

Estudo comparativo de parâmetros limnológicos de duas bacias de drenagem da região Centro-Sul do estado do Paraná, Sul do Brasil

Comparative study of the limnological parameters of two drainage basins in the mid-southern region of Paraná state, southern Brazil

Rogério Antonio Krupek^{1(*)}
Ciro Cesar Zanini Branco²
Cleto Kaveski Peres³

Resumo

Duas bacias de drenagem localizadas na região Centro-Sul do estado do Paraná foram estudadas comparativamente com a finalidade de se analisar as características limnológicas de seus ecossistemas lóticos. Dez segmentos de rios e riachos foram avaliados em cada uma das bacias no período de 4 a 28 de junho de 2007. As seguintes variáveis físico-químicas da água foram avaliadas: temperatura, condutividade específica, saturação de oxigênio, pH, turbidez, velocidade da correnteza e profundidade. As duas bacias de drenagem apresentaram valores nominais similares para todos os parâmetros investigados. Diferenças significativas entre os dois ambientes foram obtidos para temperatura, pH e saturação de oxigênio. O dendrograma revelou a formação de cinco pequenos grupos de pontos de amostragem, cada um com características limnológicas particulares. A Análise de Componentes Principais (PCA) confirmou a distinção entre as duas bacias de drenagem. Estes resultados sugerem a influência tanto de fatores regionais quanto locais sobre as características limnológicas dos rios e riachos das duas bacias de drenagem estudadas.

Palavras-chave: bacia de drenagem; riachos; parâmetros limnológicos; estado do Paraná.

1 Dr.; Biólogo; Professor da Universidade Estadual do Paraná (Unespar) - *Campus* de União da Vitória; Endereço: Praça Coronel Amazonas, s. n.; CEP: 84600-000, União da Vitória, Paraná, Brasil; E-mail: rogeriokrupek@yahoo.com.br (*) Autor para correspondência.

2 Livre-docência; Biólogo; Professor Adjunto do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", *Campus* Assis, UNESP; Endereço: Avenida Dom Antônio, 2.100, CEP: 19806-900, Assis, São Paulo, Brasil; E-mail: czbranco@unesp.assis.br

3 Dr.; Biólogo; Professor da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, UNILA; Endereço: Avenida Tancredo Neves, 6731, Parque Tecnológico Itaipu, CEP: 85867-970, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil; E-mail: cletoperes@yahoo.com.br

Abstract

Two drainage basins located in the mid-southern region of Paraná state were comparatively studied for analysis of limnological characteristics in lotic ecosystems. Ten segments of rivers and streams were evaluated in each basin, from June 4th through to June, 29th, 2007. The following physical and chemical parameters were measured: water temperature, specific conductance, oxygen saturation, pH, turbidity, current velocity and depth. The two drainage basins presented similar nominal values for all parameters investigated. There were significant differences between the two environments in relation to temperature, pH, and oxygen saturation. Cluster analysis revealed five small groups of samplings, each one with particular limnological characteristics. The Principal Components Analysis (PCA) confirmed the difference among the drainage basins. These results suggest an influence of regional and local factors in limnological characteristics of rivers and streams in the studied drainage basins.

Key words: drainage basin; streams; limnological variables; Paraná state.

Introdução

A bacia hidrográfica apresenta-se como uma unidade natural, cujos limites são criados pelo próprio escoamento das águas sobre a superfície ao longo do tempo (BRIGANTE; ESPÍNDOLA, 2003). Dessa forma, a bacia de drenagem apresenta uma das melhores escalas espaciais para estudos ecológicos que visem planejamento regional, já que resultam da interação da água e de outros recursos naturais, como material de origem, topografia, vegetação e clima (ROCHA et al., 2000). Estes fatores, típicos de cada bacia de drenagem, controlam fortemente as características dos corpos d'água, assim como a sua composição química (HYNES, 1970).

