

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO: ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

**ICTIOFAUNA E ASSOREAMENTO EM DOIS CÓRREGOS DA CHAPADA DOS
GUIMARÃES: COMPARAÇÕES ENTRE O ÍNTEGRO E O DEGRADADO.**

FABIO RICARDO DA ROSA

CUIABÁ - MT

2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO: ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

**ICTIOFAUNA E ASSOREAMENTO EM DOIS CÓRREGOS DA CHAPADA DOS
GUIMARÃES: COMPARAÇÕES ENTRE O ÍNTEGRO E O DEGRADADO.**

FABIO RICARDO DA ROSA

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências Biológicas,
do Instituto de Biociências, para
obtenção do título de Mestre em Ecologia
e Conservação da Biodiversidade.**

CUIABÁ - MT

2006

BANCA EXAMINADORA

Dr. Francisco de Arruda Machado (Orientador)

Universidade Federal de Mato Grosso – Departamento de Botânica e Ecologia

Dr. Jansen Alfredo Sampaio Zuanon (Titular)

Pesquisador Titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

Dr^a Christine Strüssman (Titular)

Universidade Federal de Mato Grosso – Departamento de Botânica e Ecologia,
Professor Visitante

Dr Karl Matthias Wantzen (Suplente)

University of Konstanz - Institute of Limnology

DEDICATÓRIA

A Elza, minha mãe, e a Celso, meu pai.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pelo apoio logístico e ao CNPq pela bolsa de estudos concedida.

Agradeço aos integrantes da bancas de defesa, Dr. Francisco de Arruda Machado (Orientador), Dr^a Christine Strüssman, Dr. Jansen Alfredo Sampaio Zuanon e Dr Karl Matthias Wantzen, pelas valorosas contribuições ao melhoramento deste trabalho.

Com a mesma ênfase agradeço aos integrantes da banca de qualificação, Dr^a Christine Strüssman, Dr^a Cláudia Tasso Calil e Dr. Jerry Magno Penha, pois ainda mais cedo alertaram sobre as dissonâncias deste trabalho e muito me honraram ao incentivar suas as virtudes.

Agradeço ao professor Francisco de Arruda Machado pela orientação e atenção dispensadas durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço ao Sr. Dimas e Sra. Enir de Melo, proprietários da RPPN Fazenda Invernada pela prontidão em conceder esta oportunidade de estudos, pela impecável hospitalidade e sobretudo pela amizade construída.

Agradeço ao Dr. Flávio César Thadeo Lima pela confirmação da identificação das espécies de peixes.

Agradeço aos colegas de laboratório Nelson Flausino Júnior, pela ajuda nas amostragens preliminares, na identificação e Geyce Martins Alencar pelo auxílio na análise do conteúdo estomacal dos peixes.

Agradeço ao MsC. Cláudio de Oliveira Neves pela ajuda na identificação dos macroinvertebrados.

Agradeço à Bióloga Iola Reis Lopes pelo auxílio nas amostragens e análises limnológicas.

Agradeço ao graduando Narcísio Bigio pelo auxílio em campo.

Agradeço à Bióloga Veviane Cristina pelo auxílio na elaboração dos croquis dos córregos.

A todos que dispensaram tempo, palpites e principalmente críticas a este estudo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativas	16
1.2 Objetivos	17
2. ÁREA DE ESTUDO	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 Inventariamento prévio da ictiofauna e observações naturalísticas	21
3.2 Amostragem quantitativa da ictiofauna dos córregos	21
3.3 Caracterização físico-química da água dos córregos	23
3.4 Estudos sobre a alimentação dos peixes dos córregos	23
3.5 Estimativa da disponibilidade e diversidade de habitats	24
3.6 Tratamento estatístico dos dados	26
4. RESULTADOS	28
4.1 Características limnológicas da água dos córregos	28
4.2 Disponibilidade e diversidade de habitats, substrato e cobertura	29
4.3 A Ictiofauna dos Córregos Cambará e Bocaina	32
4.4 Alimentação dos peixes nos córregos	38
4.5 Observações sobre o comportamento e a preferência por habitats de algumas espécies	41
5 – DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	43
5.1 - Características limnológicas da água dos córregos	44
5.2 - Disponibilidade e diversidade de habitats e sua relação com a riqueza de e composição das comunidades ícticas	45
5.3 – Disponibilidade de alimento, dieta e guildas tróficas de peixes nos córregos..	49
5.4 – Comportamento e a preferência por habitats como instrumento para entender a distribuição de algumas espécies nos córregos	51
5.5 – Bioindicação	53
7. BIBLIOGRAFIA CITADA	56

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma de hipóteses abordadas neste trabalho, onde as setas representam influencias positivas ou negativas das variáveis de cada nível sobre outras do nível inferior 15
- Figura 2.** Imagem de satélite da área de estudos retocada com isolíneas topográficas e cursos de água. O diagrama sobreposto indica a localização dos córregos estudados, da RPPN e a abrangência da mata ciliar. C1 a C4 e B1 a B4 indicam a localização das parcelas de amostragem comentadas no tópico 3.2). 19
- Figura 3.** Aspectos de trechos característicos dos córregos Cambará (1 e 2), com ambientes lóticos e lênticos e substrato rochoso aparente, e Bocaina (3 e 4), com ambientes lóticos, rasos e substrato arenoso, em consequência de assoreamento. 20
- Figura 4.** Gráfico de Análise de Componentes Principais, agrupando os vetores que representam as variáveis físicas das secções amostradas e a riqueza dos grandes grupos de peixes coletados nas mesmas. “AB_TOT” significa abundância total de indivíduos; “AREA_LENT” área de ambientes lênticos; “AREA_LOT”, área de ambientes lóticos; “COBER”, Percentual de área da secção com cobertura; “PROF”, profundidade; “RIQ_CHAR”, riqueza de espécies; “RIQ_CICH”, riqueza de Cichlidae (Perciformes); “RIQ_ESP”, riqueza de espécies; “RIQ_SIL”, riqueza de siluriformes; “SUBS_AREN”, percentual de substrato arenoso; “SUBS_ROCH”, percentual de substrato rochoso; “VOL_SEC”, volume das secções. 35
- Figura 5.** Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e da abundância nas secções estudadas, onde $R^2=0,759$ e $p=0,005$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina..... 35
- Figura 6.** Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e a área de ambientes lênticos em m^2 , onde $R^2=0,605$ e $p=0,023$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina. 35

- Figura 7.** Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e a área de ambientes lóticos nas secções em m^2 , onde $R^2=(-)0,669$ e $p=0,013$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina 35
- Figura 8.** Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e o percentual acumulativo das várias formas de cobertura nas secções, onde $R^2=0,667$ e $p=0,013$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina 35
- Figura 9.** Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e a profundidade média das secções, onde $R^2=0,654$ e $p=0,015$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina 36
- Figura 10.** Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e o percentual de substrato arenoso, onde $R^2=(-)0,578$ e $p=0,029$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina 36
- Figura 11.** Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e o percentual de substrato rochoso nas secções, onde $R^2=0,578$ e $p=0,029$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina 36
- Figura 12.** Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e o volume das secções, onde $R^2=0,665$ e $p=0,014$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina 36
- Figura 13.** Relação entre a riqueza de espécies e variáveis físicas dos ambientes entre si, resultante de análise de correlação de Spearman. As elipses contém a nuvem de pontos gerada pela dispersão dos dados plotados em planos cartesianos onde X e Y são as variáveis correlacionadas. Quanto mais delgada se apresentar a nuvem de pontos, mais significativa será a correlação entre as variáveis. Nuvens arredondadas significam ausência de correlação. Os histogramas (colunas) representam resíduos estatísticos (fração das variâncias) não explicados pela correlação 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Categorias de habitats aquáticos definidas por Bisson (1996, <i>apud</i> Rincón 1999), suas características mais importantes e seus sinônimos em português assumidos neste trabalho. Modificado de Caramaschi <i>et al</i> (1999)	25
Tabela 2. Parâmetros limnológicos nas secções de amostragem	28
Tabela 3. Índices de correlação de Spearman entre as variáveis limnológicas	28
Tabela 4. Habitats das secções de amostragem e suas características físicas. “C1” a “C4” são secções do córrego Cambará e “B1” a “B4” são secções do córrego Bocaina. “Pool” equivale a poço e “Runs” são ambientes lóticos. Espaços vazios significam zeros	30
Tabela 5. Taxa de peixes amostrados em todas as etapas do trabalho e seus locais de ocorrência, onde “C” é córrego Cambará e “B” é córrego Bocaina	32
Tabela 6. Número de indivíduos de cada espécie coletados, abundância total, e riqueza de espécies em cada secção (C1 a C4 no Cambará e B1 a B4 no Bocaina) e em cada córrego (C, para Cambará e B para Bocaina)	33
Tabela 7. Correlações entre as variáveis bióticas e físicas das parcelas com os eixos gerados pela Análise de Componentes Principais	34
Tabela 8. Índices de correlação de Spearman entre as variações de riqueza de espécies e características físicas dos habitats das secções	37
Tabela 9. Número de indivíduos em cujos estômagos foram encontrados cada tipo de item alimentar nas espécies analisadas e a frequência de ocorrência de cada item no total de indivíduos analisados em cada córrego. Espaços vazios significam que em nenhum indivíduo da espécie o item foi encontrado	39
Tabela 10. Disponibilidade de itens alimentares nos córregos, segundo estimativa feita com rede de deriva. “P” significa presença do item, “C” significa Cambará e “B” significa Bocaina	40
Tabela 11. Número de observações, tipo de habitats ocupados, comportamento agonístico ou camuflagem das espécies de peixes dos córregos Cambará e Bocaina	42

RESUMO

O assoreamento é reconhecido como uma das maiores causas de degradação de ambientes aquáticos. Poucos estudos foram realizados em córregos de Cerrado para conhecer qual a importância da disponibilidade de alimento, disponibilidade de habitats físicos ou características limnológicas para a ictiofauna e quais as conseqüências das alterações dessas variáveis promovidas pelo assoreamento. Este é um estudo comparativo de ictiofauna efetuado em dois córregos de Cerrado na Chapada dos Guimarães (MT, Brasil), conectados hidrograficamente, com a mata de galeria pouco alterada e que apresentam diferenças na conservação de suas cabeceiras. O córrego Cambará está protegido por uma Reserva Particular de Patrimônio Natural, enquanto que o córrego Bocaina está assoreado em decorrência da ocupação agropecuária de sua área de cabeceira. Os principais objetivos deste trabalho foram: (1) verificar se a riqueza de espécies e a composição das comunidades de peixes dos dois córregos são influenciadas indiretamente pelo assoreamento; (2) investigar o potencial de utilização da ictiofauna como bioindicadora de integridade ou assoreamento nestes córregos. Para tal foram mapeados os habitats de cerca de 3 km dos córregos, foram realizados amostragens preliminares e coletas padronizadas em secções da ictiofauna, estimativa da disponibilidade de itens alimentares a deriva e observações sobre o comportamento da maioria das espécies. A riqueza de espécies de peixes nas secções mostrou relações muito significativas e diretas com volume e profundidade dos ambientes, com a disponibilidade de habitats lânticos, de substratos rochosos e de formas de cobertura, e inversas com a ocorrência de substratos arenosos e disponibilidade de habitats lóticos. Tais relações entre variáveis físicas sugeriram o efeito do assoreamento sobre a riqueza de espécies, mas foram as informações sobre o comportamento das espécies que explicaram os mecanismos pelos quais há exclusão de alguns grupos no córrego assoreado. A composição da ictiofauna do córrego assoreado (predominantemente Siluriformes) diferiu drasticamente da ictiofauna do córrego íntegro (predominantemente Characiformes). Os níveis de conservação ou degradação dos córregos estudados foram satisfatoriamente bioindicados pela composição das assembléias de peixes, pela redundância funcional nas guildas dos peixes coletores de superfície e dos coletores de meia-água e pela segregação de duas possíveis novas espécies de *Trichomycterus* encontradas, cada qual em um córrego.

Palavras chave: Córregos de Cerrado, assoreamento, riqueza de espécies de peixes, disponibilidade de habitats.

ABSTRACT

Siltation is considered to be one of the major causes of degradation in aquatic environments. Few studies have been made to investigate the importance of availability of food source, physical habitats or limnological characteristics for fish, and of the consequences of alterations of these variables resulting from siltation. This study investigates the ichthyofauna of two Cerrado streams in Chapada dos Guimarães (MT, Brazil) which are connected and have well-preserved gallery forest but which differ in the state of conservation of their headwaters. Cambará stream has its headwaters protected in a Reserva Particular de Patrimônio Natural (Particular Natural Patrimony Reserve), while headwaters of Bocaina stream is silted due to ranching. Main issues of the study were: (1) to verify if the species richness and the community of fishes of those streams are indirectly under the influence of siltation, (2) to investigate the potential use of the fish fauna as indicator of siltation to those streams. Therefore, were mapped the habitats of approximately 3 km of those streams, were made preliminary samplings and standardized samplings of fish species in seccions, were estimated the availability of drifting food items and observed the behavior of most of the species. The species richness in the seccions showed significant direct relationships with volume and depth of the habitats, with the availability of lentic habitats, rocky substrates and litter cover. Inverse relationships were observed between richness and the occurrence of silty substrates and lotic habitats. The relationships between physical characteristics suggest the effect of siltation on the species richness, but it was the information on the behaviourist biology of the species which explained the mechanisms by which certain species were excluded in the stream subjected to siltation. The composition of the ichthyofauna of the silted stream (mainly Siluriformes) differed drastically from the preserved stream (mainly Characiformes). The degree of conservation or degradation of the studied streams were satisfactorily indicated by the composition of the species assemblages, by the functional redundancy of the trophic guilds of superficial collectors and of the midwater collectors and also by the segregation of two undescribed species of *Trichomycterus* that were found, one in each stream.

Key words: Cerrado streams, siltation, fish species richness, availability of habitats.

1 – INTRODUÇÃO

Nos estudos sobre comunidades naturais de peixes há muitas abordagens de estudo, decorrentes do grande número de fatores que parecem importantes para sua estrutura. Contudo, alguns postulados empíricos estão sendo confirmados por pesquisas que se complementam e reincidentem em conclusões semelhantes sobre padrões ecológicos em comunidades de peixes. Um exemplo desse tipo de consenso é a idéia que não somente do ambiente aquático depende a manutenção das condições adequadas para a persistência da ictiofauna em determinado local. Muitos fatores, inclusive a presença de vegetação ciliar, influenciam na disponibilidade de alimento e micro habitats para a consumação do modo de vida das espécies, mais acentuadamente em pequenos corpos de água (Caramaschi *et al.*, 1999) A importância da vegetação ciliar e da área inundável para comunidades de peixes tem sido amplamente discutida, principalmente em ecossistemas formados por grandes rios e suas áreas inundáveis, como no rio Madeira, onde Goulding (1980) relaciona a ocorrência de peixes de interesse comercial à oferta de itens alimentares alóctones. Este e outros efeitos positivos da vegetação ciliar na conservação da variabilidade de ambientes dos rios, como a fixação do substrato e solo das margens foram amplamente discutidos no volume organizado por Rodrigues & Leitão Filho (2001).

