



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Leonardo de Assis Italo

Ecologia de comunidades de insetos aquáticos dos afluentes do médio rio Araguaia
em Goiás, Brasil

Goiânia

2009

Leonardo de Assis Italo

Ecologia de comunidades de insetos aquáticos dos afluentes do médio rio Araguaia
em Goiás, Brasil

Dissertação Apresentada
para obtenção do título de
Mestre em Ecologia e
produção sustentável pela
Pontifícia Universidade
Católica de Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro

Goiânia

2009

Leonardo de Assis Italo

Ecologia de comunidades de insetos aquáticos dos afluentes do médio rio Araguaia
em Goiás, Brasil

APROVADO EM: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro (PUC/GO)

Prof.Dr. Leandro Gonçalves Oliveira (UFG)

Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva (PUC/GO)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro pela valiosa orientação, paciência e amizade, essenciais para a realização deste trabalho;

À equipe do Centro de Biologia Aquática pela colaboração em campo e pela amizade especialmente ao técnico Waldeir Francisco de Menezes e a TODOS os estagiários (não vou citar nomes para não esquecer ninguém);

As minhas amigas Tatiana e Nicelly por todas as ajudas, sugestões e incentivos;

À minha mãe Ana Maria por ter segurado as pontas sempre e pelo seu amor incondicional, e ao meu irmão Rogério pelo apoio e carinho;

A toda minha família que eu amo muito, por sempre me apoiar em momentos de alegria ou tristeza;

Aos professores do MEPS pelo conhecimento e atenção prestados a mim;

Aos colegas de mestrado pela amizade e companheirismo, especialmente aos amigos Paulo Rafael e Lucas;

A todos os meus amigos que sempre estão presentes na minha vida;

A Pontifícia Universidade Católica de Goiás pelo apoio logístico nas coletas de campo;

Ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida e pelo financiamento do projeto do qual está dissertação faz parte.

Resumo

Os estudos sobre a biodiversidade do Cerrado tem se centrado em animais vertebrados e plantas, mas poucos são os estudos sobre os insetos aquáticos em Goiás, mais especificamente na bacia do rio Araguaia. Este trabalho tem como objetivo comparar as assembléias de insetos entre os cursos de águas amostrados e determinar quais são os padrões da relação inseto-substrato. As amostras foram realizadas em 24 estações de coleta distribuídos em 11 rios e um afluente (córrego). Foram coletados 11759 insetos distribuídos em 42 famílias e nove ordens. Os descritores ecológicos utilizados indicam existir diferenças entre as assembléias de insetos aquáticos dos cursos de água que parecem relacionados à sua localização, seja em ambientes ricos em matéria orgânica, como é o caso dos cursos de água localizados na planície de inundação do médio Araguaia, seja em locais com interferências antrópicas. As larvas da família Chironomidae e Ceratopogonidae estão associadas a um substrato de folhas, explicada pelo uso das mesmas como alimento por parte destes insetos. Os Simuliidae e Coenagrionidae apresentam preferência por substratos de seixos, que parecem estar relacionados com os seus hábitos alimentares e aspectos ecológicos.

Palavras-Chave: bentos, Cerrado, Substrato folhas.

Abstract

Studies on the biodiversity of the Cerrado has focused on vertebrate animals and plants, but there are few studies on aquatic insects in Goiás, more specifically in the basin of the Araguaia River. This study aims to compare the assemblages of insects among the sampled water courses and determine which the insect-substrate patterns are. Samples were taken in 24 sampling points distributed in 11 rivers and one tributary (stream). It was collected 11,759 insects distributed in 42 families and nine orders. The ecological descriptors used indicated significant differences among the river aquatic insects assemblages that seems related to its location in environments rich in organic matter, such as the water courses located in the Middle Araguaia floodplain, or in a local submitted to anthropogenic interferences. The larvae of the Chironomidae and Ceratopogonidae family are associated with a substrate composed by leaves and it is explained by the use of this substrate as insect food source. The Simuliidae and Coenagrionidae display preference for substrates of pebbles, which seem to be related to dietary habits and ecological aspects.

Keywords: Benthos, Savannah, substrate sheets.

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Localização das estações de coleta (círculos numerados) nos rios da bacia do rio Araguaia, estado de Goiás, Brasil Central. A área em preto representa a represa da UHE Serra da Mesa. A linha contínua preta representa o limite norte do Estado e a tracejada o limite sul e leste da bacia. 1 = rio do Peixe; 2 = rio Piranhas; 3 = rio Caiapó; 4 = rio Claro; 5 = ribeirão Água Limpa; 6 = rio Vermelho I; 7 = rio Vermelho II; 8 = rio do Peixe II; 9 = rio Tesouras; 10 = rio Crixás-mirim; 11 = rio dos Bois; 12 = rio Verde. Mapa modificado de Agência Ambiental do Estado de Goiás (2002)

4

Figura 2: Curva de saturação da riqueza de famílias observada (preto) e estimada (cinza)12

Figura 3: Dendrograma resultante da análise de similaridade de Morisita-Horn. Os números romanos indicam os grupos e as letras os sub-grupos15

Figura 4: Ordenação das famílias de insetos (A) e da interação assembléia de insetos – substrato por local de coleta (B) resultantes da análise de co-inércia. Círculos= substrato; setas= assembléia de insetos. Na Figura A as siglas estão relacionadas à Tabela II. 1 = rio do Peixe; 2 = rio Piranhas; 3 = rio Caiapó; 4 = rio Claro; 5 = ribeirão Água Limpa; 6 = rio Vermelho I; 7 = rio Vermelho II; 8 = rio do Peixe II; 9 = rio Tesouras; 10 = rio Crixás-mirim; 11 = rio dos Bois; 12 = rio Verde18

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela I: Coordenadas geográficas dos trechos amostrados nos cursos d'água da bacia do rio Araguaia em Goiás. Cada rio é seguido do seu respectivo afluente (córrego).....	7
Tabela II. Categorias do substrato determinadas para os cursos de água da bacia do rio Araguaia.....	8
Tabela III. Frequência relativa das famílias da macrofauna por grupo de curso de água.....	13
Tabela IV: Valores da densidade, número efetivo de famílias (NEF) e uniformidade (J) por grupo de curso de água.....	14
Tabela V: Valor da contribuição (%) de cada família e tipo de substrato por eixo considerado e estatísticas da análise de co-inércia.....	17

SUMÁRIO

	Pág.
1 - Introdução.....	1
2 - Objetivo.....	3
3 - Materiais e métodos.....	3
3.1 - Área de Estudo.....	3
3.2 - Protocolos amostrais.....	6
3.3 - Análises dos dados.....	8
3.4 - Descritores ecológicos.....	9
3.4.1 - Curva de saturação.....	9
3.4.2 - Densidade populacional.....	9
3.4.3 - Índice de diversidade e uniformidade.....	9
3.4.4 - Similaridade de insetos aquáticos.....	10
3.4.5 - Interação insetos-substrato.....	11
4 - Resultados.....	12
4.1 - Descritores ecológicos.....	12
4.2 - Similaridade dos insetos aquáticos.....	15
4.3 - Interação insetos-substrato.....	16
5 - Discussão.....	19
6 - Conclusão.....	24
Referências Bibliográficas.....	25

1. Introdução

Os estudos sobre a biodiversidade do Cerrado geralmente estão centrados em animais vertebrados e plantas, apesar da estimativa da riqueza de invertebrados ser expressiva, isto é, 90.000 espécies (DIAS, 1992), das quais 13% são borboletas, 35% são abelhas e 23% são cupins da região Neotropical (CAVALCANTI & JOLY, 2002). Entretanto, poucos são os estudos sobre os macroinvertebrados bentônicos, os quais constituem uma importante comunidade em rios, riachos e lagoas, servindo de alimentos para peixes e crustáceos, e participando do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes. O grupo é constituído em grande parte por insetos, além de crustáceos e anelídeos, dentre outros (ALLAN, 1995) que, além de participarem ativamente do metabolismo aquático, possuem ciclos de vida relativamente longos e hábitos geralmente sedentários (SILVA, 2007) refletindo assim as mudanças ocorridas no ambiente, o que permite o uso dos mesmos como bioindicadores da qualidade do meio aquático (ESTEVES, 1998).

