

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO EM ECOLOGIA E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

RAFAEL BRAGA DO AMARAL

**AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES ABUNDÂNCIA-BIOMASSA E PEIXE-  
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES DE  
RIACHOS, ALTO DA BACIA DO RIO PARANÁ, GOIÁS**

GOIÂNIA

2012

RAFAEL BRAGA DO AMARAL

**AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES ABUNDÂNCIA-BIOMASSA E PEIXE-  
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES DE  
RIACHOS, ALTO DA BACIA DO RIO PARANÁ, GOIÁS**

Dissertação de Mestrado em Ecologia e  
Produção Sustentável apresentada como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Mestre pela Pontifícia Universidade Católica  
de Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo  
Tejerina-Garro

GOIÂNIA

2012

Amaral, Rafael Braga do.

A485a Avaliação das relações abundância-biomassa e peixe-variáveis limnológicas das assembleias de peixes de riachos, alto da bacia do rio Paraná, Goiás [manuscrito] / Rafael Braga do Amaral. – 2012.

49 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, 2012.

“Orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro”.

1. Cerrado. 2. Assembleias de Peixes. 3. Variáveis Limnológicas. I. Título.

CDU: 502.131.1(043)

RAFAEL BRAGA DO AMARAL

**AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES ABUNDÂNCIA-BIOMASSA E PEIXE-  
VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES DE  
RIACHOS, ALTO DA BACIA DO RIO PARANÁ, GOIÁS**

APROVADO EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro (BIO/MEPS/PUCGOIÁS)  
Orientador

---

Prof. Dr. Jales Teixeira Chaves Filho (BIO/MEPS/PUCGOIÁS)  
Avaliador Interno

---

Prof. Dr. Afonso Pereira Fialho (BIO/ PUCGOIÁS)  
Avaliador Externo

## DEDICATÓRIA

À minha esposa, amiga e companheira Luciana, pela paciência, ajuda e apoio nos momentos difíceis da elaboração desta dissertação.

À minha filha Amanda, pela paciência e compreensão nos momentos de leitura e elaboração deste estudo.

À minha mãe Leila Braga e ao meu pai Ronaldo Amaral, pela oportunidade oferecida e esperança depositada na concretização dos meus ideais.

À minha irmã Karine Braga, por sua amizade e amor verdadeiro.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação *Strictu sensu* Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável – Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Ao Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro – Prof. Titular do Departamento de Biologia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, pela sua orientação, colaboração, atenção e incentivo na elaboração da presente dissertação.

A todos os professores que no decorrer dos anos me incentivaram com sabedoria no aprendizado do conhecimento.

Aos colegas do Campus II (CBA) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás e o funcionário Waldeir Francisco de Menezes, pela atenção e ajuda para a realização deste trabalho.

À minha família pelo carinho, compreensão e confiança, pois sem esta força não seria possível enfrentar os obstáculos encontrados.

E todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho, a minha gratidão.

## RESUMO

Neste estudo foram avaliadas as assembleias de peixes considerando a relação abundância-biomassa e peixes-variáveis limnológicas em 27 afluentes de primeira e segunda ordem, sendo que, destes, 13 são do rio Piracanjuba, 7 do ribeirão Santa Maria e 7 do rio Meia Ponte pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paranaíba, alto da bacia do rio Paraná em Goiás. Todos os afluentes estão localizados em regiões sob influência da atividade pecuária. Os peixes foram coletados entre maio a setembro de 2009 em trechos de 100m utilizando-se a pesca elétrica. Foram identificadas seis ordens, 18 famílias e 49 espécies de peixes, correspondendo a 2.161 exemplares capturados. As curvas ABC indicaram que quando considera a bacia, nenhuma das três amostradas (rio Meia Ponte, rio Piracanjuba e ribeirão Santa Maria) apresenta-se perturbada, isto é, a curva de biomassa está situada acima da curva de abundância indicando predomínio de espécies k-estrategistas. Por outro lado, quando considerados os afluentes individualmente observa-se que 25,9% dos mesmos estão perturbados e 74,1% não estão perturbados. Os resultados encontrados sugerem que a perturbação apresenta-se diluída quando considerada a bacia como um todo, mas esta torna-se evidente quando é feita uma avaliação individual. A análise de co-inércia evidenciou que a condutividade, pH, turbidez, fosfato e oxigênio dissolvido estruturaram as assembleias de peixes nos dois eixos considerados. O fato de apenas os cursos de água de duas bacias se apresentarem perturbados sugere a influência da utilização do solo, mais precisamente à intensidade da mesma, desde que as três bacias constituem áreas destinadas à produção leiteira.

**Palavras-Chave:** Bioma Cerrado, curvas ABC, pecuária, peixes neotropicais.

## ABSTRACT

In this study the fish assemblage of 27 streams of first and second order were evaluated considering the relationship fish abundance-biomass and fish-limnological variables. The tributaries sampled were located in rivers Piracanjuba (13 streams), Santa Maria (7), Meia Ponte (7). All streams are located in the Upper Paranaíba River basin, Goiás State, where the main activity is cattle ranching. Samplings were conducted between May and September 2009 using the electrofishing method along stretches of 100m in length. A total of 2.161 specimens were captured and they belonged to 6 orders, 18 families and 49 species. At the basin level, ABC curves indicated that any of three basins sampled (Meia Ponte, Piracanjuba and Santa Maria rivers) present disturbance, that is, biomass curve is situated above abundance one indicating the predominance of k-strategists species. On the other hand, when streams are considered individually it was observed that 25.9% suffered disturbance and 74.1% did not. The co-inertia analysis revealed that conductivity, pH, turbidity, phosphate and dissolved oxygen structured fish assemblages in two major axes. Results found suggest that disturbance is diluted when considered the basin but it is more evident at local scale (streams), suggesting the influence of soil use.

**Keywords:** Cerrado biome, ABC curves, cattle raising, neotropical fish.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Localização dos riachos amostrados nos municípios de Goiatuba, Itumbiara, Morrinhos e Piracanjuba, na região sul do estado de Goiás. .... 15
- Figura 2:** Curvas ABC por bacia hidrográfica das assembleias de peixes em riachos no sul do estado de Goiás..... 22
- Figura 3:** Curvas ABC por ponto amostral das assembleias de peixes em riachos no sul do estado de Goiás. .... 25
- Figura 4:** Co-inércia entre abundância de peixes por ponto amostral e variáveis limnológicas em riachos no sul do estado de Goiás..... 34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Soma total da biomassa (g) e abundância por ponto amostral e por bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009.....	18
<b>Tabela 2:</b> Frequência relativa (%) das espécies de peixes por bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009. ....	20
<b>Tabela 3:</b> Grau de perturbação por ponto amostral e por bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009. ....	24
<b>Tabela 4:</b> Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as variáveis limnológicas e os valores do grau de perturbação (estatística W das curvas ABC) por riachos, perturbado, não perturbado e misturado (perturbados e não perturbados) do sul do estado de Goiás, 2009. Valores em negrito indicam correlação significativa ( $p < 0,05$ ).....	29
<b>Tabela 5:</b> Valores médios das variáveis limnológicas por ponto amostral do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009. ....	30
<b>Tabela 6:</b> Contribuição relativa (%) da análise de Co-inércia tanto das espécies de peixes quanto das variáveis limnológicas da bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009. ....	32

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVOS .....	13
2.1 Objetivo geral .....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 Descrição da área de estudo.....	14
3.2 Protocolos amostrais .....	14
3.3 Análise estatística dos dados coletados.....	17
4. RESULTADOS .....	19
5. DISCUSSÃO .....	35
6. CONCLUSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste apresenta uma geografia que favorece a presença de uma vasta rede hidrográfica orientada para as bacias Amazônica, do Paraná e do São Francisco (Silimon e Vargas, 1994). De clima tropical, com poucas oscilações de temperatura ao longo do ano, a região apresenta as condições para as atividades de agricultura, pecuária e aqüicultura. Sano et al. (2008) afirmam que a porção sul do bioma Cerrado, que inclui estado de Goiás, é fortemente afetada quanto ao uso da terra devido ao esgotamento das terras férteis nas regiões Sul e Sudeste do Brasil por volta da década de 1930, enquanto que região norte foi a mais preservada devido às dificuldades de acesso e também pela distância dos centros urbanos e dos consumidores. Por outro lado, Klink e Machado (2005) e Sano et al. (2008) indicam que a área total do Cerrado é destinada a diversas formas de uso da terra, com destaque para as pastagens cultivadas e culturas agrícolas, situação esta também observada no estado de Goiás.

O uso da terra destinada à atividade agropecuária além de propiciar o desmatamento numa bacia de drenagem atinge também a mata ripária. Neste sentido, Bonnet et al. (2007) evidenciam que o desmatamento da mata ripária no estado de Goiás é maior na meso-região Central e Sul, onde estão localizadas as bacias objeto deste estudo, do que nesta da meso-região Noroeste, Leste e Norte. Uma das relações existentes entre os ambientes terrestres e aquáticos é a associação da mata ripária com a fauna de peixes (Barrella et al., 2000; Cetra e Petreire Jr., 2007). A remoção da mata ripária pode ser uma das alterações mais danosas a esta relação, pois, de certa forma, regula a entrada de sedimentos provenientes do uso do solo que possam escoar para dentro dos cursos de água (Barrella et al. 2000). Em contrapartida, possibilita o acúmulo de micro e macrorganismos, essenciais à manutenção da comunidade aquática como um todo, dentro destes mananciais com restos de folhas, galhos e troncos das árvores que porventura entram nestes ecossistemas aquáticos contribuindo com o povoamento de macro e microrganismos supracitados. Por outro lado, a riqueza de espécies de peixes de um curso de água é influenciada pela preservação e conservação de sua mata ripária original, já que quanto mais sombreamento na superfície do curso de água maior a riqueza de peixes (CETRA e PETRERE JR., 2007).

Entretanto, considerando que o uso do solo numa bacia é múltiplo, outros impactos decorrentes das atividades antropogênicas influenciam a estrutura das assembléias de peixes. Neste sentido, em rios de clima temperados foram constatados distúrbios nas assembléias de peixes decorrentes da poluição agrícola, industrial (laticínios, açougues, destilarias e processamento de plantas frutíferas), lançamento de esgoto doméstico sem tratamento prévio (Penczak e Kruk, 1999); enquanto que em rios tropicais a queda da diversidade de peixes está associada a resíduos urbanos, efluentes industriais e agricultura (Tawari-Fufeyin e Ekaye, 2007), lançamento de efluentes domésticos em rios e lagos sem o tratamento adequado (Marotta et al., 2008), alteração da paisagem do bioma através do fogo (Dunham et al., 2003), pastagens (Casatti et al., 2006b), monocultura da soja e do arroz com uso indiscriminado de inseticidas e herbicidas (Smerman e Neto, 2007) e desmatamento incontrollável de matas ciliares (CETRA e PETREIRE JR., 2007).