A dependência que as comunidades aquáticas demonstram em relação à vegetação ciliar é mais evidente em pequenos cursos de água sombreados pela mata de galeria que apresentam pequena produtividade primária em consequência da pouca luz disponível (Rodrigues & Leitão Filho, 2001), como ocorre em numerosos córregos de Cerrado. Nestes ecossistemas, as florestas de galeria desempenham incontestemente papel no fornecimento de itens alimentares, além de abrigo (cobertura ou habitat, em última instância) e fixação do substrato para os diversos tipos de organismos lá existentes (Caramaschi *et al.*, 1999). A remoção ou alteração da vegetação ciliar causa freqüentemente erosão marginal e deposição do material erodido no leito dos cursos de água, ou assoreamento (Karr, 1991; Wantzen, 1998b; Primack & Rodrigues, 2001; Rodrigues & Leitão Filho, 2001; Bojsen & Barriga, 2002; Sá, 2003; Melo *et al.* 2004); Como Wantzen (2006, *in press*) destaca, o assoreamento de córregos tropicais é um problema muito sério e suas consequências sobre as comunidades aquáticas tem sido alvo de vários estudos. Organismos aquáticos como peixes e macroinvertebrados são freqüentemente utilizados como indicadores de vários aspectos deste tipo de impacto como perda de qualidade química da água (principalmente

invertebrados) e perda de habitats físicos (principalmente peixes) (Wantzen, 2006, *in press*).

Em função de todos os motivos citados anteriormente, muitos autores têm estudado a auto-ecologia das espécies, a ecologia de comunidades e sua relação com a disponibilidade de recursos, as conseqüências de impactos ambientais na ictiofauna ou mesmo têm utilizado peixes como bioindicadores de integridade ambiental em córregos e igarapés em várias países e em várias regiões do Brasil, como por exemplo: No Japão, Inoue. & Nunokawa (2001) estudaram a distribuição e abundância de quatro espécies de peixes em vários córregos de descampados e de florestas correlacionando-as a variáveis físicas e bióticas dos ambientes onde os indivíduos foram amostrados. No Equador, Bojsen & Barriga (2002) estudaram os efeitos do desmatamento em 12 córregos Andinos (400m de altitude em média) e descreveram uma relação positiva entre a riqueza de espécies e a disponibilidade de habitats profundos, com também entre a ocorrência de espécies raras e a cobertura do dossel da mata ciliar. No Suriname, Mol & Ouboter (2004) compararam a ictiofauna de um córrego assoreado pela mineração a outro de controle na mesma bacia hidrográfica, descrevendo diferenças significativas na abundância e composição das suas ictiofaunas, que atribui a efeitos diretos e indiretos do assoreamento.

No Brasil, na bacia do Alto Paraná, Casatti (2003), comparou a ictiofauna de um córrego assoreado e com a vegetação marginal original removida a ictiofauna de um córrego de referência, protegido pelo Parque Estadual do Morro do Diabo (SP). Esta autora desenvolveu amostragens em três secções de cada córrego, com o objetivo de identificar espécies indicadoras de integridade ou degradação. Também naquela bacia, Gerhard (2004) utilizou pesca elétrica em secções de tamanhos variados e caracterizou os habitats em 11 córregos do Parque Estadual Turístico Alto do Ribeira (SP) e outras áreas de preservação próximas, para estudar os efeitos de diferentes graus de preservação mediante agricultura e mineração e para desenvolver um Índice de Integridade Biótica. Estes autores encontraram relações entre a riqueza de espécies e a diversidade ou disponibilidade de habitats. Ainda na bacia do Alto Paraná, no Município de São José do Rio Preto, Garutti (1988) estudou a distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego e observou relações diretas da riqueza de espécies, e inversas da dominância na comunidade, em relação ao volume de água disponível nos ambientes.

Na Mata Atlântica, Buck (1994) descreveu a estrutura de uma comunidade de cascudos (Loricariidae) de um córrego de Sete Barras - SP, e observou que a distribuição

espacial das espécies estava em função da ocorrência de habitats, do comportamento e do período de atividade das taxa estudadas.

Na Amazônia, Mendonça *et al.* (2005), demonstraram a relação entre a composição das comunidades ícticas e características físicas e químicas dos habitats na Reserva Florestal Adolfo Ducke, na região de Manaus (AM), utilizando coletas em 38 secções de comprimento semelhante

No Cerrado Mato-grossense, Melo (1995) relacionou a diversidade de espécies da ictiofauna ao gradiente de substituição de ambientes e a preferências específicas por micro-habitats, ao longo do córrego Fundo, bacia do Araguaia. Este autor foi o pioneiro no estado a utilizar amostragem da ictiofauna em secções (com cerca de 300 metros) para comparações de diversidade de ictiofauna. Em estudo realizado no mesmo local, Melo *et al.* (2004) demonstraram que o desmatamento da vegetação marginal apresentou efeito negativo sobre as populações de peixes que dependem de recursos alóctones, além de promover o assoreamento e destruição de muitos micro-habitats de forrageamento e refúgio utilizados por peixes.

O presente estudo investiga, primeiramente, os mecanismos ecológicos pelos quais ocorre perda de riqueza de espécies por alterações na composição da comunidade de peixes por causa do processo de assoreamento de um córrego de Cerrado com mata de galeria funcional, mas com cabeceiras desmatadas. Para tal compara a ictiofauna de secções do córrego assoreado à ictiofauna de secções de um córrego referência, íntegro e conectado ao primeiro.

A hipótese primária é que as variáveis de habitats físicos, influenciadas pelo assoreamento, sejam determinantes da riqueza de espécies e composição da ictiofauna dos dois córregos estudados. Confirmada tal hipótese, propõe-se que a abundância de algumas espécies, ou mesmo de grupos funcionais inteiros, pode ser utilizada na bioindicação da conservação ou degradação dos ambientes.

A Figura 1 apresenta relações de causa e efeito que podem detalhar as hipóteses deste estudo. O principal alvo deste estudo foi a influência das variáveis representadas no quarto nível sobre a riqueza de espécies, composição das comunidades e diversidade de nichos, que por sua vez foram consideradas para a bioindicação.

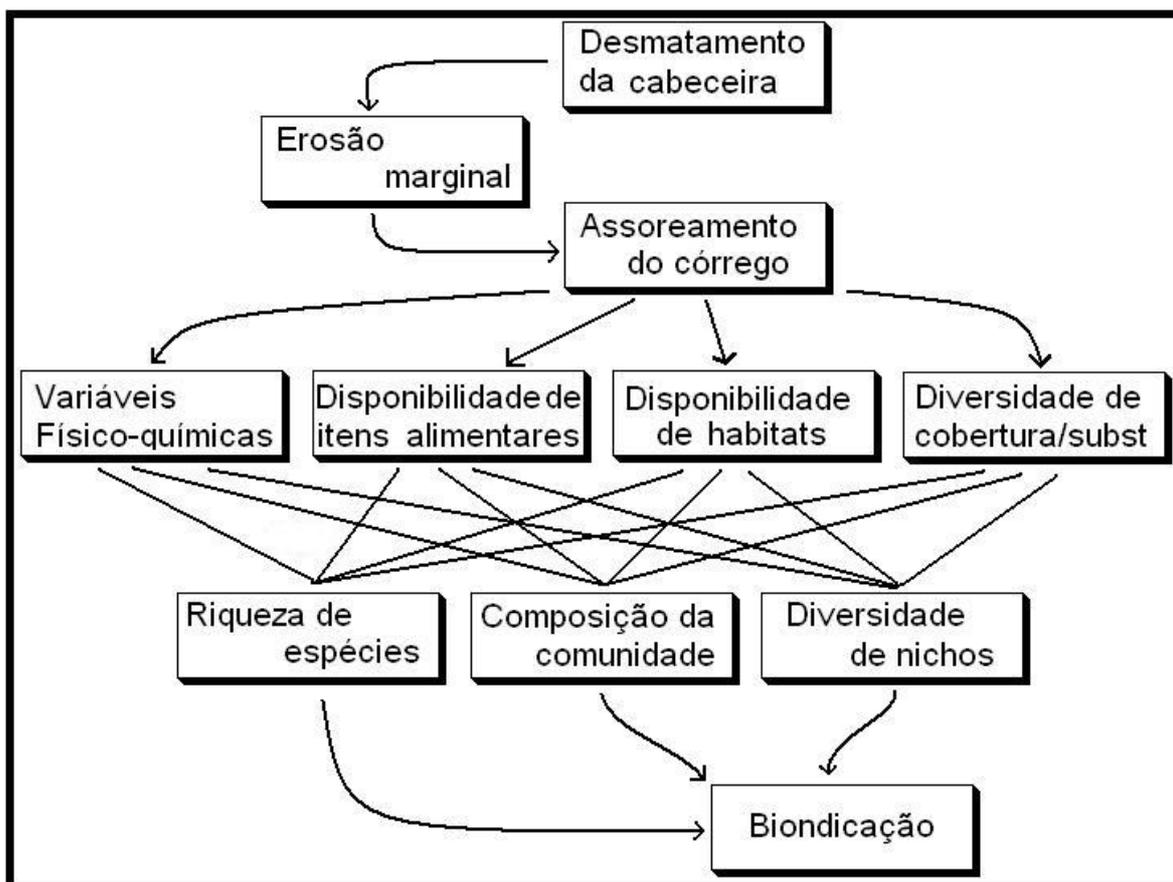


Figura 1. Fluxograma de hipóteses abordadas neste trabalho, onde as setas representam influencias positivas ou negativas das variáveis de cada nível sobre outras do nível inferior.

1.1 – Justificativas

O Cerrado é um dos 25 “hotspots” mais importantes do mundo para a conservação da biodiversidade, principalmente por apresentar elevados índices de endemismo por área e menos de 20% de sua área original sem grandes distúrbios ambientais (Silva & Bates, 2002). Entre os peixes, somente uma minoria das espécies tem sua distribuição conhecida, e estima-se que apenas 60% ou 70% foi descrita (Sá *et al.*, 2003). Neste contexto, qualquer trabalho, mesmo descritivo, sobre comunidades de peixes de corpos de água do bioma Cerrado tem sua importância destacada.

A ampla utilização de áreas de Cerrado para habitação, extração ou atividades agropecuárias envolve constantemente desmatamento da vegetação ciliar ou inundável, erosão e assoreamento. As conseqüências para as comunidades aquáticas são em parte previsíveis, graças a bases teóricas e a alguns estudos aplicados (*e.g.* Wantzen, 1998b). Pelo tipo de uso imposto a esse bioma, torna-se imperativo reforçar esse conhecimento e compreender suas peculiaridades, notadamente para as numerosas e desconhecidas espécies de peixes que estão sendo descobertas (Flávio César Thadeo Lima, Comunicação Pessoal).

Em ecologia aplicada, como na elaboração e aplicação de índices de integridade biótica, é indispensável conhecer aspectos da auto-ecologia das espécies, da história natural e da estrutura das comunidades de peixes estudadas (Karr, 1991). Algumas dessas espécies, em função de características de sua auto-ecologia, como sua distribuição e abundância local, podem ser indicadoras biológicas do estado de conservação dos ambientes aquáticos. A crescente utilização de índices de integridade biótica que consideram a ictiofauna (como no trabalho de Bunn *et al.*, 1999) e a contínua degradação de corpos de água e de suas áreas marginais de Cerrado trazem caráter de urgência à elaboração de trabalhos investigativos deste tipo.

1.2 - Objetivos

Os objetivos gerais deste trabalho são:

- Verificar se a riqueza de espécies e a composição das comunidades de peixes dos dois córregos no médio-sul de Mato Grosso são influenciadas indiretamente pelo assoreamento de um deles, por via das condições ambientais encontradas.
- Investigar o potencial de utilização da ictiofauna como indicadora biológica de integridade ou assoreamento nestes córregos.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Verificar se há diferenças na riqueza de espécies ou composição das comunidades de peixes de dois córregos;
- Verificar se as características limnológicas dos córregos estão dentro dos limites estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, ou não limitantes para as espécies de peixes.
- Verificar se há diferenças na alimentação dos peixes dos dois córregos que possam explicar a composição das comunidades;
- Caracterizar a estrutura de guildas tróficas das assembléias de peixes coletadas nos córregos;
- Estimar a disponibilidade de habitats nos córregos;
- Verificar se as mudanças na riqueza de espécies entre as secções amostradas estão correlacionadas com disponibilidade de habitats em cada secção;
- Verificar se os padrões específicos de comportamento e ocupação de habitats coincidem com a distribuição das espécies nos córregos, frente às diferentes disponibilidades de micro-habitats;
- Verificar se algumas das espécies estudadas (ou a composição das assembléias de peixes amostradas) podem ser utilizadas como indicadoras de integridade ou assoreamento nestes córregos de Cerrado em função de características auto-ecológicas.

2 – ÁREA DE ESTUDOS

A área de estudos inclui trechos de dois córregos, Cambará e Bocaina, localizados no Município de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. O córrego Bocaina tem o Cambará como principal tributário, deságua no rio da Casca (Figura 2). O rio da Casca é afluente do rio Manso, que deságua no rio Cuiabá que finalmente deságua no rio Paraguai.

O córrego Cambará está integralmente localizado na Reserva Particular de Patrimônio Natural Fazenda Invernada, com 706 hectares. Este córrego nasce a mais de 450 metros de altitude, em veredas e matas de galeria cercadas por Cerrado em *seres* avançadas de recuperação após o decreto da RPPN. O córrego Cambará percorre aproximadamente um quilômetro em terrenos com grande declividade, cai como uma cachoeira de 36 metros em um pequeno *canyon*, onde corre pouco mais de um quilômetro cercado de mata de galeria, com muitas curvas e meandros no seu curso, até desaguar no córrego Bocaina a 324 metros de altitude. Nesse vale, um terço do curso ainda apresenta acentuada declividade (>4%) com alternância de ambientes de corredeira e de correnteza moderada, mas logo assume fisionomia mais lântica e sinuosa, com subseqüentes poços (Figura 3).

O córrego Bocaina tem declividade semelhante ao Cambará, mas não apresenta barreiras naturais tão representativas como a cachoeira anteriormente mencionada. O córrego Bocaina tem suas nascentes em outra propriedade da região, em uma área bastante impactada pela pecuária, na qual as pastagens ocupam trechos das margens do primeiro quilômetro do seu curso. Nesse trecho, além da substituição de mata por pasto, há formação de pequenas ravinas erosivas nas trilhas utilizadas pelo gado na área ripária. Nos dois quilômetros seguintes que o Bocaina percorre em seu vale até receber o Cambará, há mata de galeria bem estabelecida, semelhante àquela do próprio Cambará. O Bocaina também se torna mais sinuoso e passa por corredeiras de alguns metros de extensão, mas em função da deposição de areia originada das erosões da sua cabeceira apresenta-se sempre raso e com pouquíssimos ambientes lânticos. Seu fundo é plano e seu aspecto não denota muita atividade de vida aquática macroscópica, mesmo com total cobertura do dossel da mata de galeria naquele trecho (Figura 3). O assoreamento vem provocando o lento preenchimento do leito do rio com sedimentos finos, especialmente próximo à junção com o córrego Cambará, onde algumas árvores da vegetação marginal estão morrendo, provavelmente pela elevação do nível do lençol freático.

Ministério das Minas e Energia (1982) indica que os solos da região são formados predominantemente por Areia Quartzosa Álica e classifica o clima da região como Aw, ou tropical chuvoso, com a estação chuvosa de outubro a abril, quando caem mais de 90% das chuvas anuais. Jacomine (2001) afirma que neossolos quartzarênicos hidromórficos, predominantes na área ripária dos córregos estudados, sofrem rápida erosão ao serem incorporados ao processo produtivo.

