

ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA DO CÓRREGO DO BOTAFOGO, PRESIDENTE PRUDENTE – SÃO PAULO – BRASIL

ANALYSIS OF BIOGEOGRAPHY OF STREAM BOTAFOGO, PRESIDENTE PRUDENTE – SÃO PAULO – BRAZIL

Rubens de Jesus Matos¹

Resumo: Este artigo é fruto da pesquisa de iniciação científica, financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a qual analisou os dados limnológico do canal principal da bacia do córrego do Botafogo, área de manancial da cidade de Presidente Prudente; São Paulo – Brasil. Neste estudo debatemos as implicações da urbanização nesta área. É também analisado o papel da mata ciliar para a manutenção da diversidade biológica dentro do canal principal da Bacia.

Palavras chave: macroinvertebrados bentônicos; Floresta Estacional Semidecidual; córrego do Botafogo; manancial Santo Anastácio; biogeografia.

Abstract: This article is the result from the search of scientific initiation, funded by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), which analyzed data Limnological of the main channel of the basin of the stream of Botafogo, water source of the city of Presidente Prudente, São Paulo - Brazil. In this study we discussed the implications of urbanization in this area. Also is discussed the role of riparian vegetation to maintain biological diversity within the channel.

Key words: benthic macroinvertebrates; Seasonal Semideciduous Forest; stream Botafogo; water source Santo Anastácio; biogeography.

Introdução

De acordo com o conceito utilizado por Rodriguez et al (2007), a paisagem contemporânea deve ser estudada como uma formação antroponatural, isto é, “constituído num sistema territorial composto por elementos naturais e antropogênicos condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades das paisagens naturais originais” (Rodriguez et al, 2007 p. 15)

Assim, ao utilizar o conceito de bacia hidrográfica colocado por Christofolletti (1980), como um sistema aberto, no qual a entrada de energia e matéria sofre transformação em sua estrutura; armazenando informação ao longo do tempo e liberando parte do resultado deste processo; e associando ao conceito de paisagem supracitado, conseguimos analisar de forma holística os processos ambientais. Em vista que o ponto exultório do canal fluvial é o local onde conseguimos observar, com maior facilidade, o resultado final dos processos ambientais ocorridos à montante (figura 1).

Segundo Leal:

¹ Geógrafo; membro do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS), Rua Roberto Simonsen, 305; rmatos789@gmail.com.

[...] tudo o que ocorre na bacia hidrográfica repercute direta ou indiretamente nos rios. O parcelamento do solo, por exemplo, geralmente é realizado segundo um padrão ortogonal (como um tabuleiro de xadrez), que nem sempre se mostra o mais adequado à topografia, declividades e drenagem da área a ser loteada. Esta tem, então, que ser "adaptada" a este padrão, com sérias conseqüências: desmatamento total, gigantescas movimentações de terra, remoção do solo superficial, soterramento de nascentes e cursos d'água, exposição do solo de alteração (camadas inferiores bem mais erodíveis que o solo superficial) e, a partir daí, formação de voçorocas, erosão, assoreamentos e inundações [...]. (LEAL, 1995, p. 15-6).

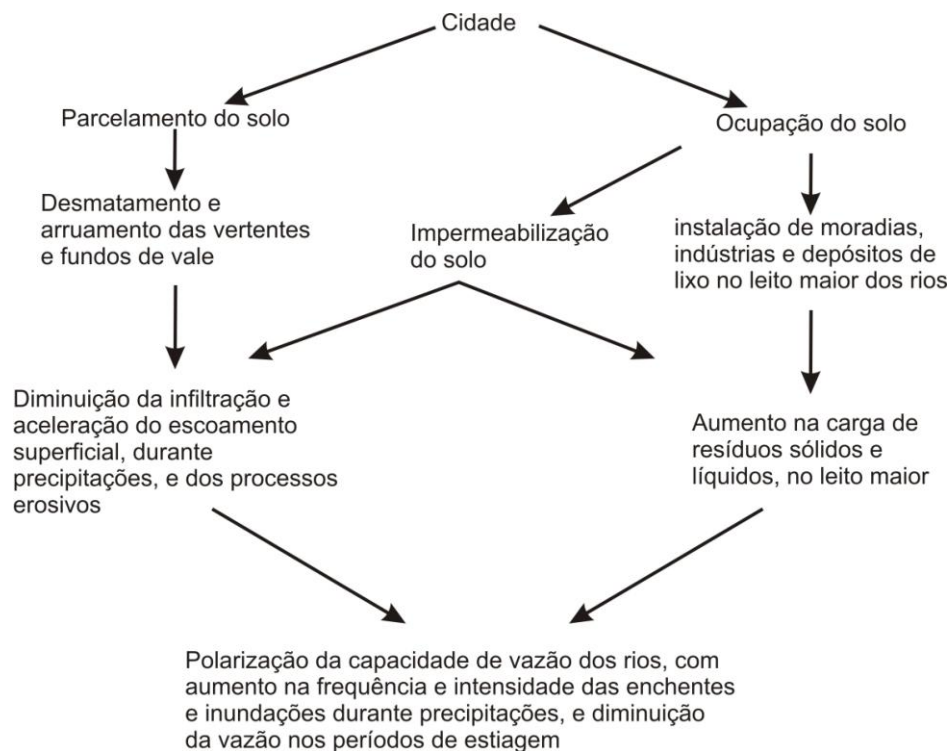


Figura. 1. Dinâmica de uma bacia urbanizada e suas conseqüências (LEAL, 1995, p. 15).

Escolhemos a bacia hidrográfica como recorte territorial por ela apresentar, através de sua dinâmica, de forma sintética os resultados dos processos ocorridos à montante, fundidos em um todo coerente. Assim, a aferição, observação e identificação dos resultados da dinâmica social no uso e ocupação do solo são melhores compreendidas com o recorte proposto, mesmo sabendo que este recorte possui limitações para análise das relações sociais, tendo em vista que estas não são delimitadas por um simples divisor de águas, mas por relações de complexidades diferentes.