As comunidades ictiofaunísticas podem indicar por meio de sua sensibilidade aos agentes tóxicos, tolerância ambiental no monitoramento de bacias hidrográficas do Brasil e de outros países. A relação direta e indireta entre peixes e os agentes tóxicos revelam grandes modificações dos parâmetros físico-químicos da água e também no sedimento do próprio rio. Essas modificações são mais perceptíveis em rios de pequeno porte, com grandes chances de serem encontradas espécies endêmicas, já que os peixes são utilizados como um indicador biológico que os tornam fundamentais para o gerenciamento adequado de ecossistemas aquáticos (METZGER, 2000; SMERMAN e NETO, 2007).

Os impactos das atividades antropogênicas influenciam na relação abundância-biomassa das assembléias de peixes. Esta relação está vinculada às espécies com estratégias *r* ou *k*, ou seja, espécies *r*-estrategistas apresentam pequeno porte, crescimento rápido e são oportunistas, enquanto que as *k*-estrategistas são de grande porte e com crescimento e maturação gonadal lenta (Yemane et al., 2005; Dias e Tejerina-Garro, 2010). Em ambientes não perturbados há dominância de indivíduos *k*-estrategistas e a relação abundância-biomassa é expressa graficamente pela curva de biomassa situada acima da curva de abundância. Em contrapartida, nos ambientes perturbados ocorrerá abundância de indivíduos *r*-estrategistas e nestas condições a

curva de biomassa situa-se abaixo da curva de abundância (MAGURRAN, 2004; YEMANE et al., 2005).

Assim, a relação abundância-biomassa permite comparar o nível de alterações ou desequilíbrio encontrados no ambiente aquático. Essa relação é conhecida como curvas ABC. As curvas ABC propõe o uso de representações gráficas da distribuição ordenada da dominância em abundância e biomassa das espécies ao mesmo tempo. A respeito da pecuária Casatti et al. (2006a) afirmam que a relação abundância-biomassa discriminam cursos de água que drenam regiões de pastagem com baixa poluição industrial e efluentes domésticos destes que apresentam integridade física do habitat (menos perturbados). Por sua vez, Penczak e Kruk (1999) indicam que esta relação é sensível à poluição decorrente da atividade agrícola e Galves et. al. (2007) às atividades agropecuárias. No entanto, a relação abundância-biomassa é atribuída como um dos atributos para avaliar a integridade biótica, sendo que permitem comparar o nível de alterações ou desequilíbrio encontrados no ambiente, utilizando a comunidade de peixes de habitats rasos (Casatti et al., 2006b; Otero et al., 2006; Galves et al., 2007; Dias e Tejerina-Garro, 2010) ou de maiores profundidades (GONÇALVES e BRAGA, 2008).

As consequências da degradação da qualidade das águas em bacias hidrográficas são: a redução do potencial de irrigação, da produtividade pesqueira, de balneabilidade, além de problemas de saúde pública, dentre outros e, tem como causa, o lançamento de efluentes domésticos (Marotta et. al., 2008) e industriais (Tawari-Fufeyin e Ekaye, 2007) correlacionado com a ocupação humana. Desse modo, o lançamento de efluentes em rios e lagos, sem tratamento adequado, contribuem para o aumento das concentrações de nutrientes como nitrogênio e fósforo, resultando em processo de eutrofização e afeta os índices de oxigênio dissolvido negativamente em relação às assembleias de peixes.

Ao observar os impactos que a produção industrial causam em uma bacia hidrográfica da região Sudeste do Brasil, Pinto et al. (2006) avaliaram a qualidade da água e relataram que a poluição do manancial supracitado determinou consideráveis modificações nas assembleias de peixes de sua área de influência, alterando a distribuição longitudinal da fauna íctica e, conseqüentemente, a estrutura da

comunidade sendo que contribuiu para o aparecimento de espécies de peixes oportunistas que são, comumente associadas com altos teores de matéria orgânica.

O uso de indicadores e/ou parâmetros da manutenção da qualidade ambiental de um riacho como oxigênio dissolvido (manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais), condutividade (teor de sais nas águas), turbidez (presença de sólidos em suspensão), pH (define o caráter ácido, básico ou neutro) e temperatura relacionados com toda comunidade aquática, inclusive os peixes, visam no atendimento de normas e legislações pertinentes, principalmente, porque a alteração drástica desses parâmetros podem acarretar na ausência de desenvolvimento ontogenético e manutenção das comunidades aquáticas (Metzger, 2000; Primack e Rodrigues, 2002, Marotta et al., 2008), bem como no desaparecimento de inúmeras espécies (BRANCO, 1986).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo analisar a estrutura das assembleias de peixes em 27 riachos, localizados em regiões sob influência da atividade pecuária, alto da bacia do rio Paraná, Brasil Central.

### **2.2 Objetivos específicos**

Avaliar a qualidade do ambiente em áreas ocupadas por pastagens e seus impactos sobre as assembleias de peixes considerando a relação abundância-biomassa por riacho e qualidade dos mesmos. Determinar a interação peixe–variáveis limnológicas (oxigênio dissolvido, pH, turbidez, condutividade elétrica, fosfatos, nitratos e clorofila).

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Descrição da área de estudo**

Este estudo foi realizado em 27 riachos de primeira ou segunda ordem da bacia do rio Meia Ponte (7 riachos), Piracanjuba (13 riachos) e do ribeirão Santa Maria (7 riachos), os quais pertencem à bacia hidrográfica do rio Paranaíba, alto da bacia do rio Paraná em Goiás, Brasil Central (Figura 1).

O rio Meia Ponte nasce na Serra dos Brandões localizada na fazenda Mato Dentro situada no município de Itauçu-GO, com altitude de 1.000m e extensão de 471,6km. O rio Piracanjuba é um dos afluentes principais do rio Paranaíba assim como o ribeirão Santa Maria, sendo que, este é um dos ribeirões de destaque para o município de Itumbiara-GO e é um manancial de captação de água para abastecimento público (SEPLAN, 2010).

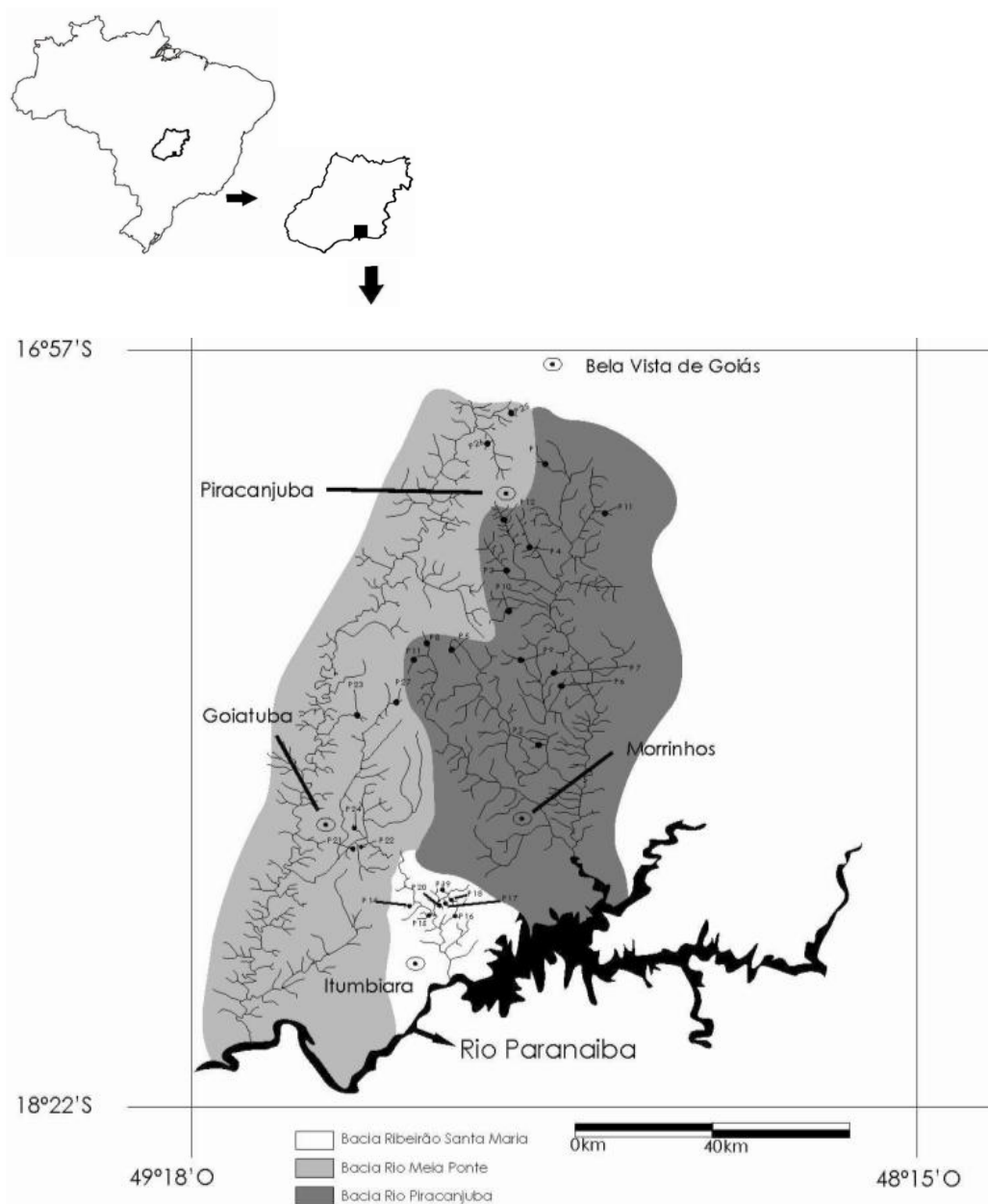
Dentre os municípios drenados pelos rios considerados neste estudo destaca-se o de Morrinhos, o qual possui a maior área de pastagens plantadas (152.290ha em 2006) e o maior rebanho bovino efetivo (274.340 cabeças em 2008; SEPLAN, 2010) que os outros municípios drenados como Piracanjuba (103.848ha e 207.180 cabeças, respectivamente); Itumbiara (74.235ha em 2006; 160.600 cabeças em 2008) e Goiatuba (57.527ha e 117.600 cabeças em 2008; SEPLAN, 2010).

### **3.2 Protocolos amostrais**

As coletas foram realizadas durante o período da estiagem entre os meses de maio e setembro de 2009.

Os riachos e trechos amostrados foram escolhidos em virtude da facilidade de acesso logística e por parte dos proprietários rurais. Em cada riacho foi estipulado um trecho de 100m de extensão conforme o protocolo de Castro et al. (2003) para riachos menores ou igual à terceira ordem. Para a coleta dos exemplares foi utilizado o método da pesca elétrica, caracterizado por um equipamento constituído de um gerador elétrico (HONDA EZD 1.800W, 220V). Esta foi efetuada por duas pessoas equipadas com dois puçás (eletrodos) e vestidas com macacões de borracha e luvas de maneira a evitar possíveis choques elétricos.





**Figura 1:** Localização dos riachos amostrados nos municípios de Goiatuba, Itumbiara, Morrinhos e Piracanjuba, na região sul do estado de Goiás.