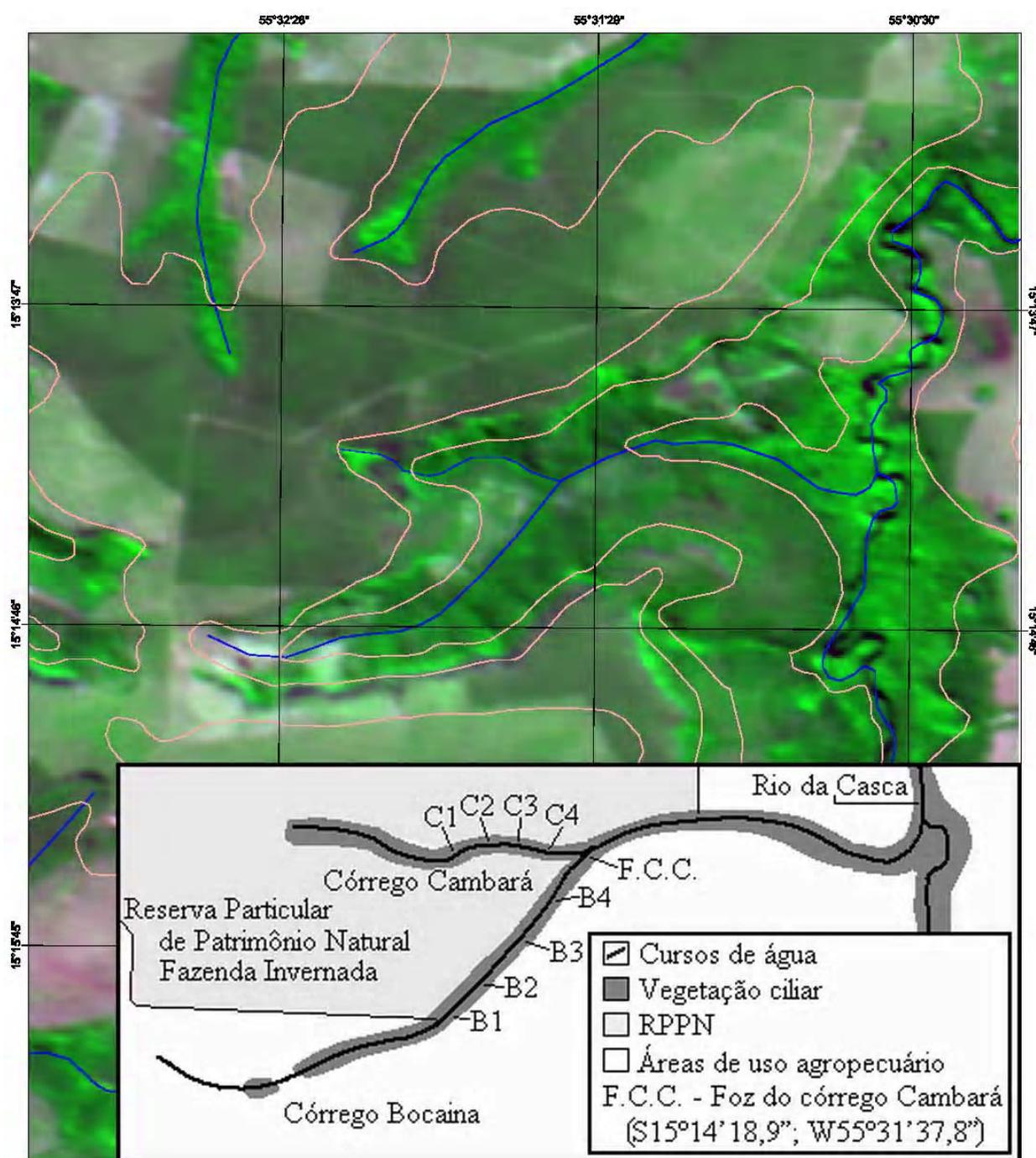


Figura 2. Imagem de satélite da área de estudos retocada com isolíneas topográficas e cursos de água. O diagrama sobreposto indica a localização dos córregos estudados, da RPPN e a abrangência da mata ciliar. C1 a C4 e B1 a B4 indicam a localização das parcelas de amostragem comentadas no tópico 3.2.



Figura 3. Aspectos de trechos característicos dos córregos Cambará (1 e 2), com ambientes lóticos e lênticos e substrato rochoso aparente, e Bocaina (3 e 4), com ambientes lóticos, rasos e substrato arenoso, em consequência de assoreamento.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Amostragens preliminares da ictiofauna e observações naturalísticas

Amostragens preliminares foram realizadas em julho e agosto de 2004 para inventariar a ictiofauna de ambos os córregos. Nessas situações, foram utilizadas peneiras de 60 cm de diâmetro e 3 mm de malha entre nós em diversos ambientes lóticos, lênticos, canais secundários e alagados marginais. Cerca de 150 peneiradas foram efetuadas em cada córrego. Em ambientes de fundo rochoso do córrego Cambará foram efetuadas coletas com pequenos puçás e covos (armadilhas de aprisionamento com isca atrativa). Foram fixados até cinco indivíduos de cada morfo-espécie coletadas nessas ocasiões, que foram destinados à identificação em laboratório e fazem parte de uma coleção de referência.

Pouco mais de oito horas de observações subaquáticas diurnas foram efetuadas, seguindo o método de “snorkeling” descrito por Lehner (1979), com o objetivo de obter informações gerais sobre a distribuição, ocupação de habitats e estratégias de forrageamento das espécies mais ativas. Observações ocasionais de fora da água foram efetuadas durante todos os trabalhos em campo. Cerca de três horas observações suplementares foram efetuadas no período noturno, também de fora da água e com o emprego de lanternas.

3.2 - Amostragem quantitativa da ictiofauna dos córregos

Um dos maiores problemas de amostrar peixes de riachos de primeira ordem é garantir a sua conservação. Não é aconselhável que se faça captura de grande número de indivíduos por espécie, muito menos sem uma indicativa prévia dos tamanhos populacionais, sob pena de inviabilizar localmente a sobrevivência das espécies. Assim, para permitir comparações entre a riqueza e distribuição de espécies, disponibilidade de habitats e composição da ictiofauna nos dois córregos, foram efetuadas coletas padronizadas em oito secções de 30 metros de extensão, quatro em cada córrego, nos dias 17 e 18 de agosto de 2005.

No córrego Cambará as quatro secções (C1 a C4) foram distribuídas em diferentes locais, com pelo menos 200 m de distância entre as coordenadas S15°14'17,2" e W55°32'07,4" (embaixo da cachoeira citada anteriormente) até o ponto S15°14'18,9" e W55°31'37,8", onde este córrego deságua no córrego Bocaina. No córrego Bocaina, as secções foram distribuídas à montante de sua confluência com o córrego Cambará (B1 a B4), em intervalos de aproximadamente 400 m.

Não foram estabelecidas secções em trechos dos córregos sem mata de galeria, nem além barreiras naturais, como a cachoeira do Cambará. Com esses cuidados o pressuposto básico é de que as espécies encontradas em toda a área de estudos têm possibilidade de dispersão por todo o sistema aquático estudado, via foz do Cambará.

Na coleta dos peixes as secções foram inicialmente cercadas nas duas extremidades com redes de 3 mm entre nós. Quando a secção apresentava diferentes habitats (vide descrição no item 3.4), estes também eram separados por redes, da forma mais discreta e rápida possível, para evitar o deslocamento dos peixes entre os ambientes. Após a compartimentalização das secções, foram retirados quaisquer impedimentos à execução de arrastos com redes como galhos, troncos, raízes e pedras grandes e soltas. Esses materiais foram depositados temporariamente nas margens e recolocados no leito após as coletas.

Entre os cercos de cada habitat em cada secção foram realizados três arrastos com rede de 3 mm entre nós, sempre acompanhando o sentido da água e raspando as margens com a rede.

Os animais coletados foram imediatamente fixados em formalina 10%, embalados em sacos plásticos contendo etiquetas com informações sobre a secção e o ambiente em que foram coletados e, após uma semana, conservados em álcool 70% em laboratório.

A identificação das espécies foi efetuada de acordo com a chave de Britski *et al.* (1999) para peixes do Pantanal e confirmada pelo Dr. Flávio César Thadeo Lima. A nomenclatura das espécies capturadas foi atualizada de acordo com Reis *et al.* (2003).

3.3 – Caracterização físico-química da água dos córregos

Amostras de 500 ml de água foram tomadas em cada secção, antes das coletas de ictiofauna e acondicionadas em frascos adequados, mantidas em ambiente refrigerado e analisadas em laboratório. Foram determinados turbidez (espectofotometria nefalométrica), pH (peagâmetro WTW), condutividade (condutivímetro WTW), ferro total (colorimétrico da Ortofenantrolina), dureza total (método titulométrico do EDTA) e alcalinidade (método potenciométrico). O Oxigênio Dissolvido (OD) e a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) não foram consideradas, pois, no tipo de ambiente estudado, há sempre elevada dissolução deste gás na água.

3.4 – Estudos sobre a alimentação dos peixes dos córregos

Para dividir as espécies de peixes em guildas tróficas foram adaptados os critérios apresentados por Winemiller (1991), considerando em ordem de importância: alimentação efetuada pelas espécies, ocupação de habitats (incluindo posição na coluna de água, se em ambiente lântico ou lótico), adaptações visíveis à manutenção da posição na correnteza ou sobre o fundo e comportamento durante o forrageamento (incluindo partição de habitat, ocorrências de comportamento agonístico e oportunismo).

Para conhecer a alimentação efetuada pelas espécies de peixes coletadas, foram analisados os estômagos de até dez indivíduos das espécies mais abundantes e todos os exemplares das espécies com menos de dez indivíduos coletados. Também foram analisados, em cada espécie, indivíduos com diferentes tamanhos e coletados em diferentes ambientes, de modo a permitir comparações da alimentação entre as secções ou entre os córregos.

O método de frequência de ocorrência descrito em Zavala-Camim (1996) foi empregado na análise dos itens dos conteúdos estomacais. Os itens alimentares encontrados em cada estômago foram categorizados de acordo com sua natureza ou *taxon* e quantificados, salvo em itens numerosos como fragmentos vegetais.

Para estimar a disponibilidade de itens alimentares nos ambientes foram efetuadas coletas e análise dos materiais a deriva imediatamente acima de cada secção de amostragem após as amostragens. Uma rede de deriva, que consiste em um saco de tela de

200µm preso a uma estrutura metálica retangular vazada com 15 cm por 40 cm de abertura, foi instalada em cada secção, durante 20 minutos, em locais onde concentrava cerca de 70% da vazão e coletava materiais carregados pela água desde a superfície até próximo ao fundo. O material coletado foi fixado em álcool 70% e embalado em sacos plásticos, recebendo etiqueta que informava a secção de origem.

Em laboratório os macroinvertebrados coletados foram separados do restante do material de deriva com o auxílio de lupa estereoscópica, quantificados e classificados em categorias semelhantes às utilizadas na análise dos conteúdos estomacais. O restante do material orgânico (como folhas, galhos, fragmentos vegetais e de macroinvertebrados) e do material mineral foram secos em estufa a 50° durante dois dias, pesados com balança de precisão para conhecer a massas secas a deriva de cada secção, e incinerados em mufla a 450°C durante quatro horas, para conhecer o componente mineral dessas amostras.

3.5 - Estimativa da disponibilidade e diversidade de habitats

A disponibilidade de habitats foi estimada visualmente em toda a extensão estudada de ambos os córregos (998 m no córrego Cambará e 2.000m no córrego Bocaina), em duas estações secas consecutivas (agosto de 2004 e agosto de 2005). Croquis dos córregos em escala de 1:200 foram feitos com auxílio de GPS, bússola e fita métrica. Nesses croquis foram efetuados apontamentos simultâneos de características físicas dos habitats como seus tipos e extensão, tipos e percentual de cobertura, tipos e percentual de substratos. Dos mesmos croquis foram estimados valores como a extensão total de ambientes lóticos ou lênticos, o percentual de cada tipo de substrato, profundidade média e percentual de cobertura nas áreas estudadas de cada córrego.

Os habitats aquáticos foram categorizados com base na classificação de Bisson (1996), baseada na declividade do leito, velocidade da água, turbulência e profundidade do ambiente. As categorias de habitats definidas por Bisson (1996, *apud* Rincón 1999), uma explicação sucinta dessas categorias e os sinônimos na língua portuguesa das categorias assumidos neste trabalho podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Categorias de habitats aquáticos definidas por Bisson (1996, *apud* Rincón 1999), suas características mais importantes e seus sinônimos em português assumidos neste trabalho. Modificado de Caramaschi *et al* (1999).

Habitat	Características	Sinônimo
Riffle	Corredeiras com águas turbulentas e relativamente rasas com cerca de 4% de declividade.	Corredeira
Cascade	Corredeiras caindo em sucessivos degraus, com pequenos poços entre os <i>riffles</i> .	Cascata
Run	Ambientes lóticos com pouca turbulência.	Ambientes lóticos
Pool	Ambientes lênticos e profundos, escavados após obstruções, ou formados pela cumulo de água antes de obstruções.	Poço
Secondary channel	Ambiente lêntico formado pela inundação temporária ou não de um trecho do antigo canal do corpo de água	Canal secundário

A estimativa de cobertura foi efetuada segundo Felley & Felley (1999) *apud* Rincón (1999). Para esses autores “cobertura” implica em qualquer estrutura com mais de 7 mm que possa oferecer alguma proteção contra a correnteza ou predação. Neste trabalho as coberturas foram categorizadas como:

Cobertura rochosa, o que inclui sulcos e proeminências nas rochas do substrato, rochas soltas submersas ou emergentes, seixos arredondados e pedregulhos;

Cobertura orgânica, por folhas, galhos ou mesmo restos de animais mortos semelhantes à liteira de terra seca;

Cobertura por raízes da vegetação marginal, o que é comum próximo às margens e em barrancas erodidas nas curvas dos cursos de água;

Cobertura por plantas marginais vivas, ou também, na ocasião da elaboração deste estudo, as poucas plantas aquáticas que ocorrem nos ambientes sombreados estudados.

Ainda seguindo o critério de Felley & Felley (1999) *apud* Rincón (1999) para cobertura, certos tipos de substratos não oferecem cobertura, como areia ou rochas lisas. Como consequência, na elaboração dos croquis e caracterização dos habitats das secções

de amostragem, a estimativa de cada tipo de cobertura foi separada da caracterização dos substratos.

Substrato é tratado neste trabalho como o material do fundo ou do leito dos córregos, que dá sustentação ao fluxo de água e demais elementos abióticos e bióticos integrantes do ecossistema aquático. Os tipos de substrato foram classificados como:

Substrato rochoso, aquele que se apresentou composto por rochas inteiras ou fragmentadas (até o nível de pedregulho);

Substrato arenoso, o composto por areia ou silte;

Substrato argiloso, quando composto predominantemente por argila ou partículas menores que o silte, e, eventualmente;

Substrato orgânico, formado por compactas camadas de liteira no leito que não são facilmente removíveis.