Aspectos básicos da biologia e ecologia da fauna de insetos aquáticos, em especial, são desconhecidos em regiões neotropicais (DUDGEON, 1990) apesar das importantes contribuições realizadas até o momento. Salles *et al.* (2004) tratando dos Ephemeroptera menciona que os conhecimentos a respeito deste grupo são aquém do satisfatório na região Centro-Oeste, onde está inserida a bacia do rio Araguaia, sendo que esta situação inclui outros grupos de insetos aquáticos (SILVA, 2007). Na referida bacia e em Goiás os estudos desenvolvidos estão concentrados nos afluentes do rio Tocantins principalmente no rio das Almas (BISPO *et al.*, 2002; BISPO *et al.*, 2004; BISPO *et al.*, 2006 e BISPO & OLIVEIRA, 2007), nos cursos de água da Chapada dos Veadeiros (BISPO & FROEHLICH, 2004 e BISPO & FROEHLICH, 2007) e no rio Paranã (DUTRA, 2006). Nos afluentes da

bacia Araguaia apenas um trabalho foi desenvolvido por Piva (2004) em três córregos da Área de Preservação Ambiental (APA) nascentes do rio Vermelho.

Nos ambientes aquáticos, inclusive nos tropicais, a decomposição de matéria orgânica, representada principalmente por vegetais, é um processo chave que permite a reciclagem de nutrientes e elementos químicos sustentando uma importante rede trófica (RIBAS *et al.*, 2006). Neste processo há participação dos macroinvertebrados bentônicos, entre os quais os insetos (BEANSTEAD, 1996) tanto em cursos de água drenando áreas de Cerrado (GONÇALVES Jr. *et al.*, 2006) como amazônicas (RUEDA-DELGADO *et al.*, 2006),

Porém esta é influenciada pela qualidade dos vegetais presentes (WRIGHT & COVICH, 2006), assim como os níveis de fósforo dissolvido liberados pela decomposição da matéria vegetal (ARDÓN *et al.*, 2006). Ainda, entre as espécies que estão associadas à matéria orgânica e que participam no processo de decomposição da mesma predominam estas de hábitos omnívoros (WATZEN & WAGNER, 2006).

Segundo Vannote *et al.* (1980) existem mudanças contínuas e previsíveis na estrutura da comunidade aquática de ambientes lóticos, desde sua nascente até sua foz. Segundo estes autores a comunidade responderia às diferentes características do rio como: tipo de substrato (cascalho, folhiço, rocha), profundidade, taxa de produtividade primária, velocidade do fluxo d'água, entre outros. Os trechos superiores do rio receberiam uma grande influencia da entrada de matéria orgânica alóctone (matéria orgânica proveniente de fora do corpo d'água, por exemplo, da mata ripária) e devido ao maior sombreamento destes trechos, pouco largos, eles também apresentariam uma baixa produtividade primária. Esta região de nascentes

e pequenos córregos apresenta a colonização da região bentônica (fundo do rio ou lago onde há a presença de substrato) realizada por organismos predominantemente coletores (se alimentam de matéria orgânica fina) e fragmentadores (CUMMINS & KLUG, 1979). Estes últimos auxiliam na transformação da matéria orgânica particulada grossa em matéria orgânica particulada fina.

À medida que o rio aumenta em largura e profundidade, diminui a importância da entrada de matéria orgânica alóctone e aumenta a importância de matéria orgânica gerada dentro do próprio rio (chamada de matéria orgânica autóctone) através da produtividade primária e secundária. A resposta da comunidade bentônica é a substituição gradativa de fragmentadores por coletores e raspadores ao longo de uma gradiente fluvial (VANNOTE *et al.*, 1980).

Egler (2002) diz que o tipo e a diversidade de *habitats* disponíveis são capazes de determinar a distribuição de organismos aquáticos, uma vez que tanto a qualidade, quanto a quantidade dos *habitats* afetam a estrutura e a composição das comunidades biológicas. A combinação de condições que caracterizam o *habitat* dos insetos aquáticos resulta da interação entre inúmeros fatores, principalmente as características físicas da água como a velocidade da água, o tipo de substrato (HAWKINS & SEDELL, 1981) e a qualidade e quantidade dos recursos alimentares disponíveis (MERRITT & CUMMINS, 1996).

O tipo de substrato presente é um dos principais elementos estruturadores da comunidade aquática (EGLER, 2002). Segundo este autor, a influência do substrato ocorre porque é nele que os macro invertebrados aquáticos se locomovem, obtêm alimento e se abrigam da correnteza e de possíveis predadores sendo que o mesmo

é, geralmente, constituído de uma variedade de materiais que apresentam tamanhos e qualidades diferentes com destaque para os de origem orgânica (folhas, galhos, algas e macrófitas) e inorgânica (rochas, seixos e material sedimentado). Por outro lado o substrato de origem orgânica, pode servir como alimento e assim atrair os organismos segundo o habito alimentar dos mesmos (KIKUCHI & UIEDA, 1996).

O conhecimento acerca da biodiversidade de macro invertebrado bentônicos implica na necessidade de preservação e conservação da mesma. Os serviços de sistemas ecológicos e o estoque de capital natural que os produzem funcionam como um sistema de apoio de vida, contribuindo direta e indiretamente para o bem estar humano, desenvolvimento econômico e sustentabilidade da comunidade local, e, portanto, representando parte do valor humano (COSNTANZA *et al.*, 1997) onde há a necessidade do estudo das comunidades de insetos aquáticos e suas interações com o ambiente.

2. Objetivo

Comparar as assembléias de insetos aquáticos entre os cursos de águas amostrados e determinar quais são os padrões da relação insetos-substrato.

3. Materiais e Métodos

3.1. Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na bacia do rio Araguaia em Goiás (Figura 1).

