

# MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS AQUÁTICOS DA CAATINGA

*Francisco José Pegado Abílio<sup>1\*</sup>, Thiago Leite de Melo Ruffo<sup>2</sup>, Artur Henrique Freitas Florentino de Souza<sup>3</sup>, Hugo da Silva Florentino<sup>2</sup>, Eliezer Targino de Oliveira Junior<sup>3</sup>, Bianca Nóbrega Meireles<sup>2</sup> & Antônio Carlos Dias Santana<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Prof. Dr. Adjunto, DME/CE/UFPB – Laboratório de Ecologia Aquática do DSE/CCEN. Rua Maria Rosa Padilha, 84, Ed. Aeroville, Ap. 210, Bessa, Cep. 58057-260, João Pessoa - PB.

<sup>2</sup> Graduandos em Ciências Biológicas da UFPB – Laboratório de Ecologia Aquática, DSE/CCEN/UFPB, Campus I, Cidade Universitária, Cep 58051-970, João Pessoa PB.

<sup>3</sup> Mestrandos do PRODEMA-UFPB – Laboratório de Ecologia Aquática, DSE/CCEN/UFPB, Campus I, Cidade Universitária, Cep 58051-970, João Pessoa PB.

\*E-mail: chicopegado@yahoo.com.br

## RESUMO

Grande parte dos corpos aquáticos do Nordeste brasileiro é de natureza temporária, sendo a composição e estrutura do Zoobentos importantes ferramentas para se entender a dinâmica e inferir sobre os padrões de relações tróficas e qualidade ambiental destes ecossistemas. Objetivou-se neste trabalho analisar a estrutura taxonômica e a dinâmica populacional dos invertebrados associados ao sedimento litorâneo de corpos aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá. Para tanto, foram realizadas coletas bimestrais qualitativas utilizando um pegador manual (500mm de abertura de malha) e quantitativas, através de uma draga tipo van Veen (400cm<sup>2</sup>) no período de agosto/2002 a abril/2005. Concomitantemente, foram determinadas algumas variáveis ambientais para relacionar com os dados biológicos. Durante o período de estudo registrou-se uma riqueza máxima de 50 *taxa* para o Zoobentos, destacando-se Insecta, Mollusca, Crustacea e Annelida. A análise da taxocenose dos invertebrados indicou os Chironomidae e Conchostraca como grupos dominantes nas lagoas temporárias e os Gastropoda para os açudes e rios. Verificou-se também a ocorrência de organismos bioindicadores de boa qualidade de água como Trichoptera e Ephemeroptera, principalmente nas lagoas temporárias, demonstrando um baixo enriquecimento orgânico destes ambientes.

**Palavras-chave:** Macroinvertebrados bentônicos, Caatinga, bioindicadores, qualidade ambiental.

## ABSTRACT

**BENTHONIC MACROINVERTEBRATES AS BIOINDICATORS OF ENVIRONMENTAL QUALITY FROM WATER BODIES OF CAATINGA.** In the Brazilian Northeast, many water bodies are temporary. Being thus, the composition and structure of zoobenthos are important tools to understand the dynamics and infer about the standards of trofic relations and environment quality of these ecosystems. The purpose of this study is to analyze the taxonomic structure and the population dynamics of the invertebrates associated to the littoral sediment of aquatic bodies of the Taperoá River hidrografic basin. Bimonthly samples were collected from August/2002 to April/2005 using a van Veen grab (400cm<sup>2</sup>) and a D-frame aquatic net with 500-µm-mesh size, respectively to quantitative and qualitative samples. Simultaneously, some environment variables were determined to be related to the biological data. During the study period, a maximum richness of 50 *taxa* for the zoobenthos were registered, being Insecta, Mollusca, Crustacea and Annelida the most representative group. The analysis of the invertebrates taxocenose indicated Chironomidae and Conchostraca as dominant groups in temporary ponds, and Gastropoda in dams and rivers. The presence of organisms known as bioindicators of water quality, such as Trichoptera and Ephemeroptera, was also verified, especially in temporary lagoons, demonstrating a low level of organic enrichment of these environments.

**Keywords:** Benthic macroinvertebrates, Caatinga, bioindicators, environmental quality.

## INTRODUÇÃO

Os invertebrados bentônicos compõem um grupo de grande importância ecológica em ambientes aquáticos continentais, participando das cadeias alimentares e sendo um dos elos principais das estruturas tróficas do ecossistema. Diversos estudos têm sido desenvolvidos sobre a comunidade zoobentônica, uma vez que esta pode ser utilizada em avaliações de monitoramento ambiental, fornecendo dados relevantes que podem contribuir para uma diagnose da qualidade sanitária dos corpos aquáticos (Eaton 2003, Silveira & Queiroz 2006).

A macrofauna benthica de corpos aquáticos continentais é composta por uma variedade de grupos taxonômicos, incluindo insetos, moluscos, crustáceos, anelídeos, entre outros, sendo sua distribuição e abundância influenciadas por fatores biogeográficos e características do ambiente, tais como, o tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, profundidade, variáveis físicas e químicas da água, presença de macrófitas (Carvalho & Uieda 2004, Smith *et al.* 2003, Vidal-Abarca *et al.* 2004). Assim, esses organismos têm sido utilizados como bioindicadores da qualidade da água, pois em condições ambientais específicas, como níveis diferenciados de poluição, os grupos mais resistentes podem se tornar dominantes e os mais sensíveis, raros ou ausentes.

Segundo Bicudo & Bicudo (2004) os invertebrados bentônicos são mais utilizados nas avaliações de efeitos de impactos antrópicos sobre o ecossistema aquático, pois apresentam uma série de vantagens tais como: diversidade de formas de vida e de habitats, podendo ser encontrados em praticamente todos os tipos de ambientes aquáticos; mobilidade limitada, fazendo com que a sua presença ou ausência esteja associada às condições do habitat; presença de espécies com ciclo de vida longa em relação a outros organismos, possibilitando somatória temporal dos efeitos antropogênicos sobre a comunidade; facilidade de uso em manipulações experimentais, o que poderá resultar em previsões mais precisas.

O Nordeste brasileiro apresenta mais da metade de sua área com predominância de zona semi-árida, e no estado da Paraíba, possuindo mais de 90% de sua área total (Diniz 1995). Além disso, muitos desses sistemas aquáticos apresentam problemas, tais como: eutrofização natural e/ou artificial, salinização,

problemas sanitários e propagação de doenças veiculadas pela água. No contexto do semi-árido, a conservação desses ecossistemas é essencial, tanto por apresentarem uma grande diversidade biológica quanto pela sua importância para a manutenção de suas populações humanas locais, sendo seu estoque utilizado com o propósito de irrigação, produção de peixes, abastecimento de cidades e outros (Abílio 2002). A preservação dos corpos d'água é uma alternativa de garantir a sustentabilidade dos recursos naturais (Guereschi 2004), sendo os estudos sobre os ecossistemas límnicos importantes na elaboração de ações de preservação da biodiversidade aquática e conseqüentemente integridade ecológica destes corpos hídricos.

Os corpos dulceaquícolas de regiões semi-áridas apresentam flutuações no nível da água, o que caracteriza a natureza temporária de muitos deles. Tais flutuações ocorrem principalmente pelos baixos índices de precipitação pluviométrica, irregularidade das chuvas, altas taxas de evaporação, sendo estes fatores determinantes para o processo de colonização e adaptação de sua biocenose.

