

Variação sazonal das variáveis físicas e químicas em riachos de duas bacias da região centro-sul do estado do Paraná, sul do Brasil

Seasonal variation of physical and chemical variables in streams with two basins located in mid-southern region of Paraná state, southern Brazil

Rogério Antonio Krupek¹
Ciro César Zanini Branco²
Cleto Kaveski Peres³

Resumo

O estudo foi desenvolvido em dois riachos de duas bacias de drenagens vizinhas, localizadas na região centro-sul do estado do Paraná. Em cada riacho foram avaliadas, sazonalmente, as características físico-químicas da água em segmento aberto (sem vegetação marginal) e sombreado (com vegetação marginal). Os trabalhos de campo foram realizados no período de janeiro a dezembro de 2007 através de amostragens mensais. Os seguintes parâmetros limnológicos foram avaliados: temperatura da água, condutividade específica, oxigênio dissolvido, pH, turbidez e velocidade da correnteza. Dentro do mesmo riacho, não foram observadas diferenças entre os segmentos em nenhuma das bacias de drenagem, sendo os valores nominais e o padrão de variação sazonal muito similar entre o ambiente aberto e sombreado. A Análise dos Componentes Principais (PCA) mostrou pequena divergência entre os riachos e segmentos, entretanto houve uma nítida separação de grupos com base nas datas de amostragem. Os resultados mostram que a região é homogênea com relação às condições físicas e químicas da água, entretanto, fortemente influenciada pelo fator tempo, distinguindo períodos sazonais provavelmente associados à condição climática da região.

Palavras-chave: bacia de drenagem; riachos; variação sazonal; variáveis físicas e químicas; estado do Paraná.

1 Dr.; Biólogo; Professor da Faculdade Guairacá, Rua XV de novembro, 7050, 85.010-000, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: rogeriokrupek@yahoo.com.br

2 Livre-docência; Biólogo; Professor do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Assis, UNESP; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq; E-mail: czbranco@unesp.br

3 MSc.; Biólogo; Doutorando em Biologia Vegetal na Universidade Estadual Paulista, campus Rio Claro, UNESP; E-mail: ckperes@yahoo.com.br

Abstract

The present study was developed in two streams from the two different drainage basins located in the mid-southern region of Paraná state. In each stream were evaluated some physical and chemical parameters in open (without streamside vegetation) and shaded (with streamside vegetation) segments. Monthly samplings were carried out from January to December 2007. The following limnological parameters were measured: water temperature, specific conductance, oxygen saturation, pH, turbidity and current velocity. In the same stream were not observed differences among segments from the drainage basins, and nominal values and seasonal pattern have been very similar between open and shaded ambient. A Principal Component Analysis (PCA) showed small divergence between streams and segments, with separation of groups with base sampling dates. The results suggest that the region is homogeneous according to physical and chemical water conditions, therefore, stronger influenced for time factor, and diverging seasonal periods associated a climatic region condition.

Key words: drainage basin; streams; seasonal variation; physical and chemical variables; Paraná state.

Introdução

Até o presente momento, estudos que visam buscar padrões de flutuação de parâmetros limnológicos em ecossistemas de ambientes lóticos têm sido abordados sob diferentes focos: nictimeral (NECCHI Jr. et al., 1996), longitudinal (BRANCO; NECCHI, 1997), espacial (NECCHI et al., 2000; SMITH; PETRERE, 2000) e temporal (NECCHI et al., 2000; NECCHI et al., 1996). Entretanto, aspectos relacionados a padrões de variação sazonal de parâmetros físicos e químicos de rios e riachos são raramente estudados. Tais investigações são importantes, principalmente se desenvolvidas em diferentes regiões, para se conhecer tais ambientes e possibilitar comparações de padrões na flutuação sazonal de variáveis específicas em diferentes gradientes regionais.

Variações nas condições ambientais, tanto dentro do ecossistema lótico como em

seu entorno, têm implicações nas características limnológicas como um todo. A vegetação marginal ou ripária tem influência, direta ou indiretamente, nas dimensões físicas, químicas e biológicas dos riachos, bem como, medeiam um grande número de ligações entre os meios terrestres e aquáticos (SWEENEY, 1992). A grande heterogeneidade ambiental encontrada nos sistemas lóticos é, principalmente, provocada pela variabilidade temporal das condições físicas do rio (SILVEIRA, 2004). Deste modo, os ecossistemas lóticos são caracterizados por uma grande variabilidade e complexidade de parâmetros bióticos e abióticos, tornando-os essencialmente dinâmicos. A grande dinamicidade dos ecossistemas lóticos os torna ecossistemas fundamentalmente estruturados pelo regime climático e pelos ambientes físico (luz, temperatura, correnteza, habitat) e químico (carbono orgânico e inorgânico, oxigênio, nutrientes) com os quais interagem (SILVEIRA, 2004).

Considerando as características destes ecossistemas e suas interações espaciais e temporais com o meio circundante, o foco do presente trabalho foi realizar um estudo sazonal de alguns parâmetros limnológicos importantes (temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, condutividade, pH, turbidez e velocidade da correnteza), levando-se em consideração as influências da vegetação ripária (variação local) e de fatores climáticos e ambientais regionais (bacias de drenagem diferentes).

