

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Colonização de substrato artificial por macroinvertebrados bentônicos em curso d'água de
vereda em Uberlândia – MG

Welton Rodrigues Ferreira

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Uberlândia – MG
Julho – 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Colonização de substrato artificial por macroinvertebrados bentônicos em curso d'água de
vereda em Uberlândia – MG

Welton Rodrigues Ferreira

Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci

Monografia apresentada à Coordenação do Curso
de Ciências Biológicas, da Universidade Federal
de Uberlândia, para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia – MG

Julho – 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Colonização de substrato artificial por macroinvertebrados bentônicos em curso d'água de
vereda em Uberlândia – MG

Welton Rodrigues Ferreira

Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci
Instituto de Biologia

Homologado pela coordenação do Curso
de Ciências Biológicas em ____ / ____ / ____

Prof^a. Dr^a. Vera Lucia de Campos Brites

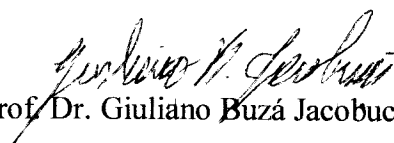
Uberlândia – MG
Julho – 2007

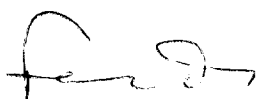
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

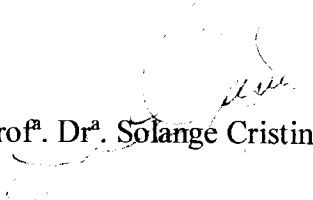
Colonização de substrato artificial por macroinvertebrados bentônicos em curso d'água de
vereda em Uberlândia – MG

Welton Rodrigues Ferreira

Aprovado pela banca examinadora em: *22/07/07* Nota: *1000*


Prof. Dr. Giuliano Buzá Jacobucci


Prof. Dr. José Fernando Pinese


Prof.ª Dr.ª Solange Cristina Augusto

Uberlândia, 27 de julho de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, a grande fonte de
forças e motivo de toda a existência, a minha
família, pela qual sinto amor e eterna gratidão por
todo o apoio concedido, a meu avô Ubaldo
Ferreira Silva (*in memoriam*) pelo incentivo desde
criança e a Trícia Silva Reis, que sempre me
inspira e traz tranquilidade.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Dr. Giuliano Buzá Jacobucci, por ter aceitado me dar as coordenadas na vida acadêmica e a mão nos árduos dias de campo, a minha mãe em especial, Sr^a. Maria Aparecida Rodrigues Ferreira, pela ajuda fundamental na construção dos amostradores e no suporte emocional diário. Agradeço ao meu pai, Eng^o. João Batista Ferreira, sem o qual eu não teria nem mesmo entrado em uma Universidade. A todos os que me ajudaram nas idas ao campo e nas análises estatísticas e a minha namorada Trícia Silva Reis, pela paciência e companheirismo que teve comigo mesmo nos momentos de desânimo e estresse. Agradeço também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica concedida. Finalmente, agradeço a Deus por simplesmente ter a oportunidade de me qualificar e contribuir com a Ciência.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

RESUMO

Macroinvertebrados bentônicos colonizam rapidamente substratos novos ou modificados, com taxas de colonização variáveis em função da espécie colonizadora, distância da fonte de colonização, época do ano e características físicas do substrato. O objetivo deste trabalho foi comparar o processo de colonização por macroinvertebrados bentônicos em dois trechos com características ambientais distintas de um curso d'água de Vereda localizado na RPPN do Clube Caça e Pesca Itororó, em Uberlândia - MG. Assim, utilizou-se substratos artificiais construídos com garrafas plásticas tipo PET, preenchidos com uma bucha da planta *Luffa cylindra*. Esse combinado foi envolvido em rede de nylon e colocado um lastro de 300g. Foram posicionados 21 substratos artificiais em área de Vereda e 21 em outra de Mata de Galeria do Córrego Cabeceira do Lageado em Julho de 2006. Em cada setor, coletou-se 3 substratos por dia, em intervalos de 7 dias a partir do primeiro, sendo, 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação dos substratos. Foram encontrados 2.592 organismos no total, sendo 1.559 na Mata e 1.033 na Vereda. Registrou-se 34 táxons: 1 classe, 8 ordens e 25 famílias, com predomínio de insetos aquáticos. Houve diferença significativa entre as áreas, em relação ao número de organismos, destacando-se a maior abundância para Mata. Isso pode estar relacionado à menor presença de organismos predadores e maior diversidade de abrigo e opções alimentares nesta área.

Palavras-chave: macroinvertebrados, colonização, substrato artificial.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SUMÁRIO

Introdução	1
Materiais e Métodos	3
Área de estudo	3
Construção dos substratos artificiais	4
Procedimento de coleta	4
Triagem e identificação dos organismos	5
Análise dos dados	5
Resultados	5
Discussão	16
Conclusão	18
Referências Bibliográficas	18
Anexo I	22
Anexo II	23

Introdução

Os macroinvertebrados aquáticos correspondem à classe de animais com tamanho superior a 500 μm (Hauer & Resh, 1996). A maioria dos macroinvertebrados que vivem associados ao substrato, denominados bentônicos, pertence aos filos Arthropoda (insetos e crustáceos), Mollusca (gastrópodes e bivalves), Annelida (vermes segmentados), Nematoda (vermes cilíndricos) e Platyhelminthes (vermes planos) (Eaton, 2003).

Esses organismos ocupam diferentes níveis tróficos e podem ser encontrados em quase todos os habitats de água doce, sob diferentes condições ambientais, desde fontes termais até lagoas temporárias e rios altamente poluídos (Eaton, 2003). Em um único corpo d'água podem ocorrer centenas de espécies de macroinvertebrados que representam importante fonte alimentar para peixes e são essenciais na ciclagem de nutrientes e processos de decomposição (Wallace et al., 1982).

A diversidade da fauna de macroinvertebrados é influenciada por diversos fatores como tipo de substrato (Hawkins et al., 1982), disponibilidade de material alóctone, fluxo (Statzner & Higler, 1986), temperatura (Allan, 1995), distúrbios (Death & Winterbourn, 1995) e interações bióticas (Resh & Rosenberg, 1984), pois os organismos apresentam diferentes adaptações morfológicas e comportamentais às características ambientais dos sistemas lóticos.

A utilização dos macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade da água de corpos hídricos tem sido descrita em alguns estudos (Hauer & Resh, 1996; Silveira et al., 2004). Existem desde espécies muito sensíveis até fortemente tolerantes à poluição. Algumas ordens de insetos exclusivamente aquáticas como Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, (denominados EPT) são apontadas como indicadores ambientais de alto potencial (Melo, 2003).

No entanto, é condição prévia ao desenvolvimento de qualquer programa de biomonitoramento a investigação de aspectos ecológicos básicos dos organismos que se pretende utilizar como bioindicadores (Eaton, 2003). Um ponto importante a ser avaliado é o processo de colonização de novos substratos pelos macroinvertebrados bentônicos.

A colonização de substratos novos é um fenômeno comum em riachos, podendo ocorrer como resposta a distúrbios como entrada de sedimento e poluentes no curso d'água, ou mesmo em função da redução do volume de água em períodos de estiagem. Os macroinvertebrados podem colonizar rapidamente substratos novos ou modificados, embora a taxa de colonização varie em função da espécie colonizadora, distância da fonte de colonização, época do ano e características físicas do substrato (Smock, 1996). No Brasil, são

poucos os trabalhos que avaliam o processo de colonização por macroinvertebrados em ambientes lóticos. No trabalho realizado por Freitas (1998), verificou-se uma diferença espacial na cinética de colonização, provocada por fatores possivelmente relacionados aos aspectos geofísicos dos ambientes analisados. Notou-se ainda, diferenças no padrão de substrato de três cachoeiras estudadas, que podem contribuir para a estrutura das comunidades naturais e de seus grupos colonizadores. Carvalho; Uieda (2004) compararam a colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural de um riacho, verificando diferenças pouco significativas na colonização dos dois substratos. Embora os substratos artificiais sejam apontados como seletivos para determinados grupos de macroinvertebrados, devido a diferenças de atratividade do material de que são feitos em relação aos substratos naturais (Rosemberg & Resh, 1993), os resultados obtidos por Carvalho & Uieda (2004) são promissores, sinalizando o potencial de utilização de substratos artificiais em estudos de colonização de macroinvertebrados bentônicos.

Os substratos artificiais são relativamente baratos e fáceis de construir e posicionar nos locais de coleta, além de diminuir o tempo de triagem dos organismos devido à redução da quantidade de material estranho nas amostras (Brandimarte et al., 2004). Em estudo recente realizado em ambientes lóticos de substrato não consolidado no sul do país (Volkmer-Ribeiro et al., 2004), foi utilizado com sucesso um substrato artificial construído a partir de garrafas plásticas tipo PET. O substrato artificial permitiu detectar diferenças sazonais e espaciais de riqueza, abundância total de organismos e diversidade de Shannon, sendo recomendado no monitoramento de comunidades de macroinvertebrados.