Atualmente, diversos trabalhos realizados em ambientes lóticos brasileiros têm investigado diferentes aspectos limnológicos (p.ex. BRANCO; NECCHI, 1997; MORETTO; NOGUEIRA, 2003; NECCHI JUNIOR et al., 1996; NECCHI JUNIOR et al., 2000; RIOS; CALIJURI,

1995; SMITH; PETRERE JUNIOR, 2000; WALKER, 1995). Estes, entretanto, têm sido prioritariamente desenvolvidos na região sudeste do Brasil e principalmente no estado de São Paulo. Para a região sul do Brasil e para o estado do Paraná particularmente, trabalhos desta natureza são menos comuns (p.ex. KRUPPEK et al., 2008; ROCHA; THOMAZ, 2004; RODRIGUES; BICUDO, 2001).

Estudos comparativos entre bacias de drenagem são importantes, pois constituem formas de compreender os processos que ocorrem em ambos os ambientes, possibilitando avaliar possíveis fatores de influência sobre parâmetros limnológicos selecionados (SOUZA; TUNDISI, 2000). Em adição, estudos desta natureza ainda permitem encontrar possíveis relações entre padrões de distribuição espacial de variáveis físicas e químicas da água e características de cada bacia de drenagem em particular.

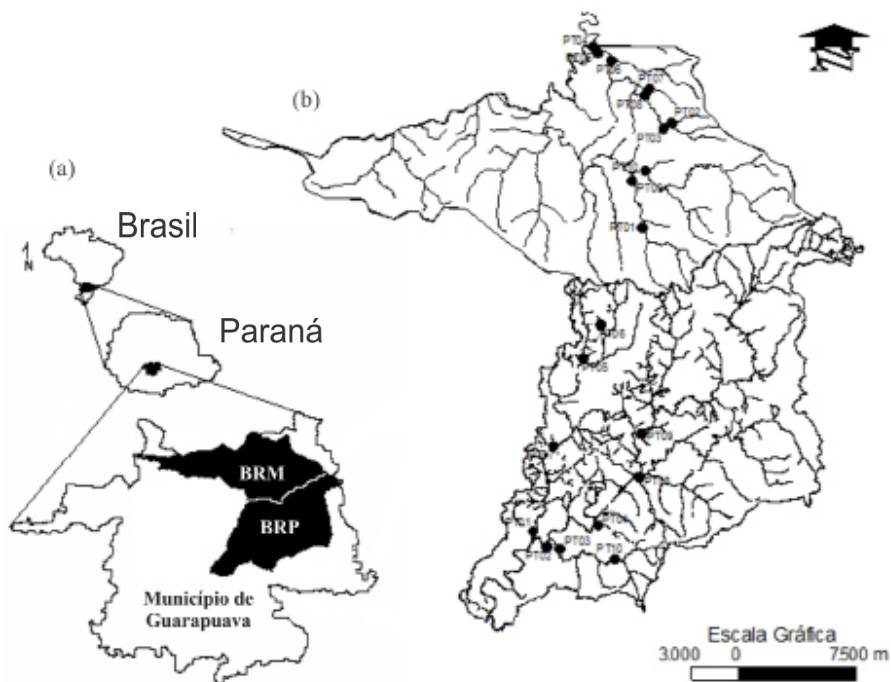
Assim, o principal objetivo do presente trabalho é realizar um estudo comparativo de parâmetros limnológicos selecionados

entre duas bacias de drenagem localizadas na região centro-sul do estado do Paraná. Estes sistemas encontram-se muito próximos e sujeitos a aparentemente, as mesmas condições climáticas e geológicas. Entretanto, apresentam diferenças quanto a condições assim como relevo, tipo de solo e atividade humana. A hipótese inicial do presente estudo é que os parâmetros limnológicos investigados devem apresentar-se similares entre os dois ambientes avaliados, devido à proximidade de ambas as bacias. Entretanto, acreditamos que há particularidades nas características limnológicas dos rios e riachos das duas bacias investigadas, ressaltando que tais características também são influenciadas

por particularidades locais de cada ambiente lótico.

Material e métodos

As bacias hidrográficas do rio das Pedras e do rio Marrecas estão localizadas na região centro-sul do estado do Paraná. A bacia do rio das Pedras encontra-se entre as coordenadas 25°13'- 25°26'S e 51°13'- 51°28'W, possuindo uma área total de aproximadamente 330 km². A bacia hidrográfica do rio Marrecas localiza-se entre as coordenadas 25°54'- 26°21'S e 52°54'- 53°17'W e possui uma área total de 765 km² (Figura 1).



