

Rafael D Thomazi^{1,2}, Walace P Kiifer^{1,3}, Paulo D Ferreira Jr^{1,4}, Fabrício S Sá^{1,5}

A sucessão ecológica sazonal de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de atratores artificiais no rio Bubu, Cariacica, ES.⁶

A seasonal ecologic succession of benthic macroinvertebrates in different artificial attractors types in the Bubu river, Cariacica, ES

Resumo O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a sucessão ecológica dos macroinvertebrados bentônicos em duas estações do ano, em diferentes tipos de atratores artificiais no rio Bubu, Cariacica/ES. Três tipos de substratos artificiais (lajota, seixo branco e seixo amarelo) foram utilizados para o estudo da sucessão ecológica dos macroinvertebrados bentônicos nos meses de agosto/06 (período de seca) e dezembro/06 (período chuvoso). Os atratores foram coletados no 1º, 3º, 7º, 14º, 30º dias de amostragem e os macrobentos estudados quanto à abundância, diversidade e dominância médias e riqueza. O grupo mais abundante foi Diptera-Chironomidae (larvas) presente do primeiro até o último dia de coleta em ambos os períodos amostrais, demonstrando ser um importante organismo pioneiro. O período de seca apresentou os maiores valores de riqueza e diversidade sendo que a partir do 7º dia, os valores da riqueza estabilizaram, porém foi observado um crescimento na abundância de Ephemeroptera e Trichoptera, organismos tardios, que causaram quedas na abundância dos Chironomidae. Neste mesmo período houve uma estabilização no processo de sucessão. No período chuvoso as fortes chuvas que antecederam o 7º e 30º dia de coleta resultaram na lavagem dos atratores, interferindo na colonização dos organismos. Quando comparados, os atratores artificiais confeccionados não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$).

Palavras-chave Macrobentos, processo sucessional, atratores artificiais, sazonalidade.

Abstract This paper aimed to characterize the benthic

macroinvertebrate ecological succession in two seasons, using different types of artificial attractors, bricks, white and yellow pebbles, in the Bubu river, Cariacica, ES. Samples were taken in 2006, during August (dry season) and December (wet season). The attractors were collected at the 1st, 3rd, 7th, 14th and 30th days after setting, and macrobenthic invertebrates were characterized concerning the species richness and the average abundance, diversity, and dominance. The most abundant group was Diptera-Chironomidae (larvae) that were found from the first up to the last collecting day, suggesting to be an important pioneer organism. The dry season showed higher richness and diversity scores, and from the 7th on, the richness values had stabilized, when the growth in abundance of Ephemeroptera and Trichoptera, that could be classified as late organisms, had produced falls in the abundance of Chironomidae. At that same time the succession process had stabilized. In the wet season, the torrential rains that happened before the 7th and the 30th sampling days had washed the attractors, interfering in organism colonization. When compared among each other, artificial attractors showed no significant difference ($p > 0,05$).

Keywords Macrobenthic, successional process, artificial attractors, seasonality.

Introdução

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos constitui um grupo de organismos de água doce que colonizam tanto ambientes lênticos como lóticos (Ribeiro & Uieda, 2005; Merritt & Cummins, 1996). Estes organismos apresentam grande importância nesses ecossistemas servindo de elo entre os recursos basais (detritos e algas) e os peixes e crustáceos, participando do fluxo de energia e da ciclagem dos nutrientes (Bueno et al., 2003; Carvalho & Uieda, 2004). Além disso, realizam o biorrevolvimento da superfície do sedimento, resultando na liberação destes

1 Laboratório de Ecologia Aquática e Terrestre. Centro Universitário Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Bairro Boa Vista, Vila Velha, ES. CEP 29101-770.

2 rdthomaz@hotmail.com

3 aicepk@hotmail.com

4 pdfj@uvv.br

5 fabricio.saleme@uvv.br

6 Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UVV.

nutrientes para água e na aeração dos sedimentos (Devái, 1990; Cummins et al., 1989).

A comunidade bentônica de água doce é representada por vários filos como Arthropoda (Insecta, Acarina e Crustacea), Mollusca (Gastropoda e Bivalvia), Annelida (Oligochaeta e Hydrudinea) entre outros (Carvalho & Uieda, 2004; Ribeiro & Uieda, 2005). Entre esses organismos os insetos se destacam em relação à diversidade e abundância. Sua distribuição está relacionada a características morfológicas e físico-químicas do ambiente, à disponibilidade de recursos e ao hábito das espécies (Ribeiro & Uieda, 2005; Boltovskoy et al., 1995; Merrit & Cummins, 1996).

O estudo desta comunidade vem crescendo com o passar dos anos devido à suas características peculiares como tolerância a vários graus de poluição e capacidade de colonizar amplamente todos os ambientes, sendo extremamente eficientes em refletir as condições ambientais recebendo assim, grande importância em trabalhos relacionados a impactos nos ecossistemas (Monkolski et al., 2006; Dornfeld, 2002; Silveira et al., 2004).