Em sistemas lóticos presentes nas fitofisionomias de Cerrado, com cursos d'água bem definidos como nas Matas de Galeria ou pouco definidos como nas Veredas (Ribeiro & Walter, 1998), as características florísticas (composição de espécies, cobertura arbórea) e pedológicas (estruturação do solo, profundidade do lençol freático) distintas desses ambientes podem influenciar significativamente o processo de colonização de substrato pelos macroinvertebrados bentônicos, já que os organismos são altamente dependentes das características físico-químicas da água, assim como da quantidade e composição do material alóctone que entra no sistema (Hauer & Resh, 1996).

Nesse sentido, a utilização de substratos artificiais em sistemas lóticos com domínio de diferentes fitofisionomias do Cerrado, pode fornecer dados relevantes acerca do processo de colonização dos invertebrados bentônicos desses ambientes.

A investigação de cursos d'água associados às Matas de Galeria e Veredas preservadas é altamente justificável, pois a caracterização do processo de colonização das comunidades de

média é de 1600 mm anuais, com maior incidência nos meses de dezembro e janeiro (Rosa et al., 1991).

Construção dos substratos artificiais

Os substratos artificiais foram construídos segundo protocolo estabelecido por Volkmer-Ribeiro et al. (2004). Cada substrato foi constituído de duas garrafas tipo PET verdes (menos evidentes do que as transparentes quando submersas e menos propensas a depredação humana) de 2 litros, lixadas do lado de dentro e de fora, com os fundos retirados. As paredes foram cortadas em 6 tiras, começando de um ponto próximo ao gargalo até chegar à base. Cada tira com 2 cm de largura foi então cortada transversalmente a cada 2 mm, ficando com aparência de um pente. Uma garrafa foi encaixada dentro da outra com um gargalo de cada lado e ambas foram envolvidas em uma rede de nylon que tem a abertura fixada embaixo da tampa de uma das garrafas. Antes desse procedimento, um preenchimento natural, que consiste de uma bucha de celulose que guarda as sementes da planta *Luffa cylindra* L., foi colocada dentro do recipiente formado pela justaposição das duas garrafas. Cada preenchimento foi cortado para se ajustar ao tamanho do recipiente (Anexo IB). Um lastro de aproximadamente 300g foi fixado a um dos gargalos. Uma linha de nylon de aproximadamente 3m foi fortemente amarrada no outro gargalo.

Procedimento de coleta

Os substratos artificiais foram colocados em um setor de Vereda e em um setor de Mata de Galeria do Córrego Cabeceira do Lageado, no final de julho de 2006. Em cada setor foram posicionados 21 substratos artificiais numerados, em intervalos de três metros, que foram amarrados a estacas posicionadas nas margens do córrego (Anexo IIIA).

Em cada setor, foram realizadas coletas aleatórias de três substratos artificiais por dia, em intervalos de 7 dias, ou seja, 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a instalação dos amostradores. Os substratos artificiais foram removidos do córrego utilizando-se uma rede D-net (Anexo IIIB), colocados individualmente em bandejas plásticas, abertos e lavados utilizando-se uma pisseta com água (Anexo IIIC). As paredes internas e externas dos substratos artificiais foram cuidadosamente investigadas e os organismos aderidos foram removidos com pinça. O material proveniente da lavagem e a bucha de cada substrato artificial foram colocados em

frascos plásticos etiquetados individualizados, fixados em álcool a 70% e levados ao laboratório para triagem e identificação.

Triagem e identificação dos organismos

O material armazenado em cada frasco plástico foi separado se utilizando uma peneira com malha de 0,25 mm. Utilizando-se água corrente, o material retido na peneira foi lavado cuidadosamente, para evitar danos aos organismos (Silveira et al., 2004). As buchas foram cortadas e inspecionadas quanto à presença de organismos aderidos, inicialmente a olho nu e depois sob estereomicroscópio com aumento de 10 vezes. Todos os organismos de cada amostra foram armazenados em frascos devidamente rotulados.

A identificação dos macroinvertebrados ocorreu em duas etapas. Inicialmente, os organismos foram separados em ordens e, em seguida, em famílias, utilizando-se chaves de identificação específicas (Froelich, 1984; Dominguez et al., 1992; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995; Merrit & Cummins, 1996; Costa et al. 2006).

Análise dos dados

Diferenças na ocorrência das ordens mais abundantes entre áreas e períodos de colonização foram avaliadas utilizando-se Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (área x período). Para avaliar a similaridade entre áreas e períodos de colonização em relação à abundância das famílias, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA), utilizando-se o programa FitopacShell 1.6. As famílias com apenas uma ocorrência nas amostras foram consideradas pouco abundantes e retiradas para efeito da análise multivariada. Para todas as análises foi considerado o nível de significância de 5%.

Resultados

Foram encontrados 2.592 organismos no total, sendo 1.559 na Mata e 1.033 na Vereda. Foram registrados 34 táxons, sendo 1 classe, 8 ordens e 25 famílias, com predomínio de insetos aquáticos (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos táxons de organismos encontrados e sua abundância nos ambientes de Mata e Vereda.

Táxon	Abundância	
	Mata	Vereda
Diptera	1451	860
Chironomidae	1359	684
Simuliidae	30	102
Ceratopogonidae	1	3
Pupas	61	71
Trichoptera	11	25
Leptoceridae	0	7
Hydropsychidae	5	14
Calamoceratidae	0	1
Odontoceridae	6	3
Plecoptera	11	9
Perlidae	8	9
Gripopterygidae	2	0
Não-identificados	1	0
Ephemeroptera	130	18
Leptophlebiidae	93	3
Baetidae	7	2
Leptohyphidae	4	4
Euthyplociidae	2	3
Não-identificados	24	6
Coleoptera	19	27
Elmidae	14	19
Dryopidae	1	4
Noteridae	2	0
Haliplidae	1	0
Psephenidae	0	1
Gyrinidae	6	0
Não-identificados	0	1
Neuroptera	0	2
Odonata	3	6
Calopterygidae	0	3
Protoneuridae	1	1
Libellulidae	0	1
Coenagrionidae	0	1
Cordulidae	1	0
Megapodagrionidae	1	0
Aranae	1	2
Oligochaeta (Classe)	1	2
Totais:	1559	1033

Para a ordem Diptera, a família mais abundante foi Chironomidae e a mais rara, Ceratopogonidae, para as duas áreas. Já para Trichoptera as famílias mais representativas foram Odontoceridae para Mata e Hydropsychidae para Vereda, sendo Calamoceratidae a

menos registrada. Em Plecoptera, Perlidae foi a mais abundante em ambas as áreas e Gripopterygidae a mais rara. Dentre as famílias de Ephemeroptera, Leptophlebiidae foi a mais encontrada na Mata e em Vereda foi Leptohyphidae. Entre os Coleoptera, a família mais representativa foi Elmidae para as duas áreas, enquanto Psephenidae e Haliplidae tiveram a menor ocorrência, também para ambas as áreas.