A coleta foi realizada no sentido jusante-montante e em apenas uma passada. Uma terceira pessoa munida de um puçá simples e um balde auxiliou na captura dos peixes. Desta maneira, o esforço amostral foi de 3 pessoas/100m/1h.

Os exemplares coletados foram fixados com formol 10%, acondicionados em sacos plásticos e preservados em tambores contendo álcool 70%. Em laboratório, os espécimes de peixes coletados foram triados, identificados taxonomicamente, medidos (cm) e pesados (g). Todos os exemplares de cada espécie foram depositados, como material testemunho, no Centro de Biologia Aquática, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GOIÁS), em Goiânia-GO.

Antes da coleta do material biológico, e em cada trecho amostrado, foram feitas as medições dos parâmetros limnológicos (clorofila, fosfato e nitrato) de cada trecho amostrado (OD, condutividade elétrica, pH, turbidez) e sempre no centro do leito dos riachos utilizados na avaliação da qualidade da água utilizando equipamentos portáteis. Os parâmetros medidos foram o oxigênio dissolvido - OD ( $\text{mg.L}^{-1}$ ; oxímetro Lutron YK-22DO), a condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ; condutímetro WTW 315i), o potencial hidrogeniônico (pH; peagâmetro Lutron PH-208) e a turbidez da água (UNT; turbidímetro LaMotte 2020).

Para a determinação de fosfatos ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) e nitratos ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) na água foi coletada manualmente água superficial em frascos esterilizados, os quais foram conservados numa caixa de isopor com gelo. Em laboratório, a água foi analisada utilizando-se espectrofotômetro UV/VIS (Perkin Elmer Lambda 25).

A concentração de clorofila foi utilizada como indexador da biomassa de algas existentes nos riachos objetivando verificar a biomassa de fitoplâncton nesses corpos d'água (Esteves et al., 1999). Para a determinação dessa concentração foi filtrado um volume de água conhecido (25 L), diretamente do curso de água, utilizando uma bomba d'água (Stihl P835) e uma rede plâncton (malha  $1\mu\text{m}$ ). O produto do processo de filtragem foi acondicionada em frascos opacos de 600mL, contendo 1mL de solução saturada de Carbonato de Magnésio. Em laboratório, as amostras foram filtradas e quantificadas seguindo a metodologia descrita por Marker et al. (1980). Para tanto, utilizou-se uma membrana de éster de celulose (porosidade  $0,45\mu\text{m}$ ) e a leitura

realizada em espectrofotômetro (Varian – Cary-50 CONC). O cálculo da concentração de clorofila *a*, *b* e *c* seguiu a equação de Jeffrey & Humphrey (1975).

### 3.3 Análise estatística dos dados coletados

Para verificar o nível de perturbação do ambiente foi analisada a relação abundância-biomassa total por ponto amostral (riachos) e bacia hidrográfica (rio Meia Ponte, Piracanjuba e Ribeirão Santa Maria) (Tabela 1). Para analisar a relação abundância-biomassa utilizou-se o método das curvas (ABC) utilizando-se o software PRIMER<sup>®</sup>. De acordo com Magurran (2004), as curvas indicam graficamente, uma distribuição ordenada dos valores cumulativos de abundância e biomassa das espécies associadas à estatística *W*, a qual segundo Yemane et al., (2005), mede a diferença entre as duas curvas. Assim, a sobreposição da curva da abundância sobre esta da biomassa e os valores de *W* negativos indicam que o ambiente é caracterizado por um forte estresse ambiental ou está perturbado, enquanto que uma situação inversa de sobreposição das curvas associada a valores positivos de *W* indicam que o ambiente não está perturbado (MEIRE e DEREU, 1990; COECK et al., 1993; PENCZAK e KRUK, 1999; MAGURRAN, 2004).

Com objetivo de avaliar a relação entre as variáveis limnológicas e os valores de *W* por riachos independente da bacia, foi calculada uma correlação de Pearson acompanhada do cálculo da probabilidade ( $p < 0,05$ ; McCune e Mefford, 1997). Previamente foi verificado se os dados das variáveis limnológicas cumpriam os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro Wilks) e homogeneidade (teste de Levene), realizando-se a transformação das mesmas [ $\log_{10}(x)$ ], quando necessário. Apenas as variáveis que cumpriram os pressupostos foram utilizados na análise de correlação. Estas análises foram realizadas usando o software STATISTICA (versão 7.0).

Para análise da relação peixe-variáveis limnológicas inicialmente foi gerada uma matriz de dados de abundância de peixes e outra das variáveis limnológicas, em ambos os casos por riacho.

**Tabela 1:** Soma total da biomassa (g) e abundância por ponto amostral e por bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009.

<b>Bacia</b>	<b>Local</b>	<b>Biomassa</b>	<b>Total biomassa</b>	<b>Abundância</b>	<b>Total abundância</b>
Piracanjuba	P1	2.212,72	6.846,48	141	1.073
	P2	628,57		107	
	P3	132,16		48	
	P4	495,46		110	
	P5	53,14		61	
	P6	1.143,84		103	
	P7	226,40		30	
	P8	593,39		88	
	P9	239,74		74	
	P10	16,17		23	
	P11	91,65		60	
	P12	779,10		185	
	P13	234,14		43	
Santa Maria	P14	519,33	5.505,04	63	753
	P15	960,07		114	
	P16	668,96		94	
	P17	1.208,53		73	
	P18	41,82		18	
	P19	648,57		193	
	P20	1.457,76		198	
Meia Ponte	P21	328,46	2.103,50	90	335
	P22	955,23		77	
	P23	541,49		95	
	P24	7,32		7	
	P25	41,79		4	
	P26	114,03		19	
	P27	115,18		43	

Posteriormente, ambas matrizes foram submetidas, separadamente, a uma Análise de Componente Principal (ACP) utilizando o método da covariância para os dados da abundância das espécies de peixes e o método da correlação para as variáveis limnológicas (Carvalho et al., 2002; Dias, 2009). A identificação da possível co-estrutura entre as ACPs foi realizada utilizando-se a análise de co-inércia, seguida de um teste de permutação de Monte Carlo (1.000 interações).

A análise de co-inércia é empregada na avaliação das relações espécies-ambiente, ou seja e neste caso, deseja-se verificar o quanto é significativa a relação entre a abundância de espécies da fauna íctiica e as variáveis limnológicas e analisar as variações na estrutura das assembléias de peixes obtida a partir da variação dos dados ambientais (HILL e GAUCH, 1980; LOWE-MCCONNELL, 1987; DOLÉDEC e CHESSEL, 1994; GAUCH, 1994; CARVALHO et al., 2002). Estas análises foram feitas através do software ADE-4.

#### 4. RESULTADOS

A bacia do rio Piracanjuba foi a que apresentou uma maior abundância de peixes (1.073) e de biomassa total (6.846,48g) distribuídos em 13 riachos. A bacia do rio Meia Ponte, com sete riachos, apresentou abundância de 753 peixes e 5.505,04g de biomassa total. Já a do ribeirão Santa Maria, também com sete riachos, registrou 335 peixes e 2.130,50g de biomassa total. Estas duas últimas bacias contemplaram sete riachos cada (Tabela 1).

Foram identificadas seis ordens, 18 famílias e 49 espécies de peixes, correspondendo a 2.161 exemplares capturados. As dez espécies mais abundantes nas três bacias corresponderam a 81,5% do total, apresentando uma proporção que variou de 3,6 a 15,7%. São elas: foram *Bryconamericus stramineus* (15,7%), *Astyanax fasciatus* (12,4%), *Astyanax altiparanae* (11,8%), *Piabina argentea* (8,7%), *Aspidoras fuscoguttatus* (8,0%), *Astyanax scabripinnis* (7,6%), *Steindachnerina insculpta* (5,3%), *Astyanax eigenmanniorum* (4,7%), *Rhamdia quellen* (3,8%) e *Hypostomus ancistroides* (3,6%) (Tabela 2).

**Tabela 2:** Frequência relativa (%) das espécies de peixes por bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009.