3.6 – Tratamento estatístico dos dados

Neste estudo, por se tratar de uma casualização, cada secção de amostragem foi considerada uma amostra independente, e não pseudo-repetição, pois não houve a intenção de descrever um modelo geral de distribuição de espécies e composição de comunidades em diferentes condições ambientais para todos os córregos de Cerrado. Magnusson & Mourão (2003) prevêm esse tipo de abordagem em seu volume dedicado exclusivamente à bioestatística, fornecendo, inclusive, um exemplo muito adequado:

[...]nenhuma observação é inerentemente válida ou inválida. Uma pseudo-repetição para uma questão pode ser uma repetição válida para a outra. Por exemplo, se nosso biólogo estivesse interessado nas diferenças nas densidades do lagostim entre dois riachos (e apenas entre os dois), cinco observações em cada corpo de água poderiam ser repetições perfeitamente válidas, cada uma trazendo mais informação a respeito da densidade do lagostim em cada riacho. (MAGNUSSON & MOURÃO, 2003)

Análises de Correlação (Índice de Spearman) foram efetuadas com os dados físico-químicos das secções estudadas, para auxiliar na detecção da causa de possíveis diferenças entre os dois córregos.

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi empregada para apontar correlações entre as características físicas das secções e a riqueza de espécies de peixes coletada nas secções. As correlações apontadas pela PCA foram testadas individualmente com regressão linear, considerando nível de significância menor que 0,05.

Uma vez que cada habitat constituinte das secções teve sua ictiofauna amostrada separadamente, ainda foi possível efetuar uma Análise de Correlação (Spearman) incluindo a riqueza de espécies e algumas características físicas destes habitats.

Para todas as análises estatísticas foi utilizado o software Systat11, "*Trial Version*".

4 - RESULTADOS

4.1 - Características limnológicas da água dos córregos

Todas as secções do córrego Bocaina (B1 a B4) apresentaram níveis mais elevados de turbidez, condutividade, ferro dissolvido, dureza e alcalinidade que as secções do córrego Cambará (C1 a C4), como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros limnológicos nas secções de amostragem.

Parâmetro Secção	Turbidez UNT*	pH	Condutividade ($\mu\text{S/m}$)	Ferro total (mg/L)	Dureza total (mg/LCaCO ₃)	Alcalinidade (mg/LCaCO ₃)
C1	<2	6,58	32,2	0,085	25,3	13
C2	<2	6,86	58,4	0,142	38,5	27
C3	<2	7,04	56,7	0,164	36,3	26
C4	<2	7,09	56,7	0,116	37,4	26
B1	7	7,20	80,4	0,466	52,8	30
B2	5	7,22	81,0	0,374	49,5	37
B3	5	7,32	79,4	0,296	49,5	36
B4	5	7,27	73,5	0,496	46,2	33

* UNT significa unidades de turbidez, relacionada à presença de partículas sólidas na água que reduzem sua transparência.

Essas variáveis ainda apresentaram correlações significativas entre si nas secções (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de correlação de Spearman entre as variáveis limnológicas.

	pH	Condutividade	Ferro total	Dureza	Alcalinidade
pH	1				
Condutividade	0.731	1			
Ferro total	0.762	0.79	1		
Dureza	0.743	0.952	0.778	1	
Alcalinidade	0.85	0.928	0.766	0.843	1

4.2 - Disponibilidade e diversidade de habitats, substrato e cobertura.

Há grandes diferenças na disponibilidade de habitats aquáticos entre os córregos Cambará e Bocaina. No trecho mapeado do córrego Cambará, de um total de aproximadamente 998 metros de extensão, 32,9% eram habitats lóticos, turbulentos e com menos de 20 cm de profundidade e 67,1% eram habitats lênticos ou de correnteza moderada, sem turbulência e com mais de 20 cm em seus pontos mais profundos. Os habitats lóticos, como corredeiras, pequenas cascatas, outros ambientes lóticos (*runs*, no inglês) e substratos rochosos predominaram logo abaixo da cachoeira do córrego Cambará, no primeiro quinto da extensão estudada (112 metros), o que coincide com as maiores declividades. No restante do trajeto (886 metros) do Cambará até a confluência com o Bocaina, sucedem-se habitats lóticos e poços, com tendência longitudinal ao aumento de habitats lênticos. Neste trecho foram implantadas as secções C1 a C4, cujas características de habitats estão expostas na Tabela 4.

No trecho mapeado do Bocaina, de um total de aproximadamente 2.000 metros de extensão, apenas 0,78% da extensão era de habitats lênticos e apenas 1,2% era de habitats com mais de 20 cm de profundidade no período de estudos. Estes ambientes lênticos encontrados eram geralmente canais secundários do córrego que se mantinham conectados, com grande quantidade de folhas. O restante da extensão era composta de habitats lóticos.

Substrato rochoso e pequenas corredeiras ocorriam na primeira metade da área estudada do córrego Bocaina, coincidindo com os trechos com maiores declives. Porém substrato arenoso foi predominante em toda a extensão estudada. Ao longo do curso do córrego Bocaina, ao contrário do Cambará, não houve aumento de ambientes lênticos e profundos (poços ou *pools*) com a diminuição da declividade. Ao contrário, o curso de água se alarga em uma lâmina rasa sobre o substrato contínuo de areia. A segunda metade da extensão estudada do córrego Bocaina é muito homogênea, constituída por ambientes lóticos (*runs*), rasos e de fundo arenoso até a confluência com o Cambará.

As diferenças na disponibilidade e diversidade de habitats são perceptíveis até mesmo dentro dos limites das secções de amostragem (Tabela 4).

Tabela 4. Habitats das secções de amostragem e suas características físicas. “C1” a “C4” são secções do córrego Cambará e “B1” a “B4” são secções do córrego Bocaina. “Pool” equivale a poço e “Runs” são ambientes lóticos. Espaços vazios significam zeros.

Secção	Habitat	Extensão aproximada (m)	Profundidade (m)	Largura média (m)	Volume* (m3)	Área estimada (m ²)	Área de ambientes lênticos	Área de ambientes lóticos	Substrato arenoso (%)	Substrato rochoso (%)	Cob. rochosa (%)	Cob. por folhas e galhos (%)	Cob. por raízes (%)	Cob. por plantas marginais(%)**	Cobertura acumulativa (%)**
C1	Pool 1	3	0,3	0,9	0,8	2,7	2,7		100	40	40				80
C1	Pool 2	9	0,5	1,2	5,4	10,8	10,8		100			40	20		60
C1	Pool 3	5	0,7	1,5	5,3	7,5	7,5		50	50	20	30	20		70
C1	Run 4	3	0,2	0,6	0,4	1,8		1,8		100	25	25			50
C1	Run 5	10	0,2	0,8	1,6	8,0		8,0		100	20	10	10		40
C1	TOTAL	30	0,44	1	13,5	30,8	21	9,8	47,2	52,8	15	28,9	14,5		58,4
C2	Run 1	5	0,2	0,6	0,6	3,0		3,0	100			20		10	30
C2	Run 2	10	0,1	0,7	0,7	7,0		7,0	100			15			15
C2	Pool 3	9	0,3	1,4	3,8	12,6	12,6		60	40	20	20			40
C2	Pool 4	6	0,3	1,6	2,9	9,6	9,6		100		20	20		20	60
C2	TOTAL	30	0,25	1,1	7,98	32,2	22,2	10	84,3	15,7	13,8	18,9		6,89	39,6
C3	Pool 1	5	0,4	0,9	1,8	4,5	4,5		100	30	30			30	90
C3	Run 2	2	0,3	0,9	0,5	1,8		1,8	100	30	10			10	50
C3	Pool 3	12	0,6	1,8	13	21,6	21,6		60	40	20	40		20	80
C3	Pool 4	11	0,4	1,2	5,3	13,2	13,2		20	80	20	20		20	60
C3	TOTAL	30	0,5	1,4	20,6	41,1	39,3	1,8	38	62	21,5	31,2		20,7	73,4
C4	Pool 1	16	0,3	1,3	6,2	20,8	20,8		100			70		20	90
C4	Run 2	6	0,2	0,8	1	4,8		4,8	100	20	10				30
C4	Pool 3	3	0,5	1,1	1,7	3,3	3,3		80	20		70		20	90
C4	Run 4	2	0,1	0,9	0,2	1,8		1,8	20	80		20	10		30
C4	Pool 5	3	0,3	1,2	1,1	3,6	3,6		100			80			80
C4	TOTAL	30	0,3	1,1	10	34	28	6,6	80	20	2,8	60	0,5	14	77
B1	Run 1	30	0,1	0,9	2,7	27		27	95	5	5	5			10
B1	TOTAL	30	0,1	0,9	2,7	27		27	95	5	5	5			10
B2	Pool 1	3	0,3	0,9	0,8	2,7	2,7		50	50	30	10			40
B2	Run 2	27	0,1	1	2,7	27		27	100			5			5
B2	TOTAL	30	0,12	1	3,5	29,7	2,7	27	95,5	4,5	2,7	5,5			8,2
B3	Run 1	30	0,1	1,2	3,6	36		36	100			10		5	15
B3	TOTAL	30	0,1	1,2	3,6	36		36	100			10		5	15
B4	Run 1	30	0,05	1,4	2,1	39		39	100			5			5
B4	TOTAL	30	0,05	1,4	2,1	39		39	100			5			5

* Considerando, apenas para fins comparativos, o fundo plano e as margens perpendiculares ao fundo.

** Percentual da área total das secções com cobertura de qualquer tipo.

Cada secção do córrego Cambará apresentou entre quatro e cinco habitats naturalmente delimitados por obstruções como o acúmulo de liteira ou pequenos afloramentos rochosos. Algumas vezes esses afloramentos eram curtos, apenas separando dois poços, em outras formavam habitats com alguns metros de extensão, maior declividade e velocidade da água, caracterizados como “*runs*”.

Uma das conseqüências desse perfil do córrego Cambará é a variação de profundidades (e em conseqüência a variação da velocidade da água) em todo o seu curso. O tipo de substrato, o tipo e percentual de cobertura também variaram de habitat para habitat.

As secções do córrego Bocaina foram formadas por um ou dois habitats, que geralmente eram ambientes lóticos delimitados arbitrariamente apenas pela extensão da secção. As profundidades dos habitats das secções também variaram muito pouco, quando comparadas àquelas do Cambará. A predominância de substrato arenoso no córrego Bocaina se repetiu também nos habitats das secções, com exceção de um pequeno poço escavado logo após um afloramento rochoso com cerca da metade da sua área composta por substrato rochoso.

A cobertura disponível nos habitats das secções do córrego Bocaina (cerca de 10% da área estudada) também foi muito limitada e pouco diversificada quando comparada à do córrego Cambará, e geralmente foi representada por folhas e galhos acumulados junto às margens.

4.3 - A Ictiofauna dos Córregos Cambará e Bocaina.

Foram inventariadas 21 espécies de peixes nos córregos Cambará e Bocaina durante as amostragens preliminares e nas coletas padronizadas efetuadas nas oito secções. Estas espécies pertencem a oito famílias e três ordens (Tabela 5). Doze espécies foram encontradas apenas no córrego Cambará, cinco foram encontradas apenas no córrego Bocaina e quatro foram coletadas em ambos.

Tabela 5. Taxa de peixes amostrados em todas as etapas do trabalho e seus locais de ocorrência, onde “C” é córrego Cambará e “B” é córrego Bocaina.

Ordem	Família / subfamília	Espécie	Ocorrência	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	C	
	Characidae	<i>Astyanax lineatus</i>	C; B	
	Characidae	<i>Astyanacinus moorii</i>	C; B	
	Characidae	<i>Jupiaba acanthogaster</i>	C	
	Characidae	<i>Knodus chapadae</i>	C; B	
	Characidae	<i>Moenkhausia sanctifilomenae</i>	C	
	Characidae	<i>Phenacogaster</i> sp.	C	
	Characidae	<i>Hemigrammus</i> sp.	C	
	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	C, B	
	Crenuchidae	<i>Characidium zebra</i>	B	
	Erythrinidae	<i>Hoplias</i> gr. <i>Malabaricus</i> *	C	
	Siluriformes	Loricariidae / Ancistrinae	<i>Ancistrus</i> sp.	B
		Loricariidae / Loricariinae	<i>Farlowella</i> sp.*	C
Loricariidae / Hypostominae		<i>Hypostomus cochliodon</i>	C; B	
Loricariidae / Hipoptopomatinae		<i>Otocinclus</i> sp.*	C	
Calichthyidae		<i>Corydoras polystictus</i> *	C	
Trichomycteridae		<i>Trichomycterus</i> sp.1*	C	
Trichomycteridae		<i>Trichomycterus</i> sp.2	B	
Heptapteridae		<i>Phenacorhamdia</i> sp.	B	
Heptapteridae	<i>Rhamdia</i> cf. <i>quelen</i>	B		
Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	C	

* Espécies encontradas durante as amostragens preliminares, mas não coletadas nas secções.

Apenas 16 das espécies inventariadas foram coletas nas secções destinadas a análises comparativas e quantitativas. Seis espécies foram coletadas apenas nas secções do córrego Cambará, cinco apenas nas secções do córrego Bocaina e cinco em ambos (Tabela 6).

Entre os 170 indivíduos coletados em todas as secções, 135 foram coletados no córrego Cambará e 35 no córrego Bocaina. As secções com as maiores abundâncias com as maiores riquezas de espécies ocorreram no córrego Cambará, principalmente nas secções mais a jusante (Tabela 6).

Nas secções do córrego Cambará (secções C1 a C4) os Characiformes predominaram em riqueza de espécies (9 espécies) e abundância total de indivíduos (131

dos 135 indivíduos). Nestas secções também ocorreram os únicos registros de *Crenicichla lepidota*, um Perciformes. Nas secções do córrego Bocaina os Siluriformes predominaram em abundância total de indivíduos (28 dos 35 indivíduos) e apresentaram riqueza de espécies semelhante aos Characiformes (5 e 5 espécies, respectivamente).

Tabela 6. Número de indivíduos de cada espécie coletados, abundância total, e riqueza de espécies em cada secção (C1 a C4 no Cambará e B1 a B4 no Bocaina) e em cada córrego (C, para Cambará e B para Bocaina).

Secção/Córrego	C1	C2	C3	C4	C	B1	B2	B3	B4	B
<i>Astyanax asuncionensis</i>	1		2	1	4					
<i>Astyanax lineatus</i>	4	1			5		1			1
<i>Astyanacinus moorii</i>	6	1	1	1	10	2				2
<i>Jupiaba acanthogaster</i>			36	8	44					
<i>Knodus chapadae</i>			1	3	4		1	1		2
<i>Moenkhausia sanctifilomenae</i>	2		8	4	14					
<i>Phenacogaster</i> sp.	9	1	23	14	47					
<i>Aphyocharax anisitsi</i>				1	1		1			1
<i>Hemigrammus</i> sp.			3		3					
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>									1	1
<i>Ancistrus</i> sp.						1				1
<i>Hypostomus cochliodon</i>	2				2	1		1		2
<i>Trichomycterus</i> sp.2						11	7	1		19
<i>Phenacorhamdia</i> sp.						1			1	2
<i>Rhamdia</i> cf. <i>quelen</i>							2	2		4
<i>Crenicichla lepidota</i>		1	1		2					
Abundância total	24	4	75	32	135	16	12	5	2	35
Riqueza de espécies	6	4	8	7	11	5	5	4	2	10

A Figura 4 e a Tabela 7 mostram os resultados da Análise de Componentes Principais (PCA) efetuada com as variáveis das características físicas das secções, a abundância total de indivíduos, a riqueza total de espécies e a riqueza de espécies de cada grande grupo. A riqueza de espécies, a abundância total de indivíduos, a riqueza de espécies de Characiformes, o percentual de substrato rochoso, a profundidade, o volume estimado, a área de ambientes lênticos e a cobertura disponíveis nas secções apresentaram correlações positivas com o eixo 1 gerado pela PCA.