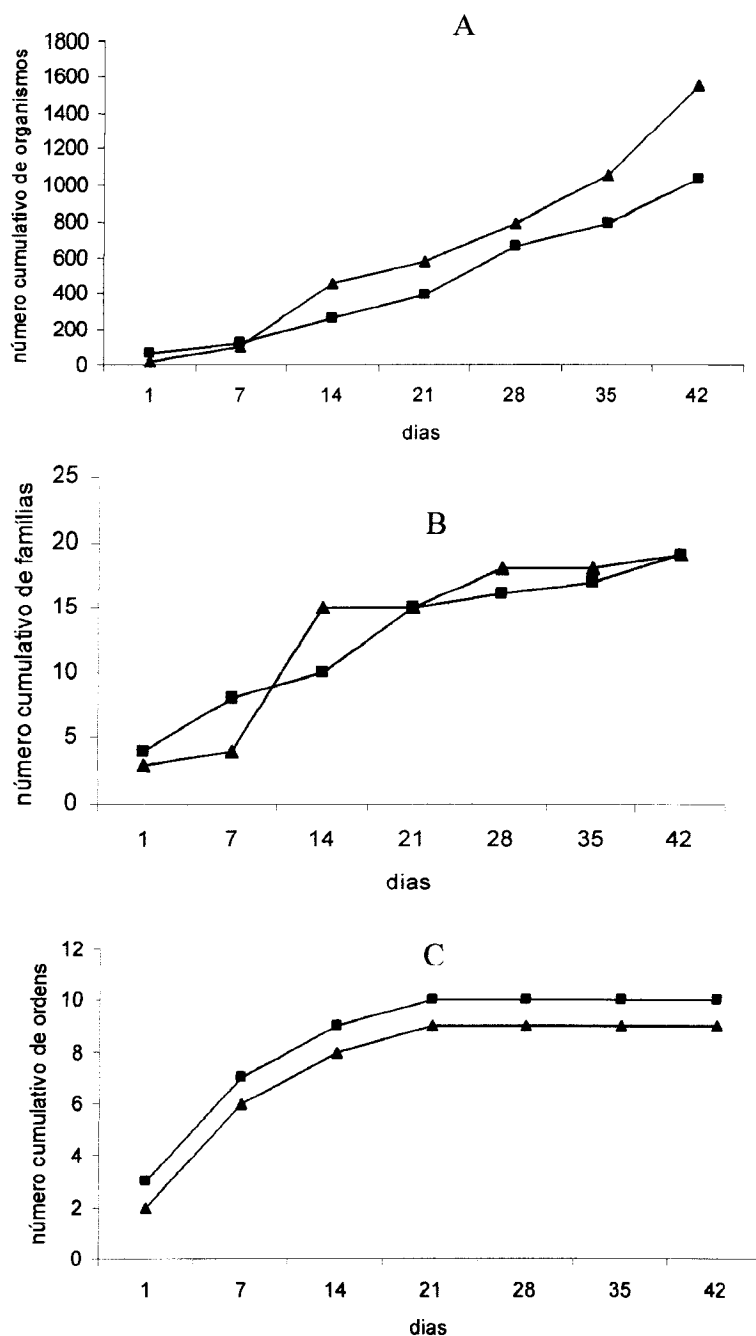


Figura 1. Número cumulativo de organismos (A), ordens (B) e famílias (C) no período de colonização para as áreas de mata ▲ e vereda ■.

Considerando-se a abundância total de organismos, pode-se observar pelas curvas de acumulação que as áreas têm a tendência de acréscimo no número de indivíduos ao longo do tempo, com padrão semelhante para os dois ambientes amostrados (Figura 1A). O gráfico de acumulação de ordens demonstra que em ambas as áreas há a tendência de se estabilizar o aparecimento dos táxons encontrados, tendo a Vereda acumulado um pouco mais de ordens (Figura 1B). Já para o gráfico representando o acúmulo de famílias, percebe-se que a tendência é semelhante à exibida na abundância total de organismos, diferenciando-se pelo cruzamento das linhas das áreas, pois em alguns períodos o ambiente de Mata apresentou menor número de famílias, restaurando a tendência logo em seguida (Figura 1C).

Tabela 2. Número de indivíduos encontrados na Vereda, distribuídos em táxons, por período (N = 3/período) amostrados.

Vereda								
Ordens / Dia	22/07	28/07	04/08	11/08	18/08	25/08	01/09	Total
Díptera	58	47	125	99	247	125	226	927
Trichoptera	2	6	5	8	6	5	1	33
Plecoptera	0	0	1	0	4	0	3	8
Ephemeroptera	0	1	2	5	4	2	5	19
Coleoptera	0	6	1	9	6	2	3	27
Neuroptera	1	1	0	0	0	0	0	2
Aranae	0	1	1	0	0	0	0	2
Odonata	0	0	1	5	0	0	0	7
Hemiptera	0	0	0	4	0	0	1	5
Annelida	0	2	0	0	0	0	0	3
Total	62	64	137	130	267	134	239	1033

Tabela 3. Número de indivíduos encontrados na Mata de Galeria, distribuídos em ordens, por período (N = 3/período).

Mata								
Ordens / Dia	22/07	28/07	04/08	11/08	18/08	25/08	01/09	Total
Díptera	22	70	331	114	171	228	442	1378
Trichoptera	0	1	3	3	1	2	7	17
Plecoptera	0	1	6	1	2	2	1	13
Ephemeroptera	0	0	11	3	37	23	50	123
Coleoptera	0	1	3	1	3	11	0	19
Neuroptera	0	0	0	0	0	0	0	0
Aranae	1	0	0	0	0	0	0	1
Odonata	0	0	1	0	1	0	1	3
Hemiptera	0	3	0	1	0	0	0	4
Annelida	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	23	76	355	124	214	266	501	1559

Pode-se dizer que em ambas as áreas há uma elevada densidade de indivíduos da Ordem Diptera. Contudo, na Vereda, a segunda ordem mais representada foi Trichoptera, enquanto na Mata foi Ephemeroptera. De forma geral, Mata apresentou maior abundância de organismos do que Vereda com diferença considerável no número de indivíduos.

Através da análise de variância, verificou-se que houve diferença significativa na abundância de Díptera entre os períodos de colonização (Figura 2), com aumento na abundância ao longo do tempo enquanto que entre as áreas não houve diferença considerável nos dados [$F(\text{períodos})_{6,28} = 5,96$; $p < 0,01$; $F(\text{áreas})_{1,28} = 3,99$; $p > 0,05$].

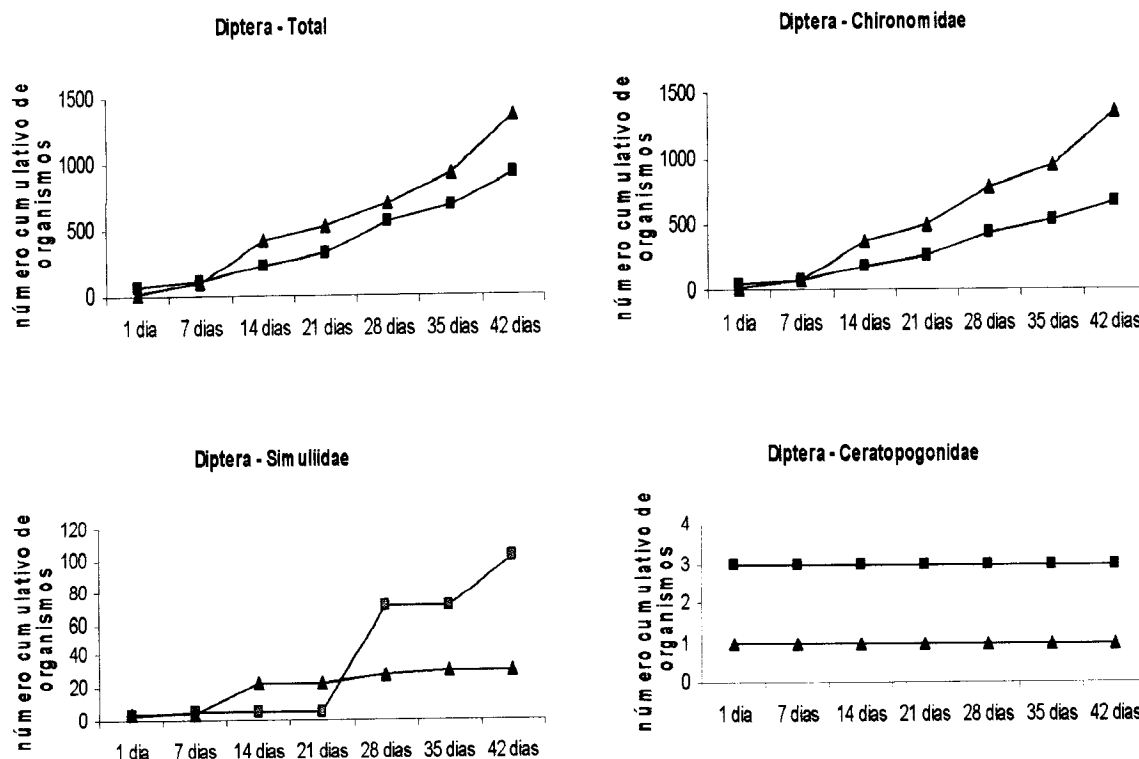


Figura 2. Número cumulativo de indivíduos pertencentes à ordem Diptera e às famílias Chironomidae, Simuliidae e Ceratopogonidae no período de colonização para as áreas de mata ▲ e vereda ■.

Para Ephemeroptera (Figura 3), verificou-se que o processo de colonização entre os períodos é significativamente diferente, e também entre as áreas se observa essa diferença [$F(\text{períodos})_{6,28} = 5,58$; $p < 0,01$; $F(\text{áreas})_{1,28} = 19,94$; $p < 0,01$].