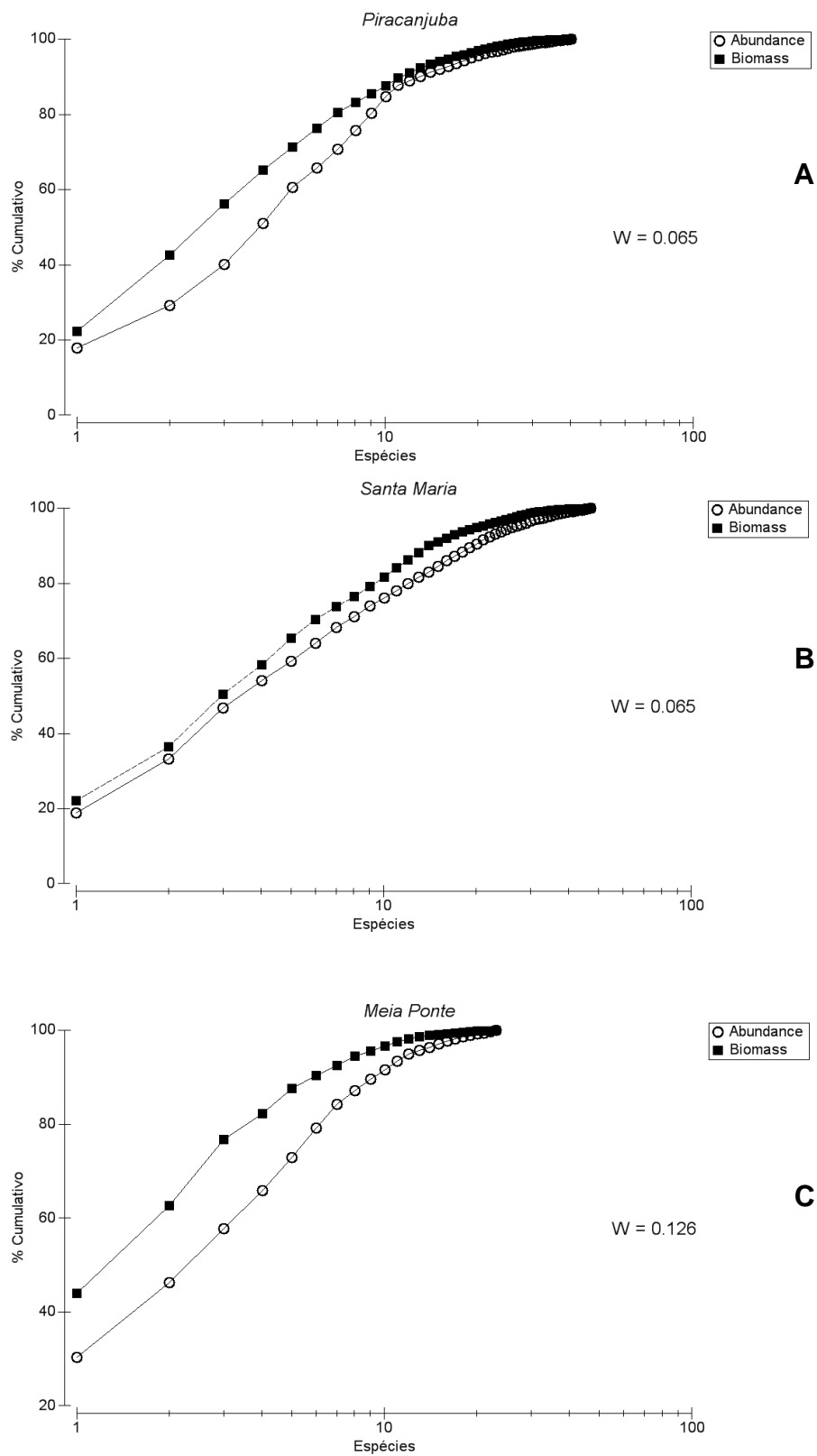
ORDEM Família Gênero e espécie	Bacia		
	Meia Ponte	Piracanjuba	Santa Maria
<b>CHARACIFORMES</b>			
<b>Anostomidae</b>			
<i>Leporinus microphthalmus</i>	-	0,75	1,86
<b>Characidae</b>			
<i>Astyanax altiparanae</i>	10,45	10,81	13,68
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	2,09	5,41	4,78
<i>Astyanax fasciatus</i>	8,06	9,23	18,86
<i>Astyanax scabripinnis</i>	35,82	2,70	1,99
<i>Astyanax</i> sp. 1	-	-	0,13
<i>Bryconamericus stramineus</i>	7,46	19,29	14,34
<i>Knodus</i> sp.	-	0,84	0,13
<i>Oligosarcus planaltinae</i>	-	0,37	0,40
<i>Piabina argentea</i>	7,46	11,74	5,05
<i>Planaltina myersi</i>	-	-	0,27
<i>Serrapinnus</i> sp.	0,60	0,19	0,40
<b>Crenuchidae</b>			
<i>Characidium fasciatus</i>	0,30	0,09	1,73
<i>Characidium gomesi</i>	0,60	0,75	1,06
<i>Characidium</i> sp.	-	0,19	0,27
<i>Characidium zebra</i>	1,79	0,93	1,46
<b>Curimatidae</b>			
<i>Steindachnerina insculpta</i>	-	5,50	7,30
<b>Erythrinidae</b>			
<i>Hoplias malabaricus</i>	-	0,09	0,27
<b>Lebiasinidae</b>			
<i>Pyrrhulina australis</i>	-	0,09	-
<b>Parodontidae</b>			
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	2,39	0,84	1,46
<i>Parodon nasus</i>	-	1,21	1,20
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>			
<b>Poeciliidae</b>			
<i>Poecilia reticulata</i>	3,28	3,36	1,46
<b>GYMNOTIFORMES</b>			
<b>Gymnotidae</b>			
<i>Gymnotus carapo</i>	0,60	0,47	0,80
<b>Sternopygidae</b>			
<i>Eigenmannia trilineata</i>	-	0,37	0,27
<b>PERCIFORMES</b>			
<b>Cichlidae</b>			
<i>Cichlasoma paranaense</i>	-	0,37	0,53
<i>Crenicichla niederleinii</i>	-	0,09	1,20
<i>Oreochromis niloticus</i>	-	-	0,27
<b>SILURIFORMES</b>			
<b>Aspredinidae</b>			
<i>Bunocephalus coracoideus</i>	-	-	0,27
<b>Auchenipteridae</b>			
<i>Tatia neivai</i>	-	-	0,13
<b>Callichthyidae</b>			
<i>Aspidoras fuscoguttatus</i>	8,36	11,37	2,92
<i>Corydoras flaveolus</i>	-	0,19	0,13
<b>Loricariidae</b>			

**Tabela 2:** Continuação

<i>Hypostomus ancistroides</i>	2,69	3,26	4,38
<i>Hypostomus cf. strigaticeps</i>	-	-	0,40
<i>Hypostomus plecostomus</i>	0,30	0,19	0,40
<i>Hypostomus regani</i>	-	1,21	1,06
<i>Hypostomus</i> sp. 2	-	0,84	0,53
<i>Hypostomus</i> sp. 4	0,30	0,37	0,80
<i>Loricaria</i> sp.	-	-	0,13
<i>Rineloricaria latirostris</i>	-	0,28	0,53
<b>Heptapteridae</b>			
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	0,60	0,19	0,53
<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	0,90	0,93	1,06
<i>Imparfinis longicauda</i>	-	0,09	0,13
<i>Imparfinis schubarti</i>	-	0,37	-
<i>Phenacorhamdia</i> sp. 2	-	0,19	-
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	-	-	0,27
<i>Pimelodella</i> sp.	-	0,19	2,92
<i>Rhamdia quellen</i>	5,97	4,47	1,99
<b>Trichomycteridae</b>			
<i>Trichomycterus</i> sp.	-	-	0,13
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>			
<b>Synbranchidae</b>			
<i>Synbranchus marmoratus</i>	-	0,19	0,13

A análise das curvas ABC indica que quando considerada a bacia, nenhuma das três amostradas (rio Meia Ponte, rio Piracanjuba e ribeirão Santa Maria) apresenta-se perturbada, isto é, a curva de biomassa é superior à curva de abundância indicados pelos valores positivos de W (Figura 2, Tabela 3).

Entretanto, quando comparadas as curvas por riacho, verificou-se que dos riachos da bacia do rio Piracanjuba 30,8% se apresentam como perturbados (P5, P10, P11 e P12), quanto ao estado do ambiente, e 69,2% (P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9 e P13) não estão perturbados (Figura 2, Tabela 3). Na bacia do rio Meia Ponte 28,6% dos riachos se encontram perturbados (P22 e P24) e 71,4% não perturbados (P21, P23, P25, P26 e P27) (Figura 2), enquanto que na bacia do ribeirão Santa Maria, 85,7% dos riachos (P14, P15, P17, P18, P19 e P20) não evidenciam perturbação em relação ao estado do ambiente, enquanto que apenas o riacho P16 (14,3%) apresentou perturbado (Figura 3, Tabela 3).



**Figura 2:** Curvas ABC por bacia hidrográfica das assembléias de peixes em riachos no sul do estado de Goiás. Piracanjuba (A), Santa Maria (B) e Meia Ponte (C).



Os resultados das curvas de abundância-biomassa (ABC) sugerem que, quando analisada de forma geral as bacias hidrográficas dos rios Meia Ponte, Piracanjuba e o ribeirão Santa Maria, ocorre a sobreposição da curva de biomassa sobre a curva de abundância das espécies de peixes em cada bacia, juntamente com as estatísticas  $W$ , sendo representado numericamente com valores positivos dessa análise. Desse modo, as assembléias de peixes refletiram ambientes relativamente estáveis. Assim, em ambientes não perturbados as assembléias de peixes foi representada pela curva de biomassa que se localizou acima da curva de abundância (MAGURRAN, 2004; OTERO et al., 2006; GONÇALVES e BRAGA, 2008; DIAS e TEJERINA GARRO, 2010).

Quando analisados por riacho, os resultados das curvas de abundância-biomassa (ABC) demonstraram que 20 (74,1%) dos riachos apresentam uma dominância da biomassa, mas não na dominância quanto ao número de organismos, ou seja, a curva de biomassa situa-se acima da curva de abundância representada pelos valores positivos de  $W$  ( $W > 0$ ), que possam refletir ambientes que estão mais preservados. Os demais riachos (7) (25,9%) apresentaram certo grau de perturbação evidenciado pelos valores negativos de  $W$  ( $W < 0$ ) (Tabela 3).

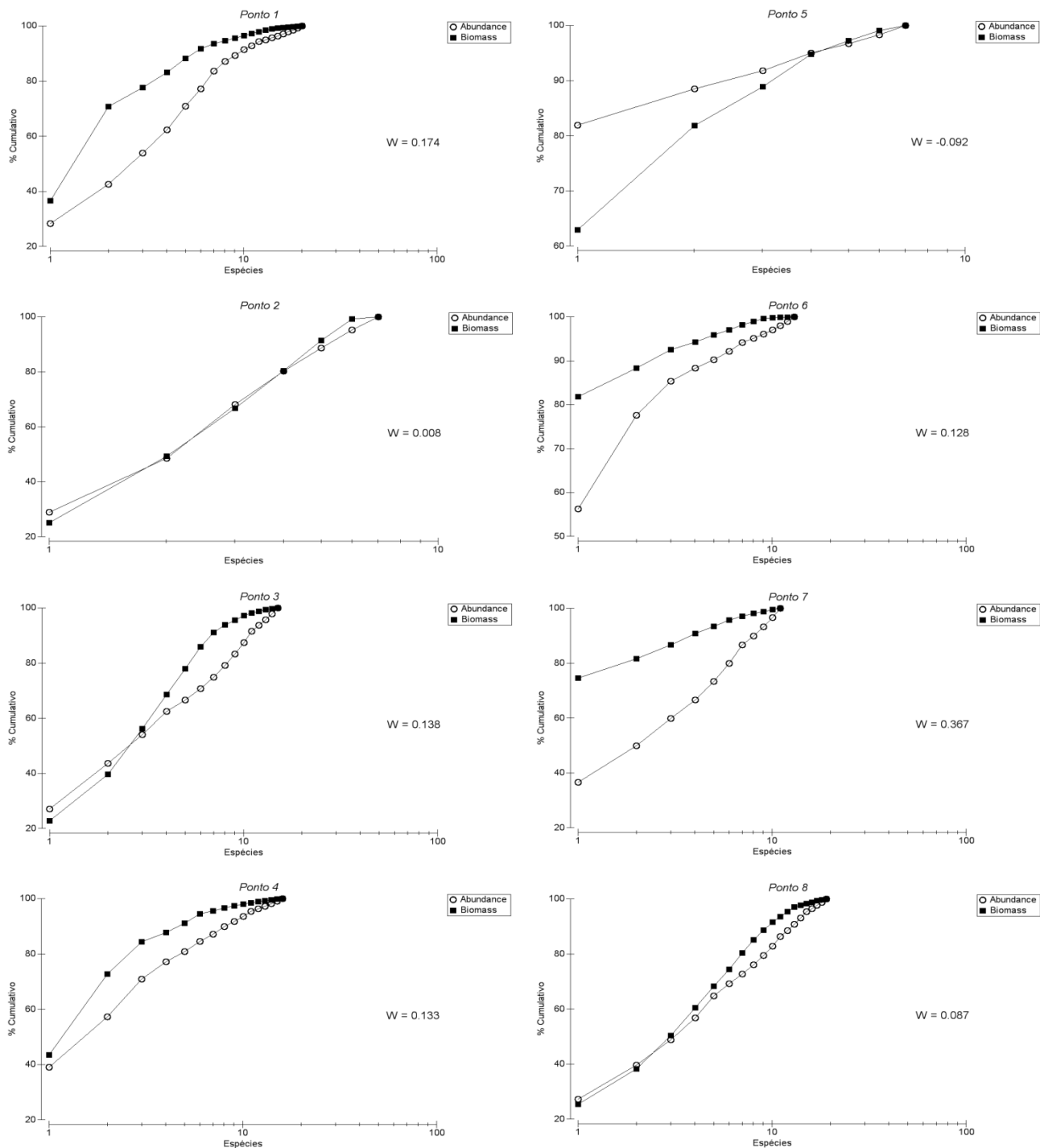
Observou-se que 21 (77,8%) dos riachos apresentam cobertura ripária total, ou seja, estes ambientes estão mais preservados. Entretanto, 4 (19%) destes riachos apresentam valores negativos de  $W$ , os outros 17 (81%) com valores positivos de  $W$ . Outro dado constatado foi que, em 6 (22,2%) dos riachos a cobertura ripária é inexistente e destes, 4 (66,7%) apresentam valores positivos de  $W$ , os outros 2 (33,3%) com valores negativos de  $W$ .