Contudo, os resíduos e impactos gerados pelos processos produtivos e pelo consumo não podem ser negligenciados na análise geográfica, visto que o “desenvolvimento” da sociedade não ocorre apenas por criar bens de consumo, mas também a custa de muitos danos ambientais, em muitos casos irreversíveis.

Entender a dinâmica da paisagem através do estudo biogeográfico, aferindo as principais variáveis responsáveis pela diminuição da qualidade e quantidade da

água e dos organismos bentônicos, ajuda a identificar os principais agentes responsáveis pelo impacto, dando subsídios para que possamos fazer uma análise mais aprofundada dos prejuízos ambientais, sociais e econômico, desmistificando as teorias catastróficas e maniqueístas que atribuem aos processos naturais a culpa, a fim de escamotear os verdadeiros responsáveis.

Esta pesquisa teve como base de investigação o estudo de toda a bacia hidrográfica do córrego do Botafogo, localizado dentro do perímetro urbano da cidade de Presidente Prudente, São Paulo – Brasil. Por apresentar em parte de suas vertentes uma ocupação urbana, e em toda sua área, pouca vegetação nativa, escolhemos um ponto exultório que dessem informações sobre o resultado final dos diversos usos do solo na qualidade das águas.

O monitoramento físico-químico e biológico do canal tem como objetivo analisar esta interação e estudar de forma holística o funcionamento do geossistema. De acordo com CNUMAD (1992 *apud* EGLER, 2002, p. 19), “ao desenvolver e usar os recursos hídricos, deve-se dar a prioridade à satisfação das necessidades básicas e à proteção dos ecossistemas”. Assim, levar em consideração a dinâmica biológica dá ao inventário da bacia maior base para o diagnóstico e para as futuras tomadas de decisões para o ordenamento territorial, visando adequar todos os usos da água na bacia, tanto os de ordens econômicas quanto os de ordem social e biológica.

Monitoramento biológico

Os estudos e avaliação da qualidade da biota bentônica em habitat natural possuem inúmeras vantagens:

Os macroinvertebrados bentônicos são considerados bons indicadores de qualidade de água por possuírem ciclos de vida com duração mais longa que os planctônicos, e viverem de forma sésil durante semanas a alguns meses no compartimento sedimentar. Por este motivo, o seu monitoramento torna-se mais eficiente que o monitoramento baseado apenas na mensuração de parâmetros físicos e químicos. (CALLISTO e MORENO, 2006, p. 40).

Por estarem intimamente ligadas às condições ambientais e em alguns casos passarem boa parte da vida dentro do canal, como as ordens das odonatas e das efemerópteras que vivem dentro dos cursos d’água de 1 a 5 anos, sendo que as efemerópteras só saem da água, no final do seu ciclo de vida, para reproduzir. Como é explicado por Carrera (1963), o ciclo de vida das odonatas, popularmente conhecidas como libélulas ocorre da seguinte forma:

O desenvolvimento das larvas é mais ou menos semelhante aos dos Efemerópteros. O número de mudas da pele varia muito e se realiza durante um a cinco anos, conforme se têm observado em espécies exóticas. Em nossas espécies, a larva, depois de atingir completo desenvolvimento, [...] se agarra a qualquer ramo da margem aí permanecendo durante algumas horas, quando então se rompe o tegumento no dorso da Náiade, emergindo a forma adulta. (CARRERA 1963 p. 99).

Desta forma, identificar-se facilmente as alterações ambientais que estão ocorrendo ou que já aconteceram em períodos anteriores à coleta da amostra. Outro fator positivo para o uso dos bioindicadores é a sensibilidade de determinados organismos a pequenas perturbações que não precisa necessariamente ter ocorrido no local da coleta. Como afirma Egler (2002):

[...] a biota aquática poder ser afetada pela poluição mesmo quando distante das áreas fonte, o que permite identificar áreas sujeitas a contaminação difusa e ou oriunda de fontes não identificadas (EGLER, 2002, p. 21).

Egler salienta ainda as inúmeras vantagens em utilizar organismos bentônicos na avaliação da qualidade do canal e da bacia hidrográfica conseqüentemente:

(1) são ubíquos e abundantes, sendo assim podem ser afetados por perturbações em vários locais, (2) sua natureza basicamente sedentária leva a uma eficiente análise espacial dos poluentes e efeitos nas populações existentes; (3) os macroinvertebrados são diferentemente sensíveis a impactos de vários tipos e reagem a eles rapidamente, apresentando um espectro variável de respostas; (4) a comunidade de macroinvertebrados é muito heterogênea possuindo representantes de vários filos, assim a probabilidade de que pelo menos alguns destes organismos serão afetados por alguma mudança ambiental é alta; (5) possuem vida longa o suficiente para testemunhar as variações na qualidade ambiental; (7) apresentam metodologias de coleta simples e de baixo custo, que não afetam adversamente o ambiente; (8) são relativamente fáceis de identificar segundo metodologias existentes; e por fim (9) a fauna de macroinvertebrados pode ser extremamente rica em rios de pequenas dimensões, enquanto que a fauna de peixes pode não ser suportada (BUSS, 2001 *apud* EGLER, 2002, p. 22).

Puig (1999) destaca a facilidade do monitoramento biológico, adotado nesta pesquisa, e enfatiza que não é necessária a identificação das espécies, sendo necessário apenas a classificação das famílias de menor tolerância para avaliar a saúde do canal. Outra vantagem deste monitoramento, segundo a autora, são os materiais utilizados e a praticidade que faz com que qualquer pessoa que queira fazer este monitoramento com um pouco de treinamento possa realizar – o que constitui um dos objetivos do Projeto Rios Vivos, em desenvolvimento pela FCT/UNESP e Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema.

La ventaja de utilizar a los macroinvertebrados es que, en principio, no es necesario realizar identificaciones a nivel de especie para aplicar los índices, sino que basta con realizar el reconocimiento de grupos taxonómicos más sencillos. Normalmente, se identifican a nivel de familias, para lo cual sólo se necesita, como mucho, una lupa manual de campo de 10 aumentos y una guía de macroinvertebrados. Con estas dos herramientas, cualquier persona tiene que ser capaz de realizar una identificación precisa y poder aplicar los índices biológicos (PUIG, 1999, p.139).