No período de cheia, ocorre uma homogeneização e diluição das condições físicas, químicas e biológicas pelo aumento do volume da água e o aumento da turbidez pela entrada de matéria orgânica e nutrientes de origem alóctone (Abílio 2002). A condição de seca, no entanto, pode levar a um aumento nas populações de invertebrados e, segundo Extence (1981), as possíveis razões são: 1) aumento no suplemento alimentar, na forma de detritos e material de plantas, possibilitando o ambiente suportar uma grande densidade de indivíduos do que o normal; 2) a ausência das inundações aumenta a estabilidade do substrato e sua biota associada; 3) um maior aquecimento e fotoperíodo podem contribuir para o aumento das taxas reprodutivas dos indivíduos; 4) a redução na profundidade da coluna de água pode favorecer algumas espécies de larvas de insetos que se alimentam por filtração, além de provocar um efeito de concentração, diminuir a área de colonização, resultando em maiores densidades.

Os estudos pioneiros sobre o Zoobentos do semi-árido reportam à ocorrência e sistemática destes organismos, principalmente de moluscos. No entanto, ainda são poucos os trabalhos de biologia e ecologia dos macroinvertebrados associados ao sedimento li-

torâneo e à macrófitas aquáticas da Caatinga paraibana, destacando os realizados por Abílio (1994, 1997, 2002), Abílio *et al.* (2005a, 2005b, 2006), Abílio & Watanabe (1998, 2000), Brito-Junior *et al.* (2005), Santana (2006), Silva-Filho (1999, 2004), Souza & Abílio (2006).

Objetivou-se nesse trabalho conhecer a abundância, riqueza taxonômica, dinâmica populacional e os níveis tróficos dos invertebrados associados ao sedimento litorâneo, nos períodos de chuva e estiagem, como também se investigou a possível influência das condições físicas e químicas da água e do sedimento sobre esta comunidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do rio Taperoá, abrangendo oito ambientes (três açudes, duas lagoas, dois rios e um riacho) localizados na micro-região dos Cariris Velhos, que resume a variedade de corpos aquáticos na região semi-árida paraibana.

Dentre os ecossistemas temporários podemos destacar: **Lagoa Panati** (07°11'14"S e 36°49'52"W - 560,2m de altitude) e **açude Taperoá II** (7°12'41"S e 36°50'20"W - 530,65m de altitude) situados no município de Taperoá; **lagoa Serrote** (07°18'48"S e 36°20'31"W - 516,7m de altitude) situado no município de Boa Vista; **poço São João "Taperoá"** (7°23'28"S e 36°33'20"W - 444,39m de altitude), **açude Namorado** (7°23'03"S e 36°31'49"W - 448,66m de altitude) e **açude Afogados** (7°21'40"S e 36°23'45"W - 448,66m de altitude), localizados no município de São João do Cariri. O trecho estudado do **riacho Aveloz** (7°26'00"S e 36°29'54"W - 472,74m de altitude) é de caráter permanente, enquanto que o **rio Ponte "Taperoá"** (7°23'38"S e 36°31'46"W - 433,42m de altitude) é do tipo episódico, ambos localizados no município de São João do Cariri.

## VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA

Foram realizadas coletadas bimestrais entre os meses de agosto/2002 e abril/2005 em três pontos de coleta pré-estabelecidos em cada ambiente. No campo foram medidas as seguintes variáveis: temperatura da água, pH e condutividade elétrica por meio de aparelhos digitais portáteis. Além disso,

foram coletadas amostras de água da superfície para determinar o oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza total, amônia, nitrito, nitrato e fósforo total, de acordo com as metodologias descritas em Eaton *et al.* (1995).

## DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Foram obtidos no LMRS – PB (Laboratório de Meteorologia e Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba), disponíveis no site: [www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br](http://www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br).

## DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA

Teor de matéria orgânica do sedimento foi determinado através da perda por ignição a seco, onde cinco gramas da amostra, anteriormente seca em estufa a 105°C durante 12 horas, foram queimados em mufla a 600°C durante duas horas. A porcentagem da matéria orgânica foi obtida a partir da diferença entre o peso anterior e posterior à queima.

## ANÁLISE DO ZOOBENTOS ASSOCIADOS AO SEDIMENTO LITORÂNEO

Para análise qualitativa, os macroinvertebrados foram coletados através de um pegador manual triangular (35x35x35cm de lados e 35cm de profundidade) com abertura de malha de 500µm e, para a análise quantitativa, as amostras foram obtidas com uma draga tipo van Veen de 400cm<sup>2</sup> de área. Em cada ponto de coleta foram feitas três sub-amostragens, sendo o sedimento coletado transferido para sacos plásticos, fixado em formol a 4% no campo e encaminhado para o laboratório. As amostras foram lavadas em água corrente e o material retido em peneiras sobrepostas de malhas 500µm e 210µm, colocado em potes plásticos e novamente fixado em formol a 4%. A triagem do material foi realizada em bandejas plásticas iluminadas e os indivíduos encontrados colocados em frascos de vidro e preservados em álcool a 70%. Os resultados foram expressos em abundância relativa (em porcentagem) e em número de indivíduos por m<sup>2</sup>.

Para a análise da dominância e frequência dos macroinvertebrados bentônicos (Tabela II), durante o período estudado, foram estabelecimentos as seguintes categorias: Quanto à dominância [+++++

(**Eudominante** – superior a 60% de abundância relativa e superior a 500ind/área amostral); ++++ (**Dominante** – de 25 a 59% de abundância relativa e de 251 a 499ind/área amostral); +++ (**Frequente** – de 10 a 24% de abundância relativa e de 50 a 250ind/área amostral); ++ (**Pouco Frequente** – de 5 a 9% de abundância relativa e de 16 a 49ind/área amostral); + (**Raro** – menor que 5% de abundância relativa e menor que 15ind/área amostral)]; e quanto a frequência [**FF** (quando o táxon apareceu durante todo o período de estudo); **F** (quando o táxon apareceu por um período superior a 6 meses de estudo); **f** (quando o táxon foi registrado por um período inferior a 6 meses,  $\leq 6 \leq 1$  mês); **ff** (quando o táxon foi registrado em apenas um mês durante todo o período de estudo)].

#### DETERMINAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS DE ALIMENTAÇÃO DOS INVERTEBRADOS

Utilizaram-se as categorias descritas em Merritt & Cummins (1984) para os insetos, e para os moluscos, crustáceos e anelídeos foram utilizados as categorias indicadas por Hutchinson (1993), Pennak (1978) e Ward & Whipple (1959).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### VARIÁVEIS AMBIENTAIS

A região dos Cariris Velhos, onde se localizam as áreas estudadas, é caracterizada por dois períodos sazonais marcados pela pluviosidade: um período chuvoso (de janeiro a julho) e um período de estiagem (agosto a dezembro). Durante o estudo pôde-se comprovar sazonalidade.

Na Figura 1, estão registrados os valores mensais dos índices pluviométricos dos municípios estudados no período de agosto de 2002 a abril de 2005.

Os índices pluviométricos mais elevados foram registrados no período chuvoso de 2004, com acumulado de 735,7mm em São João do Cariri, 713mm em Taperoá, e 570,6mm em Boa Vista. O mês de janeiro foi o principal responsável por tais índices. Neste, foi registrado o maior índice de precipitação pluviométrica para todo período de estudo, no município de Taperoá, onde se observou 413,6mm.

Já Os menores índices, foram obtidos no período de estiagem de 2002, com um acumulado de 8,3mm

em Taperoá, 26mm em Boa Vista e 25,1mm em São João do Cariri. Para este último município, não houve registros de chuvas entre os meses de agosto a dezembro de 2004.

Em relação às variáveis físicas e químicas da água e do sedimento, os valores máximos, mínimos e médios estão representados no Tabela I.

Os dados de pH, no geral, mostraram-se alcalinos, sendo os valores máximos registrados nas lagoas temporárias, Panati (9,8) e Serrote (9,76). Já o valor mínimo foi registrado para o açude Namorado (5,4). Os valores médios desta variável apresentaram-se homogêneo entre os ambientes, variando de 6,95 a 7,79.