Além destas características, sua composição e distribuição podem ser influenciadas por vários fatores ambientais principalmente pela velocidade da corrente e o tipo de substrato, que segundo Hynes (1970), Resh & Rosemberg (1984) e Allan (1995) interagem com a biota determinando uma grande diversidade e complexidade estrutural no ambiente.

Segundo Dornfeld, (2002), Resh & Rosemberg, (1993) e Brandimarte et al., (2004), estes organismos apresentam características que possibilitam sua utilização como bioindicadores em estudo e análises atuais de diversos impactos sobre o ecossistema aquático, tais como: abundância em todos os ambientes aquáticos; capacidade de locomoção limitada ou nula; presença de espécies com ciclo de vida longo, além de estarem presentes antes e após eventos impactantes (Modde & Drewes, 1990).

A estrutura da comunidade de macroinvertebrados e o seu processo de colonização podem ser avaliados através da utilização de substratos artificiais (atratores). O uso de atratores é favorável no processo de colonização por estes organismos bentônicos por permitir a padronização da área de amostragem e o tempo exato do início do processo (Ribeiro & Uieda, 2005).

Silveira & Queiroz (2006) afirmam que o uso dessa metodologia fornece uma maior riqueza e diversidade de organismos quando comparada aos amostradores tradicionais (busca fundo e dragas). Segundo Carvalho & Uieda (2004), os atratores artificiais são colonizados primeiramente por organismos menos exigentes dando condições favoráveis a outros grupos de organismos mais exigentes e especializados, resultando assim na sucessão ecológica.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a sucessão ecológica dos macroinvertebrados bentônicos

em um trecho do rio Bubu, Cariacica/ES, em duas estações do ano, utilizando três tipos diferentes de atratores artificiais como ferramenta de amostragem.

Metodologia

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um trecho do rio Bubu, município de Cariacica, Espírito Santo nos meses de Agosto e Dezembro de 2006. A nascente do rio Bubu se localiza no vale do Moxuara (Cariacica-ES) e percorre o município de Cariacica e Vitória desaguardando na Baía de Vitória. A área de amostragem selecionada ($20^{\circ}16'32.54''$ S $40^{\circ}26'06.69''$ W) (Figura 1) apresentou largura variando entre dois e seis metros e profundidades sempre inferiores a um metro, e o substrato com características rochoso-arenoso e arenolamoso. A vegetação do entorno é modificada pela ação antrópica, caracterizada por porte herbáceo e arbóreo-arbustivo, com grandes áreas de cultivo e pastagem.

O clima da região é tropical com pluviosidade máxima ocorrendo entre os meses de dezembro e fevereiro, e o período seco de julho a agosto. É uma região contínua, muito acidentada em alguns trechos, constituída de serras cujos morros determinam a formação de vales estreitos, quentes e úmidos (Obs. Pers.).

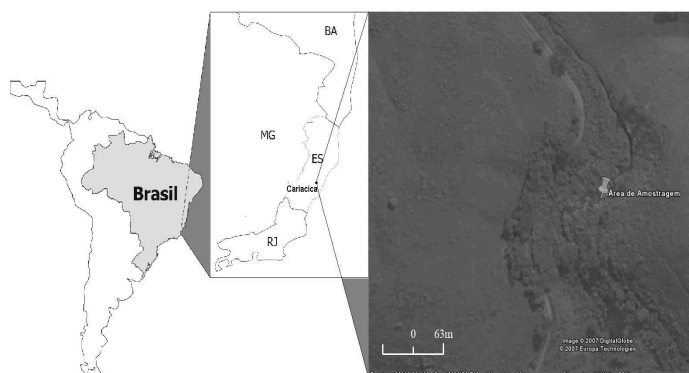


Figura 1 Trecho onde foram instalados os atratores artificiais no rio Bubu, Cariacica, Espírito Santo.

Coleta dos dados

Em cada coleta foram registrados *in situ* os parâmetros físico-químicos temperatura (T°), condutividade (μS^{-1}) e oxigênio dissolvido (mg/L) com auxílio do multiparâmetro YSI 85.

Como ferramenta de amostragem foram confeccionados três tipos de atratores artificiais formados de lajota, seixo amarelo (quartzo) e seixo branco (calcáreo), envoltos com tela galvanizada de malha de um centímetro (Figura 2). Os atratores foram amarrados com arame galvanizado formando trincas. Cada trinca era composta de um atrator de lajota, um seixo branco e um seixo amarelo. Na área utilizada para o estudo foram colocadas trinta trincas de atratores artificiais,

totalizando 90 atratores no mês de agosto e 90 no mês de dezembro (Figura 3). As coletas foram realizadas no 1°, 3°, 7°, 14° e 30° dia, sendo que em cada dia eram retiradas seis trincas de atratores, que eram ensacados e levados ao laboratório do Centro Universitário Vila Velha (UVV).