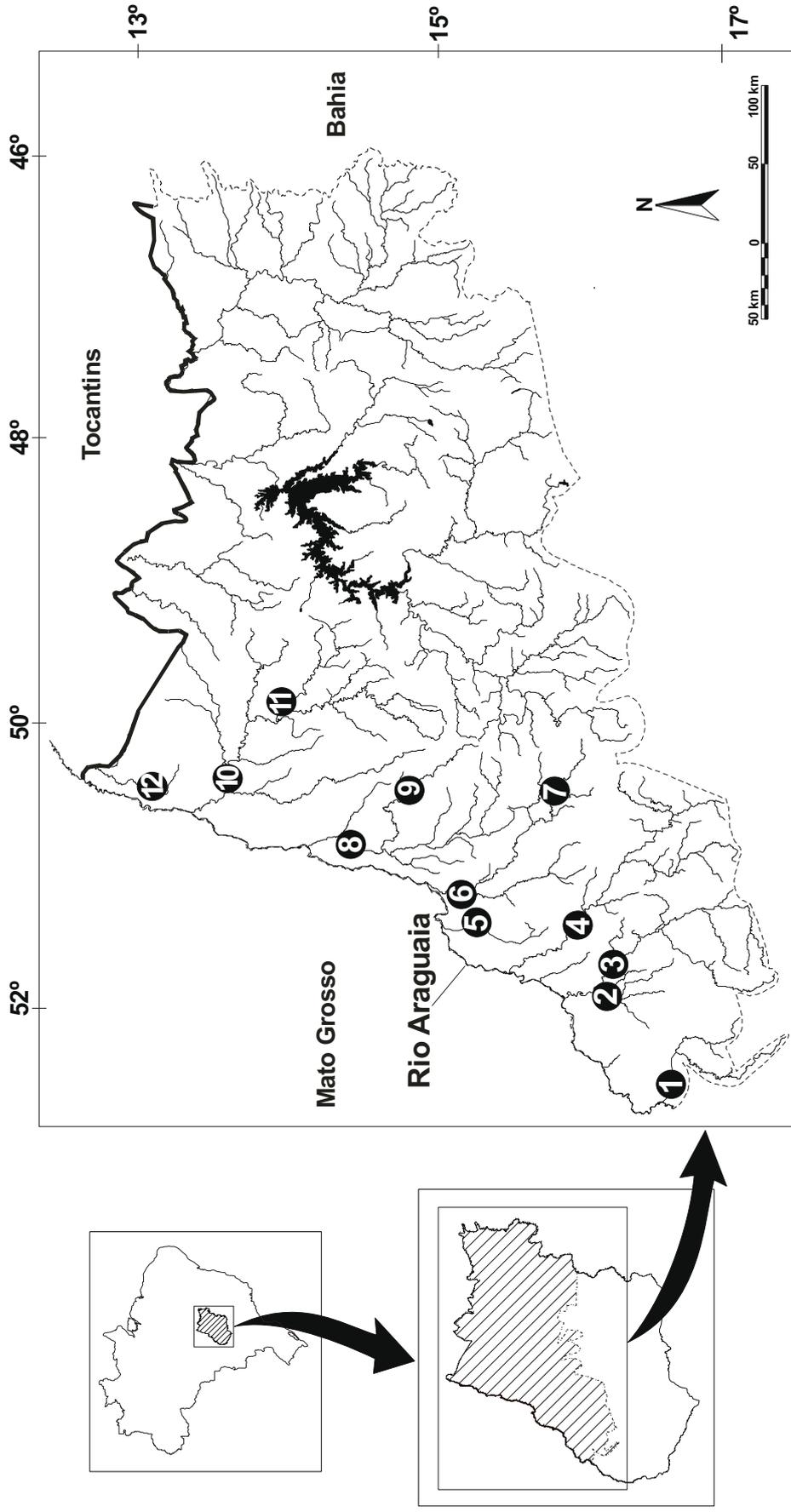


Figura 1: Localização das estações de coleta de insetos aquáticos (círculos numerados) nos rios da bacia do rio Araguaia, estado de Goiás, Brasil Central. A área em preto representa a represa da UHE Serra da Mesa. A linha contínua preta representa o limite norte do Estado e a tracejada o limite sul e leste da bacia. 1 = rio do Peixe; 2 = rio Piranhas; 3 = rio Caiapó; 4 = rio Claro; 5 = ribeirão Água Limpa; 6 = rio Vermelho I; 7 = rio Vermelho II; 8 = rio do Peixe II; 9 = rio Tesouras; 10 = rio Crixás-mirim; 11 = rio dos Bois; 12 = rio Verde. Mapa modificado de Agência Ambiental do Estado de Goiás (2002).

Este rio possui 2.600 km de extensão e uma área de drenagem de 386477,8 km² que inclui os estados de Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Pará. O rio Araguaia está localizado em uma região que apresenta um clima tropical caracterizado por uma temperatura média anual de 26°C, dois períodos climáticos bem definidos, o das chuvas (outubro a abril), quando ocorre mais de 90% da precipitação (média mensal), e o da estiagem (maio a setembro), com baixa umidade relativa (SENRA *et al.*, 2005).

A cobertura vegetal na bacia inclui as diferentes fitofisionomias do Cerrado e áreas de Mata Seca/Transição além de Mata Inundada, Campo Inundado, Mata Ciliar Inundada incluindo vegetação das encostas secas e vegetação de bancos de areia nas áreas da planície de inundação (LATRUBESSE & STEVAUX, 2006).

Atualmente a bacia do rio Araguaia apresenta um elevado desmatamento devido principalmente à expansão das atividades agrícolas, situação esta que reflete a atual ocupação do Cerrado do qual 60% foi destruído e fragmentado pelo desmatamento e pela expansão da fronteira agrícola e pecuária (AQUINO *et al.*, 2008).

Os cursos de água amostrados e localizados na região sul da bacia apresentam afloramentos rochosos (rio do Peixe, Piranhas, Caiapó e rio Claro) elevada correnteza e calha relativamente estreita. Estas características mudam nos rios localizados ao norte da bacia (rio Verde, dos Bois, Crixás-Mirim e rio do Peixe II).

3.2 Protocolos amostrais

As amostras foram realizadas em 24 estações de coleta distribuídas em 12 rios e 12 riachos, sendo que o rio Vermelho possui duas estações de coleta no canal principal amostrado (Fig. 1), isto é na cabeceira (rio Vermelho II) e perto da Foz (rio vermelho I) . Os riachos estão localizados nas proximidades das estações de coleta no rio Araguaia (Tabela I). Cada estação de coleta foi formado por um trecho de 50 m no caso dos córregos e 1000 m nos rios, para a caracterização das amostragens onde o fluxo de água é reduzido o espaço amostral segue este padrão (IMHOF ET AL., 1996), os quais foram georeferenciados com o auxílio de um aparelho GPS Garmim 12 (Tabela I). Os trechos foram selecionados considerando principalmente as facilidades de acesso. Em cada trecho foram estabelecidos transectos a cada 10 m no caso dos riachos e a cada 100 m para os rios, as quais foram coletadas as amostras de insetos aquáticos e substrato.

As coletas foram realizadas em três transectos correspondentes à parte superior, intermediária e inferior de cada trecho. Em cada transecto o substrato do fundo da calha foi coletado em triplicata utilizando-se um “*Surber* adaptado” (50 x 50 cm) no caso dos córregos e uma draga de Eckman (15 x 15 cm) no caso dos rios.

O material coletado foi colocado em sacos plásticos identificados e adicionado álcool 70% para preservar as amostras. Posteriormente em laboratório se separou a macrofauna do material de porte maior (seixos, galhos, folhas, etc), utilizando-se uma peneira de 5 mm de malha. Seguidamente, o material de porte maior retido foi escovado e lavado cuidadosamente com o intuito de coletar a macrofauna que poderia ter ficado aderida ao mesmo. Posteriormente, a água contendo a macrofauna passou por uma segunda peneira de 2 mm de malha, a fim

de reter resíduos de areia, cascalho e restos vegetais. Estes resíduos também foram vasculhados à procura de insetos aquáticos antes de serem descartados. Finalmente foi utilizada uma rede de plâncton que permitiu separar e concentrar os indivíduos representantes da fauna de insetos aquáticos, os quais foram colocados em frascos plásticos de 250 ml devidamente identificados.

A partir do material contido em cada frasco foi realizada uma triagem objetivando separar os insetos dos detritos. Para isto, utilizou-se uma caixa de PVC acoplada a um suporte provido de lâmpadas fluorescentes conforme protocolo estabelecido por Guerreschi (2004).

Tabela I: Coordenadas geográficas dos trechos amostrados nos cursos d'água da bacia do rio Araguaia em Goiás. Cada rio é seguido do seu respectivo afluente (córrego).

Cursos d'água	O	S
Ribeirão Água Limpa	51°23'34,4"	15°18'06,7"
Córrego Natal	51°22'41,8"	15°19'03,0"
Rio Caiapó	51°28'06,4"	16°18'14,9"
Córrego C2	51°34'20,9"	16°22'58,9"
Rio Claro	51°19'21,4"	15°56'04,9"
Córrego Indaiá	51°07'07,4"	15°57'44,0"
Rio Crixás Mirim	50°32'17,2"	13°56'03,6"
Córrego Fazenda Moenda	50°29'59,0"	13°55'14,4"
Rio do Peixe	52°26'27,8"	16°32'37,0"
Córrego Dorinha	52°25'17,3"	16°38'07,9"
Rio Peixe II	50°47'51,1"	15°01'32,7"
Córrego C6	50°48'30,7"	15°01'41,8"
Rio Bois	49°33'25,3"	14°10'32,7"
Córrego Dona Gercina	49°33'15,4"	14°10'40,4"
Rio Piranhas	51°50'26,2"	16°18'05,7"
Córrego C1	51°47'53,3"	16°22'17,5"
Rio Tesoura	50°18'24,1"	14°55'33,1"
Córrego C7	50°48'50,7"	15°01'19,7"
Rio Verde	50°26'20,7"	13°03'25,0"
Córrego Baião	50°16'12,9"	13°06'29,4"
Rio Vermelho I	51°09'28,1"	15°10'19,5"
Córrego C3	51°05'27,3"	15°06'30,1"
Rio Vermelho II	50°35'51,7"	15°43'49,1"
Córrego Taquari	50°35'27,3"	15°43'49,5"

Posteriormente, procedeu-se à identificação taxonômica a nível de família com ajuda de um estereoscópio (Nikon-SM2800) acoplado a uma câmara de vídeo (Samsung SCC-131A) e utilizando as chaves de identificação de Costa & Simonka (2006); Merritt & Cummins (1996); Perez (1988) e Ferreira, Salles, & Gomes (2005).

Paralelamente a triagem dos insetos foi realizada a classificação dos componentes do substrato (folhas, galhos, raízes, areia, argila e seixos). Posteriormente, foram determinadas categorias considerando-se o(s) componente(s) predominante(s) (Tabela II).

Tabela II. Categorias do substrato determinadas para os cursos de água da bacia do rio Araguaia.

Substrato	Código
Areia	AR
Areia, Folhas	ARFO
Areia, Galhos	ARGA
Areia, Seixos	ARSE
Areia, Raízes	ARRA
Folhas	FO
Folhas, Seixos	FOSE
Folhas, Argila	FOAG
Argila, Galhos	AGGA
Seixos	SE
Seixos, Galhos	SEGA
Seixos, Raízes	SERA
Argila	AG
Argila, Raízes	AGRA

3.3. Análises dos dados

Inicialmente foi elaborada uma matriz de dados formada pela abundância de cada família de inseto aquático por curso de água amostrado. A partir da matriz de dados mencionada foi calculada a curva de saturação da riqueza de famílias. Para as outras análises foi utilizada uma matriz similar, porém organizada por grupos, isto é, agrupando os dados da abundância por família do trecho do rio e este do seu respectivo afluente.