Material e Métodos

Caracterização da Área de Estudos

A bacia hidrográfica do rio das Pedras está localizada no município de Guarapuava, região centro-sul do estado do Paraná, entre as coordenadas 25°13'- 25°26' de latitude Sul e 51°13'- 51°28' de longitude Oeste. A bacia possui uma área total de aproximadamente 330km² (Figura 1). A bacia hidrográfica do

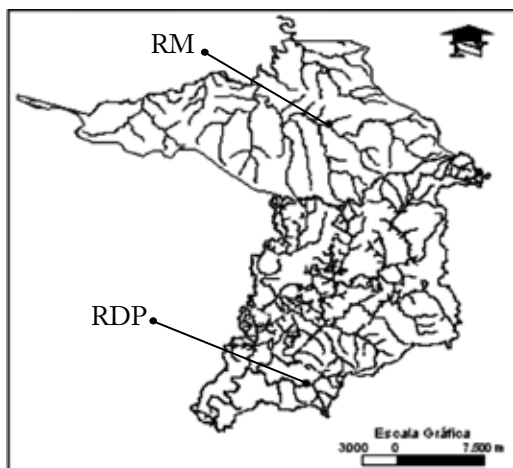


Figura 1. Detalhe das duas bacias de drenagem onde o estudo de acompanhamento sazonal das características limnológicas da água foi realizado. Os pontos de amostragem indicam o rio Guabirola na bacia do rio das Pedras (RDP) e rio Lageadinho na bacia do rio Marrecas (RM)

rio Marrecas está localizada nos municípios de Guarapuava e Turvo, na região centro-sul do estado do Paraná, entre as coordenadas 25°54' e 26°21' de latitude Sul e 52°54' e 53°17' de longitude Oeste. A bacia possui uma área total de aproximadamente 765km² (Figura 1).

As duas bacias de drenagem apresentam, pela proximidade, aspectos bastante semelhantes quanto à geologia, clima e vegetação. O relevo é do tipo plano montanhoso, predominando o “ondulado”, ou seja, superfície de topografia pouco movimentada. O clima da região é classificado como subtropical mesotérmico - úmido, sem estação seca, com verões e invernos moderados. A temperatura média anual fica em torno de 16 a 17,5°C. A pluviosidade mostra-se bem distribuída ao longo do ano, com precipitações médias anuais em torno de 1960 milímetros, apresentando variações extremas consideráveis (entre 0 e 312mm para o ano de 2007). A vegetação predominante é constituída basicamente pela Floresta Ombrófila Mista, classificada como alto Montana. As áreas de matas são caracterizadas por formações arbóreas, principalmente mata primária e secundária em estágio de regeneração e as capoeiras, formações arbustivas, geralmente compostas por espécies pioneiras. A área apresenta ainda, regiões cobertas por reflorestamento/ florestamento, principalmente de *Pinus sp.* (espécie exótica) e erva-mate (espécie nativa).

Descrição dos pontos de amostragem

Os estudos foram desenvolvidos em dois rios, sendo um dentro da bacia do rio das Pedras e outro na bacia do rio Marrecas (Figura 1). Em cada rio estudado foram amostrados dois segmentos, sendo um sombreado (apresentando cobertura

marginal evidente) e outro aberto (sem cobertura marginal). Os rios foram assim caracterizados:

Bacia do rio das Pedras - rio Guabiroba

Localizado na região mais à jusante da bacia (25°24'15"S; 51°22'23"W) a uma altitude de 1071 metros, é um rio de segunda ordem, com largura média de 2,5 metros e profundidade média de 27,5 centímetros. O substrato predominante é do tipo rochoso, com especial ocorrência de cascalho. Os trechos aberto e sombreado distam aproximadamente 100 metros entre si.

Bacia do rio Marrecas - rio Lageadinho

Localizado na porção mais à jusante da bacia (25°11'00"S; 51°21'11"W), a uma altitude de 1081 metros, é um rio de segunda ordem, com largura média de 1,90 metros e profundidade média de 10,5 centímetros. O leito do rio é rochoso com predominância de substrato tipo matacão. Os segmentos amostrados (aberto e sombreado) apresentam uma distância média de 200 metros entre si.

As medições das variáveis ambientais foram realizadas durante um período de doze meses consecutivos, entre os meses de janeiro e dezembro de 2007. Em cada mês os trechos estudados foram analisados em um mesmo dia. Com a finalidade de padronização das medições nas amostragens convencionou-se: a) iniciar a coleta sempre pelo rio da bacia do rio das Pedras e, em seguida, da bacia do rio Marrecas e b) o intervalo entre duas coletas consecutivas fosse de 30 ± 7 dias, a fim de manter a menor variação possível no período correspondente a um mês. As observações e medições das variáveis limnológicas foram

feitas dentro de uma transeção de dez metros de extensão (NECCHI Jr. et al., 1995), subdividida em partes iguais de um metro, ao longo das margens de cada riacho estudado.

Análises ambientais

As seguintes variáveis ambientais foram analisadas em cada ponto de amostragem: velocidade da correnteza, temperatura da água, turbidez, condutividade, pH e oxigênio dissolvido. Todos os parâmetros foram medidos em campo. A velocidade da correnteza foi determinada com o correntômetro digital SWOFFER 2100, posicionado dentro da massa d'água a uma profundidade de cerca de cinco centímetros. Temperatura da água, condutividade, pH, turbidez e oxigênio dissolvido foram determinados utilizando-se o analisador de água HORIBA U-10, equipado com sonda multifunção. Medidas de luminosidade foram ainda quantificadas utilizando-se um quantômetro digital, Li-Cor 189, com sensor de quantum esférico, Li-193SA.