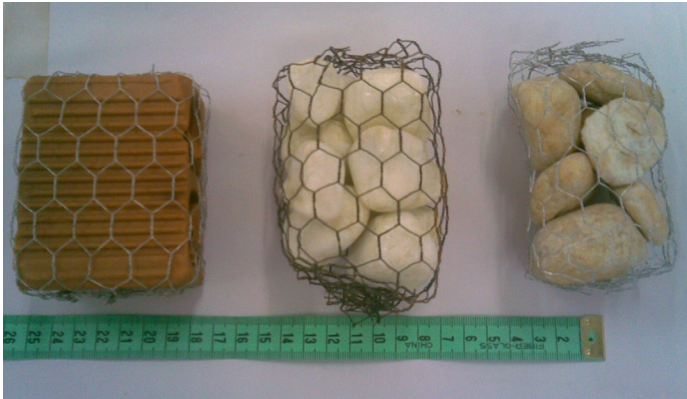


Figura 2 Substratos artificiais (Lajota, Seixo Branco, Seixo Amarelo) utilizados na amostragem dos macroinvertebrados bentônicos, no rio Bubu, Cariacica, Espírito Santo.



Figura 3 Amostradores confeccionados dispostos na área de estudo.

As amostras foram pré-triadas em malha 0,21 milímetros, condicionadas em álcool 70% e triadas com o auxílio de estereomicroscópio (LEICA ZOOM 2000). Os organismos obtidos foram quantificados e identificados ao menor nível taxonômico possível com o auxílio de chaves especializadas (Perez, 1988; Merrit & Cummins, 1996; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995).

Análise dos dados

Para interpretação dos resultados, os dados dos parâmetros ambientais, sucessão ecológica e atratores artificiais foram agrupados em períodos de seca (agosto/06) e chuva (dezembro/06).

Foram realizadas análises de correlação de *Pearson-r* entre os valores da abundância da comunidade e os parâmetros

ambientais (temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) para verificar a interferência desses parâmetros na estrutura da comunidade. O processo sucessional foi estudado quanto à abundância média (número de indivíduos), diversidade (Shannon-Wiener-H'), dominância e riqueza de espécies (S) (Clarke & Warwick, 1994) em cada coleta, substrato e estação do ano.

Diferenças significativas entre as coletas, estações do ano e os atratores utilizados em relação à diversidade, dominância, riqueza e abundância foram avaliadas através de ANOVA unifatorial, com o teste de *Tukey* como análise *a posteriori* ($p < 0,05$). Todos os procedimentos foram realizados a partir das rotinas do programa PRIMER 5.0 e STATISTICA 7.1 for Windows.

Resultados

Parâmetros ambientais

Na tabela I estão apresentados os valores das variáveis físico-químicas da água obtidos durante os períodos de amostragem. A condutividade elétrica no período de chuva foi o único parâmetro que apresentou correlação significativa com os valores da abundância da comunidade local em todas as coletas realizadas (Figura 4).

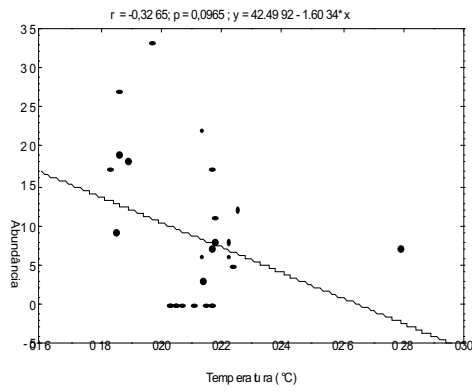
Tabela I Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos registrados *in situ* em cada coleta dos períodos amostrais no rio Bubu, Cariacica, ES (n=6/dia).

Período	Dias	Temperatura (°C)	Condutividade (i S)	Oxigênio (mg/L)
Chuva	1°	25,3±0,4	58,9±5,8	8,1±0,5
	3°	23,3±0,1	56,7±5,1	8,3±0,5
	7°	23,4±0,1	50,7±3,7	8,5±0,4
	14°	25,1±0,5	53,5±3,3	7,9±0,4
	30°	23,5±0,3	50,9±1,5	8,4±0,4
Seca	1°	22,9±0,5	53,8±3,0	8,1±1,5
	3°	21,8±0,5	52,7±3,1	8,5±0,6
	7°	21,2±0,5	52,4±2,3	8,3±2,2
	14°	21,2±0,5	52,5±3,0	8,4±0,3
	30°	20,6±0,2	51,6±2,8	-