Nota: BRM = Bacia do Rio Marrecas (25°54'-26°21'S; 52°54'-53°17'W); BRP = Bacia do Rio das Pedras (25°13'-25°26'S; 51°13'-51°28'W)

Figura 1. Localização das bacias de drenagens estudadas no município de Guarapuava, região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil (a) e detalhe das localizações dos rios investigados (b). Os pontos, pt01-pt10 indicam os pontos de amostragem para cada bacia de drenagem. Apenas parte da bacia do rio Marrecas (pertencente ao município de Guarapuava) é mostrada na figura.

Estas bacias hidrográficas desenvolvem-se no reverso da escarpa basáltica denominada Serra da Esperança, sendo esculpida na unidade toleítica inferior da Formação Serra Geral, definida por rochas de natureza básica-intermediária (MAACK, 2002). A bacia do rio das Pedras localiza-se inteiramente no município de Guarapuava, sendo que seus rios e afluentes desembocam na grande bacia de drenagem do rio Jordão. A bacia do rio Marrecas está localizada em grande parte no município de Guarapuava, entretanto, parte dela encontra-se no município de Turvo. Seus rios e afluentes desembocam na grande bacia do rio Ivaí. Estas duas bacias de drenagem, portanto estão localizadas muito próximas (bacias vizinhas) em uma mesma área geográfica (Figura 1).

O clima da região é classificado como subtropical mesotérmico - úmido, sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado. 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 mm, apresentando variações extremas consideráveis.

A área onde se localizam estas bacias de drenagem apresenta-se constituída basicamente pela Floresta Ombrófila Mista. 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).

As medições das variáveis ambientais foram realizadas durante o período de 4 a 28 de junho de 2007. Dez rios e riachos foram amostrados em cada uma das bacias de drenagem, sendo cinco abertos (sem vegetação marginal evidente) e cinco sombreados.

As características gerais dos pontos amostrados estão sumariadas na tabela 1.

As medições foram realizadas dentro de uma transeção de dez metros de comprimento. Os seguintes parâmetros limnológicos foram analisados em cada ponto de amostragem: largura, profundidade, velocidade da correnteza, temperatura da água, turbidez, condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido. Todas as variáveis foram medidas em campo. A largura foi medida com uma trena, sendo que três medidas foram tomadas dentro dos dez metros, sendo considerada para as análises a sua média.

Dez medidas de profundidade foram tomadas com uma régua sendo também considerada sua média. A velocidade da correnteza foi determinada com o correntômetro digital *Swoffer* modelo 3000, posicionado dentro da massa d'água a uma profundidade de cerca de cinco centímetros (dez medidas realizadas dentro da transeção).

Temperatura da água, condutividade, pH, turbidez e oxigênio dissolvido foram medidos utilizando-se o analisador de água Horiba U-10 equipado com sonda multifunção. Os dados referentes à precipitação foram obtidos junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do município de Guarapuava (PR). Estes estão representados na figura 2.

Tabela 1. Características dos pontos de amostragem estudados na bacia do rio das Pedras e bacia do rio Marrecas

Ponto	Coordenadas	Altitude (m)	Substrato predominante	Sombreamento
RP1	25°11'00"S 51°21'11"W	945	Matacão	Sombreado
RP2	25°23'50"S 51°24'57"W	973	Matacão; seixo	Sombreado
RP3	25°23'55"S 51°24'28"W	985	Rocha	Aberto
RP4	25°23'06"S 51°23'00"W	981	Matacão; troncos	Sombreado
RP5	25°17'25"S 51°23'34"W	1148	Matacão; seixos	Aberto
RP6	25°16'16"S 51°22'54"W	1179	Macrófitas, areia	Aberto
RP7	25°20'24"S 51°24'42"W	1087	Rocha	Aberto
RP8	25°21'28"S 51°21'27"W	1022	Matacão	Aberto
RP9	25°19'58"S 51°21'19"W	1083	Matacão	Sombreado
RP10	25°24'15"S 51°22'23"W	1071	Matacão	Sombreado
RM1	25°12'57"S 51°21'18"W	1130	Rocha	Aberto
RM2	25°09'23"S 51°20'12"W	1095	Matacão; seixos	Aberto
RM3	25°09'35"S 51°20'29"W	1069	Matacão	Sombreado
RM4	25°06'46"S 51°23'09"W	991	Rocha; cascalho	Aberto
RM5	25°06'59"S 51°22'58"W	1012	Rocha	Aberto
RM6	25°07'15"S 51°22'28"W	1002	Matacão; seixos	Sombreado
RM7	25°08'13"S 51°21'02"W	1084	Matacão; rocha; tronco	Sombreado
RM8	25°08'26"S 51°21'11"W	1086	Matacão	Sombreado
RM9	25°11'21"S 51°21'42"W	1072	Matacão	Aberto
RM10	25°11'00"S 51°21'11"W	1081	Matacão; rocha	Sombreado