As medidas relativas ao índice pluviométrico foram obtidas junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do município de Guarapuava (PR).

Análise dos dados

Os resultados numéricos foram submetidos, inicialmente, à estatística descritiva e, posteriormente, às análises estatísticas paramétricas especificadas abaixo. Todos os dados foram inicialmente logaritimizadas a fim de normalizar as distribuições e homogeneizar as variâncias. Correlações entre as variáveis físicas e químicas foram determinadas através do coeficiente de correlação r de Pearson (SOKAL; ROHLF, 1981). Teste t de Student

foi utilizado para avaliar a existência de diferenças entre as variáveis ambientais para os dois segmentos (aberto e sombreado) do riacho analisado para cada uma das bacias de drenagem. O mesmo teste foi aplicado, ainda, para detectar diferenças entre os segmentos aberto e sombreado dos riachos de bacias diferentes. Análise dos Componentes Principais (PCA), utilizando-se o coeficiente r de Pearson (DIGBY; KEMPTON, 1987), foi aplicada para evidenciar possíveis associações entre os pontos de amostragem e/ou datas de amostragem com base nos parâmetros físicos e químicos da água. Todos os testes foram realizados com auxílio dos pacotes estatísticos Pcord 4.0 (McCUNE; MEFFORD, 1999) e Statistica 5.0.

Resultados

A precipitação pluviométrica apresentou ampla variação ao longo do período amostral (Figura 2), tanto para aquela mensal (Figura 2a) quanto à acumulada (Figura 2b). Os valores mais baixos foram registrados entre os meses de junho a outubro, estes nunca ultrapassando os 90mm (Figura 2). Nos demais meses, a precipitação mensal esteve sempre acima de 140mm, destacando-

se os meses de maio, novembro e dezembro cuja precipitação esteve acima de 290mm (Figura 2).

Rio Guabiroba

Todos os parâmetros limnológicos avaliados apresentaram números absolutos e padrões de variação sazonal bastante similares entre os segmentos aberto e sombreado do rio Guabiroba (Figura 3).

A temperatura apresentou uma ampla variação, mostrando uma marcada sazonalidade, com os valores mais elevados ocorrendo durante o período correspondente ao verão e mais baixos durante o inverno (Figura 3). A saturação de oxigênio esteve sempre acima de $4,5\text{mg.L}^{-1}$, sendo a concentração mais elevada registrada durante o período correspondente ao verão e outono (Figura 3). A condutividade oscilou sem qualquer padrão sazonal durante o período de estudos, apresentando-se relativamente baixa (nunca ultrapassando $80\ \mu\text{S.cm}^{-1}$). Ressalta-se o baixíssimo valor registrado na amostragem correspondente ao mês de dezembro (Figura 3). O pH mostrou uma grande variação (entre 5,9 e 7,54) ao longo do período sazonal oscilando entre ácido a levemente básico. Os números

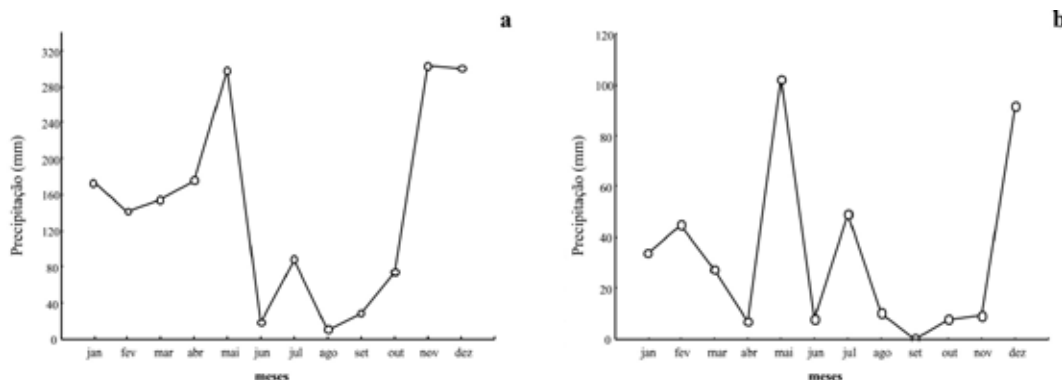


Figura 2.Variação temporal da precipitação (a) e precipitação acumulada (b) nos sete dias anteriores à coleta de dados durante o período de estudo