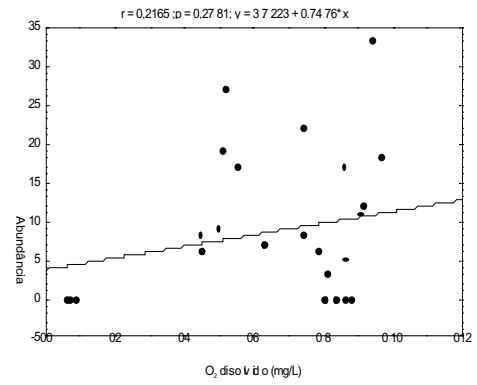
Sucessão ecológica

O número de indivíduos no período seco apresentou valores crescentes durante as coletas realizadas, enquanto a diversidade e a riqueza apresentaram valores mais altos no 7° dia de coleta estabilizando a partir deste dia. Os valores da dominância obtido nas duas primeiras coletas deste período foram maiores, diminuindo seu valor com o decorrer das coletas (Figura 5).

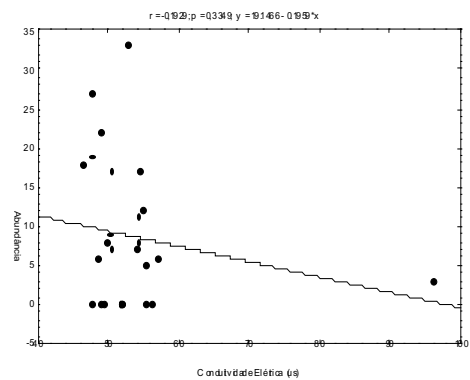
Os valores da riqueza e da diversidade obtidos no período de chuva foram menores quando comparados com



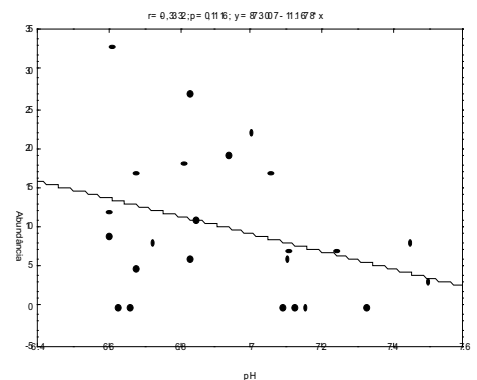
A



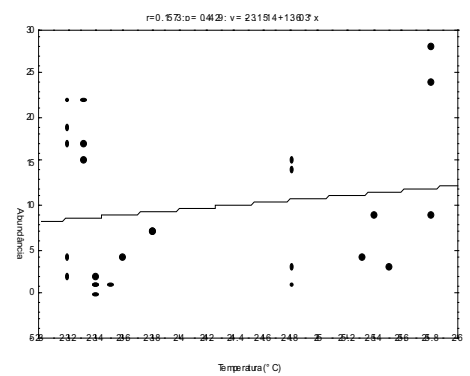
B



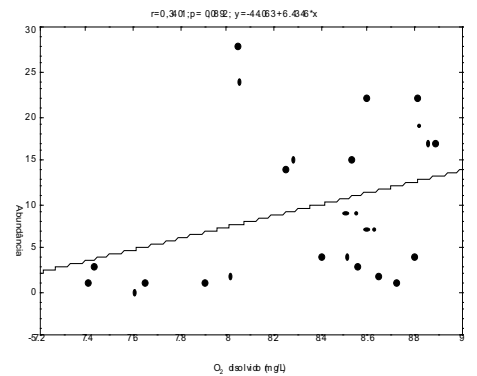
C



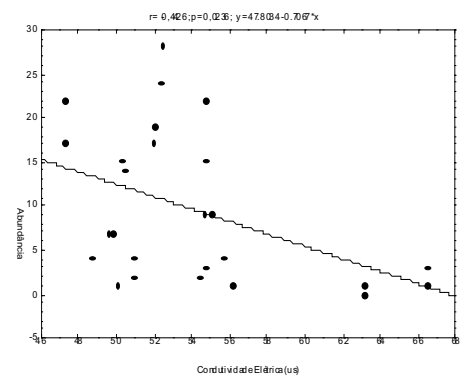
D



E



F



G

Figura 4 Valores das correlações entre os parâmetros físico-químicos e a abundância da comunidade bentônica do rio Bubu, Cariacica/ES, durante os períodos amostrais de seca (Agosto/06) e de chuva (Dezembro/06). A-D referentes ao período de seca; (A) temperatura; (B) oxigênio dissolvido; (C) Condutividade elétrica; (D) pH. E-G referentes ao período chuvoso; (E) temperatura; (F) oxigênio dissolvido; (G) condutividade elétrica.

os valores do período de seca, na chuva houve duas quedas bruscas ocorridas no 7° e no 30° dia de coleta (Figura 5).