O riacho 25, bacia do rio Meia Ponte, o riacho 7, bacia do rio Piracanjuba e o riacho 14, bacia do ribeirão Santa Maria, apresentam locais com as melhores condições ambientais, ou seja, a cobertura ripária é total nestes riachos, em ambas as margens direita e esquerda são compostas por espécies vegetais arbóreas sendo representado pelos maiores valores positivos das curvas comparativas de abundância e biomassa ( $W=0,63$ ;  $W=0,367$ ;  $W=0,221$ ), respectivamente, neste estudo. Entretanto, os riachos 5 e 12, bacia do rio Piracanjuba, apresentam locais com as piores condições ambientais, ou seja, a cobertura ripária é inexistente, a vegetação marginal tanto na margem direita quanto na margem esquerda é completamente descoberta ou possui gramíneas sendo

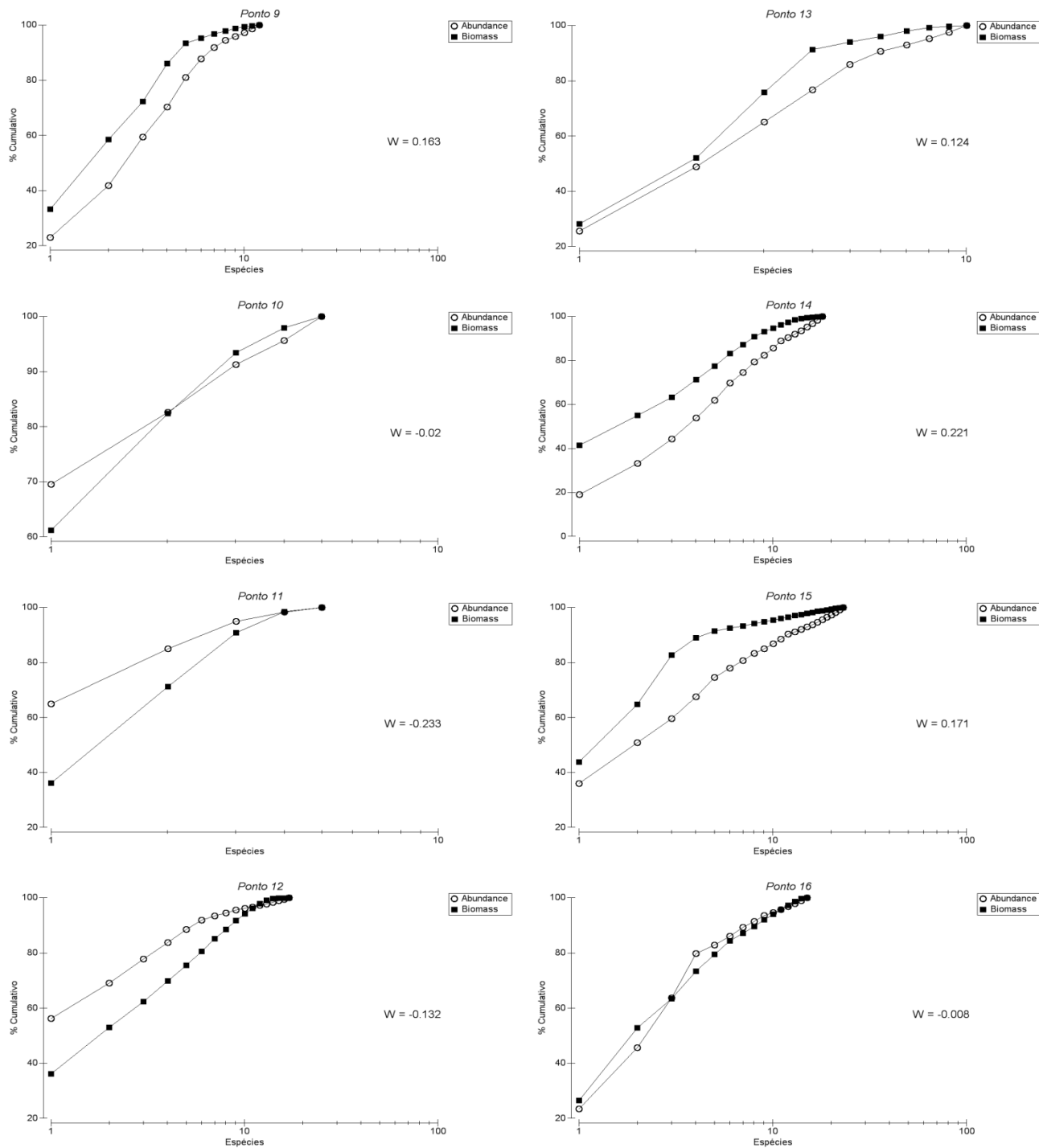
representado pelos valores negativos das curvas comparativas de abundância e biomassa ( $W=-0,092$ ;  $W=-0,132$ ), respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3:** Grau de perturbação por ponto amostral e por bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009.

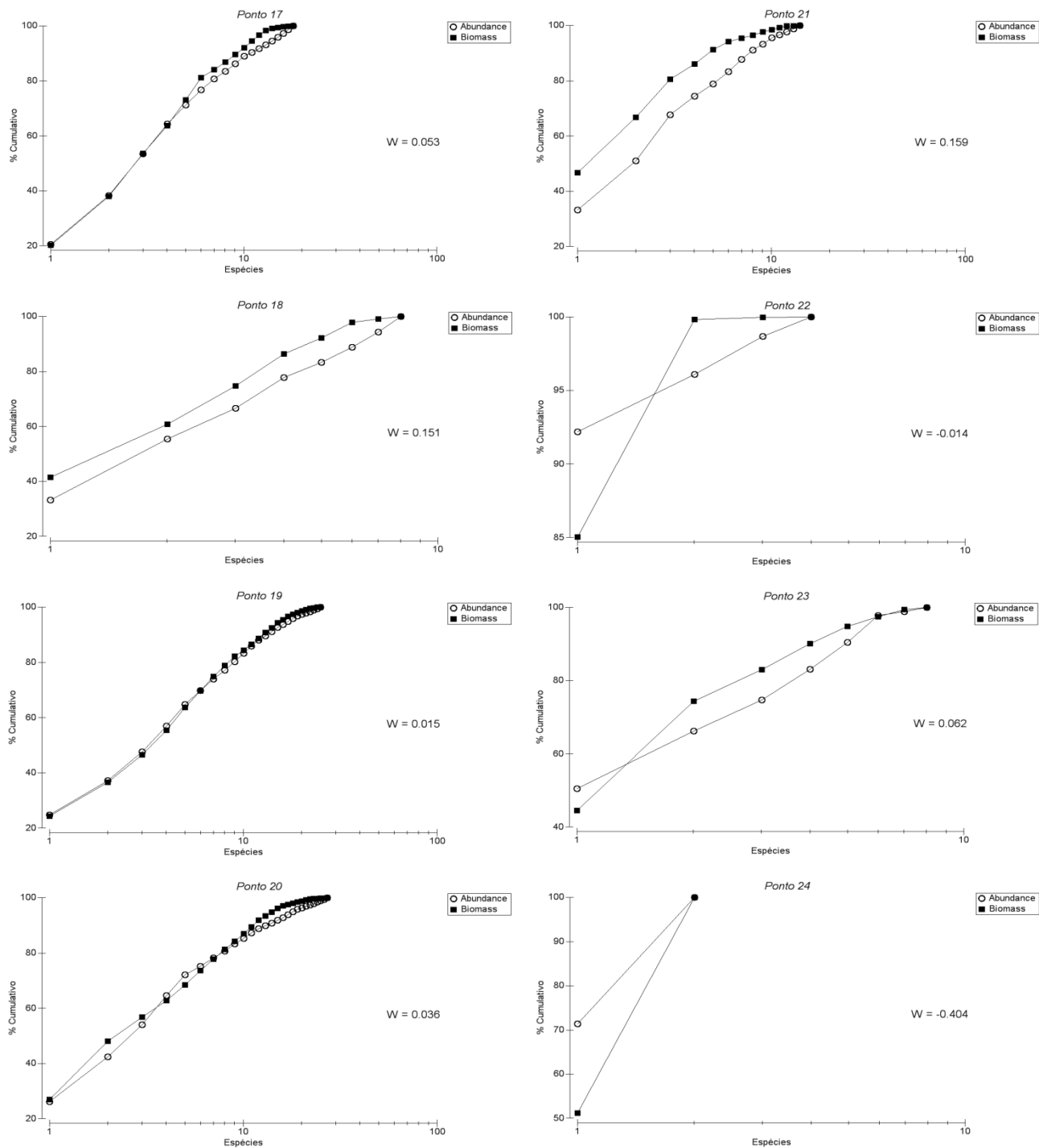
<b>Bacia</b>	<b>Local</b>	<b>Valores W</b>
<b>PIRACANJUBA (A)</b> $W=0.126$	P1	0.174
	P2	0.008
	P3	0.138
	P4	0.133
	P5	-0.092
	P6	0.128
	P7	0.367
	P8	0.087
	P9	0.163
	P10	-0.020
	P11	-0.233
	P12	-0.132
	P13	0.124
<b>SANTA MARIA (B)</b> $W=0.065$	P14	0.221
	P15	0.171
	P16	-0.008
	P17	0.053
	P18	0.151
	P19	0.015
<b>MEIA PONTE (C)</b> $W=0.065$	P20	0.036
	P21	0.159
	P22	-0.014
	P23	0.062
	P24	-0.404
	P25	0.631
	P26	0.091
	P27	0.082