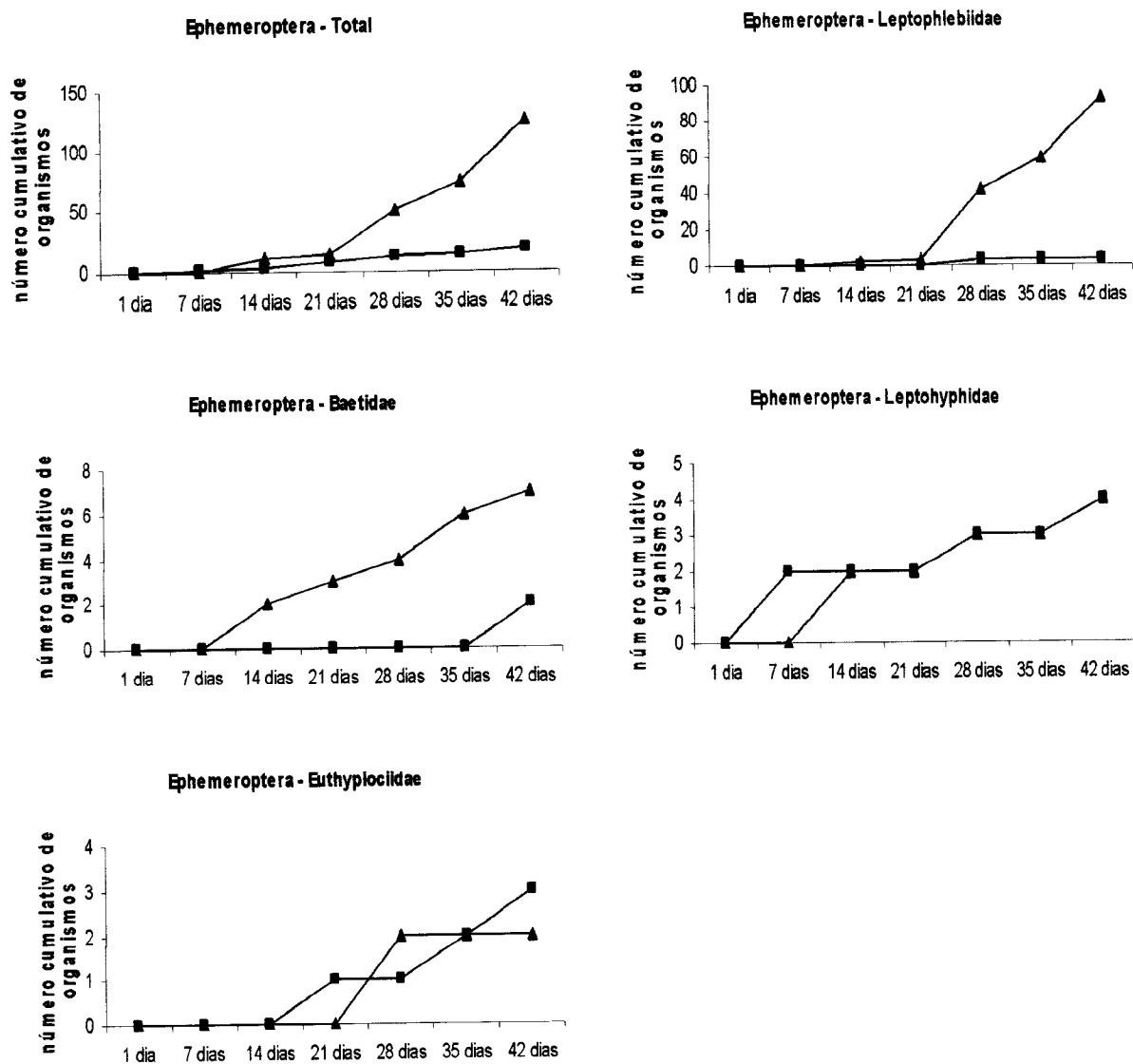


Figura 3. Número cumulativo de indivíduos pertencentes à ordem Ephemeroptera e às famílias Leptophlebiidae, Euthyplociidae, Baetidae e Leptohyphidae no período de colonização para as áreas de mata ▲ e vereda ■.

Para Coleoptera (Figura 4), não houve diferença significativa entre os períodos de colonização, tampouco entre as áreas [$F_{6,28}(\text{períodos}) = 2,09$; $p > 0,05$; $F_{1,28}(\text{áreas}) = 0,94$; $p > 0,05$].

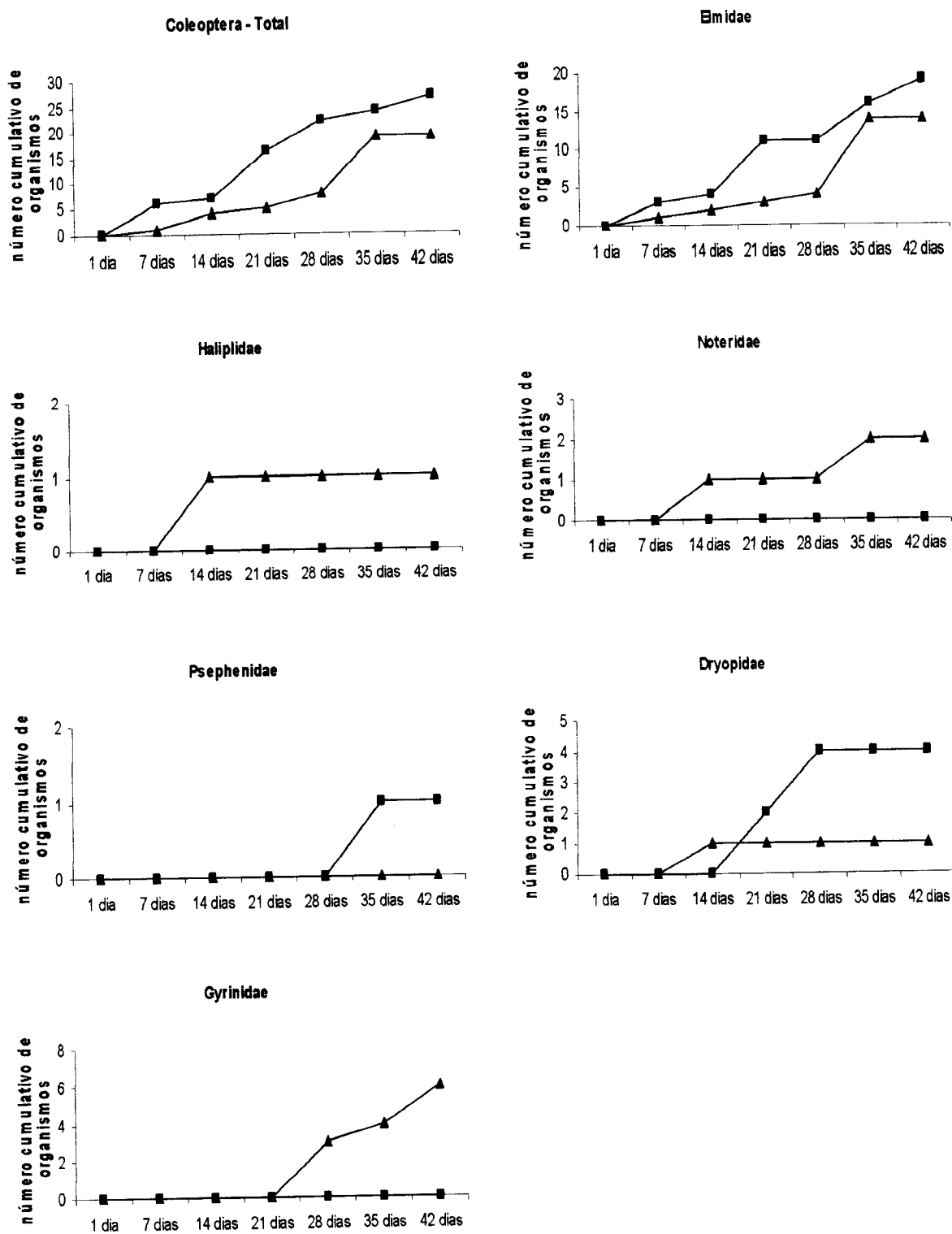


Figura 4. Número cumulativo de indivíduos pertencentes à ordem Coleoptera e às famílias Elmidae, Dryopidae, Noteridae, Haliplidae, Psephenidae e Gyrinidae no período de colonização para as áreas de mata ▲ e vereda ■.