3.4. Descritores ecológicos

3.4.1. Curva de saturação da riqueza

Foi estimada pelo método de Jack-knife do programa Bio Diversity Pro©, método este que estima a riqueza de espécies (famílias, neste caso), em relação ao número de indivíduos coletados (NHM & SAMS, 1997). Os valores estimados foram comparados a estes da riqueza de famílias observadas.

3.4.2. Densidade populacional

Esta foi calculada em ind/m² por curso d'água amostrado. Tendo em vista as diferenças entre os equipamentos de coleta referentes à sua superfície amostral (Surber=0,25 m²; draga de Eckman=0,023 m²), os valores do número de indivíduos foram calculados considerando-se a menor superfície (draga).

3.4.3. Índice de diversidade e uniformidade

Foi computado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (S) para cada curso de água, mas considerando os problemas implícitos na comparação direta dos valores da diversidade obtidos, estes foram transformados utilizando a fórmula abaixo sugerida por Jost (2006), e expressos em “número efetivo de famílias” (NEF) neste caso.

$$\text{Eq. 1} \quad D = \exp \left(- \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \right) = \exp (H)$$

Onde:

exp= exponencial;

S = espécies;

PI = proporção de indivíduos encontrados em uma dada espécie;

$\log_2 p_i$ = logaritmo na base 2 de p_i .

Paralelamente foi calculado o índice de Pielou (uniformidade).

$$\text{Eq. 2} \quad J' = H' / \log_2 S$$

Onde: J' = índice de uniformidade de Pielou;

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

$\log_2 S$ = logaritmo na base 2 da riqueza.

Ambos os índices foram calculados utilizando-se o programa Bio Diversity

Pro©.

3.4.4. Similaridade de Insetos

A comparação da similaridade de insetos aquáticos entre os grupos de cursos dos água amostrados foi realizada utilizando-se o índice de Morisita-Horn (mH), o qual é mais preciso que os outros índices utilizados, pois considera também os valores de abundância (BARROS, 2007). Posteriormente, a correlação (r) entre os grupos indicados pelo índice de mH foi calculada utilizando-se um índice cofenético, seguida de um teste de Mantel (1000 permutações; $p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa NTSYS 2.1.

3.4.5. Interação insetos-substrato

Foram feitas, separadamente, duas Análises de Componentes Principal (ACP). A matriz de dados formada pela abundância de cada família foi submetida a uma ACP utilizando-se o método de covariância, que é recomendado quando as variáveis são medidas na mesma unidade, enquanto que esta formada pelas categorias de substrato foi submetida a uma ACP utilizando-se o método de correlação, que é aplicado as variáveis em diferentes unidades (DOLÉDEC & CHESSEL, 1991).

Utilizando os resultados das duas ACPs se procedeu a uma análise de co-inércia, objetivando encontrar padrões da interação insetos-substrato. Esta análise é eficaz, mesmo quando a quantidade de amostras é reduzida, tornando-se assim uma alternativa à Análise de Correspondência Canônica (ACC) (DOLÉDEC & CHESSEL, 1994). Para verificar o significado estatístico da co-estrutura entre as matrizes analisadas, foi realizado um teste de Monte Carlo com 1000 permutações

($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa ADE-4 (THIOULOUSE *et al.*, 2001).

4. Resultados

Foram coletados 11759 insetos distribuídos em 41 famílias e nove ordens (Tabela III).

4.1. Descritores ecológicos

A comparação da curva de saturação de famílias estimada com a observada mostra que a observada atinge a saturação de famílias estabilizando-se em um valor de 41 famílias enquanto a curva estimada não se estabiliza, sendo o valor maior de 59 famílias (Figura 2).

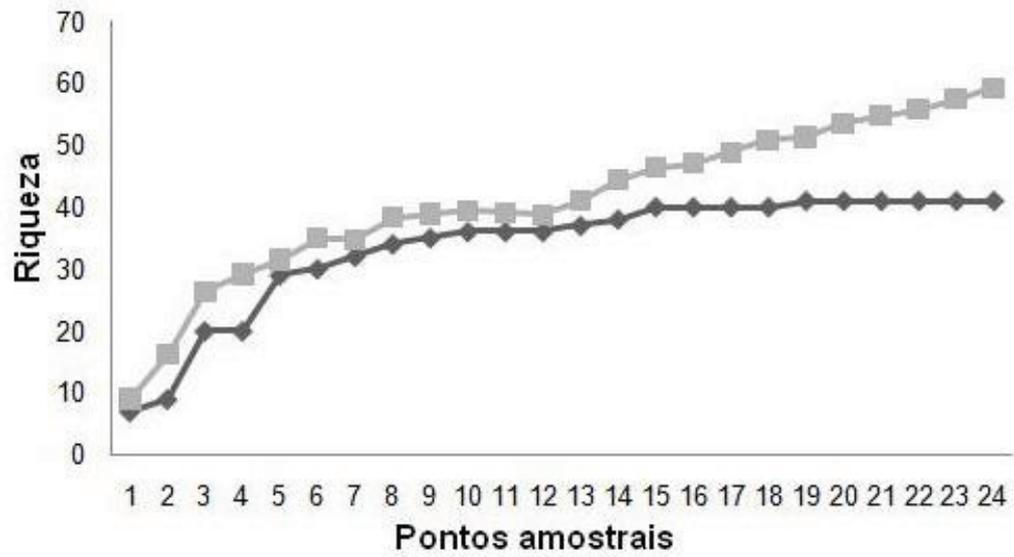


Figura 2: Curva de saturação da riqueza de famílias de insetos aquáticos onde a observada (preto) e estimada (cinza) coletados em junho de 2009 na bacia do rio Araguaia em Goiás.

O rio Vermelho I apresentou o maior valor de NEF (12,15), uma baixa densidade populacional (711,47 ind/m²) e uma elevada uniformidade (0,89). O rio Caiapó também apresentou um valor de NEF elevado (6,85), associado a uma elevada densidade populacional (1122,39 ind/m²) e uma baixa uniformidade (0,48). O rio do Peixe apresentou o menor NEF (3,1), mas ao mesmo tempo o maior valor de densidade populacional (30613,11 ind/m²) e a uniformidade mais baixa (0,29). O rio Piranhas apresentou baixos valores de NEF (4,03) de densidade (749,36 ind/m²) e de uniformidade (0,33). Os rios Crixás-Mirim, dos Bois e Verde apresentaram valores altos de densidade populacional (3117,59; 2502,56; 2326,23 ind/m² respectivamente) e de NEF (5,33; 4,67; 5,74, respectivamente) e uniformidade (0,50, 0,51 e 0,52, respectivamente) (Tabela IV).

Tabela IV: Valores da densidade (ind/m²), número efetivo de famílias (NEF) e uniformidade (J) por grupo de curso de água.

Grupo	Densidade (ind/m²)	NEF	J
Ribeirão Água Limpa	823,76	4,42	0,46
Rio Caiapó	1122,39	6,85	0,48
Rio Claro	1610,53	4,23	0,34
Rio Crixás-Mirim	3117,59	5,33	0,50
Rio do Peixe	30613,11	3,1	0,29
Rio do Peixe II	276,02	4,27	0,56
Rio dos Bois	2502,56	4,67	0,51
Rio Piranhas	749,36	4,03	0,33
Rio Tesoura	358,43	4,91	0,79
Rio Verde	2326,23	5,74	0,52
Rio Vermelho II	758,79	5,54	0,85
Rio Vermelho I	711,47	12,15	0,89

4.2. Similaridade de insetos

Dois grupos foram indicados pela análise de similaridade de insetos ($r = 0,93624$; $p = 0,001$). O primeiro grupo é dividido em dois subgrupos, sendo que o subgrupo IA abrange os cursos de água localizados na parte sul da bacia do rio Araguaia, onde à predominantemente os chironomídeos, enquanto o subgrupo IB é formado por cursos de água localizados ao norte da referida bacia predomina-se os ceratopogomídeos e os chironomídeos. O segundo grupo é formado apenas pelo rio Vermelho II que se encontra na parte central da bacia com a mesma ocorrência do grupo IB (Figura 3).