A condutividade elétrica apresentou heterogeneidade entre os ambientes, sendo os valores médios discrepantes, como por exemplo, entre o riacho Aveloz (5290,30mS.cm<sup>-1</sup>) e o açude Afogados (87,00mS.cm<sup>-1</sup>).

De acordo com Leite (2001), a condutividade elétrica e o pH da água estão associados à alternância do regime de precipitação durante o ano e à natureza geológica da bacia hidrográfica, onde se localiza o corpo aquático, o que pode influenciar na composição e abundância do zoobentos, principalmente de moluscos. Abílio (1997 e 2002), estudando corpos aquáticos do semi-árido paraibano, constatou uma maior riqueza das espécies de moluscos em ambientes alcalinos.

Conforme salientado, o pH da água pode ter favorecido uma maior riqueza da malacofauna na lagoa temporária Panati, onde foram registradas cinco espécies de Gastropoda (*Pomacea lineata*, *Biomphalaria straminea*, *Plesiophysa ornata*, *Aplexa marmorata*, *Drepanotrema* sp.) e duas famílias de Bivalvia (*Sphaeridae* e *Mycetopodidae*).

Além disso, a água da lagoa Panati, segundo as categorias descritas em Dussart (1976), é classificada como água de dureza média (maior que 30 e menor que 80mg.CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>). De acordo com Abílio (1997), águas deste tipo podem apresentar elevadas densidades e uma maior riqueza de espécies de moluscos.

No riacho Aveloz, o qual apresentou valores mais elevados de dureza total (valor máximo de 2370mg.CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup> e médio de 886,2mg.CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>), registraram-se apenas três espécies de moluscos, sendo dominante e frequente o gastrópode tiarídeo *Melanoides tuberculata*.

Contudo, valores elevados de dureza total (acima

Tabela I. Valores Máximos, Mínimos e Médios das Variáveis Físicas e Químicas da Água da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá no período de agosto/2002 a abril/2005.

Variáveis		Temp.	O2Dis.	pH	Cond.	Alcal.	Dureza	Amônia	Nitrito	Nitrato	Fósf.Total	Mat. Org.
Ambientes		°C	mgO2 L-1		µS cm-1	mgCaCO3 L-1	mgCaCO3 L-1	µgNH4 L-1	µgNO2 L-1	µgNO3 L-1	mg PO4 L-1	%
Lagoa Panati	MIN	24,60	3,28	6,28	30,00	5,00	35,00	19,00	0,36	12,00	0,007	6,20
	MAX	31,80	11,60	9,80	1374,00	47,00	105,00	105,20	27,50	119,40	1,43	51,00
	MED	28,30	7,18	7,51	307,90	19,12	64,10	88,70	13,50	66,40	0,53	28,30
Lagoa Serrote	MIN	25,80	2,46	5,88	110,00	11,00	46,00	24,50	12,30	2,50	0,01	1,90
	MAX	32,10	11,26	9,76	1801,00	75,00	118,00	470,60	83,20	141,10	2,34	60,60
	MED	29,40	5,49	7,56	288,20	45,00	64,07	163,20	59,50	81,06	0,64	20,51
Aç. Taperoá	MIN	23,60	3,46	6,81	800,00	10,00	109,00	0,00	0,60	0,00	0,00	5,40
	MAX	35,00	8,35	8,99	9240,00	130,00	329,00	307,40	35,70	2151,3	3,09	59,49
	MED	27,60	6,51	7,65	1838,96	52,77	217,34	40,10	6,90	19,6	0,80	14,78
Aç. Namorado	MIN	21,30	4,17	5,40	100,00	19,00	53,00	9,00	2,60	144,50	0,27	5,20
	MAX	31,60	7,50	8,70	5000,00	65,00	160,00	72,33	5,05	276,00	0,86	72,60
	MED	26,30	5,25	6,96	237,60	29,80	112,90	40,70	3,72	215,70	0,54	51,80
Aç. Afogados	MIN	26,80	3,93	6,38	50,00	8,00	73,00	69,00	8,65	796,00	0,39	4,80
	MAX	30,70	11,71	9,20	437,00	23,00	160,00	116,00	18,03	796,00	2,93	90,60
	MED	28,80	6,35	6,95	87,00	22,00	116,80	92,50	13,40	796,00	1,17	39,20
Rio Ponte	MIN	24,00	4,66	6,80	410,00	22,00	91,00	2,23	3,60	4,55	31,89	1,40
	MAX	30,30	11,20	8,64	1070,00	113,00	164,00	339,00	445,00	4,55	31,89	7,10
	MED	27,60	8,59	7,79	582,24	49,78	115,40	171,70	156,60	4,50	31,89	3,90
Poço São João	MIN	24,30	2,22	6,53	223,00	21,00	59,00	79,00	2,59	606,00	0,23	0,80
	MAX	31,30	6,54	8,59	770,00	89,00	315,00	79,00	5,34	606,00	0,23	14,80
	MED	27,80	4,27	7,20	456,60	47,80	115,50	79,00	3,99	606,00	0,23	4,48
Riacho Aveloz	MIN	24,80	2,10	6,63	1480,00	24,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,002	0,50
	MAX	34,50	21,70	8,04	8290,00	90,00	2370,00	102,10	19,10	38,00	1,03	34,60
	MED	29,00	8,40	7,50	5290,30	54,80	886,20	25,45	7,64	17,11	0,34	8,05

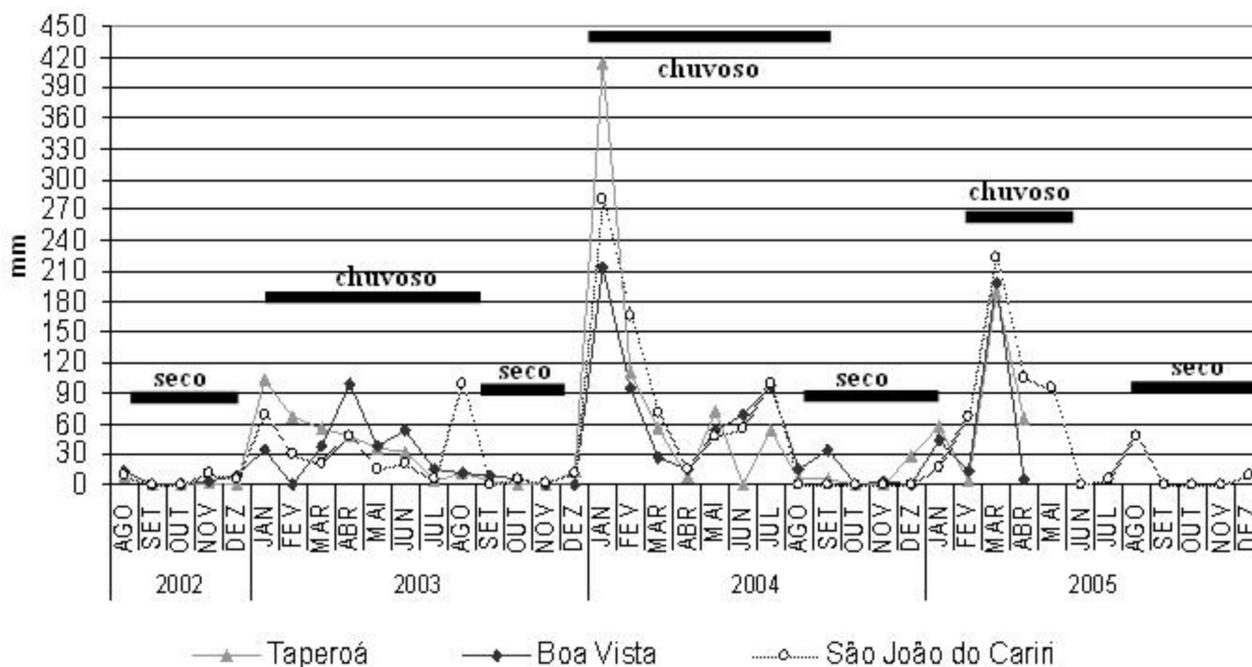


Figura 1. Índices pluviométricos (mm) dos municípios paraibanos estudados entre os meses de agosto/2002 a abril/2005. Para o município de São João do Cariri a análise se estendeu até dezembro/2005.

de 200mg CaCO<sub>3</sub>/L) podem afetar indiretamente a abundância de moluscos, pois se correlaciona com baixa concentração de nutrientes e baixa produção de perífiton (Brown 1982). Esta informação vem a corroborar com os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que no riacho Aveloz constatou-se reduzidos valores de nutrientes dissolvidos (amônia, nitrito, nitrato e fósforo total).