A Riqueza de Siluriformes, a área de ambientes lóticos e do percentual de substrato arenoso nas secções apresentou correlação inversas com o eixo 1 (Figura 4).

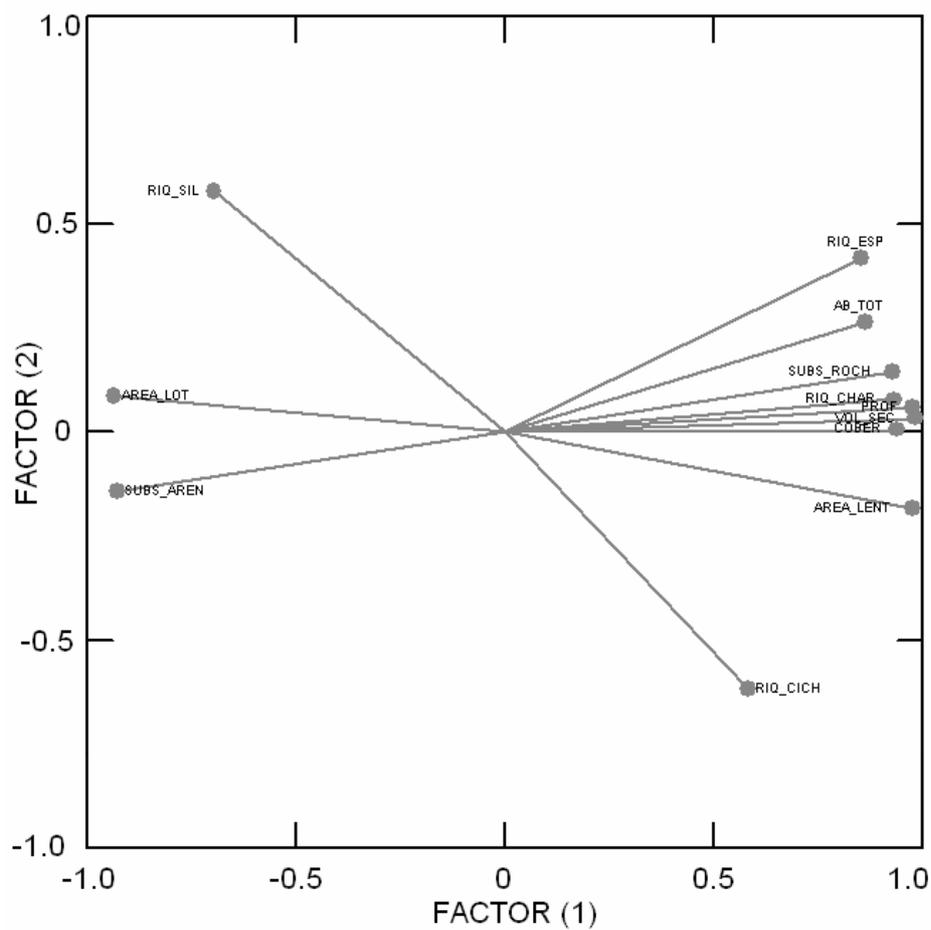


Figura 4. Gráfico de Análise de Componentes Principais, agrupando os vetores que representam as variáveis físicas das seções amostradas e a riqueza dos grandes grupos de peixes coletados nas mesmas. “AB_TOT” significa abundância total de indivíduos; “AREA_LENT” área de ambientes lênticos; “AREA_LOT”, área de ambientes lóticos; “COBER”, Percentual de área da seção com cobertura; “PROF”, profundidade; “RIQ_CHAR”, riqueza de espécies; “RIQ_CICH”, riqueza de Cichlidae (Perciformes); “RIQ_ESP”, riqueza de espécies; “RIQ_SIL”, riqueza de siluriformes; “SUBS_AREN”, percentual de substrato arenoso; “SUBS_ROCH”, percentual de substrato rochoso; “VOL_SEC”, volume das seções.

Tabela 7. Correlações entre as variáveis bióticas e físicas das parcelas com os eixos gerados pela Análise de Componentes Principais.

Eixos gerados pela análise	1	2
Riqueza de espécies	0,852	0,419
Riqueza de Characiformes	0,931	0,079
Riqueza de Siluriformes	-0,697	0,580
Riqueza de Perciformes	0,582	-0,619
Abundância total de indivíduos	0,862	0,265
Área de ambientes lênticos	0,975	-0,184
Área de ambientes lóticos	-0,937	0,086
Profundidade	0,975	0,060
Volume das seções	0,982	0,034
Percentual de substrato arenoso nas seções	-0,929	-0,142
Percentual de substrato rochoso nas seções	0,928	0,146
Percentual de área com cobertura	0,938	0,007
Variância explicada pelo eixo	9,506	1,058
Percentual da variância total explicada pelos eixos	79,218	8,819

A abundância de indivíduos apresentou relação positiva e altamente significativa com a riqueza de espécies nas secções, como pode ser visto na Figura 5. A riqueza de espécies nas parcelas (e conseqüentemente nos córregos) foi influenciada pelas variáveis de habitats físicos das parcelas, como pode ser visto na Figuras 6 a 12.

A área de habitats lóticos e o percentual de substrato arenoso nas secções influenciou negativamente a riqueza de espécies em 67% e 58%, respectivamente (Figuras 5 e 8).

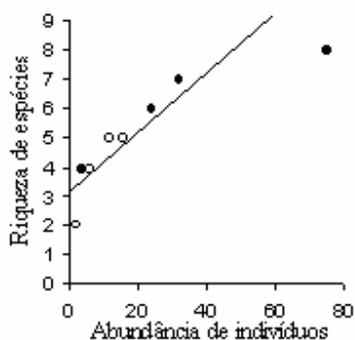


Figura 5. Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e da abundância nas secções estudadas, onde $R^2=0,759$ e $p=0,005$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

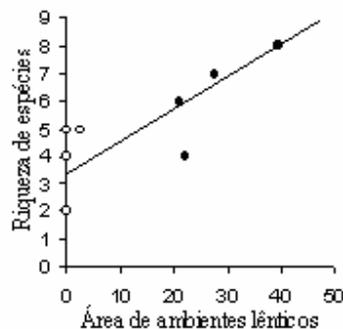


Figura 6. Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e a área de ambientes lóticos em m^2 , onde $R^2=0,605$ e $p=0,023$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

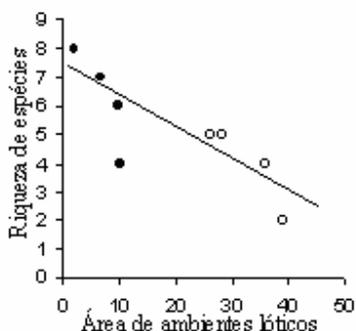


Figura 7. Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e a área de ambientes lóticos nas secções em m^2 , onde $R^2=(-)0,669$ e $p=0,013$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

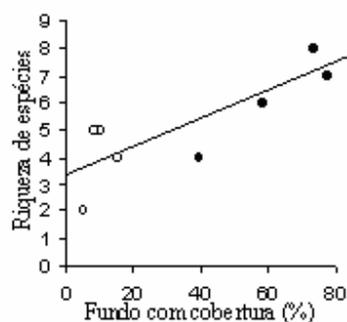


Figura 8. Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e o percentual acumulativo das várias formas de cobertura nas secções, onde $R^2=0,667$ e $p=0,013$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

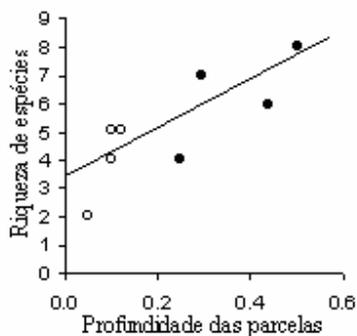


Figura 9. Gráfico demonstrando a relação entre a variação da riqueza de espécies e a profundidade média das secções, onde $R^2=0,654$ e $p=0,015$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

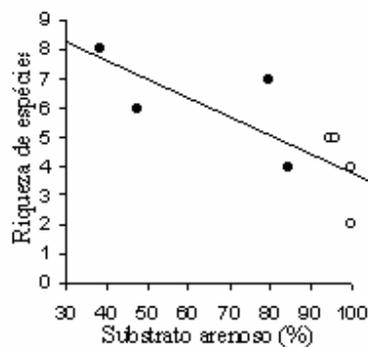


Figura 10. Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e o percentual de substrato arenoso, onde $R^2=(-)0,578$ e $p=0,029$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

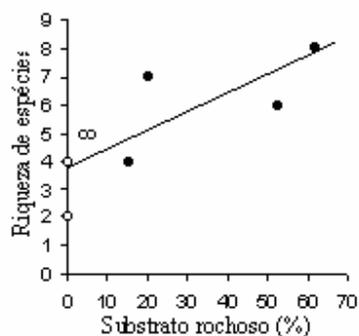


Figura 11. Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e o percentual de substrato rochoso nas secções, onde $R^2=0,578$ e $p=0,029$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

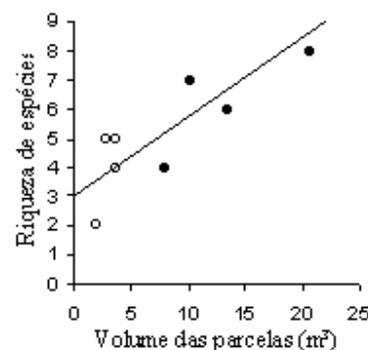


Figura 12. Gráfico demonstrando a relação entre a riqueza de espécies e o volume das secções, onde $R^2=0,665$ e $p=0,014$. Pontos preenchidos são secções do córrego Cambará, pontos vazios são secções do córrego Bocaina.

O volume das secções explicou 66% da riqueza de espécies entre as secções; área de habitats lânticos 60%; o percentual acumulado das várias formas de cobertura 67%, e a variação dos substratos rochosos explicou 57% da riqueza de espécies.

Em uma escala amostral menor, a dos habitats analisados, as correlações entre a variação da riqueza de espécies e as características físicas não foi tão significativa (Tabela 8 e Figura 13). Apenas o volume de habitat apresentou correlação considerável com a riqueza de espécies nos habitats. Testada com regressão linear, entretanto, essa correlação explicou 46% da variação da riqueza de espécies em função do volume dos habitats, com “p” igual a

zero. A profundidade e a cobertura acumulativa apresentaram correlação entre si, possivelmente em decorrência da deposição de folhas em ambientes mais profundos e lânticos.

Quanto às variáveis físicas, a profundidade e a cobertura acumulativa apresentaram correlação entre si, possivelmente em decorrência da deposição de folhas em ambientes mais profundos e lânticos.

Tabela 8. Índices de correlação de Spearman entre as variações de riqueza de espécies e características físicas dos habitats das secções.

	Riqueza de espécies	Volume do habitat	Profundidade máxima	Percentual de substrato arenoso	Percentual de cobertura acumulada
Riqueza de espécies	1				
Volume do habitat	0,757	1			
Profundidade máxima	0,371	0,443	1		
Percentual de substrato arenoso	0,266	0,37	-0,218	1	
Percentual de cobertura acumulada	0,252	0,261	0,852	-0,239	1

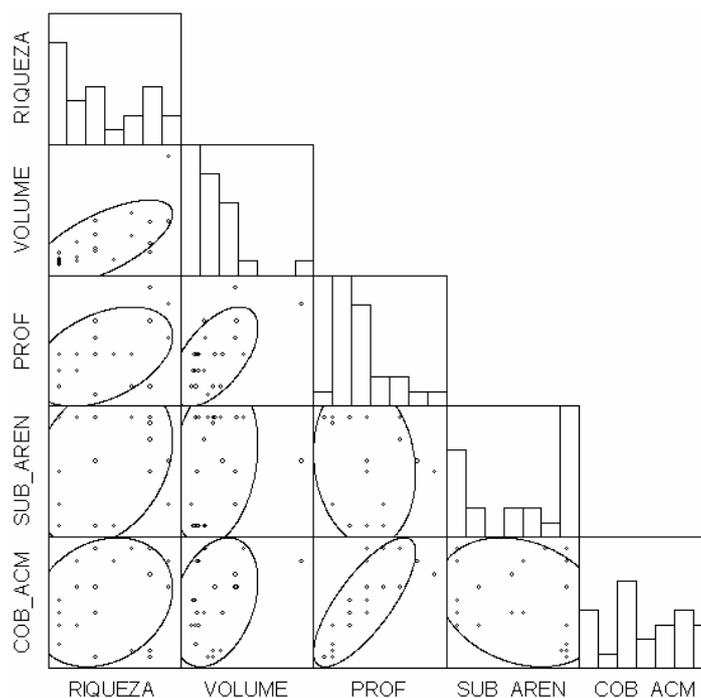


Figura 13. Relação entre a riqueza de espécies e variáveis físicas dos ambientes entre si, resultante de análise de correlação de Spearman. As elipses contém a nuvem de pontos gerada pela dispersão dos dados plotados em planos cartesianos onde X e Y são as variáveis correlacionadas. Quanto mais delgada se apresentar a nuvem de pontos, mais significativa será a correlação entre as variáveis. Nuvens arredondadas significam ausência de correlação. Os histogramas (colunas) representam resíduos estatísticos (fração das variâncias) não explicados pela correlação.

4.4 - Alimentação dos peixes nos córregos.

Fragments de macroinvertebrados constituíram o item mais freqüente na dieta dos peixes de ambos os córregos (em 78% dos estômagos dos indivíduos analisados do córrego Cambará e em 77% no córrego Bocaina, como pode ser visto na Tabela 9). Contudo predominaram fragmentos de macroinvertebrados terrestres no córrego Cambará enquanto que no córrego Bocaina predominaram fragmentos de macroinvertebrados aquáticos. Proporção semelhante ocorreu nos conteúdos estomacais com os macroinvertebrados não fragmentados, que foram predominantemente aquáticos nos indivíduos do córrego Bocaina e predominantemente terrestres nos indivíduos do córrego Cambará (Tabela 9).

Entre os itens de natureza vegetal, algas filamentosas como *Oscillatoria* sp. e *Spirogyra* sp. foram encontradas no conteúdo estomacal de apenas duas espécies de peixes das secções C1 e C3. Frutos e sementes foram encontrados nos estômagos dos peixes de todas as secções do córrego Cambará, mas em nenhum peixe das parcelas do córrego Bocaina. Fragmentos vegetais foram encontrados nos indivíduos de ambos os córregos, mas foram mais freqüentes no córrego Cambará (Tabela 9).

A estimativa efetuada com rede de deriva indicou grandes diferenças na disponibilidade de itens alimentares nos córregos. De modo geral houve maior disponibilidade de itens alimentares a deriva no córrego Bocaina (assoreado) em relação ao córrego Cambará (Tabela 10). A massa seca de fragmentos orgânicos foi maior no córrego Bocaina do que no córrego Cambará e ambos apresentaram os mesmos constituintes, como folhas inteiras, algas filamentosas, fragmentos vegetais e animais, pequenos frutos e sementes (Tabela 10). O número de macroinvertebrados aquáticos e terrestres foi maior no córrego Bocaina e a composição dessas assembléias amostradas foi bastante parecida, em nível de grandes grupos (Tabela 10). A composição da assembléia de invertebrados terrestres encontrada a deriva ainda foi muito semelhante à coletada com armadilhas “*pitfall*” e descrita por Silva *et al.* (2004) para a mata de galeria do córrego Cambará.