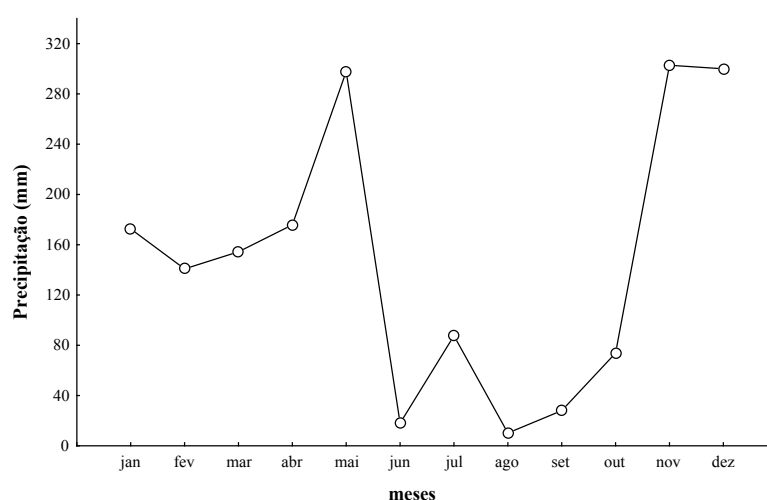


Figura 2. Variação mensal nos valores de precipitação pluviométrica durante o período de janeiro a dezembro de 2007

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. Teste *t* de Student foi aplicado para avaliar possíveis diferenças dos parâmetros limnológicos entre as duas bacias de drenagem. Análise de Agrupamento (Cluster Analysis, utilizando-se distância euclidiana) foi utilizada para agrupar os segmentos amostrados com relação aos parâmetros limnológicos. Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada para todos os pontos de amostragens para evidenciar possíveis associações nas ordenações dos pontos de amostragem com base nos parâmetros físicos e químicos da água. Posteriormente, os eixos obtidos na PCA foram usados como variáveis para testar a existência de diferenças entre as bacias, através do teste *t* de Student. Todos os testes foram realizados com auxílio do programa estatístico Statistica 5.0.

Resultados e discussão

Os valores dos parâmetros físicos e químicos analisados em cada ponto de amostragem estão apresentados nas tabelas 2 e 3.

Todas as variáveis apresentaram valores nominais muito semelhantes para as duas bacias de drenagem, embora com exceção da largura, mostraram-se levemente mais elevados na bacia do rio das Pedras.

Os valores de temperatura da água foram baixos ($\bar{x} = 12,2 \text{ }^{\circ}\text{C} + 1,83$ para a bacia do rio das Pedras e $\bar{x} = 11,8 \text{ }^{\circ}\text{C} + 4,17$ para a bacia do rio Marrecas). A saturação de oxigênio foi alta ($\bar{x} = 7,88 \text{ mg.L} + 1,26$ e $\bar{x} = 6,60 \text{ mg.L} + 2,42$ respectivamente). Condutividade ($\bar{x} = 35,4 \text{ } \mu \text{ S.cm}^{-1} + 15,9$ e $\bar{x} = 32,0 \text{ } \mu \text{ S.cm}^{-1} + 13,8$ respectivamente), pH ($\bar{x} = 6,35 + 0,36$ e $\bar{x} = 5,70 + 2,18$ respectivamente) e turbidez ($\bar{x} = 4,03 \text{ NTU} + 1,51$ e $\bar{x} = 3,83 \text{ NTU} + 1,79$ respectivamente) apresentaram valores baixos. A velocidade da correnteza mostrou valores moderados ($\bar{x} = 35,2 \text{ cm.s}^{-1} + 0,15$ e $\bar{x} = 34,7 \text{ cm.s}^{-1} + 0,16$). Os valores de