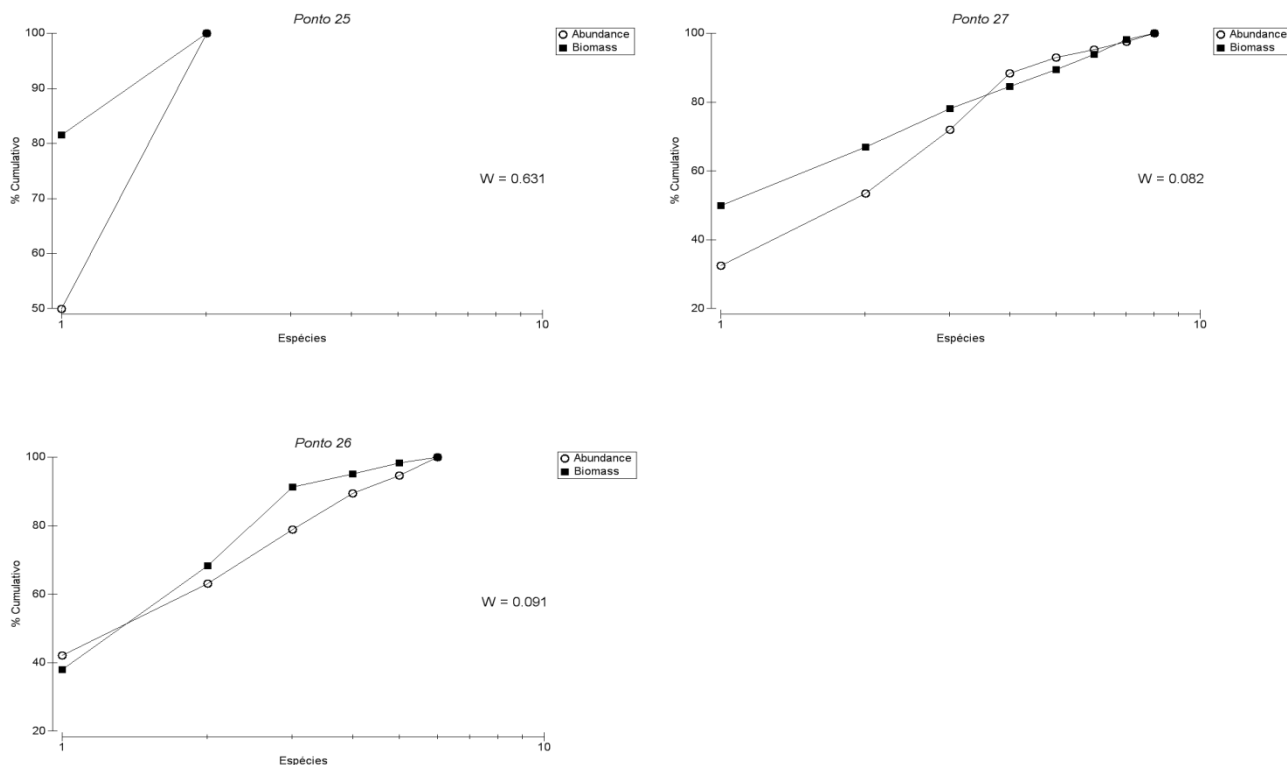
**Figura 3:** Curvas ABC por ponto amostral das assembléias de peixes por riachos no sul do estado de Goiás. Bacia do Rio Piracanjuba (P1 a P8).



**Figura 3:** Curvas ABC por ponto amostral das assembléias de peixes por riachos no sul do estado de Goiás. Bacia do Rio Piracanjuba (P9 a P13) e Bacia Ribeirão Santa Maria (P14 a P16).



**Figura 3:** Curvas ABC por ponto amostral das assembléias de peixes por riachos no sul do estado de Goiás. Bacia Ribeirão Santa Maria (P17 a P20) e Bacia Rio Meia Ponte (P21 a P24).



**Figura 3:** Curvas ABC por ponto amostral das assembléias de peixes por riachos no sul do estado de Goiás. Bacia do Rio Meia Ponte (P25 a P27).

Os valores de  $W$  das curvas ABC foram significativamente correlacionados com as variáveis: turbidez (riachos não perturbados e misturado,  $r=0,52$  e  $r=0,48$ , respectivamente;  $p<0,05$  em ambos os casos) e nitrato (riachos misturados,  $r=0,40$ ;  $p<0,05$ ; Tabela 4).

A correlação positiva de Pearson ( $r$ ) entre a turbidez e os riachos não perturbados demonstra que esta variável limnológica poderá estar relacionada com a integridade dos riachos das bacias dos rios Meia Ponte, Piracanjuba e ribeirão Santa Maria para este estudo (Tabela 4).

Os resultados das amostras obtidos nos 27 pontos de coleta estão dentro do esperado para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná (CONAMA, 2005; Marçal, 2009; Pavanelli, 2007), a qual pertence os riachos das bacias dos rios Meia Ponte, Piracanjuba e Santa Maria. De todos os pontos amostrais avaliados, o ponto 25 obteve o menor valor para oxigênio dissolvido.

**Tabela 4:** Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as variáveis limnológicas e os valores do grau de perturbação (estatística W das curvas ABC) por riachos, perturbado, não perturbado e misturado (perturbados e não perturbados) do sul do estado de Goiás, 2009. Valores em negrito indicam correlação significativa ( $p < 0,05$ ).

Variáveis limnológicas	Riacho		
	Perturbado	Não perturbado	Misturado
Oxigênio dissolvido	-0,61	-0,36	-0,08
pH	0,08	-0,22	0,02
Condutividade	-	-	-
Turbidez	0,27	<b>0,52</b>	<b>0,48</b>
Nitrato	0,43	0,10	<b>0,40</b>
Fosfato	-	-	-
Clorofila	-0,29	-0,17	-0,09

Os níveis de potencial hidrogeniônico (pH) foram normais e dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, de 2005. Entretanto, a condutividade elétrica para os pontos 26 (Meia Ponte), pontos 5, 8 (Piracanjuba) e 15, 16, 17, 19 (Santa Maria) observaram valores acima de  $100\mu\text{S}/\text{cm}$  e os menores valores observados foi no ponto 13 (Piracanjuba). Com relação à turbidez, os maiores valores observados foram nos pontos 25 (Meia Ponte), 7 e 10 (Piracanjuba) mas se encontram dentro dos valores máximos permitidos (Tabela 5).

Os valores de nitratos encontrados esteve mais significativo apenas no ponto amostral 8 (Piracanjuba) e mesmo assim está dentro dos limites de tolerância conforme Resolução CONAMA nº 357, de 2005. Em contrapartida, os valores avaliados de fosfatos estão acima dos valores máximos permitidos nos pontos amostrais 26 (Meia Ponte), 18 (Santa Maria) e 2, 3, 10, 11, 12 e 13 (Piracanjuba). E por fim, os valores encontrados para clorofila estão dentro dos limites de tolerância em todos os pontos amostrais nos riachos das bacias Meia Ponte, Piracanjuba e Santa Maria (Tabela 5).

O que observa-se neste estudo é que, na maioria dos riachos, os valores de turbidez são inversamente proporcionais aos valores de condutividade, isto é, nos riachos onde a turbidez é baixa a condutividade é alta, a cobertura ripária do riacho é total e a vegetação das margens direita e esquerda compostas por espécies arbóreas podendo identificar ambientes íntegros.

**Tabela 5:** Valores médios das variáveis limnológicas por ponto amostral do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009.

Local	OD (mg.L <sup>-1</sup> )	pH (UNT)	Condutividade (µS.cm <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNT)	Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )	Fosfato (mg.L <sup>-1</sup> )	Clorofila (mm <sup>3</sup> . L <sup>-1</sup> )
P1	8,0	6,82	82,2	14,4	0,014	0,090	0,000017982
P2	8,1	6,42	37,2	14,1	0,012	0,110	0,000072927
P3	8,1	6,56	46,7	6,05	0,010	0,090	0,017768214
P4	6,9	6,77	109,2	12,8	0,015	0,100	0,000039347
P5	5,9	6,57	181,4	4,42	0,012	0,100	0,000031597
P6	7,8	7,12	90,8	10,0	0,029	0,070	0,000005366
P7	6,6	7,12	25,9	21,8	0,020	0,055	0,000001703
P8	7,4	7,41	106,4	11,2	0,072	0,085	0,000400549
P9	6,1	7,56	40,9	11,3	0,040	0,075	0,000948650
P10	6,1	6,42	18,7	23,7	0,009	0,100	0,000003833
P11	5,7	6,89	37,1	10,5	0,010	0,240	0,000022484
P12	6,0	7,38	97,6	6,2	0,028	0,110	0,000147850
P13	6,4	6,84	23,3	15,3	0,017	0,080	0,000014138
P14	7,6	7,12	60,0	7,63	0,012	0,090	0,000010007
P15	5,2	7,47	102,2	5,83	0,024	0,080	0,000032931
P16	6,1	7,42	108,7	4,34	0,015	0,080	0,000035770
P17	6,1	7,63	107,0	5,5	0,019	0,100	0,000011285
P18	6,3	7,51	43,7	5,3	0,020	0,080	0,000007921
P19	6,1	7,64	111,2	3,7	0,022	0,100	0,000059787
P20	6,4	7,74	95,0	8,4	0,026	0,075	0,000060967
P21	8,1	6,72	29,9	10,6	0,018	0,275	0,000032931
P22	5,3	7,39	41,0	8,2	0,017	0,115	0,000121291
P23	5,7	7,29	29,4	8,0	0,023	0,090	0,000039708
P24	6,8	6,97	27,7	4,7	0,008	0,085	0,000089755
P25	4,6	6,88	29,8	20,7	0,030	0,120	0,000071540
P26	5,5	7,48	100,9	10,5	0,026	0,125	0,000400549
P27	6,1	7,21	42,0	13,2	0,013	0,140	0,000236637



A análise de co-inércia evidenciou que a condutividade, pH, turbidez, fosfato e oxigênio dissolvido estruturaram as assembléias de peixes nos dois eixos considerados (teste de Monte Carlo  $P < 0.005$ , Tabela 6).

No eixo 1 ( $r = 0.78$ , Tabela 6), oito espécies de caraciformes (*Parodon nasus*, 98,91% de contribuição ao eixo 1; *Astyanax altiparanae*, 97,32%; *Characidium gomesi*, 96,69%; *Leporinus microphthalmus*, 88,58%; *Apareiodon ibitiensis*, 81,08%; *Astyanax eigenmanniorum*, 76,63%; *Characidium fasciatus*, 76,12%; *Steindachnerina insculpta*, 71,81%, Tabela 6), quatro de siluriformes (*Pimelodella* sp., 86,92%; *Hypostomus* sp. 2, 76,69%; *Hypostomus ancistroides*, (72,25%); *Rineloricaria latirostris*, 71,36%, Tabela 6), um ciclídeo (*Cichlasoma paranaense*, 73,16%, Tabela 6) estão associados a elevados valores de condutividade ( $103,4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e pH (7,34) nos riachos P5, P9, P12, P15 e P20 (Figura 4, Tabela 6). Por outro lado, sete siluriformes (*Hypostomus regani*, 67,11% de contribuição ao eixo 1; *Hypostomus* cf. *strigaticeps*, 63,32%; *Trichomycterus* sp., 59,02%; *Tatia neivai*, 57,17%; *Imparfinis schubarti*, 54,94%; *Aspidoras fuscoguttatus*, 54,29%; *Imparfinis longicauda*, 53,81%), quatro caraciformes (*Serrapinnus* sp., 60,22%; *Piabina argentea*, 58,45%; *Planaltina myersi*, 57,17%; *Oligosarcus planaltinae*, 53,86%), dois ciclídeos (*Oreochromis niloticus*, 57,17%; *Crenicichla niederleinii*, 54,49%) e um simbranquídeo (*Synbranchus marmoratus*, 53,81%) estão associados a elevados valores de turbidez (19,2 UNT) nos riachos P1, P7, P10, P13, P25 e fosfato (0,180 unidade) nos riachos P11, P21, P25, P26 e P27 (Figura 4).