Tabela 9. Número de indivíduos em cujos estômagos foram encontrados cada tipo de item alimentar nas espécies analisadas e a frequência de ocorrência de cada item no total de indivíduos analisados em cada córrego. Espaços vazios significam que em nenhum indivíduo da espécie o item foi encontrado.

	Número de indivíduos analisados	Fragmentos de macroinvertebrados	Invertebrados aquáticos						Inv. terrestres		Outros invertebrados terrestres	Algas Filamentosas	Frutos e Sementes	Fragmentos vegetais	Areia e detritos orgânicos	
			Larvas de Diptera	Pupas de Diptera	Larvas de Trichoptera	Larvas de Ephemeroptera	Larvas de Plecoptera	Outros Invertebrados aquáticos	Diptera adultos	Formicidae						
<i>Astyanax assuncionensis</i>	4	1	1						1	3	1					
<i>Astyanax lineatus</i>	6	6	3	1	2					4	2		1	5	1	
<i>Astyanacinus morii</i>	10	7	1				1		4	7	4		3	4		
<i>Jupiaba achantogaster</i>	10	8	6	2	1	1		1	1			2		9	1	
<i>Knodus chapadae</i>	6	5	4	1	2	1	1	1		4				3		
<i>Moenkhausia sanctifilomenae</i>	10	7	2	1	1			1	4	6	5	1	2	2		
<i>Phenacogaster</i> sp.	10	9	5	1	1	1					2			2		
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	2	2	2	1		1								1		
<i>Hemigrammus</i> sp.	3	3	1						2	2	2			1		
<i>Characidium zebra</i>	1	1	1	1	1	1										
<i>Ancistrus</i> sp.	1		1													1
<i>Hypostomus cochliodon</i>	4															2
<i>Trychomycterus</i> sp.2	10	9	6	4	3	3	1	2			1					
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	2	2	2		1	2	1									
<i>Rhamdia</i> cf. <i>quelen</i>	4	3														1
<i>Crenicichla lepidota</i>	2	2							1							
Cambará	58	78%	38%	9%	9%	3%	2%	5%	21%	43%	32%	5%	10%	45%	3%	
Bocaina	26	77%	50%	27%	27%	38%	12%	8%	4%	4%	20%	0%	0%	4%	15%	

As espécies de peixes dos córregos Cambará e Bocaina podem ser agrupadas em quatro guildas tróficas, considerando os dados de alimentação da Tabela 9 e as informações obtidas sobre biologia comportamental e ocupação de habitats: os **algívoros** que se alimentam diretamente de algas perilíticas ou que ocorrem sobre o substrato, são representados por *Ancistrus* sp. e *Hypostomus cochliodon* no córrego Bocaina e apenas por *H. cochliodon* no Cambará; os **coletores de superfície**, oportunistas que se alimentam em toda a coluna de água, mas predominantemente de itens exógenos caídos sobre a água, são representados por *Astyanax asuncionensis*, *Astyanacinus moorii* e *Moenkhausia sanctifilomenae*; **coletores de meia água**, oportunistas com nichos alimentares mais

amplos e sem adaptações morfológicas evidentes para se prender ao substrato, são representados por *Astyanax lineatus*, *Jupiaba acanthogaster*, *Knodus chapadae* e *Phenacogaster* sp. , e os **coletores marginais, de ambientes rasos ou de fundo**, que têm adaptações morfológicas para prender aos substratos de ambientes lóticos, são representados por *Characidium zebra*, *Phenacorhamdia* sp. *Rhamdia* cf. *quelen* e *Trichomycterus* sp.2 ou utilizam predominantemente ambientes rasos com correnteza moderada, como *C. lepidota*, *Hemigrammus* sp. e *Aphyocharax anisitsi*.

Tabela 10. Disponibilidade de itens alimentares nos córregos, segundo estimativa feita com rede de deriva. “P” significa presença do item, “C” significa Cambará e “B” significa Bocaina.

Secção/Córrego	Massa seca da amostra de deriva (g)	Massa incinerada da amostra (g)	Massa orgânica estimada (g)	Componentes da massa orgânica															
				Algas Filamentosas	Frutos e Sementes	Fragmentos vegetais	Briófitas	Fragmentos de macroinvertebrados	Larvas de Diptera	Pupas de Diptera	Larvas de Trichoptera	Larvas de Ephemeroptera	Larvas de Plecoptera	Outros Invertebrados aquáticos	Diptera adultos	Formicidae	Outros invertebrados terrestres		
C1	1,66	0,19	1,47	P	P	P	P	P	15	1	1	5	1	5					
C2	0,57	0,57	0	P	P	P	P	P	6	7		1		1	1	2	3		
C3	9,92	9,36	0,56	P	P	P	P	P	31	3	1	8		7	1	6	10		
C4	7,60	7,52	0,08	P	P	P	P	P	5			2			1	2	7		
B1	195,96	193,72	2,24	P	P	P	P	P	79	5	1	22	1	13	3	5	14		
B2	19,56	16,95	2,61	P	P	P	P	P	123	10	3	32		17	3	3	6		
B3	23,44	14,82	8,62	P	P	P	P	P	206	19	3	13		12	1	21	21		
B4	179,11	175,63	3,48	P	P	P	P	P	201	36		12	1	12	6	30	4		
C	19,64	17,53	2,11	P	P	P	P	P	47	11	2	16	1	13	3	10	20		
B	418,07	401,12	16,95	P	P	P	P	P	609	70	7	79	2	54	13	79	45		

4.5 – Observações sobre o comportamento e a ocupação de habitats de algumas espécies:

As espécies mais avistadas pertencem aos Characiformes (Tabela 11), como foi o caso de *Astyanacinus moorii*, *Astyanax asuncionensis*, *Astyanax lineatus*, *Moenkhausia sanctifilomenae*, *Jupiaba acanthogaster* e *Phenacogaster* sp., que geralmente foram avistadas integrando cardumes multi-específicos, com seis a 20 indivíduos e estratificação na ocupação dos habitats. Esse grupo de espécies foi encontrado principalmente em ambientes com mais de 20 cm de profundidade (Tabela 11), deslocando-se por toda a coluna de água e ingerindo itens alimentares desde o substrato de fundo até aqueles recém caídos sobre a água. *Astyanacinus moorii*, *Astyanax asuncionensis* e *M. sanctifilomenae* em cinco diferentes locais ocupavam posições mais elevadas e centrais nesses cardumes, enquanto que *A. lineatus*, *J. acanthogaster* e *Phenacogaster* sp. muitas vezes ocupavam lugares mais afastados ou forrageavam junto ao substrato de fundo.

De modo semelhante a esses últimos, mas ocupando em geral ambientes mais rasos, com remansos ou alguma cobertura capaz de atenuar a correnteza, foram avistados *Hemigrammus* sp. e *Characidium* aff. *zebra* (Tabela 11). Essas espécies foram observadas nadando em grupos monoespecíficos com três a seis indivíduos.

Knodus chapadae foi observado deslocando-se constantemente entre os ambientes citados anteriormente, geralmente nadando próximo ao leito, expondo-se diretamente à correnteza e buscando com frequência itens caídos na superfície da água.

Crenicichla lepidota foi observada apenas em três ocasiões, numa delas atacando e ingerindo um item sobre o substrato (invertebrado?) e nas outras nadando vagarosamente, de forma a manter a posição junto às margens com cobertura abundante.

Indivíduos de *Rhamdia* cf. *quelen* foram observados em ambientes com leito rochoso, como corredeiras e pequenas cascatas no córrego Cambará, durante a noite, com o emprego de lanternas.

Trichomycterus sp.1 foi encontrado nos mesmos ambientes que *Rhamdia* cf. *quelen*, também à noite ou mesmo durante o dia, buscando refúgio entre fendas no substrato rochoso quando perturbado pela presença do observador.

Trichomycterus sp.2 foi avistado em ambientes lóticos e arenosos do córrego Bocaina, estacionário sobre o fundo arenoso até a aproximação do observador, quando fugia.

Nas observações não foram avistados Loricariidae, que provavelmente passaram despercebidos ao exame do ambiente em função de seus hábitos de viverem estacionários e por serem geralmente de cores crípticas em relação ao substrato onde se localizam.

Tabela 11. Número de observações, tipo de habitats ocupados, comportamento agonístico ou camuflagem das espécies de peixes dos córregos Cambará e Bocaina.

	Número de observações	Habitats	Profundidade dos ambientes	Posição na coluna de água	Posição mais comum em relação a margem	Comportamento agonístico	Camuflagem
<i>Astyanax assuncionensis</i>	>10	Lótico/lêntico	>0,2m	Superior	Canal	sim	
<i>Astyanax lineatus</i>	>10	Lótico/lêntico	>0,2m	Mediana	Canal	sim	
<i>Astyanacinus morii</i>	>10	Lêntico	>0,2m	Superior	Canal	sim	
<i>Jupiaba achantogaster</i>	>10	Lêntico	>0,2m	Mediana	Canal		
<i>Knodus chapadae</i>	2	Lótico/lêntico	>0,2m	Mediana	Canal		
<i>Moenkhausia sanctifilomenae</i>	>10	Lêntico	>0,2m	Superior	Canal	sim	
<i>Phenacogaster</i> sp.	>10	Lótico/lêntico	>0,2m	Mediana	Margem		
<i>Aphyocharax anisitsi</i>	2	Lêntico	>0,2m	Mediana	Margem		
<i>Hemigrammus</i> sp.	1	Lótico/lêntico	<0,2m	Mediana	Margem		
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>	3	Lótico/lêntico	<0,2m	Mediana	Margem		
<i>Ancistrus</i> sp.	0						
<i>Hypostomus cochliodon</i>	0						
<i>Trychomycterus</i> sp.1	>10	Lótico/lêntico	> e <0,2m	Fundo	Canal		sim
<i>Trychomycterus</i> sp.2	>10	Lótico	<0,2m	Fundo	Canal		sim
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	0						
<i>Rhamdia</i> cf. <i>quelen</i>	5	Lótico/lêntico	> e <0,2m	Mediana	Canal		sim
<i>Crenicichla lepidota</i>	1	Lêntico	>0,2m	Fundo	Margem		sim

5 – DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A retirada da mata ciliar compromete muitos processos ecológicos indispensáveis para a manutenção de comunidades aquáticas naturais, como a disponibilidade de itens alimentares alóctones (WANTZEN, 1998b; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; RODRIGUES & LEITÃO FILHO, 2001; BOJSEN & BARRIGA, 2002; SÁ, 2003; MELO *et al.* 2004). Mesmo que a maior parte da vegetação ciliar de um corpo de água seja mantida íntegra, como neste estudo de caso, o aumento da erosão de trechos de margens desmatadas pode alterar drasticamente as condições dos ambientes aquáticos (MOL & OUBOTER, 2004). O carreamento de materiais mineral e orgânico e sua deposição no leito dos rios modificam as condições limnológicas e reduzem diretamente a disponibilidade, diversidade e qualidade de habitats aquáticos (CASATTI, 2004; MOL & OUBOTER, 2004).

A discussão deste trabalho é bastante pertinente diante das diferentes condições de conservação e preservação dos córregos estudados, integrantes na mesma bacia de drenagem e conectados pela foz do Cambará: enquanto o córrego Cambará está integralmente localizado em uma área de RPPN, onde o proprietário optou por permitir, fundamentalmente, trabalhos acadêmicos; na área de cabeceira do córrego Bocaina há criação de gado, por onde estes animais transitam para dessedentação.

Foram perceptíveis menor disponibilidade e diversidades de habitats no córrego Bocaina, possivelmente em decorrência das intervenções nas áreas de cabeceira. Ao mesmo tempo foram observadas diferenças significativas nos padrões específicos de ocupação de micro-ambientes por peixes, a despeito das poucas mudanças na maior parte da mata de galeria de ambos os córregos e semelhante disponibilidade e diversidade de itens alimentares. Mesmo sem barreiras à dispersão, nem todas as espécies foram encontradas nos dois córregos. Isso pode ser explicado de duas maneiras, considerando as diferenças entre os dois córregos: (1) os indivíduos de cada espécie ocupam apenas os ambientes com as condições mais favoráveis para si; (2) as espécies ocorrem em densidades baixas demais em determinados ambientes para serem coletadas com o esforço amostral dispensado. Em ambos os casos, a ocorrência das espécies é o melhor indicador de que os recursos dos quais elas necessitam estão plenamente disponíveis no ambiente, quer seja no córrego íntegro, quer seja no córrego assoreado.

5.1 - Características limnológicas da água dos córregos.

Os valores encontrados na leitura das variáveis limnológicas não foram considerados limitantes para a dispersão das espécies nos dois córregos, visto que estão dentro dos limites da Resolução CONAMA nº 375-05 do para corpos de água de classe II (uso de contato direto, o que inclui acesso de gado para dessedentação) e não representam condições atípicas para as comunidades naturais adaptadas a viver em ambientes oligotróficos de cabeceiras. Como exemplos disso pode-se citar Casatti (2004), que encontrou pH entre 6,7 e 8,0 e condutividade entre 9,0 e 22,0 μ S nos córregos por ela estudados, mas não indicou nenhuma relação direta desses índices com a composição da ictiofauna. Rosa e colaboradores (2001) não encontraram diferenças significativas na riqueza de espécies e composição da ictiofauna em estudo realizado em dois riachos da E.E. Serra das Araras (MT), mesmo com pH variando de 7,61 a 8,45 e condutividade de 21,2 a 27 μ S.

De acordo com Esteves (1998), os níveis de pH observados em ambos os córregos são classificados como aproximadamente neutros. Os ácidos húmicos formados na decomposição de matéria orgânica geralmente são tamponados pela dissolução de íons carbonato (CO_2^-) e bi-carbonato (CO_3^-) nesse tipo de córrego (ESTEVES, 1998). Ainda segundo Esteves (1998), em geral é a dissolução de carbonatos de cálcio e de magnésio que explica a presença de íons carbonato e bi-carbonato. A correlação muito significativa entre a alcalinidade (influenciada por CO_2^- e CO_3^-) e a dureza (relacionada à presença de cálcio e magnésio) reforça essa conclusão. A dissolução de carbonatos de cálcio e de magnésio explica ainda parte das variações da condutividade entre as secções, pelo alto índice de correlação da dureza e da alcalinidade com a condutividade. Contudo, houve também correlação da condutividade com ferro total entre as secções.

A maior dissolução de carbonato de cálcio (calcário), carbonato de magnésio e compostos de ferro (substâncias muito comuns na composição das rochas na Chapada dos Guimarães), ocasionada pelos processos erosivos na cabeceira do córrego Bocaina justifica os maiores índices de pH, alcalinidade, dureza condutividade, e ferro total observados em relação ao Cambará, mas não parece suficiente para explicar as diferenças na ictiofauna dos dois córregos estudados.

5.2 - Disponibilidade e diversidade de habitats nos córregos e sua relação com a riqueza de espécies e composição das comunidades ícticas.