Tabela 2. Valores nominais das variáveis físicas e químicas dos rios e riachos da bacia do rio das Pedras

Rio	Temp. (°C)	Sat.Ox. (mg.L)	Cond. ($\mu \text{ S.cm}^{-1}$)	pH	Turb. (NTU)	Vel. Cor. (cm.s ⁻¹)	Prof. (cm)	Larg. (m)
1	9,7	9,23	66	5,88	3,13	40,8	12,3	2,45
2	10,1	8,52	19	6,10	5,04	14,1	10,1	1,15
3	10,9	8,99	31	6,24	2,56	37,9	5,4	10,5
4	10,7	8,40	33	6,43	4,45	32,1	7,6	2,45
5	13,0	8,88	34	6,53	3,42	29,5	9,7	1,80
6	15,3	6,42	09	5,97	6,33	39,3	9,4	0,80
7	13,6	7,40	42	6,03	2,57	68,7	7,6	6,30
8	12,3	8,30	46	6,74	3,08	26,8	7,6	2,75
9	14,0	7,40	27	6,72	6,65	43,7	7,5	14,5
10	12,7	5,27	47	6,93	3,12	19,4	22,6	4,50

Nota: As coletas de dados foram realizadas no dia 04/06/2007..

Tabela 3. Valores nominais das variáveis físicas e químicas dos rios e riachos da bacia do rio Marrecas

Rio	Temp. (°C)	Sat.Ox. (mg.L)	Cond. (μ S.cm ⁻¹)	pH	Turb. (NTU)	Vel. Cor. (cm.s ⁻¹)	Prof. (cm)	Larg. (m)
1	14,5	7,49	28	6,74	5,48	33,6	7,4	8,2
2	17,7	7,48	30	6,85	1,62	41,1	8,1	2,5
3	18,2	7,03	32	6,96	4,14	44,6	6,4	1,2
4	13,3	7,50	39	7,12	4,61	68,4	10,5	24,2
5	14,3	5,25	29	6,60	6,32	54,3	3,0	1,7
6	14,4	5,75	38	6,85	4,59	69,3	7,7	5,2
7	15,1	4,95	36	7,02	6,70	19,4	6,5	4,3
8	15,1	5,08	38	7,09	4,09	56,7	14,1	2,5
9	14,6	5,75	37	7,15	6,15	58,7	5,5	4,1
10	15,6	4,95	34	7,13	2,45	51,1	7,7	2,6

Nota: As coletas de dados foram realizadas no dia 28/06/2007.

profundidade (\bar{x} = 9,98 cm + 4,82 e \bar{x} = 9,90 cm + 5,39 respectivamente) e largura (\bar{x} = 4,72 m + 4,50 e \bar{x} = 4,98 m + 4,23 respectivamente) dos ambientes lóticos estudados foram baixos, sendo os mesmos considerados como pequenos rios e riachos.

Os resultados do Teste *t* de Student indicaram diferenças significativas entre as duas bacias de drenagem para os seguintes parâmetros: temperatura da água (t = -4,00, p < 0,001), saturação de oxigênio (t = 3,17, p < 0,01) e pH (t = -4,57, p < 0,001).

A figura 3 ilustra o resultado do dendrograma com os valores nominais das variáveis avaliadas para cada um dos ambientes lóticos estudados.

De acordo com a análise de agrupamento, evidenciamos a formação de quatro pequenos grupos principais (até 60% de similaridade): o grupo 1 formado pelos pontos RP1, RP3 e RP7, caracterizados principalmente pelos valores mais baixos de turbidez e elevada velocidade da correnteza. O segundo grupo (RP2 e RP6), é caracterizado pelos baixos valores

de condutividade. O grupo 3, composto pelos pontos, RP4, RP5, RP8, RM2, RM3 e RM5 teve como característica principal, valores elevados de temperatura e saturação de oxigênio. O quarto grupo (pontos RP9, RP10, RM1, RM4, RM6, RM7, RM8, RM9, RM10) apresentou, de modo geral, valores de turbidez, pH e velocidade da correnteza relativamente altos e baixos de saturação de oxigênio.