Desta forma, a ordem das dípteras, pertencentes às famílias *culicidae* e *chironomidae* são os que apresentam maior resistência à degradação ambiental, portanto, se encontrada sozinha, sem outros organismos mais tolerantes, mostrará forte perturbação na qualidade da água no trecho em análise. Além disso, as consequências para a população de seu entorno será preocupante, visto que os mesmos são vetores de doenças.

Foram classificados os organismos de acordo com a família taxionômica e a tolerância de cada organismo. As famílias com maior frequência no ponto de coleta foram os da ordem dos *Diptera* (*Culicidae*, *Chironomidae* e *Simulidae*), *Odonata* (*Colopterygidae* e *Corduliidae*) e por fim a ordem dos *Tricopteros* (*Hydropsychidae*). Já os de menor frequência são: *Coleoptera* (*Ditiscidae*; *Hydrophilidae* e *Hydrophilidae*), *Ephemeroptera* (*Caetidae* e *Heptagenidae*) e *Heteroptera* (*Corixidae*) -Tabela 1.

Tabela 1 - Presença das ordens e das famílias encontradas nos trabalhos de campo realizados nos meses de maio a novembro de 2008.

ORDEM	FAMÍLIA	Presença nos dias da coleta de 2008			
		19/5	4/7	29/9	25/11
<i>Basommatophora</i>	<i>Phisidae</i>	X			X
<i>Basommatophora</i>	<i>Planorbidae</i>	X	X		X
<i>Coleoptera</i>	<i>Ditiscidae</i>		X	X	
<i>Coleoptera</i>	<i>Hidrobiidae</i>			X	
<i>Coleoptera</i>	<i>Hydrophilidae</i>	X	X		X
<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>	X	X	X	X
<i>Diptera</i>	<i>Culicidae</i>	X	X	X	X
<i>Diptera</i>	<i>Simulidae</i>	X	X	X	X
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	X	X	X	
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Caetidae</i>			X	
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Heptagenida</i>		X		
<i>Heteroptera</i>	<i>Belosmatidae</i>	X		X	
<i>Heteroptera</i>	<i>Corixidae</i>			X	
<i>Heteroptera</i>	<i>Naucoridae</i>		X	X	X
<i>Hirudinea</i>	<i>Clossiphoniidae</i>			X	X
<i>Odonata</i>	<i>Aeshnidae</i>		X	X	
<i>Odonata</i>	<i>Coenagrionidae</i>			X	X
<i>Odonata</i>	<i>Colopterygidae</i>	X	X	X	X
<i>Odonata</i>	<i>Cordullidae</i>	X	X	X	X
<i>Odonata</i>	<i>Libellulidae</i>			X	X
<i>Tricoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	X		X	X

Fonte: trabalho de campo, 2008

Notou-se uma grande diversidade de famílias de macroinvertebrados (21 no total), demonstrando que o canal fluvial não está morto, havendo, portanto, uma boa dinâmica biológica. Contudo, como observado no gráfico 1, a maioria dos organismos coletados têm grande resistência às perturbações no canal. Em todos os meses de coleta foram capturados organismos que indicavam qualidades péssimas e ruins e poucas famílias, entre duas e quatro, que indicavam ótima qualidade da água no momento da coleta.

Esta distribuição dos organismos se dá ao fato de que os hábitos de consumo urbano e, principalmente, os resíduos gerados provocam a carga excessiva de matéria orgânica dentro do canal, provocando à morte de organismo pouco resistente a perturbação do canal. Assim, a adição de fosfato e amônia, presentes nos esgotos domésticos, tornam o ambiente inapropriado para organismos encontrados em pontos conservados e de mesma ordem no rio Santo Anastácio, como os predadores da ordem dos *plecópteros* (família *Perlidae*) e os da ordem dos *megalópteros* (família *Sialidae*).

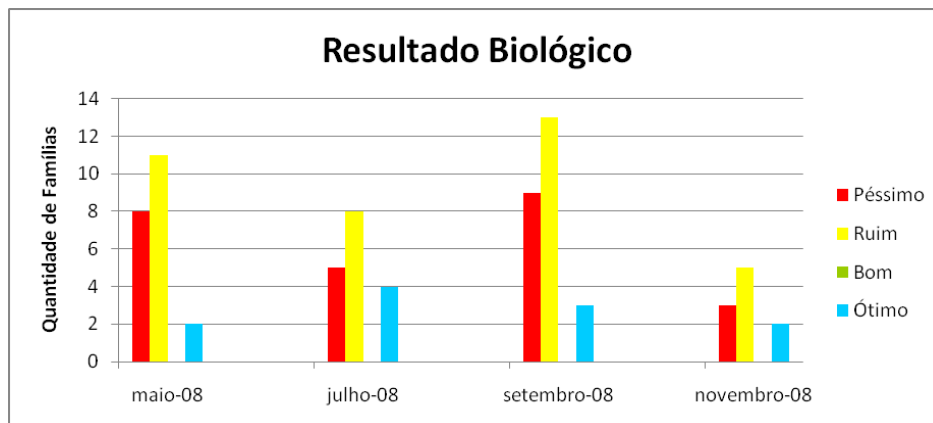


Gráfico 1: Correspondente a quantidade de famílias e a indicação de qualidade da água do córrego do Botafogo.

A grande oferta de nutrientes orgânicos e de proteção contra predadores (pneus, utensílios domésticos e agrícolas e embalagens de diversas composições) produzem ambientes favoráveis ao desenvolvimento de organismos que se alimentam dessa substância, como os da família dos *Planorbidae* da ordem dos *Basommatophara*, transmissores da esquistossomose, e/ou a proliferação da família *culicidae* responsável por diversas doenças, como exemplo a dengue causada pelo mosquito *aedes aegypti* da mesma família.

Monitoramento físico-químico

Em uma bacia urbanizada as interações (sociedade – natureza) estão relacionadas às atividades e ao consumo urbano e sujeitas, portanto, a adição dos resíduos oriundos destas atividades. Desta forma, foi de fundamental importância aferir as variáveis químicas e físicas para mensurar a qualidade da águas para os organismos bentônicos.