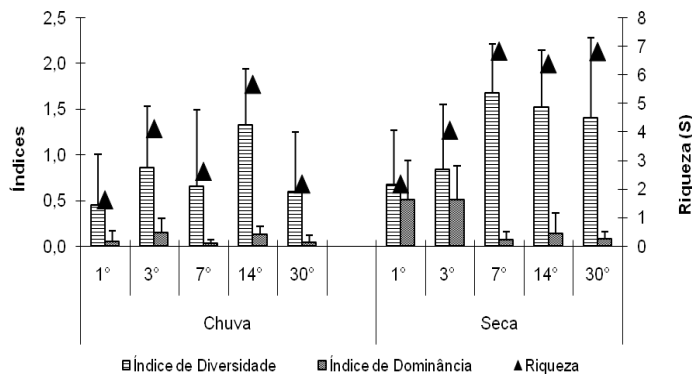


Figura 5 Valores médios e desvio padrão da diversidade, dominância e riqueza nos dois períodos de coleta (chuva e seca).

A sucessão no período de seca foi marcada pela colonização inicial da família Chironomidae. Estes organismos apresentaram uma abundância crescente até o 7° dia, decaindo posteriormente até o 30°. Os demais grupos tiveram uma baixa abundância até o 7° dia, havendo um crescimento a partir deste dia de Ephemeroptera e Trichoptera (Figura 6).

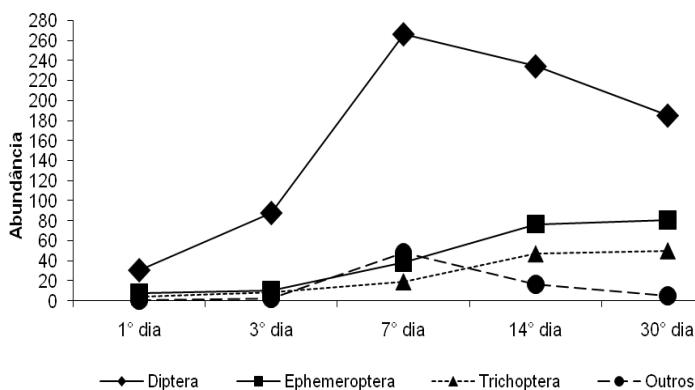


Figura 6 Abundância dos principais grupos de organismos ao longo dos dias de amostragem do período seco ($p < 0,001$).

Semelhante ao período de seca o principal grupo de organismos colonizadores no período de chuva foi Diptera (família Chironomidae) (Tabela 2). Estes organismos estiveram presentes desde o primeiro dia de amostragem, apresentando uma abundância alta, ocorrendo quedas significativas no 7° e 30° dia. Os grupos Ephemeroptera e Trichoptera mantiveram

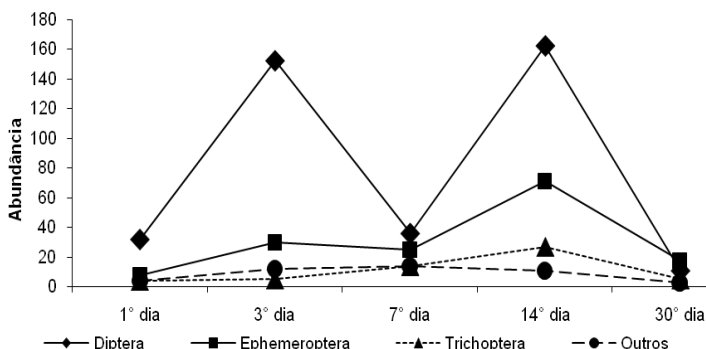


Figura 7 Abundância dos principais grupos de organismos ao longo dos dias de amostragem do período chuvoso ($p < 0,001$).

uma baixa abundância ao longo das primeiras coletas com um aumento desses organismos no 14° dia amostral (Figura 7).

Tabela 2 Abundância e frequência (%) de ocorrência das taxas mais representativas amostradas nos períodos de seca e de chuva no locais de amostragem no rio Bubu (Similaridade de *Simper* 58% entre as estações).

Período	Ordem	Taxas	N	Frequência (%)	
Chuvoso	Diptera	<i>Cricotopus</i> sp1	120	19,2	
	Diptera	<i>Cricotopus</i> sp2	98	15,7	
	Ephemeroptera	<i>Baetis</i> SP	85	13,6	
	Diptera	<i>Chironomidae</i> (pupa)	64	10,3	
	Trichoptera	<i>Smicridea</i> sp	33	5,3	
	Diptera	<i>Thienemanniella</i> sp3	31	5,0	
	Diptera	<i>Rheotanytarsus</i> sp1	25	4,0	
	Ephemeroptera	<i>Baetodes</i> SP	23	3,7	
	Olygochaeta	<i>Olygochaeta</i>	16	2,6	
	Trichoptera	<i>Leptonema</i> sp	16	2,6	
	Sub-total			511	81,9
	Outros taxa			113	18,1
	Total			624	100
	Seca	Diptera	<i>Cricotopus</i> sp1	94	8,8
		Diptera	<i>Nimbecera paulensis</i>	90	8,5
Diptera		<i>Tanytarsus</i> sp	66	6,2	
Diptera		<i>Chironomidae</i> (pupa)	54	5,1	
Ephemeroptera		<i>Baetis</i> SP	53	5,0	
Diptera		<i>Polypedilum</i> (<i>Tripodura</i>)	53	5,0	
Diptera		<i>Rheotanytarsus</i> sp1	50	4,7	
Trichoptera		<i>Smicridea</i> sp	50	4,7	
Olygochaeta		<i>Olygochaeta</i>	40	3,8	
Diptera		<i>Nimbecera</i> sp3	39	3,7	
Sub-total			589	55,4	
Outros taxa			487	44,6	
Total			1076	100	