Na análise da PCA, os dois eixos principais explicaram 57,2% da variância (Tabela 4). A figura 4 mostra a ordenação espacial dos pontos de amostragem ao longo dos eixos. Temperatura e pH foram as variáveis que apresentaram correlação positiva com o eixo 1, enquanto, saturação de oxigênio correlacionou-se negativamente com este eixo (Tabela 4). No eixo 2, a única variável significativamente correlacionada foi a condutividade (Tabela 4). De modo similar ao que foi observado na Análise de Agrupamento, na PCA observa-se uma separação bastante nítida entre os segmentos das duas bacias de drenagem, principalmente

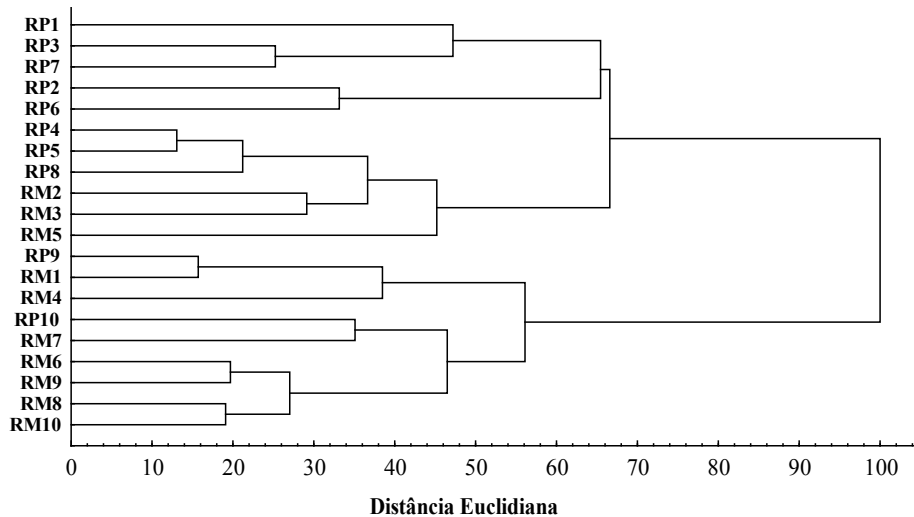


Figura 3. Dendrograma dos pontos de amostragens das bacias do rio das Pedras e rio Marrecas com base nos valores nominais de todas as variáveis físicas e químicas avaliadas

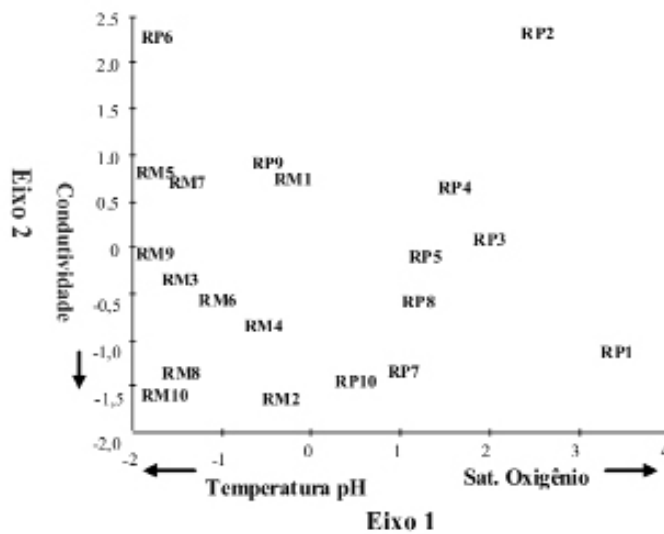


Figura 4. Ordenação dos pontos de amostragem no espaço de acordo com os dois eixos da Análise de Coordenadas Principais, a partir de todos os valores das variáveis mensuradas

com relação ao eixo 1. De modo geral, os rios e riachos localizados na bacia do rio Marrecas apresentaram como características distintas principais, altos valores de saturação de oxigênio e valores mais baixos de temperatura e pH. O contrário é observado para os ambientes lóticos da bacia do Rio das Pedras. De modo diferencial, os pontos RP2 e

RP6 apresentaram valores mais elevados de condutividade e aparecem separados dos demais com relação ao eixo 2.