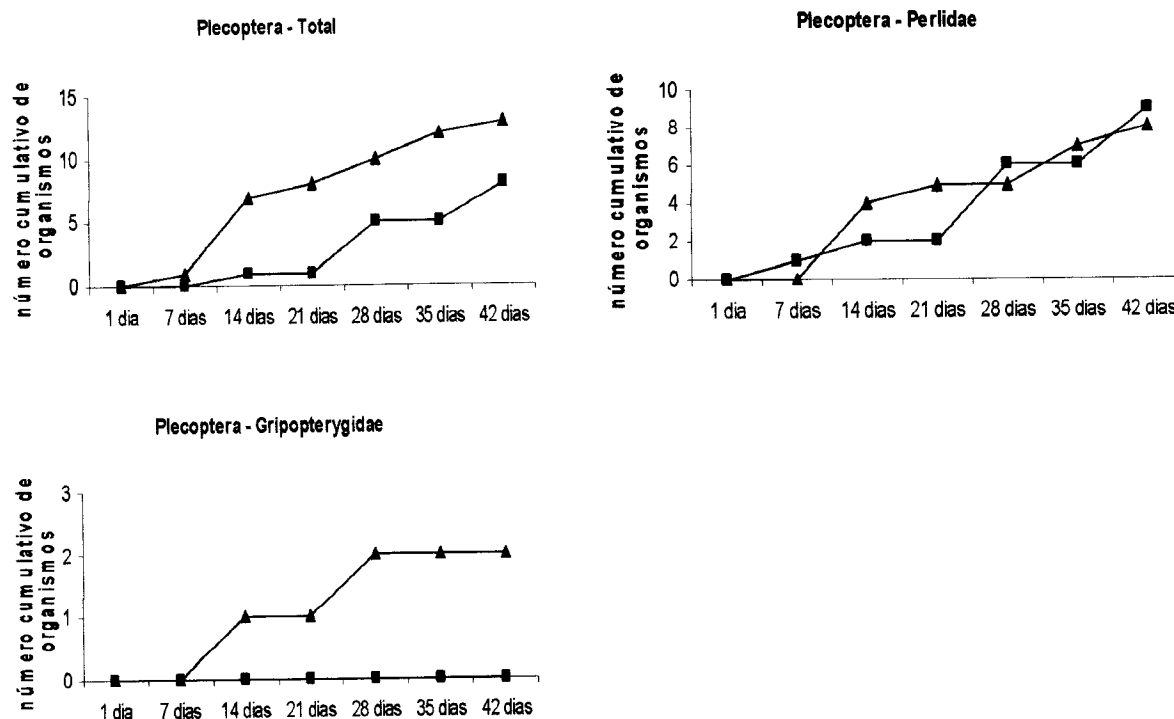


Figura 5. Número cumulativo de indivíduos pertencentes à ordem Plecoptera e às famílias Perlidae e Gripopterygidae no período de colonização para as áreas de mata ▲ e vereda ■.

Na análise feita para Plecoptera (Figura 5), ficou evidente que não foi significativamente diferente a colonização entre os períodos nem entre as áreas [$F_{6,28}(\text{períodos}) = 0,66$; $p > 0,05$; $F_{1,28}(\text{áreas}) = 0,01$; $p > 0,05$].

Trichoptera (Figura 6) não apresentou diferenças na análise de variância realizada entre os períodos de colonização. Porém, entre as áreas houve diferença significativa nos dados [$F_{6,28}(\text{períodos}) = 0,92$; $p > 0,05$; $F_{1,28}(\text{áreas}) = 4,74$; $p < 0,05$].

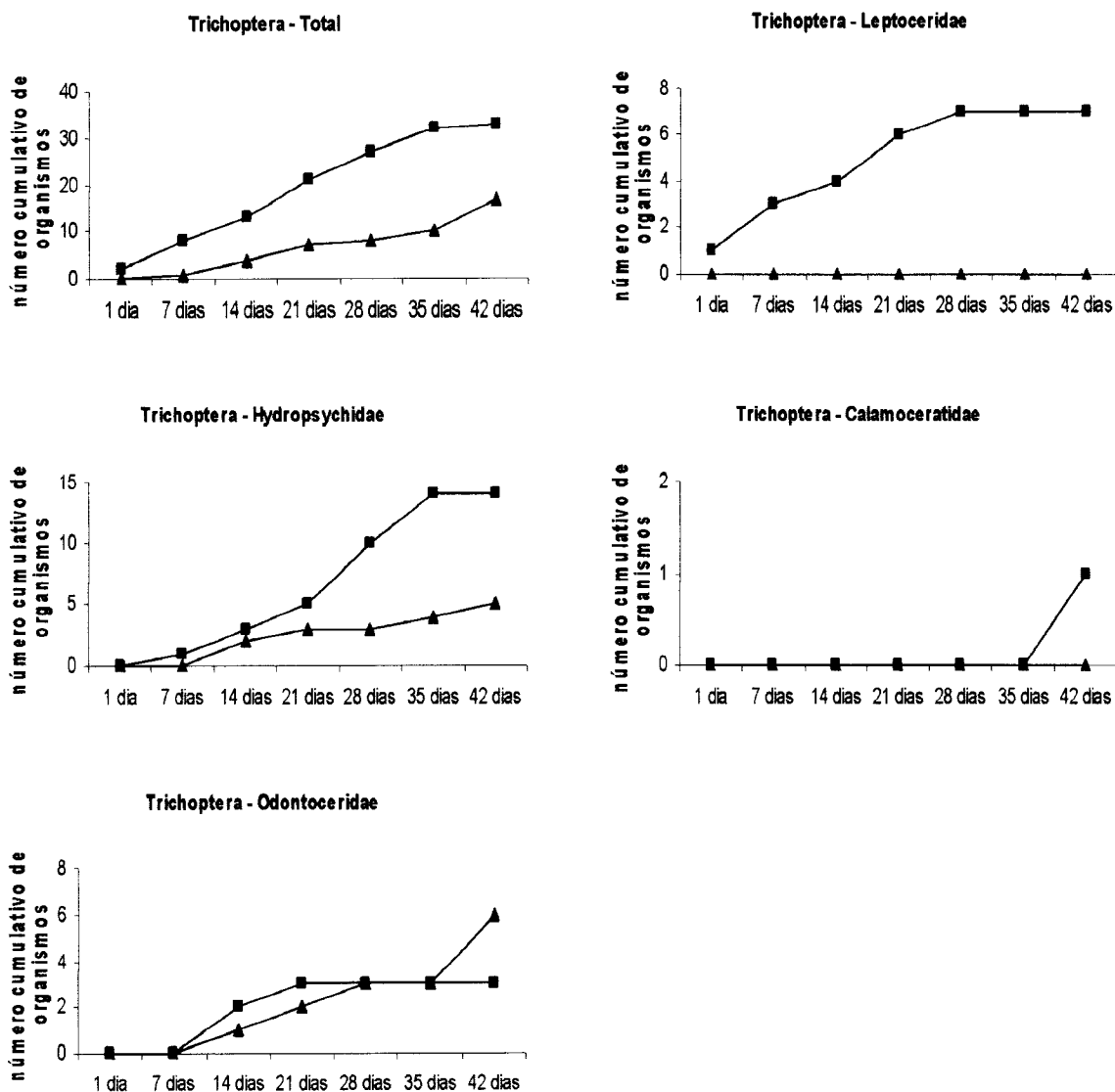


Figura 6. Número cumulativo de indivíduos pertencentes à ordem Trichoptera e às famílias Leptoceridae, Hydropsychidae, Calamoceratidae e Odontoceridae no período de colonização para as áreas de mata ▲ e vereda ■.

Devido à baixa abundância de organismos verificados em Odonata (Figura 7), não foi feita análise de variância para essa ordem, representando-se somente os dados nos gráficos da figura 7. Pode-se observar que a Vereda apresentou maior número de indivíduos de forma geral e a família mais presente foi Calopterygidae, justamente na Vereda. Já na Mata houve duas famílias que ocorreram somente nessa área: Cordulidae e Megapodagrionidae.