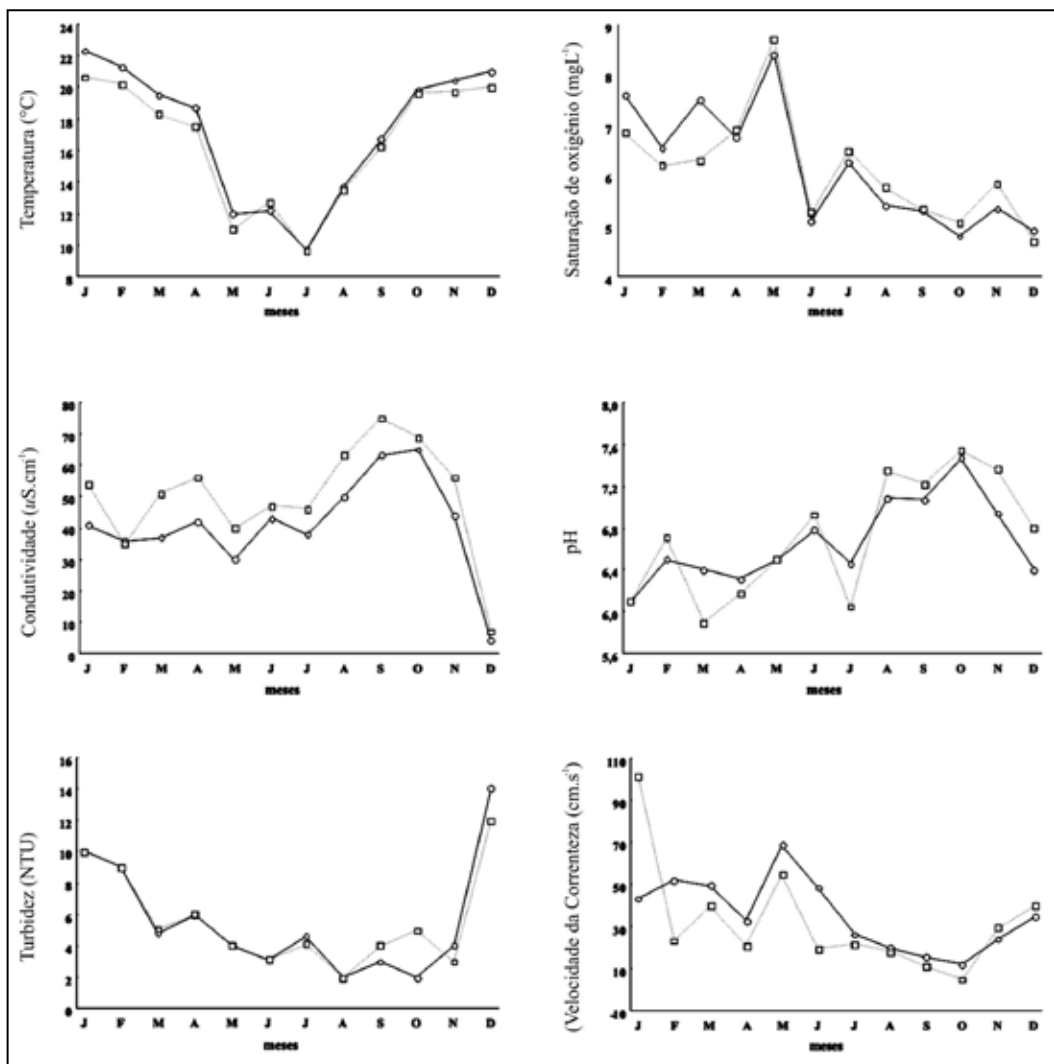


Figura 3. Variação temporal dos parâmetros físicos e químicos nos segmentos aberto (—○—) e sombreado (—□—) do rio Guabiroba durante o período de estudo

mais elevados foram registrados durante os meses correspondentes à primavera (Figura 3). A turbidez apresentou-se relativamente baixa durante todo o período de estudos. Entretanto, os valores mais altos foram registrados durante os meses de verão (Figura 3). A velocidade da correnteza não evidenciou qualquer padrão de sazonalidade durante o período de estudos, oscilando bastante. Destaca-se a maior velocidade registrada

no segmento sombreado durante o mês de janeiro (Figura 3).

As seguintes correlações significativas ($p < 0,05$) foram encontradas: a) segmento aberto: pH com turbidez ($r = -0,632$), com velocidade da correnteza ($r = -0,883$) e com saturação de oxigênio ($r = -0,619$), condutividade com saturação de oxigênio ($r = -0,710$) e precipitação com turbidez ($r = 0,583$); b) segmento sombreado: pH

com saturação de oxigênio ($r=-0,598$) e com velocidade da correnteza ($r=-0,627$), turbidez com condutividade ($r=-0,587$) e precipitação com velocidade da correnteza ($r=0,598$).

Rio Lageadinho

Da mesma forma como observado para o rio Guabiroba, no rio Lageadinho os segmentos aberto e sombreado também mostraram padrões sazonais similares ao longo do período de estudos (Figura 4).