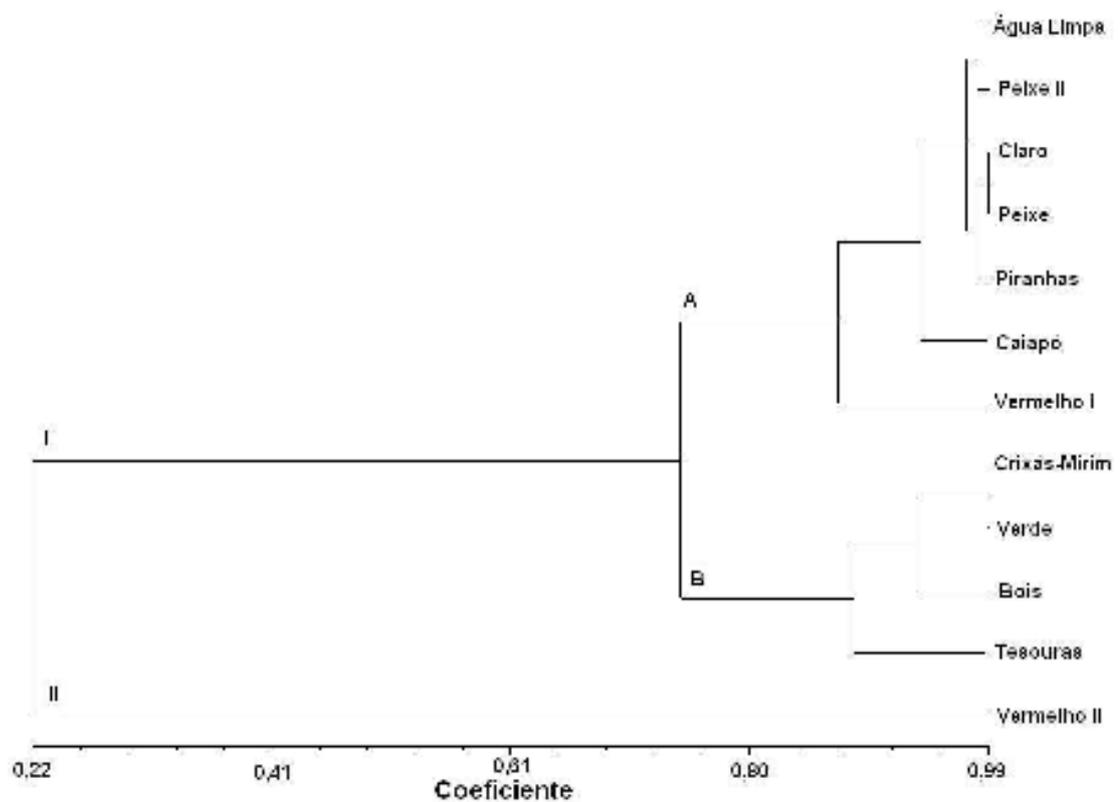


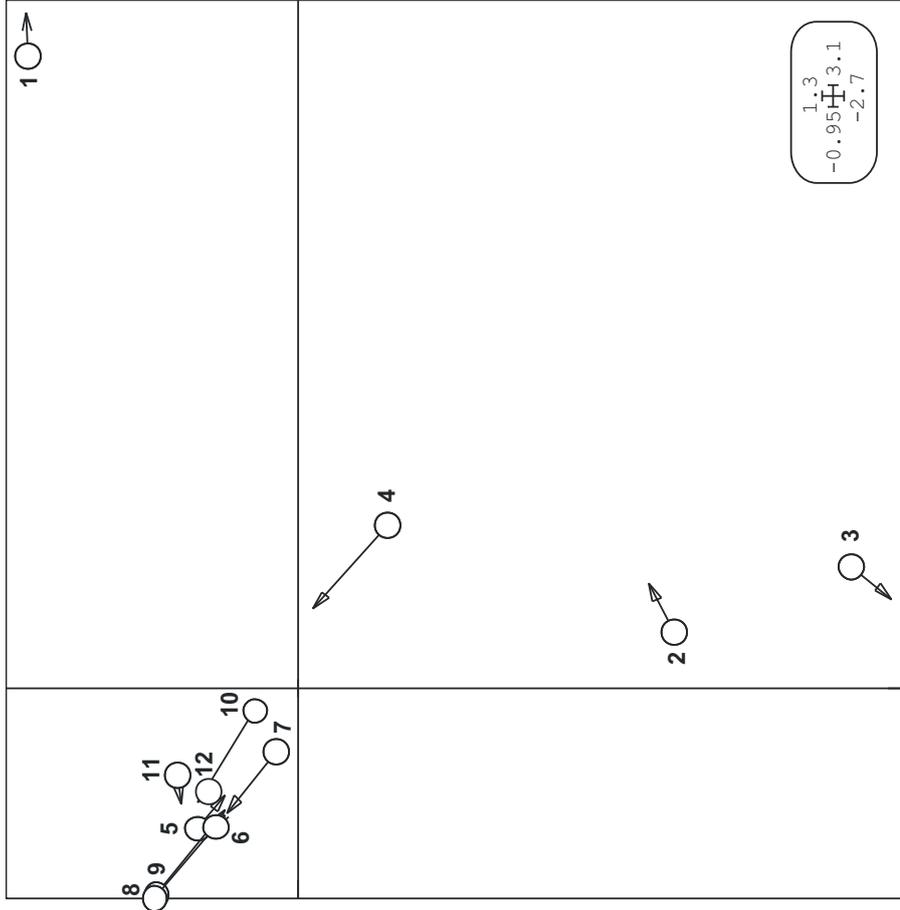
Figura 3: Dendrograma resultante da análise de similaridade de Morisita-Horn. Os números romanos indicam os grupos e as letras os sub-grupos.

4.3. Interação Insetos-Ambiente

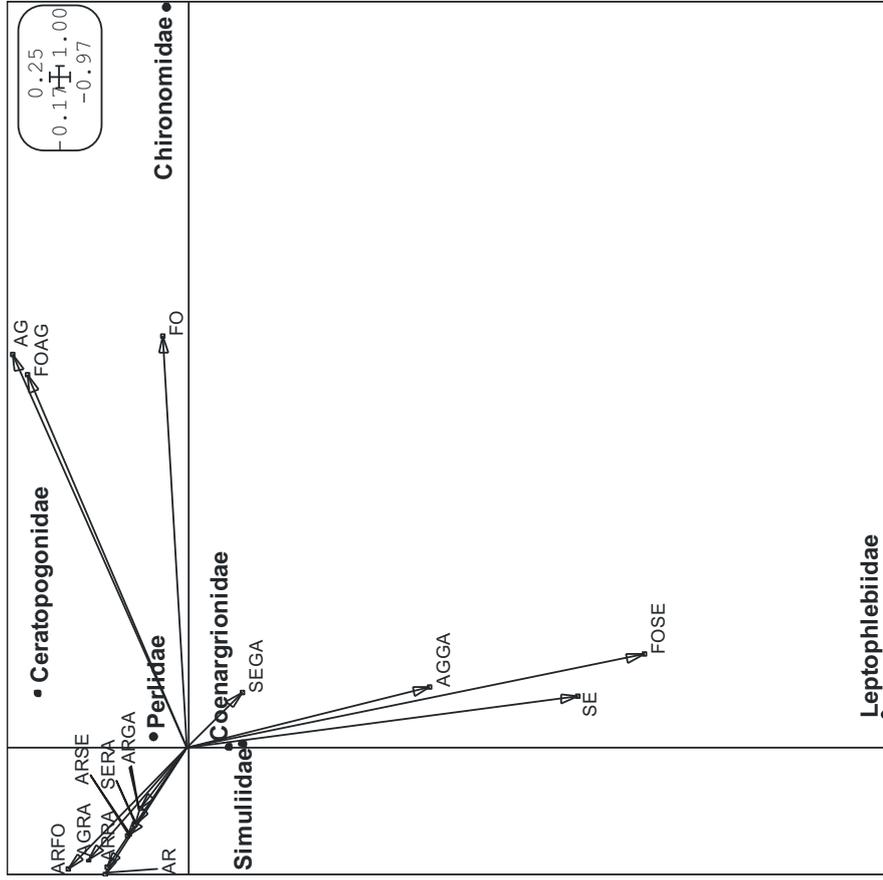
A análise da co-inércia indica que dois eixos explicam 99,98% da variância total e que a relação insetos-ambiente foi significativa nestes $p = 0,001$ (Tabela V). O eixo 1 indica que as famílias Chironomidae e Ceratopogonidae (ordem Diptera) estão associadas a um substrato formado predominantemente por folhas, ou à mistura destas com material fino (argila) ou grosseiro (seixos) no rio do Peixe ($r = 0,975$). No eixo 2 as famílias Leptophlebiidae (ordem Ephemeroptera), Coenagrionidae (ordem Odonata) e Simuliidae (ordem Diptera), estão associadas ao substrato formado exclusivamente por seixos, ou a estes combinados com outros (folhas, galhos) nos rios Caiapó, Piranhas e Claro ($r = 0,9737$; Figura 4).