Atratores artificiais

Dentre os atratores artificiais, o substrato formado por lajota apresentou, em ambos os períodos de amostragem, os maiores valores de diversidade, riqueza e abundância, enquanto que os substratos de seixos apresentaram valores baixos para essas análises (Figura 8). Entre os substratos de seixos, o branco apresentou

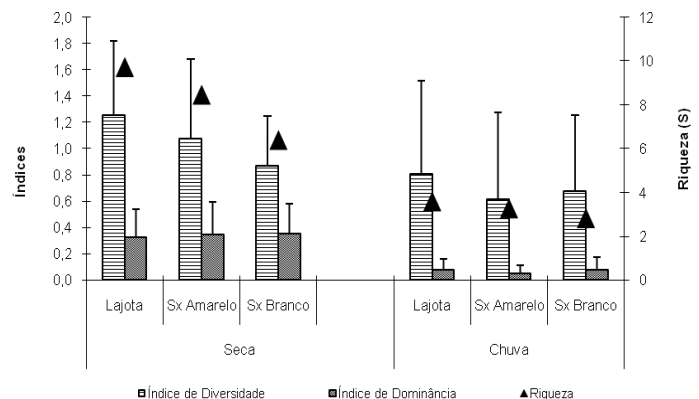


Figura 8 Valores médios e desvio padrão da diversidade, dominância e riqueza dos organismos encontrados nos três atratores artificiais nos períodos de seca e chuva, no rio Bubu (Sx = Seixo).

valores menores que o amarelo. A diferença entre os valores bióticos dos substratos não foi significativa ($p > 0,05$) (Figura 9).

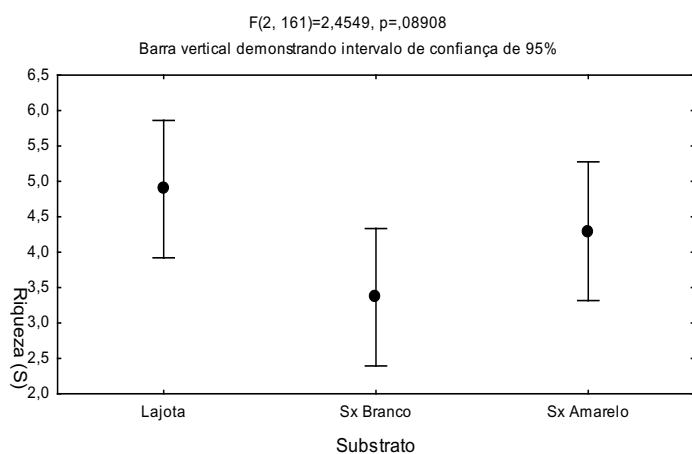


Figura 9 Valores médios da riqueza encontrada nos três tipos de atratores artificiais utilizados durante todo o período amostral no rio Bubu (intervalo de confiança) (Sx = Sexo).

Discussão

Parâmetros ambientais

A correlação significativa entre a abundância da comunidade e a condutividade elétrica pode ter sido influenciada pelas chuvas que ocorreram nesse período. Segundo Ribeiro & Uieda (2005) o aumento da pluviosidade causa alterações químicas na água e na quantidade de sedimento, alterando a qualidade do hábitat desestruturando a comunidade de macrobentos.

Freitas (1998) e Anjos & Takeda (2005) constaram em experimentos semelhantes, que variações ambientais de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura têm pouca influência no processo de colonização em comparação a outros fatores, como por exemplo, a abundância dos organismos nos habitats vizinhos e velocidade da correnteza (Hynes, 1970; Allan, 1995). As variações dos valores dos parâmetros ambientais observadas no presente trabalho não influenciaram nos valores dos índices da comunidade, uma vez que, apenas a condutividade elétrica no período chuvoso apresentou correlação significativa com a abundância da comunidade.

Sucessão ecológica

O processo sucessional observado no presente trabalho foi iniciado pelos Díptera, principalmente pelos indivíduos da família Chironomidae, que colonizaram os substratos artificiais desde o primeiro dia de coleta em ambos os períodos de amostragem, demonstrando ser um excelente pioneiro no processo de colonização. Isso justifica os altos valores de dominância no início do processo no período seco, sendo que ao longo das coletas esse índice sofreu uma diminuição

devido ao aumento da riqueza e colonização das espécies tardias, como observado por Carvalho & Uieda (2004).