Uma das hipóteses confirmadas neste estudo é a de que a riqueza de espécies nas secções esteve muito relacionada às características físicas dos habitats amostrados, influenciadas em primeira instância pelo assoreamento. As Análises de Regressão Linear efetuadas para testar essa hipótese revelaram que a riqueza de espécies apresenta grande dependência das variáveis físicas dos habitats nas secções dos córregos estudados.

Ainda os resultados obtidos da Análise de Componentes Principais (Figura 4) corroboram com as idéias expressas no fluxograma de hipóteses apresentado neste trabalho (Figura 1). Aprofundando esta análise, percebeu-se que a riqueza de espécies de Characiformes mostrou grande correlação com a disponibilidade de substratos rochosos, de cobertura (refúgio), de ambientes lênticos e de volume de água nas secções (Figura 4). A riqueza de espécies de Characiformes ainda apresentou grande correlação com a abundância total de indivíduos, pois foi o grupo que ocorreu em maior número (Tabela 6). De outro lado, a riqueza de espécies de Siluriformes mostrou correlação com a disponibilidade de ambientes lóticos e de substratos arenosos (Figura 4). A riqueza de espécies de Perciformes apresentou correlação com a disponibilidade de ambientes lênticos (Figura 4).

A menor disponibilidade e diversidade de habitats no córrego Bocaina, onde houve o predomínio de ambientes rasos, com fundo arenoso e pouca cobertura disponível, pode explicar a menor riqueza de espécies de peixes e a composição da ictiofauna deste córrego, pois a perda de habitats promovida pelo assoreamento é apontada como principal causa de perda de espécies de peixes em rios por vários autores. (WANTZEN, 1998b; SÁ, 2003; MELO *et al.* 2004 e MOL & OUBOTER, 2004).

Alguns mecanismos indiretos da ação do assoreamento sobre peixes ainda foram especificados na literatura como em Wantzen (1998b), que afirma que a suspensão de sólidos promove o efeito “jato de areia” que “remove algas e biofilmes aderidos aos diferentes substratos..., fontes de alimento para invertebrados pastadores e bentônicos..., que são os principais itens na dieta de peixes de cabeceira”.

No córrego Cambará, ao contrário do córrego Bocaina, a proteção pela RPPN e a ausência de manejo econômico das áreas circunvizinhas por mais de dez anos (Dimas Melo, Comunicação Pessoal) garantiu a manutenção de grande variedade de habitats aquáticos como disposto na Tabela 4. A abundância de ambientes lóticos e lênticos, a variação de profundidades, de substratos e a grande disponibilidade de cobertura podem ser entendidas como diversidade de habitats aquáticos. Outros autores também demonstraram relações positivas entre a riqueza de espécies ou a composição da ictiofauna com o volume, diversidade de habitats aquáticos e disponibilidade de cobertura, como por exemplo, Bojsen & Barriga (2002), Melo (2004), Gerhard *et al.* (2004) e Mendonça *et al.* (2005).

A riqueza de espécies de peixes em córregos geralmente apresenta-se relacionada ao volume de água disponível nos habitats (*e.g.* GARUTTI, 1988) e à profundidade dos ambientes (*e.g.* MENDONÇA *et al.*, 2005) que também são influenciados diretamente pelo assoreamento dos corpos de água. Neste estudo, a variação do volume de água e área de habitats lênticos foram duas das variáveis que melhor explicaram a variação da riqueza de espécies nas secções dos córregos estudados, 66% e 60%, respectivamente. Corroborando com estes dados, Bojsen & Barriga (2002) calcularam, pelo mesmo método de Regressão Linear, 68% de relação positiva entre a riqueza de espécies e área de poços nas secções dos córregos que estudaram.

O percentual acumulado das várias formas de cobertura e o percentual de substratos rochosos nas secções, que são igualmente influenciados pelo assoreamento, explicaram 67% e 57% das variações da riqueza de espécies, respectivamente. Essas duas variáveis físicas do habitat são importantes para a ictiofauna como áreas de forrageamento, de proteção contra predadores ou de abrigo contra a correnteza, como sugerido por Caramaschi *et al.* (1999) para peixes de riachos de cabeceira. A área de habitats lóticos e o percentual de substrato arenoso nas secções, que neste estudo podem ser usadas diretamente para estimar o grau de assoreamento dos ambientes, influenciaram negativamente a riqueza de espécies em 67% e 58%, respectivamente.

O assoreamento também parece ser o responsável pela relação negativa entre o percentual de substrato arenoso e a profundidade nas secções (Figura 4), pois se há deposição de areia nos ambientes, há o conseqüente decréscimo da profundidade. O mesmo

raciocínio pode ser aplicado às relações entre o substrato arenoso e volume de água das secções (Figura 4). O percentual de substrato rochoso e o percentual de cobertura disponível sob várias formas também apresentaram relações negativas com o percentual de substrato arenoso nas secções (Figura 4), pois tais elementos são soterrados pelo assoreamento. Todas estas correlações demonstram o efeito concomitante que o assoreamento exerce sobre o conjunto das variáveis físicas preditivas neste trabalho. De fato, uma rápida análise da Figura 4 permite distinguir dois grandes grupos de variáveis relacionadas: à direita ambientes relativamente profundos, com disponibilidade de cobertura, substrato rochoso e com maior abundância e riqueza de espécies de peixes, principalmente Characiformes (como no córrego Cambará) e à esquerda ambientes predominantemente lóticos, arenosos, com pequena abundância de peixes, principalmente Siluriformes (como no córrego Bocaina). Outros estudos comparados, como Casatti (2004) e Mol & Ouboter (2004) não obtiveram relações tão significativas.

A diferença na riqueza de espécies de Characiformes, de Siluriformes e de Perciformes (composição da ictiofauna) dos dois córregos estudados foi drástica. Bojsen & Barriga (2002) descreveram, uma mudança semelhante à encontrada neste trabalho, entre a composição das comunidades de córregos conservados, onde predominaram Characiformes onívoros e insetívoros, e a composição da ictiofauna de córregos com desmatamento marginal, onde predominaram Loricariídeos (Siluriformes) que se alimentam de perifíton. Já em outro estudo de caso no Suriname, Mol & Ouboter (2004), ao comparar um córrego assoreado pela mineração a outro de controle na mesma bacia hidrográfica, encontraram similares riquezas de espécies de Characiformes, de Siluriformes, de Perciformes e de Gymnotiformes, apesar da grande substituição de espécies dentro desses grupos, o que os levou a classificar a composição da ictiofauna impactada como aberrante. No estudo comparado realizado no Brasil por Casatti (2004), foram descritas riquezas de espécies de Characiformes e Siluriformes muito semelhantes no córrego assoreado e no córrego de referência.

Uma vez que as populações das espécies estudadas podem se dispersar por ambos os córregos, pois não há barreiras geográficas que as impeçam, a predominância de Siluriformes no córrego Bocaina (assoreado) e de Characiformes no córrego Cambará pode

ser explicada pelos padrões específicos de ocupação de habitats. Mesmo em igarapés preservados da Amazônia Central, Mendonça *et al.* (2005) descreveram que a riqueza média de espécies foi semelhante entre os sítios amostrados, mas a composição das comunidades esteve relacionada com características físicas e químicas dos ambientes.

As análises efetuadas demonstram que o córrego Bocaina apresentou características físicas incompatíveis com a riqueza de espécies observada no córrego Cambará, principalmente de Characiformes. As características adaptativas, morfológicas e comportamentais que desfavorecem (e outras que favorecem) a determinadas das espécies de peixes estudadas ocupar o córrego Bocaina serão discutidos adiante, principalmente nos itens 5.3 e 5.4.

5.3 – Disponibilidade de alimento, dieta e guildas tróficas de peixes nos córregos.

A disponibilidade de itens alimentares estimada não explicou a riqueza de espécies, abundância de indivíduos ou a composição das comunidades dos córregos. Visto que, a julgar pelas análises das amostras de deriva, a disponibilidade de itens alimentares autóctones (como algas e macroinvertebrados aquáticos) e alóctones (como sementes e macroinvertebrados terrestres) no córrego Bocaina é maior do que no córrego Cambará.

Uma análise das Tabelas 9 e 10 mostra que as proporções de macroinvertebrados aquáticos e terrestres encontradas no conteúdo estomacal dos peixes do córrego Cambará foram semelhantes às encontradas a deriva em ambos os córregos. Contudo, no conteúdo estomacal dos peixes do córrego Bocaina ocorreram quase que exclusivamente macroinvertebrados aquáticos. Também as sementes, frutos, algas filamentosas e fragmentos vegetais foram itens encontrados no material de deriva de ambos os córregos, porém, enquanto itens de conteúdo estomacal, foram encontrados quase que exclusivamente nos peixes do córrego Cambará.

Assim, é possível inferir que a dieta das espécies de peixes de ambos os córregos foi realizada em função dos padrões específicos de seleção de itens alimentares e não em função da disponibilidade de alimento durante o período estudado. Por esse motivo, a própria composição das comunidades ícticas aparenta ter ocasionado as diferenças qualitativas na dieta realizada pelos peixes de cada córrego.

Numa abordagem sistêmica, o melhor aproveitamento da diversidade de recursos alimentares é justificado pela presença predominante de indivíduos das guildas de peixes coletores de superfície e de coletores de meia água no córrego Cambará, os quais ocorrem em pequena abundância no córrego Bocaina. A baixa abundância relativa de indivíduos de guildas de peixes piscívoros e insetívoros de hábitos diurnos em ambientes assoreados já foi descrita por vários autores, como Bojsen & Barriga (2002) e Mol & Ouboter (2004). Para explicar a baixa abundância de indivíduos dessas guildas, Mol & Ouboter (2004) a relacionaram às dificuldades enfrentadas pelos predadores visualmente orientados em razão do aumento da turbidez do córrego Mamanari, degradado por mineração. No presente estudo, contudo, os baixos níveis de turbidez registrados nas águas claras de ambos os

córregos não são limitantes para qualquer predador visualmente orientado, e não representam mais um dos mecanismos de ação do tipo estudado de assoreamento sobre as espécies de peixes. No presente estudo, como será discutido adiante, o comportamento e os padrões específicos de seleção de habitat observados nas espécies são empregados para explicar a pequena abundância de Characiformes no córrego Bocaina.

No córrego Bocaina, a baixa abundância de Characiformes das guildas peixes coletores de superfície e coletores de meia-água proporciona, em tese, um nicho alimentar disponível mais amplo para siluriformes como *Phenacorhamdia* sp., *Rhamdia* cf. *quelen* e *Trichomycterus* sp.2. Insetos foram recursos importantes na dieta destas espécies e estavam disponíveis em grande quantidade no córrego Bocaina. Este tipo de plasticidade do nicho alimentar é comum em espécies generalistas (PIANKA, 1978), mas é limitada pelas características morfológicas e comportamentais das espécies (WINEMILLER, 1991; MACHADO, 2003). Neste contexto, mesmo sem considerar limitações morfológicas, o comportamento críptico e/ou noturno dos siluriformes estudados impede que estes explorem a totalidade dos itens alimentares disponíveis, como os da superfície, pelo menos no período diurno. Disso pode-se concluir que os siluriformes não substituem funcionalmente as espécies Characiformes das guildas de coletores de superfície e coletores de meia-água ausentes no córrego Bocaina.

Simberloff (1998) afirma que a perda de grupos funcionais inteiros é uma das piores conseqüências da degradação de habitats, mas também uma das que menos recebe atenção. Neste trabalho a perda de redundância funcional nas guildas (medida em número de espécies constituintes de cada guilda) recebe atenção especial sob a análise da bioindicação, como será discutido adiante.

5.4 – Comportamento e ocupação de habitats como instrumentos para entender a distribuição de algumas espécies de peixes nos córregos:

As informações obtidas sobre o comportamento e modo de vida das espécies são valiosas para elucidar os mecanismos de ação do assoreamento neste estudo. As estratégias de forrageamento da maior parte dos caracídeos estudados, por exemplo, demonstram forte dependência de ambientes mais profundos para serem bem-sucedidas. *Astyanacinus moorii*, *Astyanax asuncionensis*, *Astyanax lineatus*, *Moenkhausia sanctifilomenae*, *Jupiaba acanthogaster*, *Knodus chapadae* e *Phenacogaster* sp. são as espécies mais ativas, que expõe-se à correnteza com mais frequência e que não têm adaptações morfológicas para manter sua posição junto ao substrato. Por esse motivo, em ambientes mais profundos essas espécies que forrageiam catando itens, principalmente os alóctones, podem se locomover com maior facilidade para capturar um item que caia na superfície ou que se desloque na coluna de água.

Winemiller (1991) associou a especialização do nicho realizado por espécies “*deep-bodied surface feeding omnivores*” (onívoros de corpo alto que se alimentam na superfície) e “*deep-bodied midwater omnivores*” (onívoros de corpo alto de meia-água) às suas características morfológicas, que são “mais eficientes para manobras e (para manter) posição estável na coluna de água, quando associadas com nadadeiras medianas amplas”. Os grupos funcionais citados por esse autor são análogos às guildas denominadas no presente trabalho como coletores de superfície e coletores de meia-água, que incluem as espécies citadas acima. Assim, é presumível que a disponibilidade de habitats lênticos, ou com correnteza moderada, é importante para que o investimento energético em forrageamento dessas espécies resulte em um balanço favorável com sua capacidade de assimilação energética nesses sistemas oligotróficos. Além disso, a distribuição das espécies em estratos nos cardumes multi-específicos, de acordo com o tamanho dos indivíduos, só é possível nos ambientes mais profundos dos pequenos riachos de primeira ordem. Foi fato comum durante os trabalhos a visualização, no córrego Cambará, de número maior de indivíduos de diversas espécies de peixes em remansos e locais com maior profundidade, notadamente nas curvas que o riacho tem. No trecho estudado do córrego Bocaina tais ambientes não estão disponíveis, ou são muito restritos. Anos de

assoreamento obstruíram os poços (*pools*) onde essas espécies poderiam ter coexistido em grande abundância no passado.

Ambientes profundos com múltiplas e abundantes formas de cobertura podem representar recursos limitantes para as espécies citadas acima e outras mais, na forma de refúgio contra predadores do ambiente terrestre. Nos poços relativamente profundos do córrego Cambará, as espécies de peixes oportunistas citadas anteriormente dispõem de toda a coluna de água para forragear e, com mais segurança, aguardar que itens alóctones caiam sobre a superfície da água. Em situações de risco individual iminente, dispõem de formas de cobertura que servem de refúgio para vários tamanhos, colorações e formas corporais. Padrões semelhantes de comportamento e relação das espécies com características de habitats ante a ação de predadores foram amplamente descritos para o Pantanal por Machado (2003).

Nos ambientes pouco profundos e com fundo arenoso do córrego Bocaina, a maioria das espécies de peixes estão bastante expostas a predadores do ambiente aquático ou terrestre. Muitos autores consideram a presença ou suscetibilidade a predadores como um fator muito importante na seleção de habitats das espécies (MORIN, 1983; ANDERSON, 2001; FORRESTER & STEELE, 2004). Durante os trabalhos de campo foram observadas aves piscívoras aparentemente forrageando solitariamente nos córregos Cambará e Bocaina, das quais podemos citar os martins-pescadores *Ceryle torquata* e *Cloroceryle americana* (Alecedenide), garça branca pequena *Egretta thula* e o socozinho *Butorides striota* (Ardeidae), todos com condições de predação de alguns desses caracídeos que lá habitam.