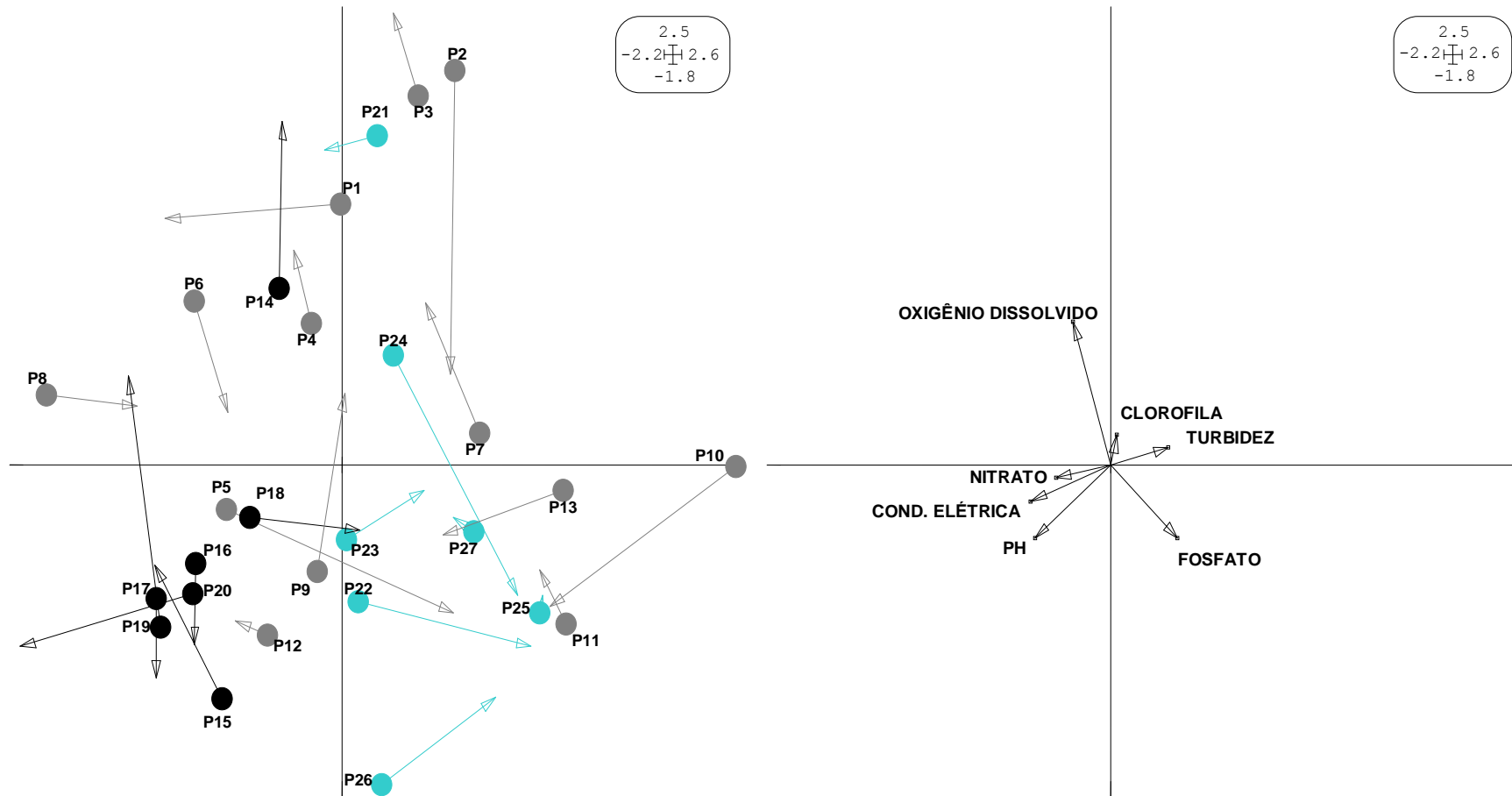
No eixo 2, três espécies de siluriformes (*Hypostomus plecostomus*, 63,34%; *Cetopsorhamdia* sp., 54,69%; *Corydoras flaveolus*, 50,88%) e uma de caraciformes (*Astyanax* sp. 1, 57,96%) estão associados a elevados índices de oxigênio dissolvido ( $6,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Esta associação é observada nos pontos amostrais P1, P4, P10, P20, e P27 (Figura 4, Tabela 6).

**Tabela 6:** Contribuição relativa (%) da análise de Co-inércia tanto das espécies de peixes quanto das variáveis limnológicas da bacia hidrográfica do sul do estado de Goiás, compreendido entre os meses de maio a setembro de 2009.

ITEM	Contribuição Relativa (%)	
	Eixo 1	Eixo 2
<b>Espécies</b>		
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	<b>81,08</b>	7,31
<i>Aspidoras fuscoguttatus</i>	54,29	2,80
<i>Astyanax altiparanae</i>	<b>97,32</b>	0,21
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	<b>76,63</b>	19,26
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,24	27,33
<i>Astyanax scabripinnis</i>	0,33	0,01
<i>Astyanax</i> sp. 1	28,29	<b>57,96</b>
<i>Bryconamericus stramineus</i>	38,09	3,11
<i>Bunocephalus coracoideus</i>	31,45	30,81
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	16,43	47,26
<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	23,01	<b>54,69</b>
<i>Characidium fasciatus</i>	<b>76,12</b>	1,94
<i>Characidium gomesi</i>	<b>96,69</b>	0,40
<i>Characidium</i> sp.	5,17	0,24
<i>Characidium zebra</i>	45,49	19,71
<i>Cichlasoma paranaense</i>	<b>73,16</b>	0,69
<i>Corydoras flaveolus</i>	11,66	<b>50,88</b>
<i>Crenicichla niederleinii</i>	54,59	37,56
<i>Eigenmannia trilineata</i>	13,48	3,92
<i>Gymnotus carapo</i>	22,37	16,15
<i>Hoplias malabaricus</i>	1,15	0,08
<i>Hypostomus ancistroides</i>	<b>72,25</b>	10,97
<i>Hypostomus</i> cf. <i>strigaticeps</i>	63,32	22,16
<i>Hypostomus plecostomus</i>	4,19	<b>63,34</b>
<i>Hypostomus regani</i>	67,11	1,72
<i>Hypostomus</i> sp. 2	<b>76,69</b>	0,05
<i>Hypostomus</i> sp. 4	23,73	0,25
<i>Imparfinis longicauda</i>	53,81	0,50
<i>Imparfinis schubarti</i>	54,94	6,14
<i>Knodus</i> sp.	45,90	1,29
<i>Leporinus microphthalmus</i>	<b>88,58</b>	5,88
<i>Loricaria</i> sp.	47,95	11,59
<i>Oligosarcus planaltinae</i>	53,86	19,04
<i>Oreochromis niloticus</i>	57,17	22,93
<i>Parodon nasus</i>	<b>98,91</b>	0,02
<i>Phenacorhamdia</i> sp. 2	2,84	37,26
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	45,15	2,24
<i>Piabina argentea</i>	58,45	38,52
<i>Pimelodella</i> sp.	<b>86,92</b>	7,63
<i>Planaltina myersi</i>	57,17	22,93
<i>Poecilia reticulata</i>	1,20	2,15
<i>Pyrhulina australis</i>	2,33	25,64
<i>Rhamdia quelen</i>	18,66	0,02
<i>Rineloricaria latirostris</i>	<b>71,36</b>	10,55
<i>Serrapinnus</i> sp.	60,22	0,18
<i>Steindachnerina insculpta</i>	<b>71,81</b>	22,19
<i>Synbranchus marmoratus</i>	53,81	0,50
<i>Tatia neivai</i>	57,17	22,93
<i>Trichomycterus</i> sp.	59,02	25,56

**Tabela 6:** Continuação.

<b><i>Variáveis limnológicas</i></b>			
Oxigênio dissolvido	27,11		<b>65,92</b>
pH	<b>80,81</b>		12,45
Condutividade	<b>84,60</b>		2,76
Turbidez	<b>70,56</b>		1,25
Nitrato	57,23		0,46
Fosfato	<b>69,79</b>		14,22
Clorofila	1,17		5,87
<b><i>Estatística dos eixos</i></b>			
Correlação (r) entre as variáveis limnológicas e as assembleias de peixes	0,78		0,78
Co-variância	1,249		0,605
Total da inércia		2,49	
Variabilidade 1	1,94		1,552
Variabilidade 2	1,293		0,385
Teste de Monte Carlo (1.000 interações)		P<0,005	



**Figura 4:** Co-inércia entre abundância de peixes por ponto amostral e variáveis limnológicas em riachos no sul do estado de Goiás. P1= córrego Samambaia; P2= córrego da Sede; P3= ribeirão Chapadão; P4= córrego das Almas; P5= Sem nome1; P6= córrego Sabão; P7= ribeirão da Serra; P8= Sem nome2; P9= Sem nome3; P10= Sem nome4; P11= Sem nome5; P12= Sem nome6; P13= Sem nome7; P14= ribeirão do Congo; P15= Sem nome8; P16= Sem nome9; P17= Sem nome10; P18= córrego da Divisa; P19= córrego Dantas; P20= Sem nome11; P21= ribeirão Areia; P22= berro do Bezerra; P23= Sem nome12; P24= Sem nome13; P25= Sem nome14; P26= Sem nome15; P27= Sem nome16. Bacia Piracanjuba (cor cinza); Bacia Meia Ponte (cor azul); Bacia Santa Maria (cor preto). Ponta da seta: interação da Análise de Componente Principal (ACP) das espécies de peixes com as variáveis limnológicas.

## 5. DISCUSSÃO

Casatti et al. (2006b), indica que a interpretação das curvas ABC deve levar em consideração quanto ao tipo de espécies k e/ou r estrategistas. Desse modo, ambientes não perturbados, teoricamente, são indicados pela dominância de espécies k-estrategistas, ou seja, apresentam porte maior e ciclo de vida longo e, que normalmente representam poucas espécies, mas são dominantes no ambiente em relação à biomassa (MAGURRAN, 2004).

Dias e Tejerina-Garro (2010) mostram em seus estudos que valores negativos das curvas ABC indicaram riachos perturbados e valores positivos como não perturbados. Os valores negativos estão associados a predominância de espécies r-estrategistas e os positivos com as k-estrategistas. Constataram também que, em um riacho caracterizado como impactado, o valor das curvas foi positivo no ano de 2005 e negativo no ano de 2006.