A temperatura teve uma ampla variação mensal, entretanto com uma sazonalidade característica, qual seja alta durante o período de primavera-verão e baixa no outono-inverno (Figura 4). A saturação de oxigênio mostrou-se moderada, sem apresentar, no entanto, nenhum padrão de sazonalidade (Figura 4). Da mesma forma, a condutividade não apresentou qualquer padrão sazonal, oscilando muito durante todo o período de estudos (Figura 4). O pH apresentou uma

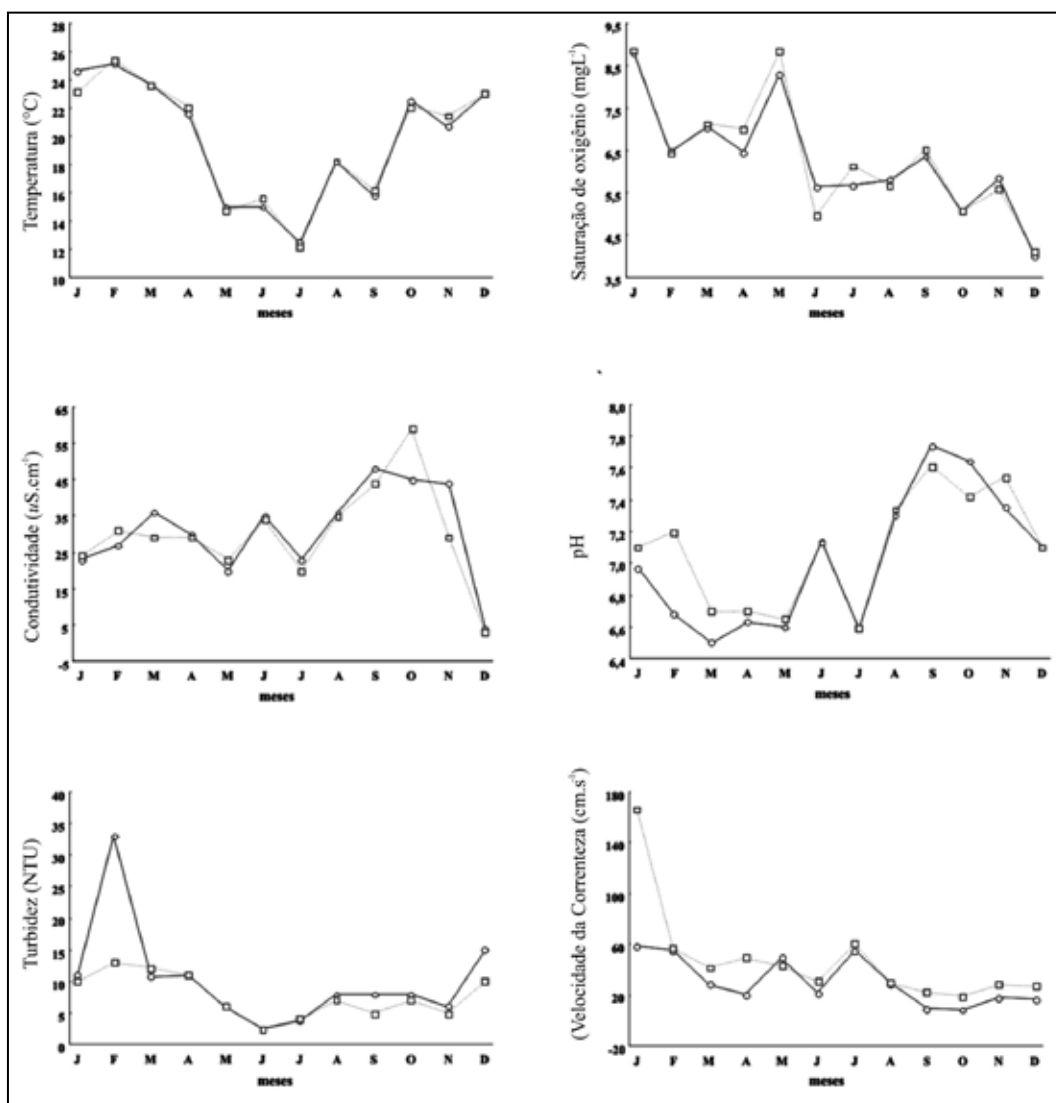


Figura 4. Variação temporal dos parâmetros físicos e químicos nos segmentos aberto (—○—) e sombreado (—□—) do Rio Lageadinho durante o período de estudo

ampla variação ao longo do período amostral, sendo o mesmo mais elevado durante os meses correspondentes à primavera e verão (Figura 4). A turbidez registrada foi baixa durante todo o período estudado. Exceção feita ao elevado registro obtido durante a amostragem correspondente ao mês de fevereiro para o segmento sombreado (Figura 4). O mesmo foi observado para a velocidade da correnteza, que oscilou bastante e com valores moderados, com exceção da altíssima velocidade registrada no segmento sombreado da amostragem correspondente ao mês de janeiro (Figura 4).

As seguintes correlações significativas ($p < 0,05$) foram encontradas: a) segmento aberto: velocidade da correnteza com saturação de oxigênio ($r = 0,590$) e com pH ($r = -0,741$) e temperatura com turbidez ($r = 0,731$); b) segmento sombreado: temperatura com turbidez ($r = 0,777$), saturação de oxigênio com velocidade da correnteza ($r = 0,667$) e precipitação com condutividade ($r = -0,583$).

Comparação entre os segmentos e os rios

As comparações estatísticas (Teste t) entre os segmentos aberto e sombreado tanto do rio Guabiroba quanto do rio Lageadinho não apontaram qualquer diferença entre as variáveis limnológicas avaliadas. Entre os segmentos abertos dos rios Guabiroba e Lageadinho foram encontradas diferenças significativas para os seguintes parâmetros limnológicos ($p < 0,01$): temperatura ($t = -11,35$), saturação de oxigênio ($t = -28,98$), condutividade ($t = -2,31$), turbidez ($t = -10,83$) e velocidade da correnteza ($t = -2,48$). Entre os segmentos sombreados dos ambientes lóticos analisados, não foi detectada nenhuma diferença entre as variáveis limnológicas estudadas.