#### ANÁLISE DA FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

De um modo geral, observou-se uma maior riqueza taxonômica de invertebrados durante o período de estiagem, como indicado na Figura 2, 40 táxons (lagoa Panati), 26 (lagoa Serrote), 20 (riacho Aveloz) e 12 (açude Afogados). Já, o poço São João, e os açudes Taperoá II e Namorado apresentaram riquezas taxonômicas mais elevada no período chuvoso: 13, 17 e 10 táxons, respectivamente.

As possíveis causas para explicar a maior riqueza de invertebrados em ecossistemas de regiões áridas e semi-áridas, durante o período de estiagem, segundo Extence (1981), são: 1) aumento no suplemento alimentar, na forma de detritos e material de plantas, possibilitando o ambiente suportar uma grande densidade de indivíduos do que o normal; 2) um excepcional aquecimento e um fotoperíodo maior

aumentam a taxa de crescimento e, em alguns casos, estimulam comparativamente a atividade reprodutiva; 3) a redução na profundidade da água pode favorecer algumas espécies de larvas de insetos que se alimentam por filtração. Além disso, a diminuição do volume da água do ambiente ocasiona uma maior concentração do zoobentos, sendo assim, um maior número de organismos de diferentes táxons são capturados durante a coleta.

Um outro fator de importância para a riqueza e abundância dos taxa de invertebrados pode ter sido a precipitação pluviométrica uma vez que esta altera as características físicas e químicas da água e conseqüentemente influenciando esta biocenose. De fato, no período chuvoso, em alguns ambientes ocorreu uma redução na densidade de indivíduos e na abundância relativa dos invertebrados.

Constatou-se que os dípteros Chironomidae foram Eudominantes e freqüentes nos corpos aquáticos da bacia do rio Taperoá durante o período de estudo, apresentado na Tabela II. Estes organismos constituem o grupo de maior abundância e diversidade dentre as famílias de insetos aquáticos em ecossistemas dulceaquícolas, pois ocupam uma ampla variedade de nichos (Bazzarti *et al.* 1997). Além disso, muitos taxa de Chironomidae são típicos de sistemas aquáticos temporários, uma vez que estes possuem várias estratégias para resistir à dessecação do habitat

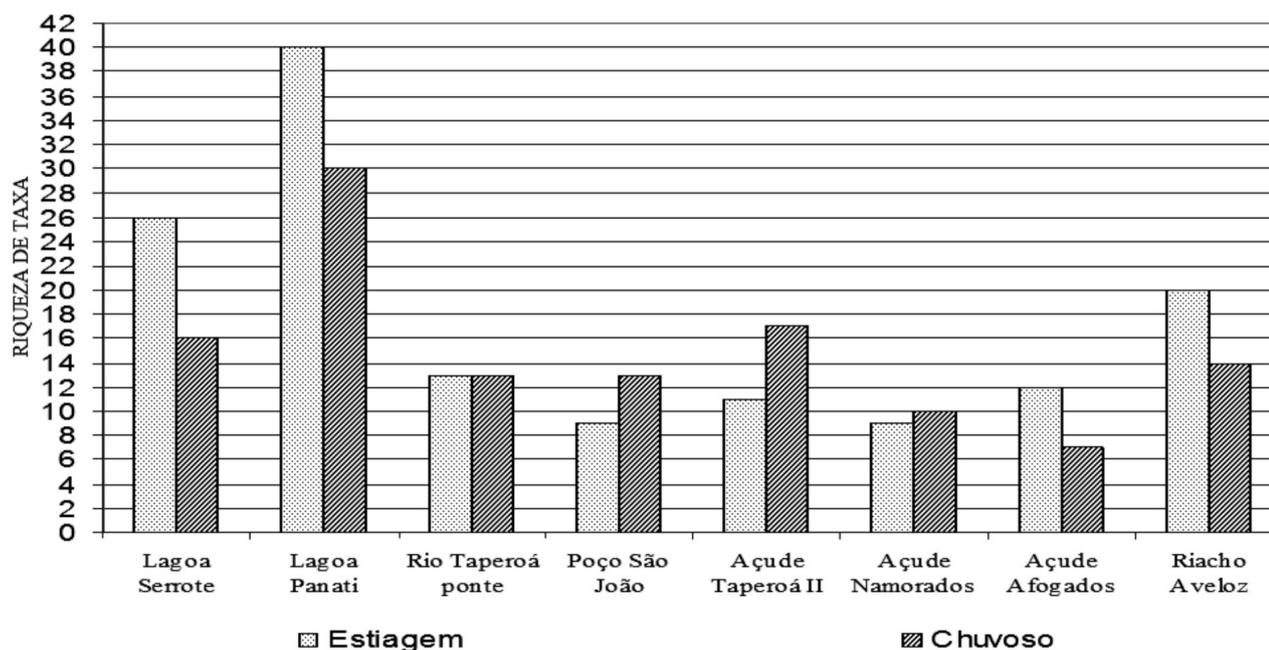


Figura 2. Riqueza taxonômica total do zoobentos da bacia hidrográfica do rio Taperoá, nos períodos de estiagem (agosto a dezembro de 2002/2003/2004) e chuvoso (janeiro a julho de 2003/2004 e de janeiro a abril/2005).

Tabela II. Composição dos macroinvertebrados associados ao sedimento litorâneo dos ambientes da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá no período de agosto/2002 a abril/2005 (DC – detritívoro coletor; DF – detritívoro filtrador; DRe – detritívoro retalhador; HR – herbívoro raspador; HRe – herbívoro retalhador; HM – herbívoro minerador; CE – carnívoro engolidor; CP – carnívoro perfurador e/ou sugador).