A disponibilidade de cobertura esteve mais relacionada à riqueza de espécies de Characiformes (composição das comunidades, em última análise) que à riqueza total de espécies nas secções de amostragem (Figura 4). De fato, no córrego Bocaina, onde foram observadas as menores disponibilidades de cobertura, ocorreram predominantemente peixes com coloração e comportamento adaptados à camuflagem ou de hábitos noturnos.

5.5 – Bioindicação:

Algumas espécies mostraram-se valiosas à bioindicação de integridade ou assoreamento, mas não são as únicas alternativas para esse fim. A redundância funcional (medida em números de espécies) nas guildas de **coletores de superfície** e de **coletores de meia água** parece um bom índice para associar as condições ambientais à ictiofauna. Também a grande diferença na composição das comunidades amostradas (Characiformes/Siluriformes) é uma forma de indicar biologicamente a ação do assoreamento nos córregos estudados.

Trichomycterus sp.1 e *Trichomycterus* sp.2 são exemplos de espécies de peixes de córregos de Cerrado provavelmente ainda não descritas pela ciência (Flávio César Thadeo Lima, Comunicação Pessoal) que foram encontradas cada qual em um córrego. A distribuição de *Trichomycterus* sp.1 no Cambará e de *Trichomycterus* sp.2 no Bocaina é significativa para bioindicação passiva e justificada por adaptações morfológicas e comportamentais. *Trichomycterus* sp.1 tem coloração críptica quando está em ambientes rochosos, pois apresenta coloração mais escura e tem manchas arredondadas maiores que *Trichomycterus* sp.2. Em várias oportunidades, *Trichomycterus* sp.1, foi observado buscando refúgio entre fendas no substrato rochoso ao menor sinal de perigo. Tal estratégia de defesa tem tanta eficiência que trouxe grandes dificuldades para amostrar esta espécie, o que só foi possível nas amostragens prévias e com o auxílio de pequenos puçás. A partir dessas observações pode-se inferir que a presença de substratos rochosos com pequenas fendas é um recurso importante para esta espécie, o que justifica sua distribuição no córrego Cambará e seu potencial de uso de sua presença como indicador de integridade dos ambientes.

Trichomycterus sp.2 apresenta coloração críptica em fundos arenosos, é mais claro e tem manchas ao longo do dorso bem menores que as de *Trichomycterus* sp.1. Apesar de apresentar tamanho semelhante a *Trichomycterus* sp.1, de modo que sempre lhe é possível buscar refúgio sob várias formas de cobertura, como folhas e galhos, *Trichomycterus* sp.2 frequentemente manteve-se estático sobre o fundo arenoso, mesmo ao alcance do observador. Quando importunado, nadava rapidamente de dois a 10 metros e novamente punha-se estático sobre o fundo arenoso, como que confiando na sua estratégia defensiva. Zuanon & Sazima (2004) descreveram padrão semelhante de comportamento críptico para

Stauroglanis gouldingi, um Trichomycteridae amazônico que tem como estratégia de defesa confundir-se com o fundo arenoso.

Talvez a possibilidade de utilizar sua coloração críptica não seja a única vantagem que *Trichomycterus* sp.2 tem na ampla distribuição pelo córrego Bocaina, visto que também há disponibilidade de substratos arenosos no córrego Cambará. Um dos fatores que pode explicar essa distribuição é a baixa densidade de caracídeos no Bocaina, o que pode resultar em maior disponibilidade de itens alimentares, conforme já discutido anteriormente. Neste caso, não é necessário tratar de competição interespecífica para explicar a distribuição preferencial de *Trichomycterus* sp.2 no córrego Bocaina, pois a espécie pode selecionar ativamente esses habitats com maior disponibilidade e diversidade de itens. É importante lembrar que o assoreamento antropogênico já vem ocorrendo há mais de dez anos no córrego Bocaina, tempo razoável para que as espécies de peixes de sua comunidade já tenham atingido novo equilíbrio e organização. Enfim, se *Trichomycterus* sp.2 obtém vantagens em viver no córrego Bocaina, sua presença que é segura indicadora de substratos arenosos, pode também servir para indicar o assoreamento propriamente dito.

Astyanacinus morii e *Characidium aff.zebra*, consideradas previamente espécies sensíveis à antropização (Dr. Francisco de Arruda Machado, *com. pess.*), foram coletadas principalmente no córrego Cambará, mas também no córrego Bocaina. Considerando que a mata de galeria do córrego Bocaina garantiu a oferta de insetos terrestres encontrados na dieta dessas espécies, é possível que estas espécies tenham potencial como bioindicadores de perda de mata ciliar, pois pouco foi publicado sobre sua auto-ecologia. Contudo, é fato que estiveram presentes em um córrego exposto a anos de assoreamento e em pleno período de seca, o mais crítico quanto à disponibilidade de alguns recursos.

A redundância funcional é indicadora de grande estabilidade por resiliência dos ecossistemas (BEGON *et al.*, 1988). Quanto maior a redundância funcional nas guildas tróficas infere-se maior estabilidade das comunidades caso ocorra a perda de espécies. Nesse contexto, a redundância funcional nas guildas de **coletores de superfície** e de **coletores de meia água** foi o melhor indicador da biodiversidade de peixes, da qualidade e da estabilidade ambiental nos córregos estudados.

Como já discutido anteriormente, essas guildas são formadas por espécies que dependem de habitats lênticos ou com correnteza moderada para ter um balanço favorável

de investimento e assimilação energética nesses sistemas oligotróficos. Além disso, a estratificação nos cardumes multiespecíficos e as estratégias defensivas das espécies requerem ambientes profundos para se tornarem possíveis, o que não está disponível no córrego Bocaina.

Quando comparamos a presença de três coletores de superfície no córrego Cambará (*A. assuncionensis*, *A. morii* e *M. sanctifilomenae*) à presença de um único no Bocaina (*A. morii*) e a presença de três coletores de meia água no Cambará (*A. lineatus*, *K. chapadae* e *J. acanhtogaster*) a de apenas dois no Bocaina (*A. lineatus* e *K. chapadae*), temos uma indicação mais precisa da situação de assoreamento do que empregando índices de diversidade ou mesmo a riqueza de espécies.

A predominância de Siluriformes é um fato incomum em um córrego de cabeceira como o Bocaina, como já discutido anteriormente. Mol & Ouboter (2004) classificaram como anômala a composição da ictiofauna que amostrou no córrego Mamanari, também assoreado, quando comparada à de outros córregos próximos. Mas naquele trabalho a diferença na composição da ictiofauna não foi tão extrema quanto a observada no presente estudo. A comunidade de peixes do córrego Bocaina representa hoje o resultado de dois efeitos distintos: (1) a degradação pretérita de suas cabeceiras, que resultou em grave e duradouro assoreamento e (2) a manutenção da funcionalidade da maior parte de sua mata de galeria, garantido oferta de itens alimentares alóctones e sombreamento adequado para os peixes que hoje vivem nesse córrego. Esse tipo de impacto é muito comum em todo o Estado de Mato Grosso, onde as áreas de cabeceiras dos córregos são frequentemente utilizadas pelo homem regional para a construção das “sedes” de fazendas e sítios, servem como pastagens naturais e fonte de água para o gado, e são represadas para a aquicultura ou mesmo para recreação.

A comunidade natural do córrego Bocaina é um exemplo prático do que pode ser esperado desse tipo de impactos, condenados por muitos autores (*e. g.* MELO, 1995). Melo *et al* (2004) sugeriram como solução para este tipo de problema que as cabeceiras fossem incluídas na delimitação de Unidades de Conservação. Além da Legislação, as medidas citadas por esse autor certamente são úteis na conservação de mananciais que garantam a continuidade da existência de tantas espécies que, segundo Sá *et al.* (2003), sequer são completamente conhecidas pela ciência.

6 – BIBLIOGRAFIA CITADA

ANDERSON, T. W. Predator responses, prey refuges, and density-dependent mortality of a marine fish. **Ecology**, 82, p. 245-247. 2001.

BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. **Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades**. Ediciones Omega. Barcelona. 1988. 886 p.

BISSON P.A. & MONTGOMERY D.R. Valley segments, stream reaches, and channel units. In: **Methods in Stream Ecology** (Eds F.R. Hauer & G.A. Lamberti), Academic Press, Inc., San Diego, CA, USA. 1996. p. 23–52

BOJSEN, B. H. & BARRIGA, R. Effects of Deforestation on Fish Community Structure in Ecuadorian Amazon Streams. **Freshwater Biology** (2002) 47, p. 2246-2260.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal, Manual de Identificação**. Embrapa – CPAP – SPI, Brasília. 1999. 184 p.

BUCK, S. **História Natural de uma Comunidade de Cascudos (Loricariidae) na Mata Atlântica: Habitat, Atividade e Alimentação**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP. 1994. 64 p.

BUNN, S. E., DAVIES, P. M. & MOSISCH, T. D. Ecosystem measures of river health and their response to riparian and catchment degradation. **Freshwater Biology**, 41, p. 333-345. 1999.

CASATTI, L. Ichthyofauna of two Streams (Silted and Reference) in the Upper Paraná River Basin, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 64(4), p. 757-765. 2004

CARAMASCHI, E.P., MAZZONI, R., BIZERRIL, C.R.S.F. & Peres-Neto, P.R. (Eds.) **Ecologia de Peixes de Riachos**. Oecologia Brasiliensis, vol. VI, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, UFRJ, Rio de Janeiro. 1999. 260 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 375-05.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Editora Interciência, segunda edição. Rio de Janeiro, RJ. 1998. 602 p.

FORRESTER, G. E. & STEELE, M. A. Predators, prey refuges, and the spacial sacaling of density-dependent prey mortality. **Ecology**, 85(5), p. 1332-1342. 2004.

GARUTTI, V. Distribuição Longitudinal da Ictiofauna em um Córrego da Região Noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, 48(4), p. 747-759. 1988.

GERHARD, P., MORAES, R. & MOLANDER, S. Stream Fishes Communities and their Associations to Habitat Variables in a Rain Forest in Southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes** 71, p. 321-340. 2004.

GOULDING, MICHAEL. **The Fishes and the Forest, Explorations in Amazonian Natural History**. Los Angeles, California, USA: University of California Press. 1980. 280 p.

INOUE, M. & NUNOKAWA, M. Fish abundance and habitat relationships in forest and grassland streams, northern Hokkaido, Japan Freshwater. **Ecological Research**, 16, p. 233–247. 2001.

JACOMINE, P. K. T. **Solos sob Matas Ciliares**. In Rodrigues, R. R. & Leitão Filho, H. F. *Conservação e Recuperação de Matas Ciliares*. Editora da USP, FAPESP, São Paulo, SP. 2001. 396 p.

JUNK W.J., BAILEY P.B. & SPARKS R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, 106, p. 110–127. 1989.

KARR, J. R. BIOLOGICAL INTEGRITY: a Long-Neglected Aspect of Water Resource Management. **Ecological applications**, 1(1), p. 66-84. 1991.

LEHNER, P. N., **Handbook of ethological methods**. Garland series in ecology. Garland STPM Press, New York, 1979. 403 p.

MACHADO, F. A. **História Natural de Peixes do Pantanal: Com destaque em Hábitos Alimentares e Defesa Contra Predadores** / Francisco de Arruda Machado. – Campinas, SP: [s.n.], 2003. 99 p.

MAGNUSSON, W. E. & Mourão, G. M. **Estatística sem Matemática: a Ligação entre as Questões e as Análises**. Editora Planta. Londrina, PR. 2003. 126p.

MARINHO-FILHO, J. S. 1985. **Padrões de atividades e utilização de recursos alimentares por seis espécies de morcegos filostomídeos na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 98 p.

MELO, C. H. **Hábitos Alimentares, Diversidade de Peixes e Condições Limnológicas em um Córrego de Cerrado, Barra do Garças – MT**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) – Instituto de Biociências - Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 1995. 176 p.

MELO, C. H., MACHADO, F. A. & PINTO-SILVA, V. Feeding Habitats of fish from a Stream in the Savanna of Central Brazil, Araguaia Basin. **Neotropical Ichthyology**. 2(1), p. 37-44, 2004.

MENDONÇA, F. P., MAGNUSSON, W. E. & ZUANON, J. Relationships Between Habitat Characteristics and Fish Assemblages in Small Streams of Central Amazonia. **Copeia**, 2005(4), p. 750-763.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIAS, Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha Sd 21 – **Cuiabá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. V. 26. Rio de Janeiro. 1982. 544 p.

MOL, J.H. & OUBOTER, P.E. Downstream effects of erosion from small-scale gold mining on the instream habitat and fish community of a small neotropical rainforest stream. **Conservation Biology**. 18, No. 1. p. 201-214. 2004.

MORIN, P. J. Predation, competition, and the composition of larval anuran guilds. **Ecological Monographs**, 53, p. 119-138. 1983.

PIANKA, E. R. **Evolutionary Ecology**, Second Edition, Harper & Row Publishers, New York, NY. 1978. 397 p.

PRIMACK, R. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Editora da USP. São Paulo, SP. 2001. 76 p.

REIS, R. E., SVEN, KULLANDER, S. O. & FERRARIS JR. C. J. (org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, RS. 2003. 742 p.

RINCÓN, P.A. Uso de Habitat em Peixes de Riachos: Métodos e Perspectivas, In: **Ecologia de Peixes de Riachos**. Oecologia Brasiliensis, vol. VI, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, UFRJ, Rio de Janeiro. 1999. 260 p.

RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. **Conservação e Recuperação de Matas Ciliares**. Editora da USP, FAPESP, São Paulo, SP. 2001. 256 p.

ROSA, F. R., SILVA, H. R. P., LOPES, I. R. & FÉLIX, T. S. **Distribuição da ictiofauna nos córregos Salobo e Camarinha em função de variáveis limnológicas e disponibilidade de habitats**. Manuscrito inédito. Cuiabá, MT. 2001. 24 p.

SÁ, M. F. P., FENERICH-VERANI, N. & FRAGOSO, E. N. Peixes do Cerrado em Perigo. **Ciência Hoje**, 34, p. 68-71. 2003.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **American institute of Biological Sciences**, 2002 (1), 56- 72 p.

SILVA, F. H. O., LIMA, G. A. Jr., ALVAREZ, J. P., PEREIRA, W. S. **Levantamento da Artropodofauna em Três Fitofisionomias do Cerrado em Chapada dos Guimarães, MT**. Manuscrito inédito. Cuiabá, MT. 2004. 23 p.

SIMBERLOFF, D. Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era? **Biological Conservation** 83(3), p. 247-257. 1998.

WANTZEN K. M. Effects of siltation on benthic communities in clear water streams in Mato Grosso, Brazil. **Verhandlungen Internationale Vereinigung Limnologie**, 26, p.1155-1159. 1998B.

WANTZEN K. M. **Physical pollution: effects of gully erosion on benthic invertebrates of a tropical clear-water stream.** 2006, *in press*.

WINEMILLER, K. O. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. **Ecological Monographs**, 61(4), p. 343-365. 1991.

Zavala-Camim, L. A. **Introdução aos Estudos sobre Alimentação Natural em Peixes.** EDUEM/Nupélia, Maringá. 1996. 129 p.

ZUANON, J. & SAZIMA, I. Natural history os *Stauroglanis gouldingi* (Silutiformes: Trichomycteridae), a miniature sand-dwelling candiru from Central Amazonian streamlets. **Ichthyological exploration of freshwaters**, Munchen, v. 15, n. 3, p. 201-208, 2004.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)