A predominância de Díptera-Chironomidae também foi observada por Carvalho & Uieda (2004), Ribeiro & Uieda (2005), Bueno et al. (2003) e Marques et al. (1999). Segundo Callisto et al. (2001) esses organismos são capazes de colonizar tanto ambientes lóticos como lênticos, devido à sua tolerância a diversas situações e grande capacidade competitiva.

O índice de diversidade e a riqueza foram maiores no período de seca quando comparados aos do período de chuva. Esse fato pode estar relacionado a uma maior estabilidade dos fatores ambientais no período de seca favorecendo o desenvolvimento dos organismos (Carvalho & Uieda, 2004; Ribeiro & Uieda, 2005).

No período de seca a abundância dos dípteras foi crescente até o 7º dia apresentando uma estabilização no número de indivíduos a partir do 7º dia de coleta. Essa constatação também foi observada por Carvalho & Uieda (2004) em seu experimento de colonização.

Nesse período o aumento no número de indivíduos Ephemeroptera-Baetidae e Trichoptera a partir do 7º dia pode ter causado a diminuição de Díptera. De acordo com Brower (1984) em um processo de sucessão, na medida em que o ambiente vai se modificando (aumento da carga orgânica no substrato) táxons mais exigentes vão aos poucos substituindo ou excluindo os táxons pioneiros desse processo. Esses organismos pioneiros (Dípteras) entram em desvantagem na competição por alimento e espaço, pois organismos tardios como os Ephemeropteras, possuem maior capacidade de locomoção, possibilitando uma melhor captura do alimento (Ramírez et al., 2004; Carvalho & Uieda, 2004; Marques et al., 1999). Os Trichopteras, segundo Alvah (1960) contribuíram para essa diminuição na abundância de Dípteras por serem predadores destes organismos.

No período de chuva, o padrão de estabilização encontrado no período de seca, e por Carvalho & Uieda (2004) não foi observado, devido provavelmente, às fortes chuvas ocorrentes nos dias que antecederam as coletas do 7º e 30º dias. As chuvas resultaram no aumento da velocidade da corrente e a conseqüente lavagem dos invertebrados presentes no ambiente, diminuindo consideravelmente seu número. Segundo Abílio et al. (2006) fatores ambientais como precipitação pluviométrica, contribuem para as flutuações, tanto na riqueza de grupos quanto na densidade populacional dos macroinvertebrados bentônicos.

A chuva que antecedeu o 7º dia de coleta acarretou na lavagem dos atratores diminuindo o número de organismos e iniciando novamente o processo de colonização. Das ordens encontradas, Ephemeroptera e Trichoptera foram as únicas que não apresentaram uma diminuição na abundância no 7º dia. Segundo Merrit & Cummins (1996) Ephemeroptera apresenta adaptações morfológicas como: corpo achatado, liso

e alongado com pernas projetadas lateralmente ao corpo, que os permitem uma melhor adesão ao substrato reduzindo as chances do arrasto pela correnteza. O mesmo arrasto causado pelo aumento da velocidade da corrente foi observado no 30º dia, onde a ordem Ephemeroptera se sobressaiu novamente. De acordo com Alvah (1960), os Trichopteras são capazes de produzirem secreções e formarem tubos ou teias que lhes conferem maior aderência ao substrato.

Atratores artificiais

As lajotas favoreceram às maiores densidades das larvas do que os substratos de seixo. Esse resultado pode estar associado à maior diferença no fluxo de água que atinge as várias faces dos substratos de seixos. Do contrário, a lajota proporciona um ambiente mais protegido. A diferença dos valores bióticos existente entre os substrato de seixos pode estar relacionada a composição química das rochas pois o seixo amarelo é formado principalmente por quartzo semelhante ao substrato natural do Rio Bubu.

As formas dos substratos foram determinantes para o agrupamento dos indivíduos da fauna bentônica e, segundo O'Connor (1991), Hart (1978) e Anjos & Takeda (2005) a maior complexidade estrutural do substrato favorece o aumento da riqueza de espécies, devido à maior disponibilidade de recursos e habitats.

A maior colonização da família Chironomidae nos substratos artificiais pode estar relacionada à sua grande capacidade de natação e habilidade para se dispersar na coluna de água (Armitage et al., 1995; Harrison & Hildrew, 2001). Mackay (1992) cita que os substratos de ambientes lóticos são colonizados rapidamente, por causa de organismos em deriva ou daqueles com maior capacidade de natação. Os organismos com maior habilidade natatória são melhores colonizadores em relação aos rastejantes ou com movimento limitado (Doeg et al., 1989).

Agradecimento

Ao Prof. MSc. Werther Krohling pela oportunidade e auxílio no desenvolvimento do trabalho. A Lucas Barreto Corrêa e Felipe Augusto Dias dos Santos por todo apoio.