A Análise dos Componentes Principais (PCA) realizada com base nas variáveis físicas e químicas da água está resumida na figura 5.

Esta análise mostrou explicabilidade para os dois primeiros eixos: 38,26% para o primeiro e 29,32% para o segundo. Turbidez ($r = -0,532$) e Velocidade da correnteza ($r = -0,536$) foram as variáveis mais intimamente relacionadas com o primeiro eixo, ao passo que temperatura ($r = 0,539$), saturação de oxigênio ($r = -0,489$) e pH ($r = -0,458$) atuaram mais fortemente no segundo eixo. Nenhuma diferença evidente foi detectada tanto entre os dois riachos quanto entre os ambientes abertos e sombreados (Figura 5). O que se percebe, entretanto, é uma similaridade entre os dados de amostragem para os dois riachos estudados (Figura 5), principalmente com relação ao eixo 2 que, visualmente, separou os meses de primavera/verão (acima) dos meses de outono/inverno (abaixo) (Figura 5).

Discussão

Ambientes lóticos apresentam, como característica distintiva de outros sistemas aquáticos continentais, uma contínua variação nos componentes físicos e químicos da água ao longo do tempo, respondendo através de rápidas flutuações, a ação de diferentes fatores interrelacionados a estes ecossistemas. Tal relação interfere nas características sazonais destes corpos d'água, afetando por fim toda a rede de relações bióticas que o mesmo comporta (HYNES, 1970; SOUZA; TUNDISI, 2000).

Considerando que um rio ou riacho é um sistema aberto e que o mesmo exerce influências e é influenciado pelo ambiente terrestre adjacente, nenhum outro fator está tão relacionado às variações nas condições ambientais de sistemas lóticos quanto à

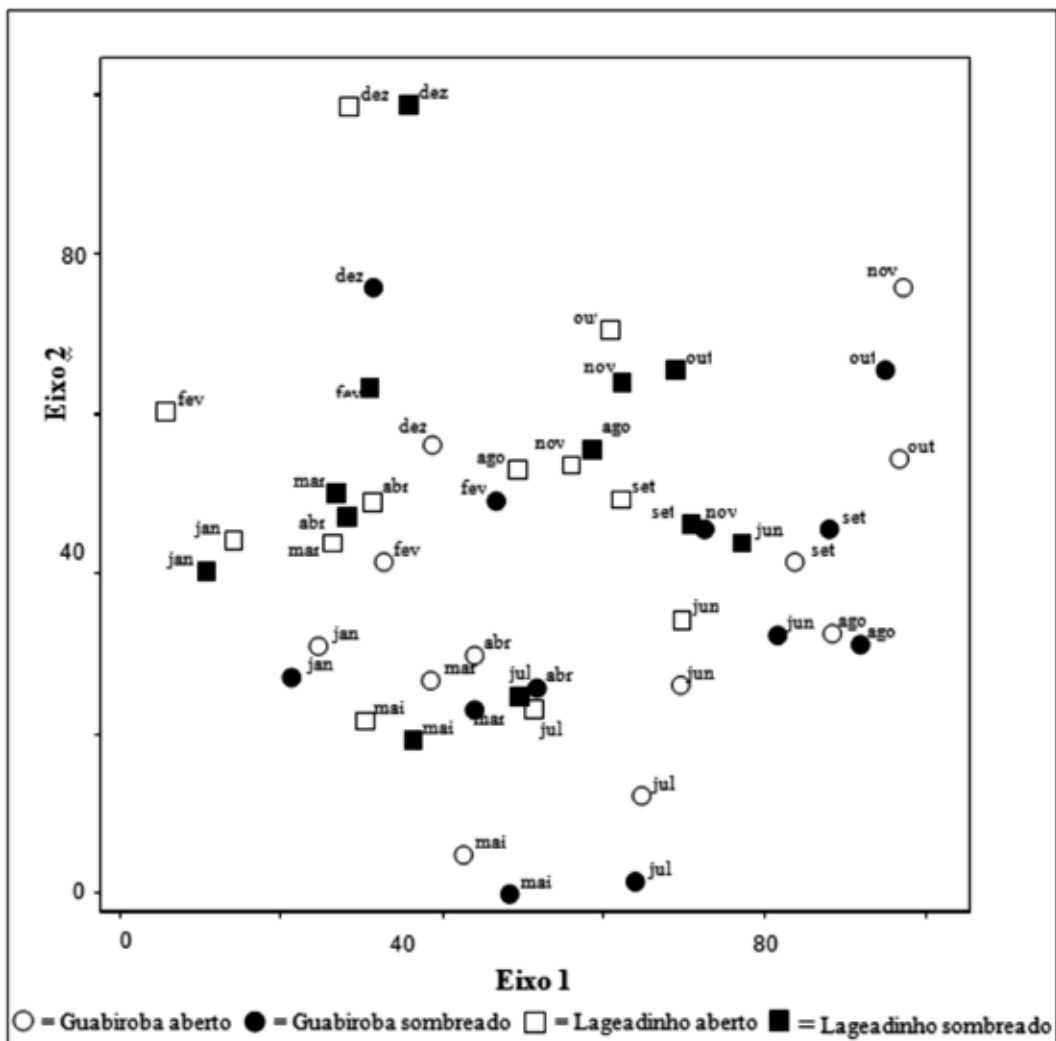


Figura 5. Resultados da PCA para os pontos e datas de amostragem nos riachos das duas bacias de drenagem com base em todas as variáveis físicas e químicas da água analisadas. As variáveis que mais influenciaram no padrão de distribuição, bem como a porcentagem de explicabilidade encontram-se no texto