	Lagoa	Lagoa	Rio	Poço	Açude	Açude	Açude	Riacho
	S	P	P	SÃO	T	N	A	A
	E	A	O	J	A	A	F	V
Taxa e os respectivos grupos funcionais de alimentação	R	N	N	O	P	M	O	E
	R	A	T	Ã	E	O	G	L
	O	T	E	O	R	R	A	O
	T	I			O	A	D	Z
	E				Á	D	O	
					II	O	S	
<b>COLEOPTERA</b>								
Curculionidae (HM)	-	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae (CE)	+ (f)	+++ (F)	-	-	-	-	-	-
Elmidae (HR,DC)	+ (ff)	+ (F)	-	-	-	-	-	-
Haliplidae (Hre)	+ (f)	+ (F)	-	-	-	-	-	-
Hydrophilidae (CE,DC)	+(f)	+++ (F)	-	-	+(f)	+(f)	++(f)	+(f)
Noteridae (CE)	+ (f)	+ (f)	+++ (f)	+ (ff)	-	-	-	-
<b>HETEROPTERA</b>								
Belostomatidae (CP)	+ (ff)	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Corixidae (CP)	+ (f)	+ (F)	++++ (ff)	-	-	-	-	-
Naucoridae (CP)	+ (f)	+ (f)	-	-	-	-	-	-
Nepidae (CP)	-	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Notonectidae (CP)	+ (ff)	+ (F)	-	-	-	-	-	-
Mesoveliidae (CP)	-	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Pleidae (CP)	-	+ (f)	-	-	-	-	-	+ (ff)
Hebridae (CP)	-	-	-	-	-	-	-	+ (ff)
<b>ODONATA</b>								
<b>Não identificada</b>	-	-	+++ (f)	++ (f)	-	-	-	-
Aeshinidae (CE)	-	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Coenagrionidae (CE)	+ (f)	+ (f)	-	-	+ (ff)	-	-	+ (f)
Gomphidae (CE)	+ (f)	+ (F)	-	-	+ (f)	+++ (F)	++++(f)	+ (f)
Libellulidae (CE)	+ (f)	+ (f)	-	-	+ (ff)	++ (f)	+ (f)	++ (f)
<b>DIPTERA</b>								
Ceratopogonidae (CE)	++ (F)	+++ (F)	+++ (ff)	+++ (ff)	+ (ff)	+++ (f)	+ (f)	++ (FF)
Chironomidae (CE, CP, HR, HM, DC, DF)	+++++ (FF)	+++++ (FF)	++++ (F)	+++++ (f)	+++ (f)	+++++ (FF)	++++ (FF)	++++ (FF)
Culicidae (DC)	-	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Stratiomyidae (DC)	+ (f)	+ (f)	-	-	-	-	-	+ (ff)
Tabanidae (CP)	-	+ (ff)	+++ (f)	-	-	-	-	+(ff)
Ephydriidae (DC)	-	-	-	-	-	-	-	+(ff)
<b>EPHEMEROPTERA</b>								
Baetidae (DC)	+ (f)	++ (F)	-	-	-	-	-	++ (f)
Caenidae (DC)	+ (f)	+ (f)	+++ (f)	+ (ff)	+++++ (ff)	+ (f)	++ (f)	++ (f)
Polymitarcyidae (DC)	+ (ff)	+ (ff)	++++ (f)	+ (ff)	+ (ff)	+ (ff)	-	-
Tricorythidae (DC)	-	-	-	-	-	+ (f)	+ (f)	+ (ff)
<b>TRICHOPTERA</b>								
Helicopsichidae (DR)	-	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae (DF)	-	+ (f)	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae (DF/DC)	+ (ff)	+ (f)	-	-	-	-	-	-

Polycentropodidae (DF/DC)	+ (ff)	+ (ff)	-	-	-	-	-	+ (ff)
Limnephilidae (DC)	+ (f)	+ (ff)	-	-	-	+ (f)	++++ (f)	-
Lepdostomatidae (DRe)	+ (ff)	+ (ff)	-	-	-	-	-	-
Hydroptilidae (DC)	-	-	-	-	+ (ff)	-	-	-
<b>LEPIDOPTERA</b>								
Pyralidae (HM)	-	+ (ff)	-	-	-	-	-	+ (ff)
<b>GASTROPODA</b>								
Melanoides tuberculata (DC)	-	-	+ (f)	++ (F)	+++++ (FF)	+++ (f)	-	+++++ (FF)
Pomacea lineata (HR)	-	+ (f)	-	-	+ (F)	+++ (f)	-	-
Biomphalaria straminea (HR)	+ (f)	++ (F)	+++++ (f)	-	+ (F)	+++ (f)	+++++ (f)	+ (FF)
Drepanotrema spp (HR)	+ (f)	+ (f)	-	-	+ (ff)	-	-	+ (ff)
Plesiophysa ornata (HR)	+ (f)	++ (F)	-	-	-	+ (f)	+++ (ff)	-
Aplexa marmorata (HR)	-	++ (f)	-	-	-	-	-	-
<b>BIVALVIA</b>								
Sphaeriidae (DF)	-	+ (ff)	-	++ (f)	+ (F)	-	-	-
Mycetopodidae (DF)	-	-	-	+ (ff)	-	-	-	-
CONCHOSTRACA (DF)	++ (F)	+++++ (FF)	+++++ (f)	-	+ (ff)	-	++++ (f)	+ (ff)
OSTRACODA (DF)	+ (f)	+++++ (F)	-	++ (ff)	-	-	+ (ff)	-
<b>ANNELIDA</b>								
Glossiphoniidae (CE)	+++ (F)	+++ (FF)	-	+ (ff)	+ (ff)	+++ (F)	++++ (F)	+ (ff)
Oligochaeta (DC)	+++++ (FF)	++++ (F)	-	+++++ (ff)	+ (ff)	-	-	++ (f)
NEMATODA (CE)	+ (f)	+ (ff)	-	+ (ff)	-	-	-	+ (ff)
HYDRACARINA (CP)	+ (f)	+ (ff)	-	-	-	-	-	+ (ff)
Riqueza Taxonômica	31	44	11	13	17	14	13	22

e sobreviver em diferentes condições ambientais (Suemoto *et al.* 2004).

Para os ambientes temporários, em especial os lânticos, as características do sedimento, o teor de matéria orgânica e a presença de macrófitas, principalmente nas lagoas temporárias, podem favorecer a instalação de organismos bentônicos. As macrófitas aquáticas podem desempenhar um importante papel como substrato, lugar de refúgio e alimentação (Blanco-Belmonte *et al.* 1998). Além disso, estes ambientes, naturais ou artificiais, são constantemente influenciados pela ação antrópica, principalmente pela drenagem da água para o uso na agropecuária, o que pode ter contribuído para o decréscimo da riqueza dos macroinvertebrados bentônicos durante o período de estiagem.

O rio temporário Taperoá apresentou uma abundância relativa e riqueza taxonômica inferior aos ambientes lânticos, associado principalmente ao intenso fluxo d'água no período chuvoso, à ausência de macrófitas em períodos de estiagem e ao tipo de sedimento encontrado nesses ecossistemas.

O poço São João difere dos outros ambientes lânticos por se tratar de uma "cacimba" escavada no leito do rio, apresentando ausência de correnteza

na maior parte do ano, propiciando uma maior riqueza taxonômica, quando comparado com a porção lótica.

Dentre a malacofauna estudada, destaca-se, a presença de *M. tuberculata* na maioria dos ambientes estudados, exceto nas lagoas temporárias e no açude Afogados, uma vez que, se trata de uma espécie exótica e pode atuar como hospedeiro intermediário do *Paragonimus westermani* e do *Clonorchis sinensis*, ou seja, vetores de enfermidades de veiculação hídrica, como a clonorquíase e paragonomíase (Pointier 1993).

O fato de não ocorrer registro deste gastrópode nas lagoas temporárias e no açude Afogados, pode está associado ao grau de isolamento desses corpos aquáticos e a não existência de um rio ou riacho que abasteça estes ambientes, uma vez que este gastrópode se encontra amplamente disperso na bacia hidrográfica do rio Taperoá.

Vale salientar ainda, o registro de *Biomphalaria straminea*, uma vez que este gastrópode pode ser intermediário do *Schistosoma mansoni*, trematódeo causador da Esquistossomose, uma doença endêmica no Nordeste Brasileiro.

Registrou-se um total de 07 (sete) famílias de Trichoptera, sendo Limnephilidae a mais frequente nos ambientes estudados. Já os Ephemeroptera foram representados por 04 (quatro) famílias, sendo Caenidae a mais representativa. Tais organismos são considerados indicadores de boa qualidade de água.

A ocorrência destes organismos, principalmente nas lagoas temporárias, pode sugerir um baixo enriquecimento orgânico destes ambientes, uma vez que, estes insetos são típicos de ambientes meso-oligotróficos sensíveis à poluição orgânica, e sendo assim, os primeiros a desaparecerem com o aumento do processo de eutrofização no ambiente (Merritt & Cummins 1984).