Os dados químicos demonstraram, no decorrer de 2008, a participação dos conjuntos habitacionais na adição de substâncias presente no esgoto doméstico no córrego, alterando o equilíbrio biológico do canal e, conseqüentemente, seus efeitos para a saúde dos moradores do entorno.

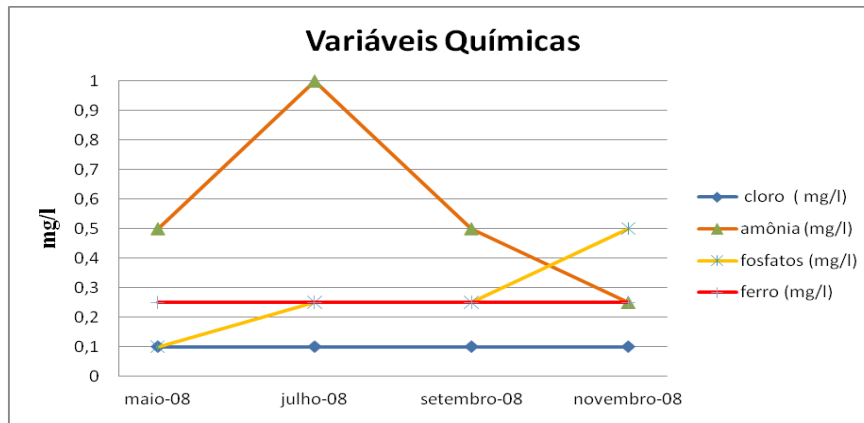


Gráfico 2: Variáveis químicas, presente no esgoto doméstico, responsáveis pela perturbação em bacia urbanizada.

O mês de julho foi o mês mais crítico quando comparado com os demais, pois a quantidade de amônia atingiu a nível mais alto dos meses de maio a novembro de 2008, havendo neste mesmo momento um aumento da quantidade de fosfatos. Os fosfatos são geralmente encontrados nos detergentes, portanto, compõem o esgoto doméstico. A Amônia ainda que em pouca quantidade não é aceitável nas águas potáveis. Após o mês de julho houve uma acentuada queda na quantidade de amônia nos meses seguintes, e um pequeno aumento no fosfato no mês de novembro.

O fósforo aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais. (CETESB, 2009).

A amônia aparece, no meio aquático, em uma das três formas dos compostos nitrogenados, sendo a principal delas o nitrato, grande responsável pela eutrofização dos corpos d'água. PIEDRA *et al* (2006) colocam que a amônia é uma substância tóxica mas não cumulativa e que em concentração baixa não causa nenhum dano aos animais (este estudo foi aplicado em alevinos da espécie *Cichlasoma facetum*).

Os compostos nitrogenados aparecem sob três formas no ambiente aquático. O nitrato é a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas e, quando em elevadas concentrações, pode conduzir um processo [...] denominado de eutrofização. O nitrogênio amoniacal (amônia), é uma substância tóxica não persistente e não cumulativa e que em concentração baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos animais; e por último o nitrito, que é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença do oxigênio,

ocorrendo como uma forma intermediária no processo de nitrificação, no qual a amônia é transformada (oxidada) por bactérias para nitrito, e logo para nitrato, em sistemas aquáticos. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio, e sua presença na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica [...] a amônia quando dissolvida na água encontra-se em equilíbrio entre as formas ionizadas e não ionizada, sendo este equilíbrio influenciado pelo pH, temperatura e salinidade. Alterações destes parâmetros resultaram na variação da concentração das diversas formas de nitrogênio, que podem atingir concentrações tóxicas para os peixes. (PIEDRA *et al*,2006 p. 1008 – 9).

No mesmo momento em que foi constatada uma elevada quantidade de amônia e fosfato, notou-se a perda considerável na quantidade de oxigênio dissolvido, mesmo com a diminuição da temperatura no mês de julho (gráfico 4), sendo tido como correta que a relação entre oxigênio dissolvido e temperatura é inversamente proporcional.

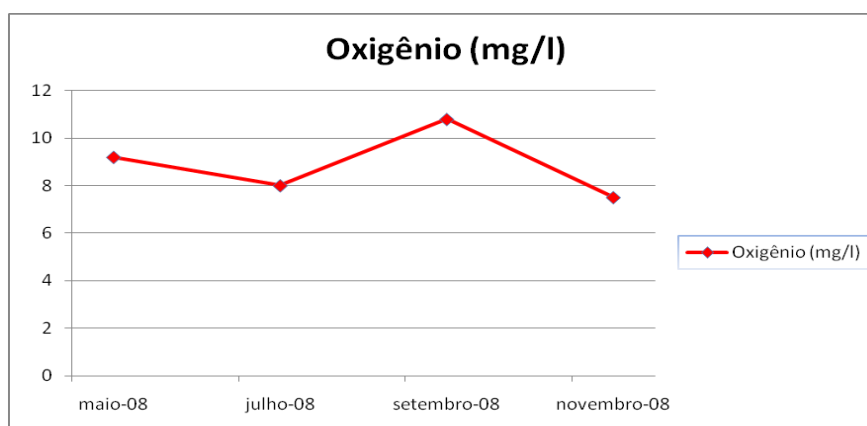


Gráfico 3. Oxigênio dissolvido no ponto de coleta.

A diminuição do oxigênio dissolvido pode estar diretamente relacionada ao aumento do fósforo e da amônia (gráfico 2), causada pela descarga de esgoto doméstico no canal e/ou pela morte de plantas aquáticas e terrestres de seu entorno. Hipótese levantada tendo em vista que o mês de junho foi de forte estiagem.

O fósforo e a amônia são nutrientes para microorganismos e algas, estas substâncias em quantidade elevada favorecem a proliferação descontrolada de microorganismos, utilizando o oxigênio dissolvido na água na oxidação da matéria orgânica (figura 2). Já as algas, apesar de fornecer oxigênio a água, seu crescimento descontrolado prejudica a penetração de luz nas regiões mais profundas e, conseqüentemente, provocam a morte das algas das áreas mais profunda. Fornecendo material orgânico e alimentando novamente o ciclo de consumo de oxigênio.

