composição, Diversidade e Sucessão do Perifiton sobre Substratos Artificiais". Relatório Científico nº 2; FAPESP-DR.
- Tilley, L.J. & Haushild, W.L. 1975. Use of productivity of periphyton to estimate water quality. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 47,n. 8: p. 2157-2171.
- Watanabe, T. 1985. Étude de la relation entre le periphyton et al qualité chimique de l'eau des rivères: Utilization de bioessais "in situ" (substrates artificiels) pour caracteriser l'état de pollution des eaux. Toulouse-França, L' Université Paul Sabatier de Toulouse. 127p. (Tese).
- Watanabe, T. 1990. Perifiton: comparação de metodologias empregadas para caracterizar o nível de poluição das águas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, ed. Francisco de Assis Esteves., 3: p. 593-615.