Referências

Abílio FJP, Fonseca-Gessnerz AA, Leite RL & Ruffo TLM (2006) Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 2(1):165-178.

- Allan JD (1995) **Stream ecology: structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall.
- Anjos AF & Takeda AM (2005) Colonização de Chironomidae (Díptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** 22(2):147-151.
- Armitage PD (1995) **The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges**. London: Chapman & Hall.
- Boltovskoy D, Tell G & Dadon R (1995) Afinidad entre comunidades bentônicas de un ambiente lotico. In: Lopretto E.C., Tell G. (Eds). **Ecosistemas de aguas continentales: metodologias para su estudio**. Argentina, Ed. Sur, Tomo I, pp 203-214.
- Brandimart AL, Shimizu GY, Anaya M & Kuhlmann ML (2004) Amostragem de invertebrados bentônicos In: Bicudo, C.E., Bicudo, D.C. (Org). **Amostragem em limnologia** São Carlos: Rima editora, pp 213-230.
- Brower JH (1984) The natural occurrence of the egg parasite, Trichogramma, on almond moth eggs in peanut storages in Georgia. **Journal of the Georgia Entomology Society** 19:285-290.
- Bueno AAP, Bond-Buckup G & Ferreira BDP (2003) Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 20(1):115-125.
- Callisto M, Moreti M & Goulart M (2001) Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** 1(6):71-82.
- Carvalho EM & Uieda VS (2004) Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(2):287-293.
- Clarke KR & Warwick RM (1994) Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory.
- Cummins KW, Witzbach MA, Gates DM, Perry JB & Taliaferro WB (1989) Shredders and riparian vegetation. **Bioscience** 39(1):24-30.
- Devái G (1990) Ecological background and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton. **Hidrobiologia** 191:189-198.
- Doeg TJ, Marchant R, Douglas M & Lake PS (1989) Experimental colonization of sand, gravel and stones by macroinvertebrates in the Icheron River, southeastern Australia. **Freshwater Biology**. 22:57-64.
- Dornfeld CB (2002) **Utilização de análises limnológicas, bioensaios de toxicidade e macroinvertebrados bentônicos para o diagnóstico ambiental do reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP.
- Esteves FA (1988) **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência – FINEP.
- Freitas CEC (1998) A colonização de substratos artificiais por macroinvertebrados benticos em áreas de cachoeira da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 58(1):115-120.
- Harrison SSC & Hildrew AG (2001) Epilithic communities and habitat heterogeneity in a lake littoral. **Journal of Animal Ecology** 20:692-707.
- Hart DD (1978) Diversity in stream insects: regulation by rock size and microspatial complexity. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie** 20:1376-1381.

- Hynes HB (1970) **The ecology of running waters**. Canada: University of Toronto Press.
- Mackay R J (1992) Colonization by lotic macroinvertebrates: A review of processes and patterns. **Canadian Journal of Fishery and Aquatic Sciences** 49:617-628.
- Marques MGSM, Ferreira RL & Barbosa FAR (1999) A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual Do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia** 59(2):203-210.
- Merritt RW, Cummins KW (1996) **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendall/ Hunt.
- Modde T & Drewes HG (1990) Comparison of biotic index values for invertebrate collections from natural and artificial substrates. **Freshwater Biology** 23:171-180.
- Monkolski A, Higuti J, Vieira LA, Mormul RP & Pressinatte jr S (2006) Invertebrados béticos como indicadores de qualidade de água do Rio dos Papagaios – Campo Mourão – PR. **Revista de Saúde e Biologia**. 1(1):4-14.
- O`connor NA (1991) The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonising wood substrates in a lowland stream. **Oecologia** 85:504-512.
- Perez GR (1988) **Guia para el estudio de los macrinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia**. Fen Colombia Colciencias.
- Peterson A (1960) **Larvae of insects: an introduction to neartic species**. Ohio: Columbus.
- Ramirez JJ, Roldán PG & Yepes GA (2004) Altitudinal variation of the numerical structure and biodiversity of the taxocenosis of ephemeroptera in the south, North, and central regions of the departament of Antioquia, Colombia. **Acta Limnologica Brasiliense** 16(4):329-339.
- Resh VH & Rosemberg DM (1984) **The ecology of aquatic insects**. New York: Praeger Publishers.
- Ribeiro LO & Uieda VS (2005) Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(3):613-618.
- Silveira MP & Queiroz JF (2006) **Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água**. Comunicado técnico, Embrapa, Jaguariuna, SP.
- Silveira MP, Queiroz JF & Boeira RC (2004) **Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos**. Comunicado Técnico, Embrapa, Jaguariuna, SP.
- Trivinho-Strixino S & Strixino G (1995) **Larvas de Chironomidae (Díptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. PPG-ERN/UFSCar, São Carlos.