Tabela V: Valor da contribuição (%) de cada família e tipo de substrato por eixo considerado e estatísticas da análise de co-inércia.

Contribuições (%)	Eixo 1	Eixo 2
Famílias		
Aeshnidae	0	0
Belostomatidae	0	0
Calopterygidae	0	0
Ceratopogonidae	23	87
Chironomidae	9942	7
Chrysomelidae	0	0
Coenargrionidae	0	5
Corydalidae	0	0
Culicidae	0	16
Curculionidae	0	0
Ecnomidae	0	0
Elmidae	12	27
Empididae	0	0
Gelastocoridae	0	0
Gerridae	0	0
Gomphidae	0	7
Hebridae	0	0
Hidrobiosidae	0	0
Hydropsychidae	1	638
Hydroptilidae	0	4
Leptoceridae	0	0
Leptohyphidae	0	0
Leptophlebiidae	7	9119
Libellulidae	0	0
Naucoridae	0	0
Odontoceridae	0	0
Pelecorhynchidae	0	0
Perlidae	0	5
Philopotamidae	0	0
Psephenidae	0	0
Psychodidae	0	0
Ptilodactylidae	0	0
Pyrilidae	0	0
Sialidae	0	0
Simuliidae	0	76
Staphylinidae	0	0
Tabanidae	0	0
Tanyderidae	0	0
Tipulidae	12	0
Velidae	0	0
Substrato		
Areia	83	90
Areia+Folhas	190	290
Areia+Galhos	64	80
Areia+Pedras	47	51
Areia+Raizes	130	145
Folhas	2470	1
Folhas+Pedras	2508	27
Folhas+Terra	1918	216
Terra+Galhos	61	2921
Pedras	83	4858
Pedras+Galhos	0	60
Pedras+Raizes	54	62
Terra	2258	1031
Terra+Raizes	126	162
Estatísticas da Análise de Co-inércia		
Eigenvalues	8,52	1,62
Correlação (r)	0,975	0,9737
Variância explicada (%)	99,79	0,19
Variância total explicada (%)		99,98
Teste de Monte Carlo (1000 permutações)		p = 0,0003



B



A

Figura 4: Ordenação das famílias de insetos (A) e da interação assembléia de insetos – substrato por local de coleta (B) resultantes da análise de co-inércia. Círculos= substrato; setas= assembléia de insetos. Na Figura A as siglas estão relacionadas à Tabela II. 1 = rio do Peixe; 2 = rio Piranhas; 3 = rio Caiapó; 4 = rio Claro; 5 = rio Vermelho I; 6 = rio Vermelho II; 7 = rio Vermelho I; 8 = rio Vermelho II; 9 = rio Tesouras; 10 = rio Crixás-mirim; 11 = rio dos Bois; 12 = rio Verde.

2. Discussão

Nos cursos de água da bacia do rio Araguaia em Goiás foram identificadas 41 famílias de insetos. Esta riqueza de famílias é maior quando comparada a outros estudos regionais como é o caso da bacia do ribeirão Mestre d'armas, DF (32 famílias; SILVA, 2007), do vale do rio Paranã, GO (35 famílias; DUTRA, 2006) e na bacia do Rio das Almas em Pirenópolis, GO (6 famílias; BISPO *et al.*, 2007). Entretanto, esta diferença pode estar relacionada com o maior tamanho da área amostrada neste estudo em relação aos cursos estudados como por exemplo, Silva (2007) que foi a bacia de um ribeirão e Dutra (2006) a bacia de um rio. Porém, o número de famílias encontrado neste estudo não representa o total para a bacia do rio Araguaia, o qual é estimado neste estudo em 59 famílias.

Os insetos imaturos fazem parte da fauna bentônica de rios e possuem importância significativa para o ecossistema aquático (ESTEVES, 1998). Os insetos mais conhecidos são pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera e Odonata (DUTRA, 2006), ordens estas também encontradas no presente estudo.

Os grupos de cursos de água amostrados apresentam diferenças quanto aos descritores ecológicos utilizados. No rio Vermelho observou-se que o grupo a montante (Vermelho II), apresenta elevados valores de NEF, equitabilidade e densidade relativa, enquanto que no grupo à jusante (Vermelho I) a situação é inversa. Este resultado não está de acordo com o previsto pelo conceito do continuum fluvial (VANNOTE *et al.*, 1980). Estes autores indicam que nos ambientes lóticos as mudanças nas comunidades aquáticas seriam contínuas e previsíveis desde nascente até a foz, sendo que as comunidades responderiam às diferentes

características desse ambiente lótico como: tipo de substrato (cascalho, folhiço, rocha), profundidade, taxa de produtividade primária, entre outros fatores. Assim, os trechos superiores, devido ao maior sombreamento apresentariam uma baixa produtividade primária, recebendo matéria orgânica predominantemente alóctone (mata ripária), sendo o curso de água estreito e pouco profundo. Nestas condições a riqueza de espécies seria menor.

Situação inversa seria observada em regiões à jusante, isto é, espera-se um aumento da produtividade primária, da largura e profundidade do curso de água, e em consequência da riqueza de espécies. O resultado observado neste estudo a respeito do rio Vermelho pode ser explicado pela disponibilidade de matéria orgânica resultante dos efluentes domésticos, visto que o grupo dos cursos de água amostrado está localizado à jusante da cidade de Goiás, o que beneficiaria determinadas famílias de insetos considerando que estes são sensíveis ou tolerantes às diversas influências antrópicas (ROSENBERG & RESH, 1993). Este seria o caso neste estudo de alguns Heteroptera e Odonata que são tolerantes e dos dípteros das famílias Chironomidae e Ceratopogonidae que são resistentes à poluição orgânica (CALLISTO *et al.*, 2001).

A influência dos impactos ambientais no grupo rio Vermelho pode também explicar os resultados encontrados pela análise de similaridade, já que o grupo Vermelho II é o único grupo diferente dos outros amostrados. Entretanto, é necessário considerar que não apenas a emissão de efluentes domésticos pode ser um fato de alteração no rio Vermelho, e sim as atividades de mineração ocorridas na referida bacia (SILVA & ROCHA, 2008).

Os grupos localizados na parte sul da bacia, tais como Caiapó, Peixe e Piranhas se caracterizam por apresentar poucas famílias (NEF = 6,85; 3,1 e 4,03, respectivamente) com elevadas densidades (1122,39; 30613,11; 749,36 indivíduos, respectivamente) sendo que o número de indivíduos por família é desigual (equitabilidade = 0,48, 0,29 e 0,33; respectivamente), além de terem uma fauna de insetos aquáticos similar (subgrupo IA). Esta situação está relacionada à família Chironomidae, a qual representa 54% de indivíduos por grupo.

Berg (1995) diz que há poucas espécies de Chironomidae que apresentam seletividade nutricional, a grande maioria é generalista e oportunista. Esta característica pode favorecer a presença desta família nos referidos grupos de cursos de água, os quais apresentavam pouca cobertura vegetal representada pela mata ripária, a qual foi substituída em partes por pastagens. Ward (1995) indica que a comunidade bentônica está ligada diretamente a presença de mata ripária dentre outros fatores.

Os grupos de cursos de água Crixás-Mirim, Bois e Verde situados na parte norte da bacia, se caracterizam por apresentarem elevados valores de NEF (5,33; 4,67 e 5,74, respectivamente), densidade (3117,59; 2502,56 e 2326,23, respectivamente) e equitabilidade (0,50; 0,51 e 0,52, respectivamente), além de terem uma assembléia de insetos similar (subgrupo IB). Isto parece estar relacionada com a abundância de Ceratopogonidae e Chironomidae nos referidos cursos de água. Esta situação pode ser explicada pela localização destes grupos de cursos de água na planície de inundação do médio rio Araguaia.