Nos períodos de estiagem este processo de eutrofização torna-se muito mais intenso devido a diminuição de água no canal e a morte das algas. De acordo com a CETESB (2009): “Ainda por ser nutriente para processos biológicos, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais, por outro lado, conduz a processos de eutrofização das águas naturais” (CETESB, 2009).

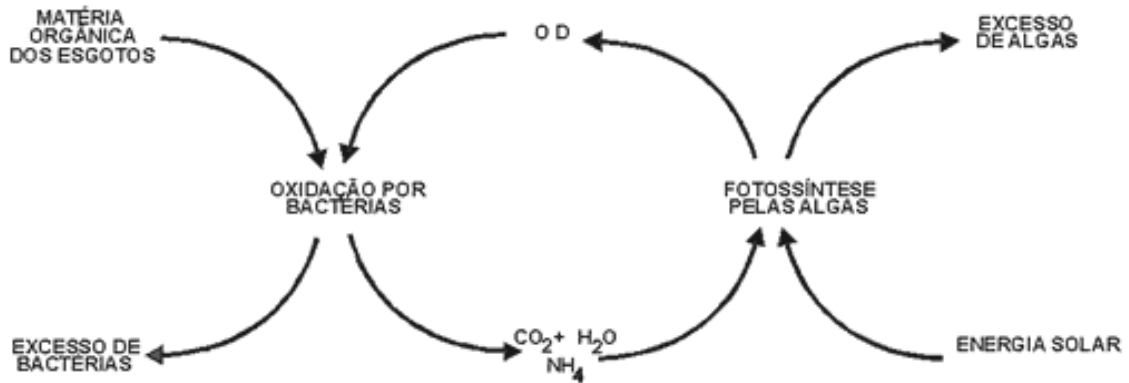


Figura. 2 Simbiose entre bactéria e algas em lagoa de estabilização
Fonte: CETESB, 2009.

A temperatura além de ter ligação direta com a quantidade de oxigênio dissolvido na água também é importante para o desenvolvimento dos ovos, crescimento e maturação dos insetos adultos, como afirma Barbosa.

a temperatura é um dos fatores de maior importância para a comunidade de insetos aquáticos. Observou-se que, através de experimentos de laboratório, a temperatura influencia em todas as fases de desenvolvimento dos organismos, sendo responsável por mudanças nos padrões de desenvolvimento do ovo, crescimento, emergência e maturação dos adultos. (BARBOSA, 2003, p. 16)

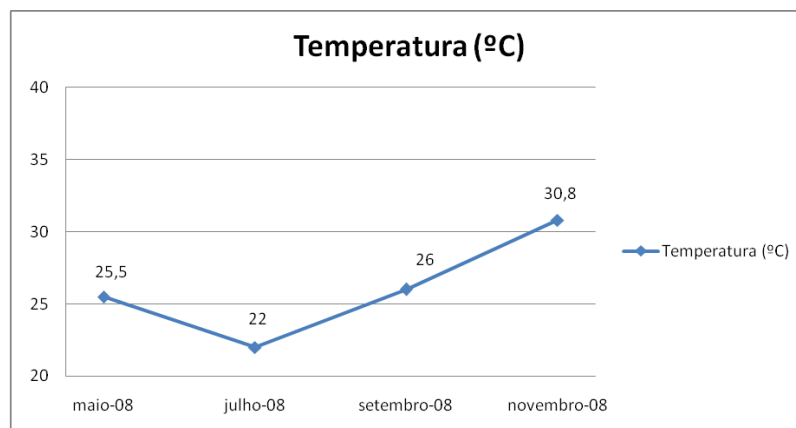


Gráfico 4: Temperatura da água do córrego do Botafogo.

Observado o comportamento das variáveis expostas, juntamente com as características climáticas da região de Presidente Prudente que de acordo com Monteiro (1973), esta região paulista possui como característica climática, invernos com pouca precipitação (secos), sob ação predominante dos sistemas polares, e verões chuvosos devido ao predomínio dos sistemas tropicais. Boin (2000) salienta ainda que: “a precipitação anual [...] varia entre 1200 e a 1500 mm, enquanto a temperatura média anual permanece acima de 22°C” (BOIN, 2000, p.22).

Historicamente as temperaturas nos meses que vão de março a setembro, conforme as aferições da Estação Meteorológica da Faculdade de Ciência e Tecnologia da UNESP – Presidente Prudente (gráfico 5), sendo junho e julho os

meses com as menores médias de temperaturas. No período que corresponde ao inverno, principalmente nos meses de junho a agosto, constata-se as menores precipitações.

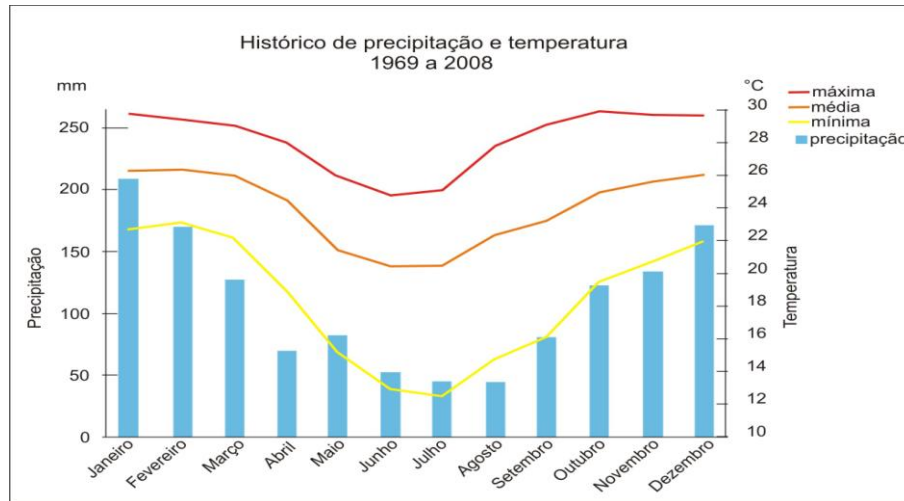


Gráfico 5 – histórico das precipitações e temperatura da cidade de Presidente Prudente (MATOS, 2009).