vegetação ripária ou ciliar. Esta exerce influência direta na quantidade e qualidade de luz que chega até o corpo d'água, levando por sua vez a mudanças na temperatura da água, por exemplo. Interfere ainda na quantidade de material alóctone que entra no sistema lótico, influenciando na concentração e composição de íons e nutrientes. Considerando duas unidades de estudo

particulares assim como bacias de drenagem, outros fatores importantes (p.ex. tipo e uso do solo, estado e conservação da vegetação marginal) podem apresentar influências sobre parâmetros físico-químicos da água em rios e riachos. Tais fatores, considerados como regionais, ou seja que atuam de modo similar em grandes áreas como uma bacia de drenagem, assim como aqueles de origem

climática, geológica e antrópica, podem também ser determinantes na diferenciação das características limnológicas em áreas distintas.

Todas as características limnológicas avaliadas variaram sazonalmente de modo muito parecido em todos os segmentos avaliados. A diferença entre os parâmetros apenas para os segmentos abertos mostra que ambientes que apresentam vegetação ciliar estão muito menos susceptíveis a alterações nas suas características limnológicas.

A temperatura mostrou um típico padrão sazonal com ampla oscilação mensal, o que mostra a marcada influência climática da região. Apesar de a temperatura ser fortemente influenciada pela radiação solar, não foi detectada grande distinção entre os segmentos com diferentes coberturas de mata ciliar, o que se deve provavelmente à proximidade em que os mesmos se encontram. A diferença entre os segmentos abertos das duas bacias, com valores mais elevados registrados na bacia do rio Marrecas, evidencia a influência da profundidade entre os riachos. Regiões menos profundas sofrem maiores influências externas, principalmente da radiação solar, levando dessa forma a uma variação maior da temperatura da água ao longo de um período sazonal (AROCENA et al., 1992; ESTEVES, 1988). A saturação de oxigênio mostrou-se mais alta nos primeiros seis meses do ano (verão/outono). Apesar de a temperatura estar diretamente ligada à variação do oxigênio dissolvido nas águas (ESTEVES, 1988; GORDON et al., 1992), esta relação não foi observada. A saturação de oxigênio esteve mais relacionada com a velocidade da correnteza, principalmente na bacia do rio Marrecas, que apresentou a concentração mais elevada. O aumento do fluxo de água é outro fator que leva ao

aumento na oxigenação da água (GORDON et al., 1992), sendo que este aumento está, conseqüentemente, ligado à precipitação pluviométrica.

A condutividade foi considerada baixa quando comparada com aquela obtida em outros trabalhos similares (p.ex. Krupek et al. (2008) - valores próximos a $900 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; Peres et al. (2008) - valores próximos a $200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), flutuando sem um padrão sazonal característico. Das variáveis físico-químicas da água, principalmente a condutividade elétrica, é influenciada por fatores fisiográficos, como litologia, relevo, vegetação e densidade demográfica (CAMARGO et al., 1996). Baixa condutividade indica pouca influência antrópica na região (SMITH; PETRERE, 2000), ainda considerada em boas condições de preservação. Correlações negativas foram observadas com turbidez e precipitação. Segundo Branco (1997), tal fato se deve ao aumento no volume de água e na conseqüente dissolução de íons na água e ao mesmo tempo, do aumento na quantidade de sedimento ou trazidos de ambiente alóctone ou da remoção de material no leito do riacho. O pH oscilou em todos os segmentos observados, sem apresentar, no entanto, um padrão de variação sazonal definido. Valores bastante baixos (pH ácido) foram registrados entre os meses de fevereiro e maio. Segundo Necchi et al. (2000), pH mais ácidos podem ser decorrência do acúmulo de material parcialmente decomposto (ácidos húmicos) favorecido pela deficiente drenagem de alguns riachos. O pH baixo registrado é, provavelmente, devido à maior entrada e transporte de materiais advindos dos solos mais ácidos adjacentes aos corpos d'água (JORDÃO et al., 2007), o que é reflexo da ação de fatores como precipitação pluviométrica e velocidade da correnteza. Para Esteves (1988), a

ocorrência de pH relativamente ácidos, o que é uma característica de ambientes lóticos brasileiros, pode estar relacionada com a grande quantidade de gás carbônico dissolvido no ambiente. Aliado a isto, soma-se a baixa taxa de produção primária das algas (ESTEVEZ, 1988). A turbidez, representada pela quantidade de material em suspensão na coluna d'água, foi consideravelmente baixa ao longo de todo o período sazonal e em todos os pontos de amostragem. Esta sofreu interferência da chuva, entretanto, variou muito pouco, mostrando que relativamente pouco material alóctone entra no sistema (RODRIGUES; BICUDO, 2001; NECCHI et al., 1996). De modo contrário, a velocidade da correnteza mostrou-se oscilante ao longo do período amostral, basicamente reflexo das condições pluviométricas da região.