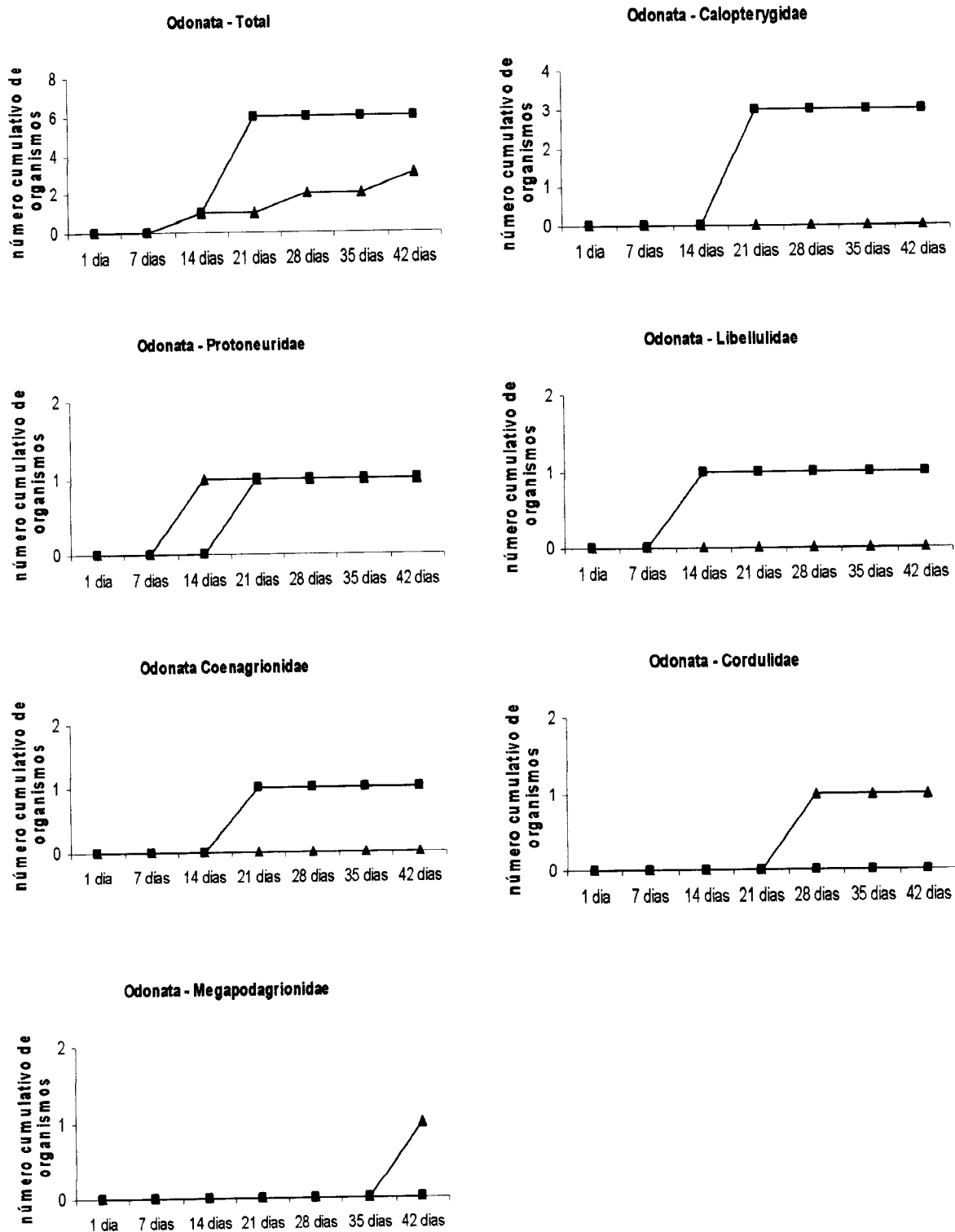


Figura 7. Número cumulativo de indivíduos pertencentes à ordem Odonata e às famílias Calopterygidae, Protoneuridae, Libellulidae, Coenagrionidae, Cordulidae e Megapodagrionidae no período de colonização para as áreas de mata ▲ e vereda ■.

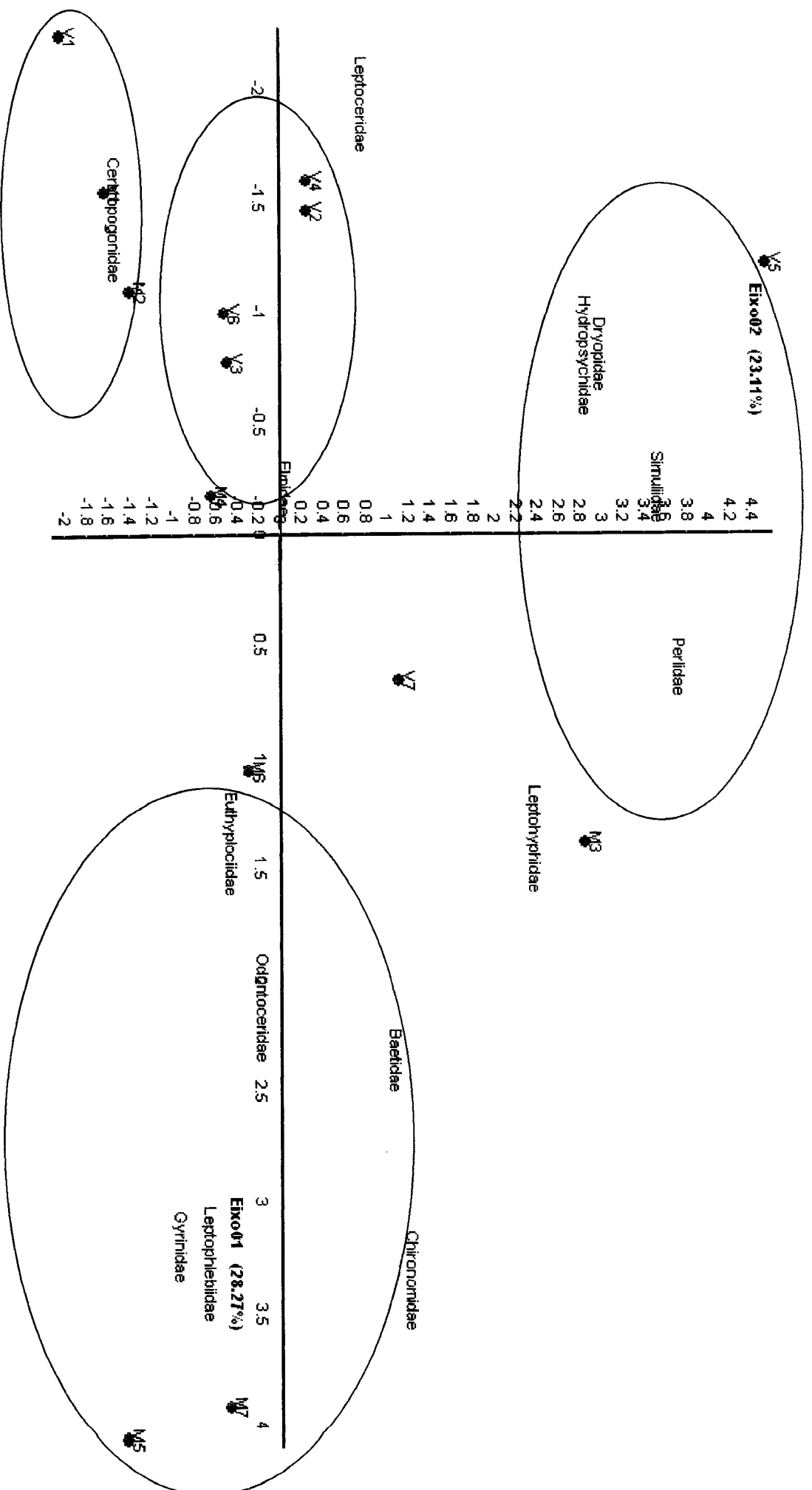


Figura 8. Análise de Componentes Principais para as famílias de macroinvertebrados, com correlação centrada e escores para linhas (V = vereda e m = mata / 1 a 7 = períodos de colonização) com Eixo 1 com 28,27% e Eixo 2 com 23,11%.

Ao se analisar o gráfico gerado pela análise de PCA (Figura 8), observa-se que as famílias Euthyplociidae, Baetidae, Chironomidae, Leptophlebiidae e Gyrinidae estão provavelmente associadas aos períodos terminais de colonização do substrato na Mata. Já a família Ceratopogonidae se relaciona aos períodos iniciais de colonização das duas áreas. Leptoceridae estaria vinculada à área de Vereda, independente do período de colonização e Simuliidae, Perlidae, Dryopidae e Hydropsychidae estão presentes em um período quase terminal de colonização em Vereda. As demais famílias não apresentaram colonização característica ou com padrão evidente.

Discussão

A diferença significativa entre as áreas, em relação ao número de organismos, destacando-se a maior abundância para Mata, deveu-se provavelmente à menor presença de organismos predadores nessa área e maior diversidade de abrigo e opções alimentares nesta área.

Das cinco ordens mais abundantes analisadas (Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera e Plecoptera) somente duas (Diptera e Ephemeroptera) apresentaram diferença entre os períodos de colonização; e entre as áreas, duas (Trichoptera e Ephemeroptera) também apresentaram essa diferença no processo de colonização em si. Notou-se que Ephemeroptera foi a única ordem de organismos a ter diferenças no processo de colonização tanto entre os períodos considerados quanto entre as duas áreas onde houve amostragem.

Essas variações podem estar ligadas a fatores como o fato de áreas ricas em musgos e outras briófitas suportarem um tipo de comunidade dominada principalmente por Ephemeroptera, Trichoptera e Chironomidae (Galdean et al, 2001). Segundo este autor, Trichoptera Hydropsychidae são macro filtradores-coletores. Indivíduos destes táxons foram encontrados principalmente em Vereda, área com presença de material orgânico particulado no sedimento e em suspensão na água. Além disso, o córrego em área de Vereda se caracteriza por apresentar algas e musgos desenvolvendo na vegetação das margens do mesmo, justificando a alta abundância destes táxons.

Riachos com leitos pedregosos têm uma maior estabilidade ambiental e heterogeneidade espacial, o que deve oferecer melhores condições para a colonização pela fauna (Death & Winterbourn, 1995 *apud* Silveira et al, 2004). Tal dado se verifica no presente estudo, ao se levar em conta simplesmente o número total de organismos identificados em ambas as áreas, constatando-se a maior abundância no ambiente de Mata, com fundo composto, predominantemente, por seixos, areia e pedras.

De modo distinto aos resultados obtidos por Silveira et al. (2006), Elmidae (Coleoptera) e Plecoptera não se restringiram a áreas com intenso fluxo de água e oxigenação, aparecendo também em pontos na Vereda com lento fluxo e pouca oxigenação devido a presença de material orgânico em decomposição. Esses dados se contrapõem às adaptações fisiológicas das referidas ordens, demonstrando que mesmo em condições adversas à usual, os organismos podem sobreviver. Dentre os diversos grupos comumente encontrados, Diptera Chironomidae é o de mais ampla distribuição, sendo freqüentemente o grupo mais abundante em ambientes de água doce (Armitage et al. 1995 *apud* Carvalho & Uieda, 2004). Os dados obtidos corroboram a afirmação desses autores, havendo a maior abundância entre todos os táxons identificados para Diptera, especificamente Chironomidae. A possível preferência de Chironomidae raspadores pelos materiais orgânicos vegetais (detritos de madeira e de macrófitas) é explicada considerando-se que o perifiton, principal alimento desses organismos, cresce com maior intensidade em substratos orgânicos em processo de decomposição (Oertli & Lackavanne, 1995 *apud* Correia & Strixino-Trivinho, 2005). A presença desse tipo de recurso alimentar em ambas as áreas seria, portanto, um dos fatores responsáveis pela grande abundância do grupo na área de estudo.