Fonte: Estação Meteorológica da Faculdade de Ciência e Tecnologia da UNESP.

A diminuição das precipitações no inverno contribui para queda da folhagem da vegetação arbórea e a morte de grande quantidade das plantas aquáticas, provocando aumento na quantidade de material orgânico em decomposição dentro do canal e com isso consumindo o oxigênio dissolvido na água.

Portanto, como já salientado, isso explicaria o aumento do nível da amônia no mês de julho provocado por conta da seca ocorrido no intervalo das aferições, isto explicaria a queda do oxigênio no mesmo período mesmo com a temperatura baixa da água. Nesta coleta identificamos queda no número de famílias de macroinvertebrados encontrada, sendo que 73% desses organismos possuem grande tolerância a perturbação.

Na quarta e última coleta com o aumento na quantidade de fosfato (de 0,25 para 0,50mg/l), houve relativa queda no oxigênio dissolvido e conseqüentemente menor número de organismos bentônicos capturados. O aumento do fosfato foi causado pelas chuvas de primavera, transportando substâncias presente no esgoto doméstico para dentro do canal fluvial.

Vegetação

Cerca de 40% das espécies arbóreas da bacia apresenta perda foliar em uma quantidade significativa no período de estiagem, corresponde geralmente aos meses de abril a setembro (outono e inverno), estas características climática e da vegetação facilitou sua identificação como Floresta Estacional Semidecidual (FRANCISCO, 1989). Estacional por apresentar duas estações do ano bem definidas (chuvosa e seca) e semidecidual por apresentar porcentagem de arvores caducifólias característico deste conjunto florestal.

Assim a vegetação da bacia é entendida como Floresta Estacional Semidecidual, contida na classificação fisionômico-ecológico da formação ecológica do Sudeste Paulista de acordo com FRANCISCO (1989).

A classe de formação é a floresta, separada pelo aspecto fisionômico (estrutura); a subclasse refere-se à floresta estacional, referindo-se evidentemente ao critério estacional. Neste caso, o clima é estacional com duas estações – chuvosa e seca e/ ou com destacada variação térmica. O Subgrupo de formação diz respeito ao caráter semidecidual, distinto pelo aspecto fisionômico. E por último, as formações referem-se ao critério ecológico, no tocante ao ambiente de distribuição das espécies vegetais, segundo as características da litologia e do relevo, que são: relevo suavizado e litologia representada pelas formações: Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Serra Geral. (FRANCISCO, 1989, p. 110-112).

O autor conclui que “[...] as florestas que se situam no Sudoeste Paulista se encontram na região ecológica da **Floresta Estacional Semidecidual**, no geral, e, no específico, na **Floresta Estacional Semidecidual da Formação Adamantina.**” (p. 112)

Este tipo de formação vegetal possui grande biodiversidade de flora e fauna. O autor, utilizando relatos de antigos moradores, trabalhos dos séculos XVIII e XIX e a técnica de toponímia, construiu um inventário das principais espécies arbóreas do município de Presidente Prudente.

[...] segundo estes antigos moradores, toda a área do atual município de Presidente Prudente era coberta por uma mata fechada, de cujo interior mal se podiam ver os raios de sol, com orquídeas, samambaias, cipós, madeiras de lei, palmeiras, coqueiros e bambus. Perdia parte das folhas na época da seca, ou seja, no inverno, e apresentava uma altura média de 15 a 25 metros, possuindo também camada de folhagem (húmus) de 0,30 a 0,50 cm sobre o solo, o que o deixava demasiadamente fofo. (FRANCISCO, 1989, p. 83)

As espécies encontradas eram, segundo o autor:

peroba, pau d’alho, figueira branca e vermelha, pau-marfim ou marfim, guarucaia, canafístula, cabriúva, cedro, gुरुcaia, angico vermelho, ipê, cebolão, aroeira, guarita ou chibatão, jequitibá, jacarandá, jatobá, guarantã, guajuvira, sobrasil mais conhecido por pau-brasil, angico branco, taboril, timburi, amendoinzeiro, marinho, canelão, canela preta, canelinha, guatambu, capixigui, canela sassafrás, lixeiro, palmiteiro, coqueiro ou jerivá. As mais freqüentes eram a peroba, o pau d’alho, a figueira branca, o pau-marfim e a gुरुcaia e as menos freqüentes eram a aroeira e o cedro. Com relação as cipós da mata sobressaíam São João, cambira, correia, branco, uma maracanã, timbé, timbó e rabo de bugio. (FRANCISCO, 1989, p. 83)

O estudo de Francisco (1989) verificou a diversidade da flora existente na Floresta Estacional Semidecidual, e presente na bacia do córrego do Botafogo. Entretanto, são encontradas em pequenos fragmentos, prejudicando a troca genética e a comunicação com entre os animais polinizadores. Para unir estes fragmentos de matas é necessário observar a Lei nº 4.771/65 que normatiza quais são as áreas que não poderão ser desmatadas e/ou recuperadas. De acordo com a

lei supracitada, os fragmentos deveriam estar unidos pela vegetação ciliar, que no caso da bacia deveria ter trinta metros em cada margem (figura 3).