Apesar de muitas variáveis (p.ex. temperatura, turbidez, velocidade da correnteza, oxigênio dissolvido) terem exercido influências sobre o padrão de distribuição dos pontos amostrais, não houve uma separação nítida entre os diferentes trechos avaliados, seja entre bacias distintas ou segmentos abertos e sombreados. Tais resultados mostram que a região é bastante homogênea com relação às condições físico-químicas da água dos rios e riachos, sendo esta derivada das boas condições ambientais que ainda permanecem e a baixa

atividade antrópica ocorrente (confirmada pela baixa condutividade, pH e turbidez mensurados). Por outro lado, a separação sazonal das datas de amostragem mostra uma forte influência do fator tempo, com a distinção de dois períodos sazonais. Esta diferença está associada à condição climática e geomorfológica reinante na região.

Conclusão

As características limnológicas dos segmentos avaliados nas duas bacias de drenagem estudadas são muito próximas, sendo que alguns fatores (turbidez e condutividade), os quais se apresentaram sazonalmente baixos durante todo o período amostral, demonstram a homogeneidade dos sistemas e baixa interferência alóctone nos mesmos. Outros parâmetros (p.ex. temperatura) estão mais intimamente relacionados com as características climáticas reinantes na região de estudos. Por fim, a homogeneidade das condições físicas e químicas da água é reflexo das condições temporais típicas observadas na região.

As condições limnológicas destes ambientes mostram, ainda, as boas condições em que se encontram os corpos de água na região de estudos, o que demonstra que a área encontra-se em boas condições de preservação.

Referências

AROCENA, R.; CHALAR, G.; DE LEON, R.; PINTOS, W. Evolucion anual de algunos parâmetros físico-químicos del Arroyo Toledo (Carrasco - Uruguai). *Acta Limnológica Brasiliensis*, v. 4, p. 225-237, 1992.

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI, O. Jr. Variação longitudinal de parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a diferentes bacias de drenagem na região noroeste do Estado de São Paulo. *Acta Limnológica Brasiliensis*, v. 9, p. 165-177, 1997.

CAMARGO, A. F. M.; FERREIRA, R. A. R.; SCHIAVETTI, A.; BINI, L.A. Influence of physiography and human activity on limnological characteristics of lotic ecosystems of the south coast of São Paulo, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 8, p. 231-243, 1996.

DIGBY, P. G. N.; KEMPTON, R. A. **Multivariate analysis of ecological communities**. London, Chapman and Hall, 1987, 206p.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/Finep, 1988. 575p.

GORDON, N. D.; McMAHON, T. A.; FINLAYSON, B. L. **Stream hydrology, an introduction for ecologists**. John Wiley & Sons, Chichester, 1992. 526p.

HYNES, H. B. N. **The ecology of running waters**. Liverpool University Press, Liverpool, 1970. 555 p.

KRUPEK, R. A.; BRANCO, C. C. Z.; PERES, C. K. Variação sazonal de alguns parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a uma bacia de drenagem na região centro-sul do estado do Paraná, sul do Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.30, n.4, p.431-438, 2008.

JORDÃO, C. P.; RIBEIRO, P. R. S.; MATOS, A. T.; FERNANDES, R. B. A. Aquatic contamination of the Turvo Limpo river basin at the Minas Gerais state, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 18, p. 116-125, 2007.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **Multivariate analysis of ecological data**. MjM Software, Glendem Beach, OR, 1999.

NECCHI Jr., O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Características limnológicas da bacia do Alto Rio São Francisco, Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 12, p. 11-22, 2000.

NECCHI Jr., O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Análise nictimeral e sazonal de algumas variáveis limnológicas em um riacho no noroeste do estado de São Paulo. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 8, p.169-182, 1996.

NECCHI Jr., O.; BRANCO, L. H. Z.; BRANCO, C. C. Z. Comparison of three techniques for estimating periphyton abundance in bedrock streams. **Archiv für hydrobiologie**, v. 134, p. 393-402, 1995.

PERES, C. K.; PERES, C. K.; KRUPEK, R. A.; BRANCO, C. C. Z. Diagnóstico da qualidade de água do rio Cascavel, município de Guarapuava, estado do Paraná. **Ambiência**, Guarapuava, v.4, n.1, p.25-35, 2008.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. Limnological characteristics comparison in three systems with different hydrodynamic regime in the upper Paraná river floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 13, n. 1, p. 39-49, 2001.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Embrapa Meio Ambiente, 2004. 68 p.

SMITH, W. S.; PETRERE Jr. M. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 12, p. 15-27, 2000.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. W.H. Freeman, New York, 1981. 859 p.

SOUZA, A. D. G.; TUNDISI, J. G. Hidrogeochemical comparative study of the Jaú and Jacaré-Guaçu river watersheds, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 4, p. 563-570, 2000.

SWEENEY, B. W.; JACKSON, J. K.; NEWBOLD, J. D.; FUNK, D. H. **Climate change and the life histories and biogeography of aquatic insects in eastern North America**. In: FIRTH, P. & FISHER, S. G. (Ed.). *Global climate change and freshwater ecosystems*. New York: Springer-Verlag, 1992. p. 143-176.