O habitat pode oferecer proteção ou impedir a fixação de invertebrados em um ambiente, conseqüentemente favorecendo a ocorrência de certos grupos tróficos funcionais (Callisto et al., 2001). O elevado depósito de folhas que servem de proteção e fonte de alimento para esses animais, que são raspadores, juntamente com o acúmulo de material orgânico nas mesmas só faz adicionar ao conjunto de fatores favoráveis à maior abundância de Chironomidae na Mata.

De acordo com Macan (1978) *apud* Baptista et al (2001), o comportamento de espécies de riacho deve estar relacionado à velocidade da corrente, pois águas rápidas transportam mais nutrientes num determinado período. Os indivíduos de Ephemeroptera, assim como em Baptista et al (2001), apareceram em maior quantidade na Mata, onde o riacho apresenta maior velocidade de corrente e, provavelmente, maior oxigenação, condições propícias ao desenvolvimento desses organismos.

Em sua maioria, os Trichoptera apresentaram maior abundância na Vereda, provavelmente devido à maior disponibilidade de material particulado para a construção de seus casulos e alimentação, resultado equivalente ao encontrado em Baptista et al (2001).

Devido a pouca quantidade de sedimentos e detritos de fina espessura nas duas áreas, Odonata foi pouco representado, já que essa é uma condição de substrato importante para sua ocorrência (Merrit & Cummins, 1988 *apud* Baptista et al, 2001).

Conclusão

Os padrões gerais se confirmaram, verificando-se a tendência ao aumento no número de ordens e famílias ao longo do tempo de colonização do substrato, com o número de ordens se estabilizando nas duas áreas. Para as famílias permanece a tendência de aumento, mesmo no último período, indicando a possibilidade de aparecimento de novas famílias em períodos de colonização posteriores. Os dados sugerem que é possível que a maior abundância na área de Mata esteja relacionada à maior disponibilidade de recursos para os organismos na mesma, considerando-se que os fatores fundamentais que influenciam a colonização sejam provavelmente regidos pelas relações inter-específicas e intra-específicas.

Referências Bibliográficas

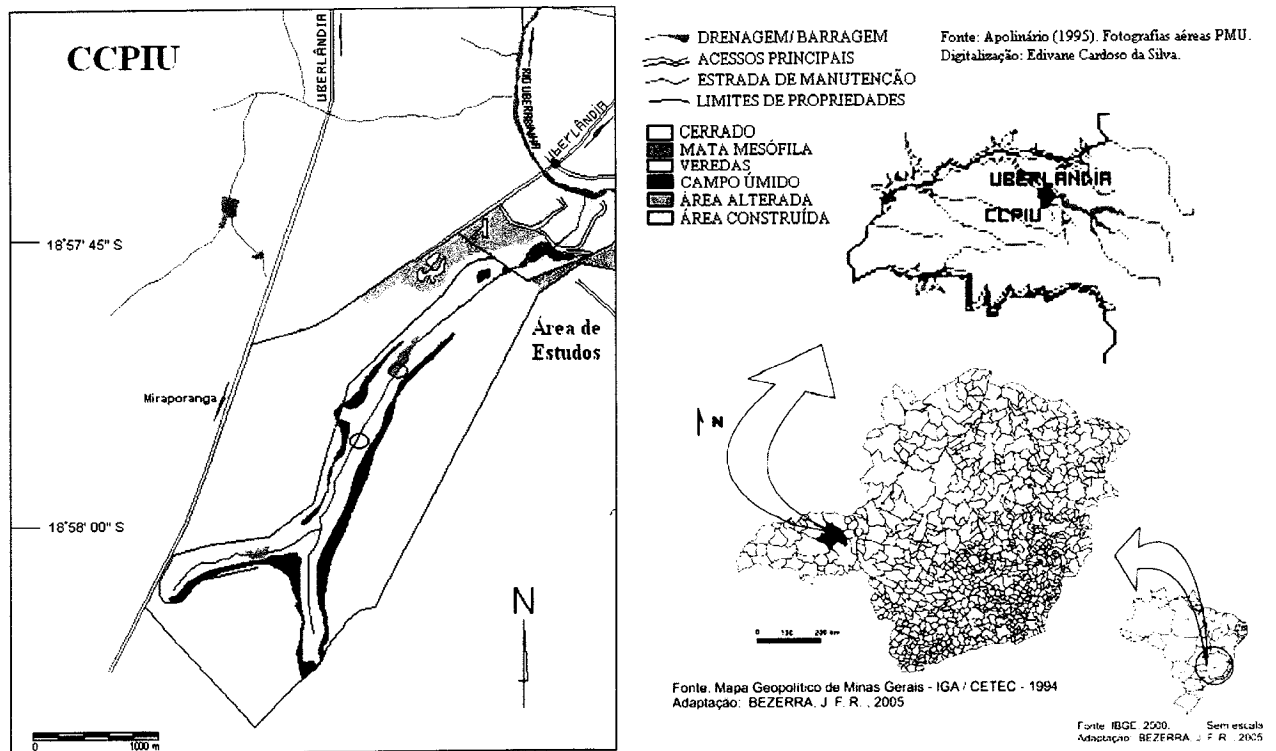
- ALLAN, J. D. **Stream ecology: structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall, 1995. 388 p.
- ARAÚJO, F. P. **Recursos florais utilizados por beija-flores em uma ilha de Mata de Galeria Inundável, Uberlândia, MG**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2003.
- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. **Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé river basin, Rio de Janeiro, Brazil**. Revista Brasileira de Biologia, 61 (2), 2001. p. 249-258.
- BRANDIMARTE, A. L.; SHIMIZU, G. Y.; ANAYA, M.; KUHLMANN, M. L. Amostragem de invertebrados bentônicos. p. 213-230. In: BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. C. de, (Orgs.). **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: RIMA, 2004. 351 p.
- CABRAL, V. A. R. **Levantamento fitossociológico das espécies arbóreas de Cerrado (sentido restrito) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 1995.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. **Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil**. Revista Brasileira de Biologia, 61 (2), 2001. p. 259-266.
- CARVALHO, E.M.; UIEDA, V. S. **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), 2004. p. 287-293.

- CORREIA, Leny Célia da Silva; TRIVINHO-STRIXINO, Susana. **Chironomidae (Diptera) on artificial substrates within a small reservoir: Represa do Monjolinho (São Carlos, São Paulo, Brasil)**. Entomol. vectores., Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0328-03812005000200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 July 2007. Pré-publicação.
- COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (eds) **Insetos imaturos - metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249 p.
- DEATH, R. G.; WINTERBOURN, M. J. **Diversity patterns in stream benthic invertebrate communities: the influence of habitat stability**. Ecology 76, 1995. p. 1446-1460.
- DOMINGUEZ, E.; HUBBARD, M. D.; PETERS, W. L. **Clave para ninfas y adultos de las familias e generos de Ephemeroptera Sudamericanos**. Biologia Acuatica 16, p. 5-39, 1992.
- EATON, D. P.. Macroinvertebrados aquáticos como indicadores ambientais da qualidade da água. p. 43-67. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C., (Orgs.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 665 p.
- FREITAS, C. E. C. **A colonização de substratos artificiais por macroinvertebrados bentônicos em áreas de cachoeira da Amazônia Central, Brasil**. Revista Brasileira de Biologia 58 (1), 1998. p. 115-120.
- FROELICH, C. G. **Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil**. Annals of Limnology 20, 1984. p. 3-48.
- GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F. A. R. **Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates in altitudinal lotic ecosystems of Serra do Cipó (MG, Brazil)**. Brazilian Journal of Biology, 61 (2), 2001. p. 238-248.
- GUIMARÃES, A. J. M.; ARAÚJO, G. M.; CORRÊA, G. F. **Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG**. Acta Botanica Brasilica 16(3), 2002. p. 317-329.
- HAUER, F. R.; RESH, V. H. Benthic macroinvertebrates. p. 339-369. In: HAUER, F. R.; LAMBERTI, G. A., (Editors). **Methods in stream ecology**. San Diego, CA: Academic Press. 1996. 674 p.
- HAWKINS, C. P.; MURPHY, M. L.; ANDERSON, N. H. **Effects of canopy, substrate composition, and gradient on the structure of macroinvertebrate communities in Cascade Range streams of Oregon**. Ecology 63, 1982. p. 1840-1856.
- HENRIQUES-DE-OLIVEIRA, C.; BAPTISTA, DF.; NESSIMIAN, JL.. **Sewage input effects on the macroinvertebrate community associated to Typha domingensis Pers in a**