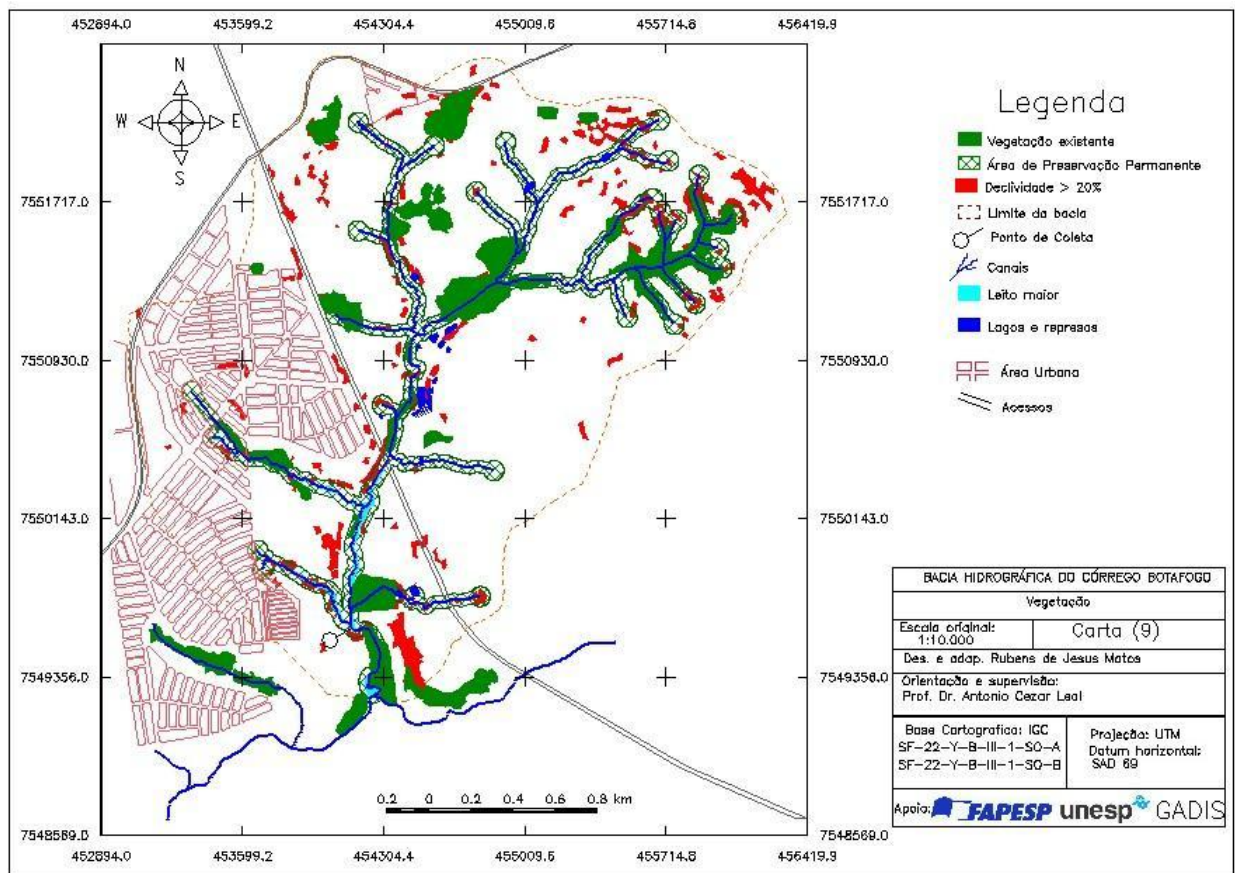


Figura 3. Mapa da bacia com os principais locais onde existe fragmento de mata na bacia e a delimitação das Áreas de Preservação Permanente.
Fonte: MATOS, (2009).

De acordo com o Código Florestal, Lei nº 4.771/65, art. 2º Alínea 'a' para rio de até 10 metros de largura é necessário reservar trinta metros em cada margem, a partir do nível mais alto em faixa marginal, para preservar a vegetação nativa. Na Alínea 'c' da mesma Lei decreta como área de preservação as nascentes e seu entorno num raio de 50 metros a partir do olho d'água. Assim, para o córrego do Botafogo, é necessário que haja 30 metros de mata nas margens direita e esquerda a fim de proteger o canal, sendo que em torno das nascentes são necessários 50 metros de raio de vegetação nativa para a mesma finalidade.

As Áreas de Preservação Permanente possui uma enorme importância para a qualidade da água e a manutenção da variedade de organismos bentônicos. Entretanto o que constatamos a falta dessa vegetação na bacia e, quando existente, fragmentada em pequenas "ilhas". Se fosse respeitado a legislação ambiental vigente a bacia teria ao redor de seus canais cerca de 94 hectares de Floresta Estacional Semidecidual preservada.

Conclusão

Barbosa (2003) lembra da teoria de Vannote *et al* (1980) considerando o canal fluvial como um verdadeiro integrador entre as diversas paisagens do sistema,

isto porque os efeitos da ocupação das vertentes vão gerar respostas á jusante na forma de depósitos, dissolvido ou em suspensão na água.

Nesta teoria os autores consideram que a distribuição da biota aquática está condicionada ao gradiente do rio. Na comunidade de macroinvertebrado, por exemplo, a maior concentração de partículas finas em suspensão, nos trechos próximos à foz, favoreceria o desenvolvimento de organismos coletores e esta produção de partículas dependeria em grande parte dos subprodutos da alimentação dos trituradores à montante. Esta teoria tem diversas limitações especialmente por se ajustar para rios de regiões temperadas, de pequena grandeza e sem distúrbios antrópicos. Também não considera a dimensão lateral como fator determinante na distribuição e abundância de espécies. (BARBOSA 2003 p. 8).

Apesar da crítica do autor a teoria contribui para entendemos melhor o conceito de quatro dimensões proposto por Ward (1989), em que considerou as dimensões longitudinal, lateral, vertical e temporal em um canal fluvial. De acordo com Rocha & Rocha (2007) tal conceito entende que a dimensão longitudinal esta relacionada ao fluxo da montante para a jusante e as zonas classificadas levando em consideração a geomorfologia do canal: cabeceiras de drenagens (zonas erosivas), médio canal (zona de transferência) e baixo canal (zona de deposição).

A lateralidade do canal fluvial é entendida como a relação entre:

[...] o canal, planície de inundação e as vertentes, significantes variações ocorrem entre os tipos de canais, mas um padrão comum inclui o canal, as partes mais profundas (o talvegue), as partes baixas (a planície de inundação) que são inundadas freqüentemente, as partes mais altas de planícies inundadas menos freqüentemente, os terraços, que são planícies de inundação abandonadas (p/ ex. pela incisão do canal fluvial, as cheias não mais atingem o nível das mesmas), e as vertentes ou outras áreas altas que estão dentro dos limites da bacia de drenagem. (ROCHA & ROCHA, 2007).