Os resultados de teste *t* utilizando-se os escores dos eixos da PCA confirmaram a diferença entre os rios e riachos das duas bacias de drenagem com relação ao eixo 1 ($t = -6,09, p < 0,001$). Para o eixo 2 não houve

diferença significativa ($t = -0,55$, $p = 0,587$). Em adição, o test t mostrou não existir diferença significativa, tanto para o eixo 1 ($t = -0,08$, $p = 0,936$) quanto para o eixo 2 ($t = -0,79$, $p = 0,437$) entre ambientes lóticos abertos e sombreados.

Tabela 4. Análise dos Componentes Principais (PCA) incluindo as variáveis limnológicas e a correlação de cada variável com os eixos para os rios e riachos da bacia do rio das Pedras e bacia do rio Marrecas

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura	0,85	0,00
Saturação de Oxigênio	-0,80	-0,07
Condutividade	-0,06	0,83
pH	0,76	0,40
Turbidez	0,28	-0,68
Velocidade da Correnteza	0,51	0,10
Profundidade	-0,35	0,47
Autovalores	2,42	1,57
% de Variância Total	34,70	22,54

Todos os parâmetros avaliados mostraram-se numericamente muito semelhantes entre os ambientes lóticos das duas bacias de drenagem. Dessa forma, a proximidade geográfica, ou seja, fatores mais amplos assim como o clima, a geologia e o regime hidrológico parecem exercer forte influência na caracterização limnológica destas duas bacias hidrográficas. Considerando os resultados obtidos, podemos supor, a partir do pressuposto acima, que as características regionais da região de estudos são as principais responsáveis pela similaridade dos parâmetros físicos e químicos dos rios e riachos entre as duas bacias de drenagem.

As águas dos ambientes lóticos das duas bacias investigadas apresentaram algumas

características peculiares, quais sejam: I) baixos valores de temperatura, relacionada provavelmente com a temperatura do ar, que atinge valores muito baixos neste período do ano, sendo esta uma característica climática da região (KRUPEK et al., 2008). II) valores relativamente elevados de oxigênio dissolvido, reflexo provavelmente das características dos canais dos rios e riachos (p.ex. leito rochoso, profundidade e largura baixa e moderada velocidade da correnteza) (GORDON et al., 1992). III) baixos valores de condutividade, turbidez e pH, que podem ser consequências tanto da característica geológica do substrato, águas límpidas e pouco material dissolvido (SOUZA; TUNDISI, 2000) quanto das características da vegetação presente no entorno dos ambientes lóticos, que podem exercer influencia no fornecimento de matéria orgânica (RIOS; CALIJURI, 1995), ou ainda ser reflexo da baixa atividade antrópica na região ou ainda uma associação de todos estes fatores. Os valores mais elevados de condutividade podem ainda estar relacionados a processos naturais de transferência de materiais entre o sistema terrestre e o aquático (NECCHI JUNIOR et al., 1996; RODRIGUES; BICUDO, 2001).

Apesar da similaridade nos valores nominais das características limnológicas avaliadas para as duas bacias de drenagem, ressaltando, assim, a importância de fatores regionais, algumas diferenças significativas foram observadas para alguns parâmetros. Estas variações podem ser respostas a diferentes fatores de ação sobre cada um dos ambientes lóticos, revelando a relevância de fatores mais locais (p.ex. tipo de vegetação marginal, tipo de substrato, inclinação) nas características limnológicas dos rios e riachos investigados.