De fato, a lagoa Panati, em estudos desenvolvidos por Barbosa *et al.* (2006) mostrou características Oligotróficas na maioria dos meses, o que pode justificar uma maior riqueza de efemerópteros e tricópteros nesta lagoa temporária.

Em relação aos grupos funcionais de alimentação, registraram-se oito categorias, sendo estas: detritívoro coletor, detritívoro filtrador, detritívoro retalhador, herbívoro raspador, herbívoro retalhador, herbívoro minerador, carnívoro engolidor, carnívoro perfurador e/ou sugador, sendo estas resumidas em três grandes categorias, como está evidenciado na Figura 3. Para

este estudo, os Chironomidae foram excluídos, uma vez que estes apresentam guildas tróficas bastante variados, sendo necessário à identificação a nível mais específico deste táxon.

Na análise dos hábitos alimentares dos macroinvertebrados bentônicos da bacia hidrográfica do rio Taperoá, observou-se a dominância dos organismos detritívoros, seguido dos carnívoros.

Nas lagoas temporárias, mais de 40% dos organismos registrados eram detritívoros, sendo representados principalmente pelos Oligochaeta e Ceratopogonidae (carnívoros engolidores). Além destes grupos, Conchostraca e Ostracoda (detritívoros filtradores) tiveram grande representatividade na lagoa Panati.

Quando comparados às lagoas temporárias, os açudes apresentaram um percentual ainda mais elevado de organismos detritívoros, sendo nestes ambientes Ephemeroptera e Ceratopogonidae (carnívoros engolidores) os grupos mais representativos.

Dentre os ambientes, o poço São João (localizado em um afluente do rio Taperoá), apresentou o maior percentual de organismos detritívoros (64,26%), sendo os *taxa* Oligochaeta e *M. tuberculata* predominantes. Esta última espécie é principalmente detritívora, mas em determinadas condições preferem se alimentar de perífiton e macrófitas.

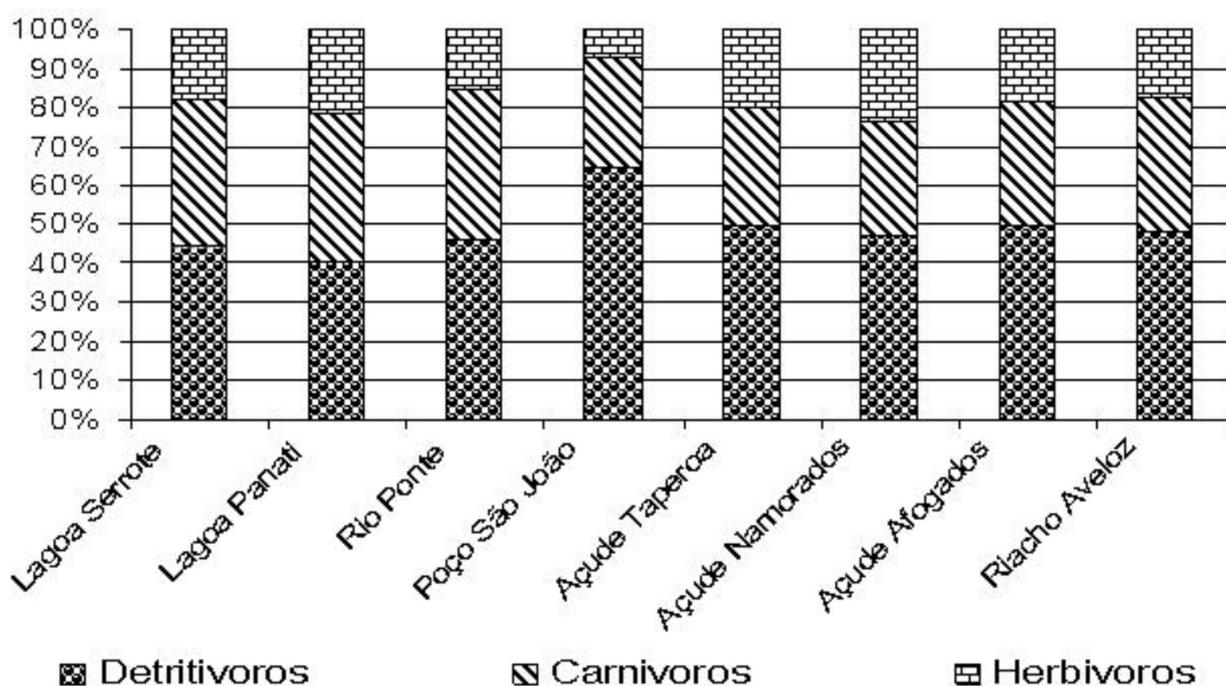


Figura 3. Valores da porcentagem participativa de hábitos alimentares dos taxa de invertebrados bentônicos de corpos aquáticos da Bacia hidrográfica do rio Taperoá durante o período estudado.

Assim como *M. tuberculata*, vários organismos ocupam diferentes grupos funcionais de alimentação, variando de acordo com as condições do ambiente, assim como o seu estágio de desenvolvimento, larva, ninfa ou adulto, por exemplo.

Foi realizada uma análise de agrupamento, um dendograma baseado na distância relativa Euclidiana (Figura 4), para determinar a similaridade entre os ambientes estudados a partir da riqueza de macroinvertebrados bentônicos destes.

Observou-se uma similaridade na riqueza taxonômica dos macroinvertebrados das lagoas temporárias Panati e Serrote, sendo estas diferenciadas dos outros ambientes por apresentarem maior número de *taxa* em relação aos demais corpos aquáticos estudados.

Já em relação à similaridade entre os açudes Namorado e Afogados, deve-se a fato destes apresentarem uma riqueza baixa, em relação aos outros ambientes (máximo de 14 *taxa*), e de um modo geral, os mesmos *taxa* foram encontrados para os açudes.

Com relação ao riacho Aveloz, percebe-se que este se diferenciou bastante dos demais ecossistemas. Isto fica justificado pelo fato deste corpo aquático apresentar valores bastante elevados de condutividade elétrica (máximo de 8290mS.cm<sup>-1</sup>) e dureza total (máximo de 2370mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>), o que deve ter influenciado na composição dos *taxa* de invertebrados, e conseqüentemente, apresentado uma diferença na similaridade dos *taxa* entre este e os ambientes estudados.

#### ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS DOS MACROINVERTEBRADOS EM AMBIENTES AQUÁTICOS TEMPORÁRIOS

A biodiversidade das zonas úmidas dentro das regiões áridas e semi-áridas é significativamente elevada (Silva-Filho 2004). Nestas áreas, as espécies são muitas vezes endêmicas e possuem uma distribuição geográfica restrita. Os fatores determinantes dessa riqueza de espécies são: o tamanho do sistema aquático e o ciclo hidrológico da região (estiagem e estação chuvosa).

Além disso, os estágios e o grau de resistência das espécies permitem com que estas colonizem águas temporárias e determinem as dinâmicas ecológicas e evolutivas das comunidades (Brendonck & Williams 2000, Williams 2000a), portanto os ecossistemas temporários têm importante valor na conservação da biodiversidade (Williams 2000b).

Muitos organismos são adaptados a sobreviver em ambientes intermitentes através de algumas estratégias morfo-fisiológicas e/ou comportamentais para resistir aos períodos de estiagem, mostrados na Tabela III. Essas adaptações são de suma importância para as espécies de Zoobentos de regiões semi-áridas, pois permitem a recolonização quando as condições ambientais tornarem-se favoráveis novamente.

A exemplo destas adaptações podemos citar: o gênero *Biomphalaria*, gastrópode pulmonado que apresentam lamelas; os Ostracoda e Conchostraca que produzem ovos de resistência, permitindo a viabilidade dos mesmos por longos períodos de estiagem; o gastrópode *Melanoides tuberculata* que possuem capacidade de se enterrarem no sedimento fechando o opérculo. Segundo Abílio (2002), em condições laboratoriais, estes organismos apresentam uma grande capacidade de resistir à dessecação, sobrevivendo por até 26 meses em estivação.