Os mesmos autores colocam que as trocas de material do canal com a zona aquífera pode ser entendida como a dimensão de verticalidade “corpos aquáticos não são puramente feições superficiais; rios e canais constantemente interagem com a água subterrânea (aquífero) e trocam água, compostos químicos e organismos”. (ROCHA & ROCHA, 2007). Desta forma, o canal fluvial vai condicionando a atividade biológica dentro e fora dele, e, com isso, vai se modificando ao longo do tempo.

Assim, a pesquisa buscou analisar nesta área as interações entre a atividade biológica com os elementos físicos e químicos em tempos distintos (períodos de estiagem e vazante do canal), sua distribuição no espaço provocado pelo uso e ocupação das vertentes.

O efetivo estudo na escala de bacia hidrográfica só é realizado quando incluídos os afluentes no rio principal. Entretanto, o rio principal é o corpo receptor de todos os processos ocorridos na bacia e, por consequência, a sua análise revela em tese, o *status quo* da bacia hidrográfica. (BARBOSA, 2003, p. 5).

Para Bertrand (2004), a evolução de uma unidade de paisagem reúne todas as formas de energia, antagônicas ou não, que reagem dialeticamente uma em relação a outra determinando a mudança e evolução da paisagem. Ele isola três conjuntos diferentes de agentes modificadores: o sistema geomorfológico, a dinâmica biológica e o sistema de exploração antrópica.

Esta interação da base estrutural do geossistema, quando em perfeitas condições naturais, verificado na forma de acomodação dos canais (dentriticos), estrutura fragilidade pedológica etc. são facilmente relacionadas com a vegetação do seu entorno e as comunidades bentônicas. A interação entre os ambientes próximo do canal fluvial são constantes, a zona ripária e as áreas alagadas das planícies fluviais são as que possuem maior intimidade com o ambiente lótico da bacia, esta interação, de acordo com Barbosa (2003), recebe o nome de lateralidade.

A vegetação ripária compreende a faixa de vegetação que circunda os corpos de água. As características destas matas estão relacionadas com o tipo de solo, relevo e disponibilidade hídrica além das atividades antrópicas. Esta vegetação desempenha importantes papéis ecológicos para os sistemas lóticos, [...] redução do escoamento de superfície reduz a entrada de nutrientes terrestre, estabilização das margens, manutenção do equilíbrio térmico e aporte de matéria orgânica, que é a fonte de energia para grande parte dos invertebrados dos pequenos riachos. (Barbosa, 2003, p. 10).

Para o autor “as áreas alagáveis proporcionam uma mistura de elementos terrestres e aquáticos, promovendo trocas entre os sistemas, o que caracteriza esta região como um ecótono”. Podendo ser entendido como um meio de transição entre o canal e a zona ripária. Afirma ainda que nas regiões tropicais, as áreas alagáveis, para rios de pequeno porte, são de fundamental importância por incorporarem grande parte da matéria orgânica oriundas do meio terrestre nos períodos de vazante.

Referencias bibliográficas

BARBOSA, D. S. **Limnologia do Rio Uberaba (MG) e a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores das modificações ambientais.** Dissertação (Mestrado em ciências da Engenharia Ambiental) USP. São Carlos, 2003.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia global. Esboço metodológico.** R.RA'EGA, Curitiba, n. 8. p. 141 – 152, 2004. UFPR.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada.** Rio Claro, 2000. Tese (Doutorado em Geociência e Meio Ambiente) – IGCE-Cp de Rio Claro – Unesp.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o Novo Código Florestal**. Coletânea de Legislação e de Direito Ambiental/Constituição Federal. São Paulo, editora revista dos tribunais, 2007.

CALLISTO, M.; MORENO, P. **Biomonitoramento de macroinvertebrados bentônicos: consolidando passos na busca do desenvolvimento sustentável** Sociedade Brasileira de Limnologia (Boletim Científico), v 2, nº 35, p. 40 – 42, setembro 2006.

CARRERA, M. **Etimologia para você**. Ed. Universidade de São Paulo. 1963 São Paulo – SP

CETESB, <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#oxigenio> – acesso: 30/01/2009

EGLER, M. **Utilizando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da degradação ambiental de ecossistemas de rios em áreas agrícolas. RJ, Brasil**. Dissertação (mestrado em Saúde Pública), Escola Nacional de Saúde Pública, FIOCRUZ. 2002

FRANCISCO, C. F. **Análise ambiental e conseqüências do desmatamento no município de Presidente Prudente no período de 1917 a 1986**. Dissertação (mestrado em geografia), UNESP – IGCE. Rio Claro Claro, 1989.

LEAL, A. C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Unesp/IGCE, Rio Claro 1995.

MATOS, R. J. **Planejamento ambiental na bacia do manancial Rio Santo Anastácio: estudo aplicado a sub-bacia do córrego do Botafogo**. São Paulo - Presidente Prudente, 2009. Monografia (bacharelado em Geografia). – F.C.T./UNESP.

MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**. IGEOG/USP, São Paulo, 1973.

PIEDRAS, S. R. N.; OLIVEIRA, J. L. R. MORAES, P. R. R.; BAGER, A. **Toxicidade aguda da amônia não ionizada e do nitrito em alevinos de *Cichlasoma facetum* (JENYNS, 1842)**. Ciência agrotecnica, Lavras, v. 30, n. 5, p. 1008-1012, set./out., 2006.

PUIG, M. À. **Els macroinvertebrats dels rius catalans**: Guia il. Lustrada. Barcelona, Espanha, 1999.

ROCHA, R. R. de A.; ROCHA, P. C. **Sistema rio-planície de inundação: geomorfologia e conectividade hidrodinâmica**. Tópos, Presidente Prudente, v.1, n.6, p.81-112, 2007.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geomorfologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: editora UFC, 2007.

VANNOTE R. L.; MINSAHLL G. W.; CUMMINS W. K.; SEDELL J. R. & C. E. CUSHING. **The river continuum concept**. *canadian journal of fish and Aquatic Science*. n° 37, p.130-136, 1980.

WARD, J. V. **The four-dimensional nature of lotic ecosystems**. *J. North Am. Benthol. Soc.* 8. p. 2-8. 1989.

*Recebido em 13 de agosto de 2010.
Revisado em 21 de outubro de 2010.
Aceito em 9 de novembro de 2010.*