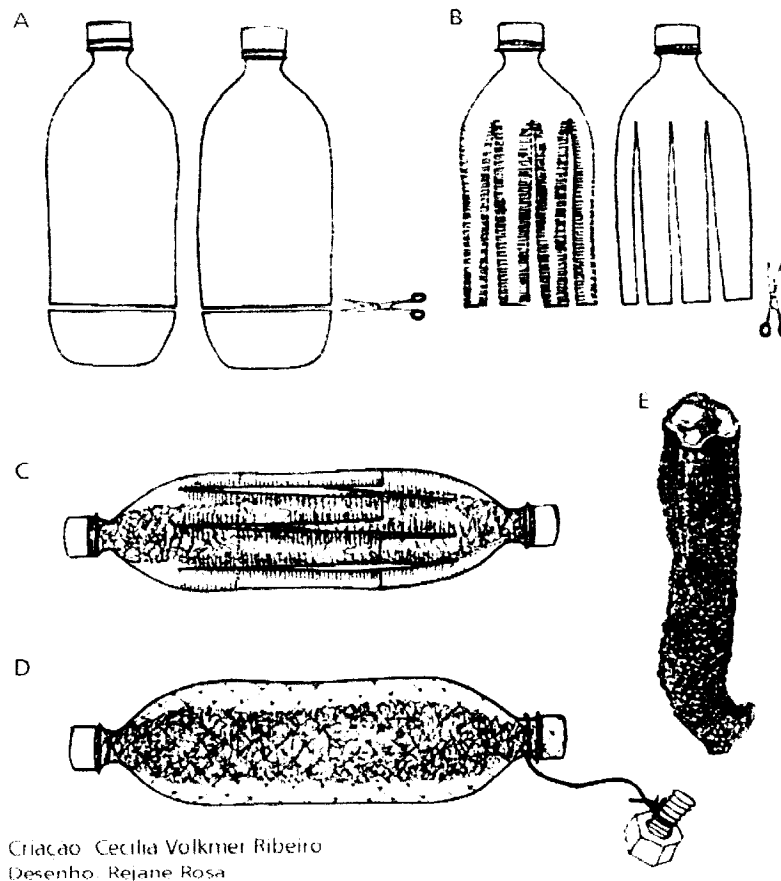
- coastal lagoon in southeastern Brazil.** Braz. J. Biol., São Carlos, v. 67, n. 1, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842007000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 July 2007. Pré-publicação.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro.** Megadiversidade 1(1), 2005. p. 147-155.
- MELO, A. S. Diversidade de macroinvertebrados em riachos. p. 69-90 In: : CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C., (Orgs.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: Ed. UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 665p.
- MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America.**, Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1996. 862 p.
- PARKYN, S. M.; WINTERBOURN, M. J. Leaf breakdown and colonization by invertebrates in a headwater stream: comparisons of native and introduced tree species. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research.** The Royal Society of New Zealand, 1997. Vol. 31: 301-312.
- RESH, V. H.; ROSEMBERG, D. M. **The ecology of aquatic insects.** New York: Praeger Publishers, 1984. 625 p.
- RESH, V. H.; MYERS, M. J.; HANNAFORD, M. J. Macroinvertebrates as biotic indicators of environmental quality. p. 647-667 In: HAUER, F. R.; LAMBERTI, G. A. (Editors). **Methods in stream ecology.** San Diego: Academic Press, 1996. 674 p.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. p. 89-166. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de, (Editores). **Cerrado: ambiente e flora.** EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 1998.
- ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. **Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, MG.** Sociedade & Natureza 3(5 e 6), 1991. p. 91-108.
- ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. p. 1-9 In: Rosenberg, D. M.; Resh, V. H. (Editores). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates.** New York: Chapman & Hall, 1993.
- SILVEIRA, M. P.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a southeastern Brazilian river.** Revista Brasileira de Biologia 66 (2B), 2006. p. 623-632.
- SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Protocolo de coleta de amostras de macroinvertebrados bentônicos de riachos.** Comunicado Técnico 19, EMBRAPA, 2004.

- SMOCK, L. A. Macroinvertebrate movements: drift, colonization, and emergence. p 371-390
In: HAUER, F. R.; LAMBERTI, G. A., (Editors). **Methods in stream ecology**. San Diego, CA: Academic Press. 1996. 674 p.
- STATZNER, B.; HIGLER, B. **Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns**. Freshwater Biology 16, 1986. p. 127-139.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Díptera) do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, São Carlos, 1995.
- VOLKMER-RIBEIRO, C.; GUADAGNIN, D. L.; DE ROSA-BARBOSA, R.; SILVA, M. M.; DRÜGG-HAHN, S.; LOPES-PITONI, V. L.; GASTAL, H. A. DE O.; BARROS, M. P. & DEMAMAN, L. V. **A polyethylenetherephthalate (PET) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates**. Brazilian Journal of Biology 64(3A), 2004. p. 531-541.
- WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. R.; CUFFNEY, T. F. **stream detritus dynamics: regulation by invertebrate consumers**. Oecologia 53, 1982. p. 197-200.

ANEXO I



A. Mapa com a localização geográfica e representação esquemática das fitofisionomias da RPPN do Clube Caça e Pesca de Uberlândia – MG.



B. Esquema demonstrando os procedimentos para montagem do substrato artificial utilizado.

ANEXO II



A. Aspecto geral da Vereda típica com indivíduos de *Mauritia flexuosa*.

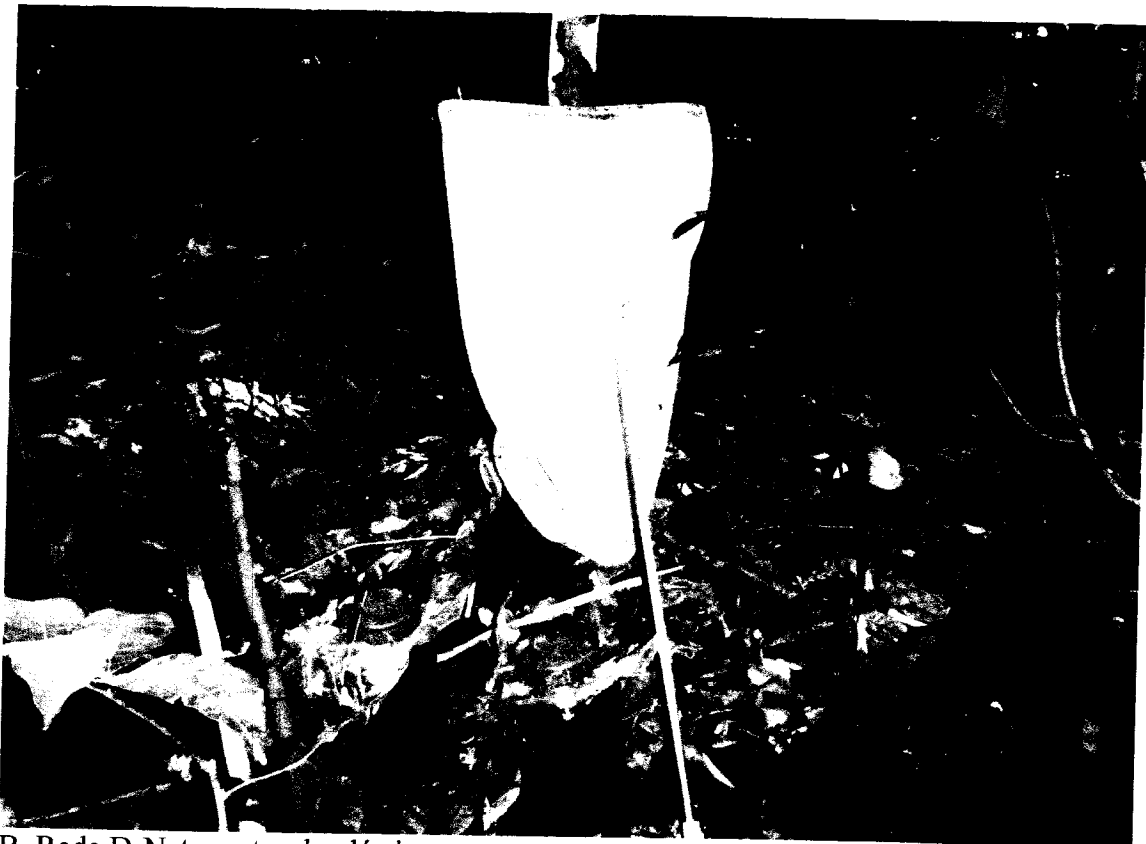


B. Aspecto geral de Mata de Galeria Inundável

ANEXO III



A. Posicionamento das estacas na margem do córrego para fixação dos substratos artificiais.



B. Rede D-Net e potes de plástico para armazenamento temporário do substrato artificial e seu lavado.



C. Procedimento de abertura dos amostradores em campo.