Entende-se por planície de inundação os ecossistemas sujeitos a alagamentos periódicos, que selecionam adaptações nos organismos e

comunidades neles existentes, tornando-as, muitas vezes, características destes ambientes (WELCOMME, 1979; JUNK, 1982). Godoy (1975) diz que em áreas de planície de inundação os ambientes lênticos representam um importante compartimento de produção e acúmulo de matéria orgânica dissolvida e particulada, e que durante o período em que a comunicação dos ambientes lênticos e lóticos é intensa, grande parte do material que foi produzido e acumulado é carregado para o rio, enriquecendo suas águas. Este acúmulo de matéria orgânica explicaria os resultados observados para os grupos Crixás-Mirim, Bois e Verde neste estudo. Este seria o caso das ordens Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera e Coleoptera, que segundo Callisto *et al.* (2004), são favorecidas pelo acúmulo de matéria orgânica.

Neste estudo, as famílias Chironomidae e Ceratopogonidae (ordem Diptera) estão associadas a um substrato formado predominantemente por folhas ou à mistura destas com material fino (argila) ou grosseiro (seixos). A associação destas famílias com este tipo de substrato pode ser explicada pelo tipo de alimentação das mesmas. Estas duas famílias apresentam 75 % dos seus gêneros como sendo detritívoros (SILVA *et al.*, 2008), isto é, sua dieta é composta por detritos orgânicos (Chironomidae; HENRIQUES-OLIVEIRA *et al.*, 2003) que representa de 50% a 70% da dieta destes animais (Chironomidae e Ceratopogonidae; BERG, 1995).

Por outro lado, neste estudo as famílias Leptophlebiidae (ordem Ephemeroptera), Coenagrionidae (ordem Odonata) e Simuliidae (ordem Diptera) estão associadas ao substrato formado exclusivamente por seixos ou por seixos com material de origem vegetal (folhas).

Os Ephemeroptera são insetos que passam a maior parte de seu ciclo de vida na forma imatura aquática (ninfa), a qual vive em uma grande variedade de habitats,

mas especialmente em águas correntes (EDMUNDS Jr. *et al.* 1976; CHACÓN & SEGNINI 1996). Entre esses habitats, os Leptophlebiidae utilizam os formados por seixos, cascalhos e areia grossa (GOULART & CALLISTO, 2003). Os dípteros da família Simuliidae e Chironomidae e alguns representantes de Ephemeroptera utilizam o substrato rochoso como suporte para fixação, enquanto retiram o alimento carregado pela correnteza pelo mecanismo da filtração, além de utilizar este material para construção de seus casulos feitos de material particulado fino (Kikuchi & Uieda 2005).

No caso de Simuliidae, Pepinelli *et al.* (2005) indicam que as espécies mais abundantes desta família se encontram em locais de um curso de água que apresentam folhas e galhos depositados no leito e em folhas de plantas marginais, flutuando na lâmina d'água. Por outro lado, Figueiró & Docile, (2007) observam que a família Simuliidae apresenta um aumento do número de indivíduos diretamente proporcional ao aumento da velocidade da água. Estes autores sugerem que os simulídeos buscam a correnteza como forma de refúgio contra a predação, ocupando microhabitats de velocidade mais elevada, como estes encontrados em trechos dos cursos de água amostrados, especialmente riachos, onde os simulídeos predominam.

Carvalho & Nessimian, (1998) indicam que, de modo geral, a fauna de Coenagrionidae (Odonata) está associada a diversos tipos de ambientes dulciaquícolas, tendo espécies em áreas lênticas e lóticas, na presença de inúmeros tipos de substratos.

Por outro lado, a presença de diferentes famílias, como Chironomidae e Coenagrionidae, pode não ser explicada pela presença de um determinado

substrato, folhas neste caso. Ferreira-Peruquetti & Trivinho-Strixino (2003) observaram que nas formas imaturas de algumas espécies de Chironomidae e alguns representantes de Ephemeroptera, Megaloptera, Plecoptera, Odonata e Trichoptera existe uma relação comensal (sinforesia), isto é larvas de algumas famílias de Chironomidae vivem na superfície do exoesqueleto de "hospedeiros" maiores.

3. Conclusão

O presente estudo indica uma diversidade de 41 famílias de insetos aquáticos distribuídos em nove ordens. Os descritores ecológicos utilizados indicam existir diferenças entre as assembléias de insetos aquáticos dos cursos de água que parecem relacionados à sua localização seja em ambientes ricos em matéria orgânica, como é o caso dos cursos de água localizados na planície de inundação do médio Araguaia, ou em locais com interferências antrópicas.

As larvas da família Chironomidae e Ceratopogonidae estão associadas a um substrato de folhas explicada pelo uso das mesmas por parte destes insetos como alimento. Os Simuliidae e Coenagrionidae apresentem preferência por substratos de seixos, que parecem estar relacionados com os hábitos alimentares e aspectos ecológicos.

Tendo em vista a interferência das atividades antropogênicas seria necessário o estudo da resposta das assembléias de insetos a estas interferências utilizando determinadas famílias no monitoramento das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, J.P. Stream Ecology: structure and function of running waters. Chapman & Hall, London, 388p. 1995.

AQUINO, L.A.; BERGER, G. P.; RODRIGUES, F. A.; ZAMBOLIM, L.; OGOSHI, F.; MIRANDA, L. M.; LÉLI, M. M. Controle alternativo da mancha de ramularia do algodoeiro. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v.34, n.2, p.131-136. 2008.

ARDÓN, M., STALLCUP, L. A., PRINGLE, C. M. Does leaf quality mediate the stimulation of leaf breakdown by phosphorus in Neotropical streams? Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA, U.S.A. *Freshwater Biology*. 51, p. 618–633. 2006.

BARROS, R. S. M. Medidas de diversidade biológica. Este texto foi elaborado como parte dos requisitos da disciplina Estágio Docência do Programa de Pós-Graduação em Ecologia/UFJF. 2007.

BEANSTEAD, J. P. Macroinvertebrates and the processing of leaf litter in a tropical stream. *Biotropica*, Vol. 28, No. 3. pp. 367-375. 1996.

BERG, H. B. Larval food and feeding behaviour. In: Armitage, P. D.; Cranston, P. S. & Pinder, L. C. V. (eds). *The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London, UK, p.136-168. 1995.

BISPO P. C., FROEHLICH C. G. ,OLIVEIRA L. G. Spatial distribution of Plecoptera nymphs in streams of a mountainous area of Central Brazil. *Braz. J. Biol.* 62(3): 409-417. 2002.

BISPO P. C.; OLIVEIRA L. G.; CRISCI-BISPO V. L.; SOUSA K. G. Environmental factors influencing distribution and abundance of trichopteran Larvae in Central Brazilian mountain streams. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 39(3): 233–237. 2004.

BISPO, P. C.; FROEHLICH, C. G. The first records of *Kempnyia* (Plecoptera: Perlidae) from Central Brazil, with descriptions of new species. *Zootaxa*, v. 530, p. 1-7. 2004.

BISPO, P. C.; OLIVEIRA, L. G.; BINI, L. M.; SOUZA, K. G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. *Brazilian Journal Biology*, 66(2B): 611-622. 2006.

BISPO, P. C.; FROEHLICH, C. G. Stoneflies (Plecoptera) from northern Goiás State, central Brazil: new record of *Kempnyia oliveirai* (Perlidae) and a new species of *Tupiperla* (Gripopterygidae). *Aquatic Insects International Journal of Freshwater Entomology*. 29(3), p. 213-217. 2007.

BISPO, C. P.; OLIVEIRA, L. G. Diversity and structure of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insecta) assemblages from riffles in mountains streams of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2): 283-293. 2007.

BORLAUG, N.E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). *Global warming and other eco-myths*. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA. 2002.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, F. J.; MORENO, P. Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). On line site: <http://www.epa.org>. 2004.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.6, p.71-82, 2001.

CARVALHO, A.L.; NESSIMIAN, J.L. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: habitats e hábitos das larvas. *In: NESSIMIAN, J.L.; CARVALHO, A.L. (Ed.). Ecologia de Insetos Aquáticos*. Rio de Janeiro: UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, *Oecologia Brasiliensis*, v.5, p.03-28, 1998.

CAVALCANTI, R.; JOLY, C. The conservation of the Cerrados. *In: P.S. Oliveira & R. J. Marquis (eds.). The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna*. pp. 351-367. Columbia University Press, New York. 2002.

CHACÓN, M.M.; SEGNINI, S. Reconocimiento taxonómico de las nayades del orden Ephemeroptera en la deriva de dos ríos de alta montaña en el Estado Mérida, Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolana*, 11(2): 103-122. 1996.

CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, vol. 387, pp. 253–260 Maryland USA. 1997.

COSTA, C.; IDE, S.; Simonka, C. E. Insetos Imaturos. Metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos, Editora. *Revista Brasileira de Entomologia* 50(4): p. 550. 2006.

DIAS, B.F.S. Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Fundação Pró-Natureza (Funatura), Brasília. 1992.

DOLÉDEC, S.; CHESSEL. D. Recent developments in linear ordination methods for environmental sciences. *Advances in Ecology*, 1: 133-154. 1991.

DOLÉDEC, S.; CHESSEL. D. Co-inertia analysis: an alternative method for studying species-environment relationships. *Freshwater Biology*, 31: 277–294. 1994.

DUDGEON, D. Benthic community structure and the effects of rotenone piscicide on invertebrate drift and standing stocks in two Papua New Guinea streams. *Arch. Hydrobiol*, 119: 35-53. 1990.

DUTRA, S. L. Avaliação da biodiversidade bentônica do Vale do Paranã (GO), visando a identificação de áreas prioritárias para conservação. Dissertação apresentada para obtenção de título de mestre pelo programa de pós-graduação em Biologia Animal pela Universidade de Brasília. 2006.

EDMUNDS JR., G.F., S.L. JENSEN & L. BERNER. The mayflies of North and Central America. University of Minnesota Press, Minneapolis, x + 330p. 1976.

EGLER, M. Utilizando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da degradação de ecossistemas de rios em áreas agrícolas. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Nacional de Saúde Rio de Janeiro RJ. 2002.

ESTEVES, F. A. Fundamentos da Limnologia. Interciencia 2^a Ed., Rio de Janeiro, 602p. 1998.

FERREIRA-PERUQUETTI, P.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Notas sobre relações foréticas entre espécies de Chironomidae e Odonata do Estado de São Paulo, Brasil. *Entomotropica* 18(2): 149-151. 2003.

FIGUEIRÓ, R.; DOCILE, T. N. Velocidades altas de correnteza são refúgios contra a predação por outros organismos para larvas de simuliídeos (Diptera: Simuliidae)? Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu - MG. 2007.

GODOY, M. P. Peixes do Brasil subordem Characoidei da Bacia do Rio Mogi-Guaçu. Franciscana. Piracicaba. 216pp. 1975.

GONÇALVES JR., J.F.; GRAÇA M.A.S.; CALLISTO. M. Leaf- litter breakdown in 3 streams in temperate, Mediterranean, and tropical Cerrado climates. Journal of the North American Benthological Society 25: 344-355. 2006.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta de estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, ano 2. n°1.2003

GUERESCHI, R. M. Macroinvertebrados bentônicos em córregos da estação ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP: Subsídios para monitoramento ambiental. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, SP. 2004.

HAWKINS, C. P.; SEDELL, J. R. Longitudinal and seasonal change in functional organization of macroinvertebrates communities in four Oregon streams. Ecology 62 (2) pp 387 – 397. 1981.

HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L.; DORVILLÉ, L. M.; NESSIMIAN, J. L. Distribution of Chironomidae larvae fauna (Insecta: Diptera) on different substrates in a stream at Floresta da Tijuca, RJ, Brasil. Acta Limnol. Bras. 5 (2): 69-84. 2003.

IBDF. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Plano de Manejo - Parque Nacional do Araguaia. Min. da Agricultura, Brasília-DF. 1981.

Imhof J.G., Fitzgibbon J. & Annable W.K. A hierarchical evaluation system for characterizing watershed ecosystems for fish habitat. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53, 312-326. 1996.

JOST, L. B. Entropy and diversity. *Revista Opinion. OIKOS* cap. 2. p.113. 2006.

JUNK, W. J. Amazonian floodplains: their ecology present and potencial use. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 15: 285-301. 1982.

KIKUCHI, R. M. Composição e distribuição das comunidades animais em um curso de água corrente (Córrego Itaúna, Itatinga – SP). Dissertação (Mestrado). UNESP - Botucatu, SP. 134p 1996.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição da comunidade de invertebrados aquáticos de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. In Nessimian, J.L. & A.L. Carvalho (eds), pp 157-172. *Ecologia de Insetos Aquáticos (Oecologia Brasiliensis vol V)* PPGE- UFRJ, Rio de Janeiro. 1998.

KLINK, C. A., R. B. MACHADO. A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade*. Vol. 1, Nº1. Brasília. 2005.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W . (eds) *An Introduction to the Aquatic insects of North America*. 3º ed. Kendall/ Hunt Publishing, Dubuque, IA. 862 p. 1996.

MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA & J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858. 2000.

NHM & SAMS. BioDiversity. The Natural History Museum / Scottish Association for Marine Science. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro>>. 1997.

PEPINELLI, M.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; HAMADA, N. Imaturos de Simuliidae (Diptera, Nematocera) e caracterização de seus criadouros no Parque Estadual Intervales, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(4): 527-530. 2005.

PÉREZ, G. R. Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia, Colombia, Bogotá. Editorial Presencia Ltda., Bogotá. 217pp. 1988.

PIVA, C. B. Estrutura da comunidade de insetos aquáticos de três córregos da área de proteção ambiental nascente do rio Vermelho, nordeste do Estado de Goiás, Brasil. Universidade Federal de Goiás. 2004.

RAMÍREZ, A., PRINGLE, C. M., DOUGLAS, M. Temporal and spatial patterns in stream physicochemistry and insect assemblages in tropical lowland streams. Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, Georgia 30602 USA. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 2006, 25(1):108–125. 2006.

RIBAS, A. C. A., TANAKA, M. O., SOUZA, A. L. T. Evaluation of macrofaunal effects on leaf litter breakdown rates in aquatic and terrestrial habitats. *Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação e Departamento de Biologia, CCBS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brazil. Austral Ecology (2006) 31, 783–790.* 2006.

RIBEIRO, J.F., S.M. SANO E J.A. DA SILVA. Chave preliminar de identificação dos tipos fisionômicos da vegetação do Cerrado. pp. 124-133 In: *Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica.* Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, Brasil. 1981.

RUEDA-DELGADO, G.; WANTZEN, K.M.; TOLOSA, M.B. Leaf-litter decomposition in an Amazonian floodplain stream: effects of seasonal hydrological changes. *Journal of the North American Benthological Society* 25: 233-249. 2006.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall, 448 p. 1993.

SALLES, F. F.; DA-SILVA, E. R.; HUBBARD, M. D.; SERRÃO, J. E. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o BRASIL. *Biota Neotropica*, p. 4(2). 2004.

SENRA, J. B.; MENDONÇA, M. C.; BRONZATTO, L. A.; ASSUNÇÃO, M. M.; CARVALHO, R. S.; TOKARSKI, D. J. Estudo Regional da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia Minuta do Caderno Regional IN: Programa de Estruturação Institucional para a Consolidação da Política Nacional de Recursos Hídricos - BRA/OEA/01/002. Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília. 2005.

SILVA, M. P.; ROCHA, C. Caracterização da mineração aurífera em Faina, Goiás, em um contexto ambiental histórico e atual. *Ambiente & Sociedade*. Campinas v. XI, n. 2. p. 373-388. 2008.

SILVA, F. L.; MOREIRA, D. C.; BOCHINI, G. L.; RUIZ, S. S. Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. *Revista Biotemas*, 21 (2): 155-159pp. 2008.

SILVA, N. T. C. Macroinvertebrados bentônicos em áreas com diferentes graus de preservação ambiental na bacia do ribeirão Mestre d'Almas, DF. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. DF. 2007.

THIOULOUSE, J.; CHESSEL, D.; DOLÉDEC, S.; OLIVER, J. M.; GOREAUD, F.; PELESSIER, R. Ecological data analysis: exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences. Version 2001 ©CNRS 1995-2001. 2001.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 37, p. 130-137. 1980.

WANTZEN, K.M.; WAGNER, R. Detritus processing by invertebrate shredders: a Neotropical – temperate comparison. Journal of the North American Benthological Society 25: 216-233. 2006.

WARD, D.; HOLMES, N.; JOSE, P. The new river & wildlife handbook. RSSPP, NRA & the wildlife. Trusts, Bedfordshire. 1995.

WELCOMME, R. L. Fisheries ecology of floodplain rivers. Longmans. London. 317p. 1979.

WRIGHT, M.S.; A.P. COVICH. Relative importance of bacteria and fungi in a tropical headwater stream: leaf decomposition and invertebrate feeding preference. Microbial Ecology 20: 1-11. 2006.