Tanto os resultados do teste t quanto de agrupamento e PCA mostraram diferenças

significativas de temperatura, saturação de oxigênio e pH entre as duas bacias de drenagem. A bacia do rio das Pedras mostrou valores mais baixos de temperatura e pH e mais altos de saturação de oxigênio, sendo que o contrário foi encontrado na bacia do rio Marrecas. Esta separação pode estar relacionada com diversos fatores assim como tipo e uso do solo, tipo e conservação da vegetação marginal e o grau de impacto provocado por atividades antrópicas. Aparentemente, a bacia do rio das Pedras apresenta maior grau de conservação, principalmente no entorno de seus rios e riachos. Desta forma, os valores mais baixos de temperatura podem estar relacionados com uma maior cobertura ciliar que diminui ou até mesmo impede a entrada de radiação solar. Da mesma forma, os menores valores de pH podem ter relação, além do tipo de solo, a presença de uma maior quantidade de ácidos húmicos, provenientes da decomposição de matéria orgânica (folhas, galhos) dentro dos rios (MORETTO; NOGUEIRA, 2003; NECCHI JUNIOR et al., 2000). Valores altos de saturação de oxigênio são características de ambientes lóticos bem preservados (GORDON et al., 1992), o que se mostra coerente com o observado para a bacia do rio das Pedras. Já a bacia do rio Marrecas, apesar de relativamente bem

preservada, apresenta uma maior influência de atividades antrópicas, principalmente com relação ao extrativismo vegetal (extração de *Pinus* sp.).

Considerações finais

Os resultados obtidos estão de acordo com a hipótese proposta inicialmente. De um modo geral, os valores nominais para todos os parâmetros limnológicos estudados encontraram-se muito próximos, o que, de certa forma é resultado da ação de fatores mais amplos ou regionais atuando sobre tais características na área de estudos como um todo. Entretanto, a ordenação espacial dos rios e riachos, com base nas características limnológicas, apresentou diferenças entre as duas bacias de drenagem, o que demonstra que fatores mais locais e característicos de cada uma das bacias também exercem influência na determinação das características limnológicas dos ambientes lóticos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do município de Guarapuava (PR) pela disponibilização dos dados meteorológicos e ao CNPq pela bolsa de doutorado concedida a Rogério Antonio Krupek.

Referências

BRANCO, L. H. Z.; NECCHI JUNIOR, O. 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 Limnologica Brasiliensis*, São Carlos, v.9, n.1, p.165-177, 1997.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. *Limnologia Fluvial: Um Estudo no Rio Mogi-Guaçu*. Ed. Rima, 2003. 255p.

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, 1970.
- 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 Science**, Maringá, v.30, n.4, p.431-438, 2008.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3.ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002. 440p.
- MORETTO, E. M.; NOGUEIRA, M. G. Physical and chemical characteristics of Lavapés and Capivara rivers, tributaries of Barra Bonita Reservoir (São Paulo – Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensis**, São Carlos, v.15, n.1, p.27-39, 2003.
- NECCHI JUNIOR, 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**, São Carlos, v.12, p.11-22, 2000.
- NECCHI JUNIOR, 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**, São Carlos, v.8, p.169-182, 1996.
- RIOS, L.; CALIJURI, M. C. A bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão: uma proposta para ordenação das sub-bacias através de variáveis limnológicas. **Acta Limnologica Brasiliensis**, São Carlos, v.7, n.1, p.151-161, 1995.
- ROCHA, R. R. A.; THOMAZ, S. M. Variação temporal de fatores limnológicos em ambientes da planície de inundação do alto Rio Paraná (PR/MS-Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Science**, Maringá, v.26, n.3, p.261-271, 2004.
- ROCHA, O.; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. A bacia hidrográfica como unidade de estudo. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E.; ABDON, M. M. (Ed.). **A bacia hidrográfica do rio Monjolinho**. São Carlos: Rima, 2000. p.1-16.
- RODRIGUES, L.; BICUDO, D. C. Limnological characteristics comparison in three systems with different hydrodynamic regime in the upper Paraná river floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensis**, São Carlos, v.13, n.1, p.39-49, 2001.
- SMITH, W. S.; PETRERE JUNIOR, M. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, São Carlos, v.12, n.2, p.15-27, 2000.
- 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**, São Carlos, v.60, n.4, p.563-570, 2000.
- WALKER, I. Amazonian streams and small rivers. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Ed.). **Limnology in Brasil**. Brazilian Academy of Sciences, Rio de Janeiro, 1995. p.167-193.