#### CONCLUSÕES

Registrou-se uma riqueza máxima, para todos os ambientes, de 50 *taxa* de macroinvertebrados bentônicos, sendo os Chironomidae Eudominantes e Frequentes para todos os ambientes.

Dentre estes, as lagoas temporárias foram os que apresentaram riqueza taxonômica mais elevada. Tal riqueza pode sugerir um baixo enriquecimento orgânico destes ambientes. A ocorrência de organismos sensíveis à poluição orgânica, tais como, os Trichoptera e Ephemeroptera, principalmente nestes ambientes, podem reforçar esta hipótese.

Outrora, os ambientes rio Ponte, poço São João, açude Afogados e açude Namorado, foram os que apresentaram menores valores de riqueza taxonômica. Tais corpos aquáticos sofrem interferência antrópica de forma mais intensa que os demais, sendo estes, os fatores que podem explicar tais valores de riqueza.

É importante ressaltar a presença do planorbídeo *Biomphalaria straminea* em quase todos os ambientes monitorados, fato preocupante, uma vez que este é o hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni*, trematódeo causador da Esquistossomose, uma doença ainda endêmica no Nordeste Brasileiro.

Outro fato preocupante é o registro do tiarídeo *Melanoides tuberculata* em alguns ambientes, pois se trata de uma espécie exótica, o que pode ser prejudi-

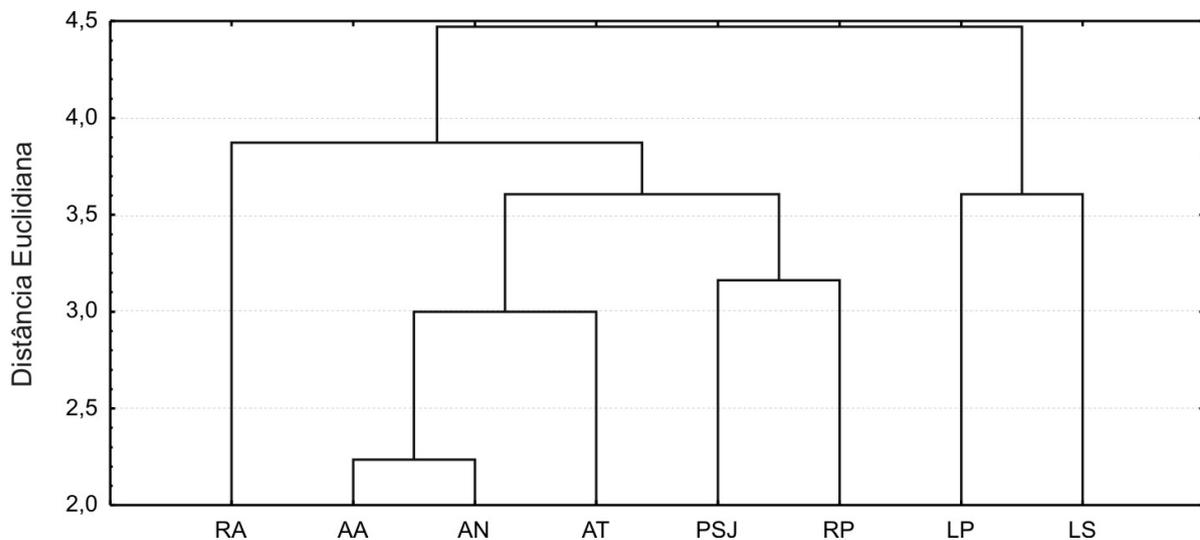


Figura 4. Dendrograma de Similaridade, baseado na distância relativa Euclidiana, dos macroinvertebrados bentônicos dos ambientes estudados entre os meses de agosto/2002 a abril/2005: RA – Riacho Aveloz; AA – Açude Afogados; AN – Açude Namorado; AT – Açude Taperoá II; PSJ – Poço São João no Rio Taperoá; RP – Rio Taperoá Ponte da cidade de São João do Cariri; LP – Lagoa Panati; LS – Lagoa Serrote.

Tabela III. Principais mecanismos fisiológicos e/ou comportamentais pelos quais os macroinvertebrados bentônicos sobrevivem à dessecação em corpos aquáticos temporários (baseado em Imhof & Harrison 1981, Williams 1985, 1987, e Abílio 2002).

TAXA	MECANISMOS
Gastropoda	O opérculo, dos gastrópodes prosobrânquios, veda completamente a abertura da concha e protege o animal; Desenvolvimento de um pseudo-pulmão em alguns prosobrânquios (ex, <i>Pomacea lineata</i> ); Desenvolvimento de pseudo-brânquias em alguns pulmonados (ex, <i>Biomphalaria straminea</i> ); Produção de lamelas vedando a concha (ex, <i>Biomphalaria straminea</i> ); Secreção de uma substância mucosa impermeável que fecha toda a abertura da concha; As espécies escavam o sedimento e permanecem em estivação (ex. <i>Melanoides tuberculata</i> ).
Bivalvia	Jovens e adultos sobrevivem à dessecação enterrados no sedimento;
Oligochaeta	Ovos de dormência; Cisto de resistência; regeneração.
Hirudinea	Os indivíduos adultos sobrevivem à desidratação; Algumas espécies constroem cápsulas mucosas;
Conchostraca, Ostracoda	Produzem ovos de resistência;
Ephemeroptera	Produzem ovos de resistência;
Odonata	Estágio ninfal de resistência; Recolonização por ovoposição de adultos.
Heteroptera	Recolonização por adultos;
Coleoptera	Pupa semi-terrestre; Ovos de resistência; Adultos escavam o sedimento; Recolonização por adultos.
Diptera Chironomidae	Último instar larval de resistência; Algumas larvas produzem cápsulas de sílica ou mucosa; Recolonização por adultos; <i>Chironomus dorsalis</i> pode perder até 50% de sua água; <i>Polypedilum vanderplanki</i> , podem sobreviver a dessecação total, em criptobiose por até 17 anos em poças nas rochas ou na lama seca; <i>Parabornella tonnoiri</i> , sobrevive em poças temporárias em estivação.
Outros dípteros	Ovos de resistência; Larva e pupa no sedimento; Recolonização por ovoposição de adultos;
Trichoptera	Ovos de resistência; Massas de ovos envolvidos por cápsulas gelatinosas; Larvas constroem tubos no sedimento; Recolonização por adultos.
Nematoda	Produzem ovos de resistência; o adulto pode sobreviver em dessecação;

cial para a fauna endêmica, uma vez que, apresentam elevada capacidade de adaptação e competem por alimento e/ou habitat. Além disso, também podem transmitir doenças para o Homem, como por exemplo, da Paragonimíase e da Clonorquíase. É importante enfatizar a necessidade de desenvolver pesquisas de monitoramento dos ecossistemas aquáticos da Caatinga Paraibana, com o intuito de entender a estrutura e o funcionamento destes com relação à fauna bentônica, uma vez que esta pode ser bioindicadora de qualidade ambiental, apresentar importância na alimentação tanto quanto na saúde públicas das populações humanas inseridas na região semi-árida.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CNPq e a UFPB pelo apoio financeiro dado durante a execução deste projeto. Ao programa PELD – Caatinga/CNPq, pela viabilidade financeira, estrutural e logística para realização deste trabalho. Ao Laboratório de Ecologia Aquática/DSE/CCEN, pelo espaço cedido durante as análises referentes ao projeto. À Camila Simões, por ter realizado a revisão do abstract deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F.J.P. 1994. *Alguns aspectos ecológicos da Malacofauna e do Zoobentos litorâneo dos reservatórios de Gramame e Mamuaba-Alhandra*, PB. Monografia de Graduação. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 59p.
- ABÍLIO, F.J.P. 1997. *Aspectos bio-ecológicos da fauna malacológica, com ênfase a Melanoides tuberculata Müller, 1774 (Gastropoda: Thiaridae) em corpos aquáticos do Estado da Paraíba*. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 150p.
- ABÍLIO, F.J.P. 2002. *Gastropodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 175p.
- ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. 1998. Ocorrência de *Lymnaea columella* Say, 1817 (Gastropoda: Lymnaeidae), hospedeiro intermediário da *Fasciola hepatica*, para o Estado da Paraíba, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 32(2): 185-186.
- ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. 2000. Moluscos de ecossistemas dulçaquícolas das regiões favorecidas pela transposição das águas do Rio São Francisco. In: Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. pp: 170-175.
- ABÍLIO, F.J.P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; WATANABE, T. & LEITE, R. L. 2005a. *Chironomus gr. decorus* (Diptera: Chironomidae) e outros insetos aquáticos de um açude temporário do semi-árido paraibano, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 12(2), 233-242.
- ABÍLIO, F.J.P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; WATANABE, T. & LEITE, R. L. 2005b. Fauna de Chironomidae e outros insetos aquáticos de açudes do semi-árido paraibano, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 12(2), 255-264.
- ABÍLIO, F.J.P.; FONSECA-GESSNER, A.A.; LEITE, R.M. & RUFFO, T.L.M. 2006. Gastropodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento e associado a *Eichornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6(1): 165-178.
- BARBOSA, J.E.L., ANDRADE, R.S., LINS, R.P. & DINIZ, C.R. 2006. Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semi-árido Brasileiro. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Suplemento Especial(1): 81-89.
- BAZZARTI, M.; SEMINARA, M. & BALDONI, S. 1997. Chironomids (Diptera: Chironomidae) from three temporary ponds of different wet plase duration in Central Italy. *Journal of Freshwater Ecology*, 12(1): 89-99.
- BICUDO, C.E.M. & BICUDO, D.C. 2004. *Amostragem em Limnologia*. Rima, São Carlos-SP 346 p.
- BLANCO-BELMONTE, L.; NEIFF, J.J. & NEIFF, A.P. 1998. Invertebrate fauna associated with floating macrophytes in the floodplain lakes of the Orinoco (Venezuela) and Paraná (Argentina). *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 26: 2030-2034.
- BRENDOCK, L. & WILLIAMS, W.D. 2000. Biodiversity in wetlands of dry regions (drylands). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*, 1: 181-194.
- BRITO-JUNIOR, L.; ABÍLIO, F.J.P. & WATANABE, T. 2005. Insetos aquáticos do açude São José dos Cordeiros (semi-árido paraibano) com ênfase em Chironomidae. *Entomologia y Vectores*, 12(2): 1-9.
- BROWN, K.M. 1982. Resource overlap and competition in pond snails: an experimental analysis. *Ecology*, 63: 412-422.
- CARVALHO, E.M. & UIEDA, V.S. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 287-293.
- DINIZ, C.R. 1995. *Aspectos sanitários de corpos léticos temporários para consumo humano*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB. 143p.
- DUSSART, G.B.J. 1976. The ecology of the freshwater molluscs

- in North England in relation to water chemistry. *Journal of Molluscan Studies*, 42(2): 181-198.
- EATON, D.P. 2003. Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade de água. Pp 43-67. In: J. Cullen, R. Rudran & C. Valladares-Padua, (org.), Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora UFPR, Curitiba – PR. 667p.
- EATON, A.D.; CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E. 1995. *Standard methods for the examination of water and wastewater* (19th Edition). American Public Health Association (APHA), Washington, DC. 1325p.
- EXTENCE, C.A. 1981. The effect of drought on benthic invertebrate communities in a lowland river. *Hydrobiologia*, 83: 217-224.
- GUERESCHI, R.N. 2004. *Macroinvertebrados Bentônicos em córregos da estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP: subsídios para Monitoramento Ambiental*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP. 82p.
- HUTCHINSON, G.E. 1993. *Gastropods molluscs. A treatise on Limnology Volume VI. The Zoobenthos*. John Wiley & Sons, New York, USA. 127-275.
- IMHOF, F.G.A. & HARRISON, A.D. 1981. Survival of *Diplec-trona modesta* banks (Trichoptera: Hydropsychidae) during short periods of desiccation. *Hydrobiologia*, 77: 61-63.
- LEITE, R.L. 2001. *Influência de macrófitas aquáticas sobre a qualidade da água de açudes do semi-árido da Paraíba*. Dissertação de Mestrado. PRODEMA, UFPB, João Pessoa, PB. 129p.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1984. *An introduction to the aquatic insects of North America* (Second Edition). Kendall/Hunt Pub. Co. Dubuque, USA. 722p.
- PENNAK, R.W. 1978. *Fresh-water invertebrates of the United States* (Second Edition). John Wiley & Sons, 2ed., Toronto, Canada, 803p.
- POINTIER, J.P.; THALER, L.; PERNOT, A.F. & DELAY, B. 1993. Invasion of the Martinique Island by the parthenogenetic snail *Melanooides tuberculata* and the succession of morphs. *Acta Ecologica*, 14(1): 33-42.
- SANTANA, A.C.D. 2006. *Macroinvertebrados bentônicos associados à macrófita *Najas marina* do riacho temporário Aveloz, semi-árido paraibano*. Monografia de Graduação. Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 33p.
- SILVA-FILHO, M.I. 1999. *Estabilidade de comunidade de macroinvertebrados em rios intermitentes do semi-árido brasileiro (São João do Cariri, Paraíba)*. Dissertação de Mestrado. PPGCB-CCEN-UFPB, João Pessoa – PB. 112p.
- SILVA-FILHO, M.I. 2004. *Perturbação Hidrológica, Estabilidade e Diversidade de Macroinvertebrados em uma Zona Úmida (Lagoas Intermitentes) do Semi-árido Brasileiro*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 169p.
- SILVEIRA, M.P. & QUEIROZ, J.F. 2006. *Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água*. *Embrapa Meio Ambiente*, 39: 1-5.
- SMITH, G.R.; VAALA, D.A. & DINGFELDER, H.A. 2003. Distribution and abundance of macroinvertebrates within two temporary ponds. *Hydrobiologia*, 497:161-167.
- SOUZA, A.H.F.F. & ABÍLIO, F.J.P. 2006. Zoobentos de duas lagoas intermitentes da caatinga paraibana e as influências do ciclo hidrológico. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6(1): 146-164.
- SUEMOTO, T.; KAWAI, K. & IMABAYASHI, H. 2004. A comparison of desiccation tolerance among 12 species of Chironomid larvae. *Hydrobiologia*, 515: 107-114.
- VIDAL-ABARCA, M.R.; SUÁREZ, M.L.; GÓMEZ, R.; GUERRERO, C.; SÁNTEZ-MONTOYA, M.M. & VELASCO, J. 2004. Intra-annual variation in benthic organic matter in a saline, semi-arid stream of southeast Spain (Chicamo stream). *Hidrobiología*, 523: 199-215.
- WARD, H.B. & WHIPPLE, G.C. 1959. *Fresh-water Biology* (Second edition). John Wiley & Sons, New York, USA. 1248p.
- WILLIAMS, D.D. 1987. *The ecology of temporary waters*. Croom Helm, London & Sydney. 193p.
- WILLIAMS, W.D. 1985. Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference to those in semi-arid and arid regions. *Hydrobiologia*, 125: 85-110.
- WILLIAMS, W.D. 2000a. Biodiversity in temporary wetlands of dryland regions. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 27: 141-144.
- WILLIAMS, W.D. 2000b. Dryland lakes. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 5: 207-212.

Submetido em 27/06/2007.

Aceito em 02/10/2007.