Em nossos estudos, houve uma situação similar com um riacho que apresenta as melhores condições físicas, porém analisado apenas no corrente ano e não de um ano para o outro, a cobertura ripária total mas o valor das curvas ABC foi negativo. Este valor é atribuído à predominância de uma determinada espécie abundante e à eliminação nas análises de espécies dominantes competitivas favorecendo então, espécies oportunistas ou r-estrategistas. Fato este, observado também nos estudos de Galves et al. (2007).

Da mesma forma, outro riacho com as piores condições físicas (cobertura total inexistente), o valor das curvas ABC foi positivo. Este valor confirma que o local, mesmo com essas condições, apresentou a predominância de duas ou mais espécies dominantes com caráter k-estrategista, representadas por poucos indivíduos mas dominantes em termos de biomassa.

Conforme relatam Casatti et al. (2006b) a degradação física do hábitat é um dos fatores que mais compromete a abundância e a diversidade das assembléias de peixes de riachos porque influencia na disponibilidade de locais para alimentação, abrigo e reprodução. Os autores evidenciam ainda que não há um descritor único para medir a integridade de riachos sem comparar com os aspectos biológicos das espécies de peixes, mas alertam que mesmo os riachos pertencentes a ordens semelhantes tem atributos físicos semelhantes sendo essas espécies adaptadas às

características locais e que a degradação física do hábitat pode ser revertida com a reabilitação da vegetação ciliar, controle de assoreamentos e a conservação do solo.

Isso intui dizer que, em bacias hidrográficas os efeitos da degradação do hábitat possam estar diluídos ou isolados por riachos mediante o uso do solo e a aplicabilidade de diretrizes e normas da legislação brasileira subsidiado pelo código florestal.

Conforme relatam Galves et al. (2007) em seus estudos, os autores evidenciaram que o mau estado de conservação da vegetação ripária de riachos indicou estes como um dos fatores que desencadeiam distúrbios ambientais observados na sobreposição da curva de abundância sobre a curva de biomassa, ou seja, prevaleceram a predominância de espécies r-estrategistas quando comparados com sua biomassa.

Quanto à integridade do riacho, a presença de espécies nativas de peixes com variadas classes de tamanho associada ao equilíbrio da estruturação trófica possam refletir que essas áreas íntegras são favoráveis ao encontro de abrigo e alimento para o crescimento de indivíduos jovens e o desenvolvimento de adultos (Lyons *et al.*, 1995; Oliveira e Bennemann, 2005; Casatti et al., 2006b). Os autores relatam ainda que, níveis significativos de perturbação do ambiente resultam na permanência, predominantemente, de espécies tolerantes e/ou alóctones (exóticas) passem a representar a maioria dos indivíduos da ictiofauna, fato este observado no riacho 12 com o registro de *Poecilia reticulata* (guarú) peixe alóctone (exótica) ao sistema hidrográfico do Rio Paraná, sub-bacia do Rio Paranaíba, o qual abrange a bacia do rio Piracanjuba. O guarú tem distribuição conhecida para a Bacia Hidrográfica dos Rios da Venezuela, Trinidad e Guianas. Esta introdução está associada ao controle de mosquitos que apresentam postura de ovos e desenvolvimento larval em ambientes aquáticos (FIALHO e GARRO, 2004).

Os guarús, representantes da ordem Cyprinodontiformes, também é citado nos estudos de Galves et al. (2007) e, a sua presença ou sobrevivência está associada a locais de poluição elevada e sem vegetação ripária e os valores das curvas ABC são influenciados pela predominância de uma determinada espécie dominante com caráter r-estrategista (MAGURRAN, 2004).

Otero et al. (2006) relatam em seus estudos que a relação abundância-biomassa de peixes mostrou-se diretamente ligada à ocorrência de peixes juvenis e não ignoraram a influência que a seletividade do artefato de pesca utilizado teve

sobre o tamanho dos indivíduos capturados. Desse modo, houve dificuldade de relacionar as curvas ABC com a integridade do hábitat porque não foi possível determinar a influência da presença ou não de distúrbios antropogênicos através das curvas ABC.

Representantes das famílias Characidae e Curimatidae são identificados com tendências r-estrategistas nos estudos de Gonçalves e Braga (2008), além de apresentarem porte pequeno e ciclo de vida curto, foram numericamente abundantes e mostrou que na relação abundância-biomassa, representada graficamente pelas curvas ABC, a curva de abundância se posicionou sobre a de biomassa evidenciado pelo caráter oportunista das espécies de peixes dessas famílias e, este comportamento é amplamente documentado na literatura, principalmente quanto à persistência em ambientes alterados.

Em nossos estudos as famílias Characidae e Curimatidae foram numericamente abundantes seguida também da família Callichthyidae que, em sete riachos, ocorreu a sobreposição da curva de abundância sobre a de biomassa representados graficamente pelas curvas ABC.

Nos estudos de Marotta et al. (2008) os autores relatam que para a avaliação da qualidade da água deverão ser medidas as concentrações de fósforo, nitrogênio, oxigênio dissolvido, clorofila, pH, densidade de coliformes fecais e totais. Essas variáveis limnológicas, assim como os valores de turbidez, estão diretamente influenciadas pelo o uso do solo em uma bacia de drenagem.

Analisando os dados de Gonçalves e Braga (2008) aferidos em ambiente lântico do reservatório da UHE Mogi Guaçu, dentre todas as variáveis limnológicas analisadas apenas o oxigênio dissolvido foi a que mais influenciou a composição da ictiofauna e que o fator sazonalidade não foi expressivo para estruturar as assembléias de peixes no presente estudo. Ainda conforme os autores, espécies de caracídeos e curimatídeos apresentam caráter oportunista, que favoreceu a presença em ambientes alterados.

A que tudo indica que altos valores de condutividade e o aumento da turbidez (diminuição da transparência da água) estão relacionados ao aumento do número de partículas em suspensão ocasionados por material alóctone (nutrientes) trazidos pela lixiviação do solo na estação chuvosa e, esse episódio é mais evidente na variação sazonal do que a distribuição longitudinal das variáveis limnológicas (MAROTTA et al., 2008; MARÇAL, 2009).

Oliveira et al. (2008) evidenciam que a turbidez está relacionada com a estação chuvosa contribuindo para grande entrada de partículas sólidas no leito de rios. Suárez e Petreire-Júnior (2006) apontaram uma correlação significativa entre a riqueza de espécies com as variáveis pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez e altitude. Assim, estas variáveis registraram 78,3% da variação na riqueza.

Assim, o riacho 20, bacia do ribeirão Santa Maria, apresenta local com as piores condições ambientais, ou seja, a cobertura ripária é inexistente, a vegetação marginal tanto na margem direita quanto na margem esquerda é completamente descoberta ou possui gramíneas, a turbidez com valor significativamente baixo (8,4 UNT) e a condutividade apresentou valor relativamente alto ( $95 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Porém, o valor de  $W$  foi positivo das curvas comparativas de abundância e biomassa ( $W=0,036$ ).

Desse modo, cabe destacar que neste riacho não houve predomínio da abundância de determinada espécie de peixe, ou seja, espécie r-estrategista. No entanto, mesmo com degradação física do hábitat aliado essa situação de local com a pior condição ambiental o valor alto do parâmetro condutividade, conforme relatam Brigante e Espíndola (2003), esta variável é um bom indicador da qualidade da água já que valores elevados evidenciam locais comprometidos por poluição, porém de difícil interpretação devido ao grande número de fatores, tanto inorgânicos quanto orgânicos, que podem influenciar no valor desse parâmetro.

Já o riacho 10, bacia do rio Piracanjuba, apresenta local com as melhores condições ambientais, ou seja, a cobertura ripária é total neste riacho, a vegetação marginal tanto na margem direita quanto na margem esquerda é composta por espécies vegetais arbóreas, a turbidez apresentou valor significativamente alto e maior valor entre os outros riachos (23,7 UNT) e a condutividade registrou o menor valor quando comparados com os outros riachos ( $18,7 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Porém, o valor de  $W$  foi negativo das curvas comparativas de abundância e biomassa ( $W=-0,02$ ). Neste riacho, ocorreu a predominância da abundância de *Poecilia reticulata* (guaru), ou seja, espécie esta com caráter r-estrategista tolerante ao efeito de perturbações ambientais e passam a ocorrer em número muito elevado em relação a espécies não tolerantes.

Ocorreu ainda o registro de *Oreochromis niloticus* (tilápia) no riacho 20. A espécie de peixe é alóctone (exótica) ao sistema hidrográfico do Rio Paraná, sub-bacia do Rio Paranaíba, o qual abrange a bacia do ribeirão Santa Maria. Espécies



exóticas têm contribuído para a dizimação local de muitas comunidades nativas, especialmente em áreas sob pressão de desenvolvimento agropecuário (Casatti et al., 2006b; Gonçalves e Braga, 2008). As interações entre as espécies exóticas e nativas implicam, geralmente, em predação ou competição, mas a transferência de doenças tem crescido de maneira significativa. Parasitos carregados em hospedeiros resistentes podem facilitar sua invasão ao infectarem competidores nativos. Além disso, espécies introduzidas podem hibridizar com espécies nativas se os dois taxa forem próximos.

A tilápia tem distribuição conhecida para a Bacia Hidrográfica dos Rios e Lagos do Continente Africano. Esse fato pode estar associado ao povoamento e repovoamento artificial de peixes por terceiros (ribeirinhos, pescadores, proprietários de terras ou até prefeituras). Outra explicação pode ser as falhas nas instalações de viveiros (tanques) ou represas, principalmente na saída de escoamento da água, destinados à criação de peixes em cativeiro (Pisciculturas) com o incentivo à produção animal (AMARAL e FIALHO, 2006).

A Correlação observada entre as variáveis limnológicas e a abundância das espécies de peixes nos riachos amostrados, em nossos estudos, foi significativa para os dois eixos ( $r=0.78$  e  $r=0,78$ , respectivamente). Estes resultados estão de acordo com Fialho et al. (2008), realizaram estudos na bacia do rio Meia Ponte, a análise de co-inércia evidenciou que o pH, a temperatura da água e a condutividade estruturaram as assembléias de peixes nos dois eixos considerados. No eixo um prevaleceu o pH (28,77%) e a temperatura da água (22,75%) e no eixo dois apenas condutividade (33,69%) obteve valores significativos. A Correlação evidenciada entre as variáveis limnológicas e a abundância de peixes foi significativa para ambos os eixos ( $r=0,73$  e  $0,68$ , respectivamente).

Araújo e Tejerina-Garro (2009) relatam em seus estudos que a análise de co-inércia mostrou que o pH, a velocidade da água, a largura do canal e a temperatura da água foram os fatores que mais fortemente estruturaram as assembléias de peixes em dez riachos da bacia do rio Ouvidor, alto da bacia do rio Paraná. Os autores relatam ainda que não detectaram os agentes diretos de perturbações antrópicas nas assembléias de peixes porém, isso não significa dizer que estiveram ausentes.

Jackson et al. (2001) verificaram que as variáveis limnológicas que mais fortemente estruturaram as assembléias de peixes foram o pH e o oxigênio

dissolvido em uma escala regional de amostragem e, para uma amostragem local esses valores não foram restritivos para os peixes. Para Piana et al. (2006) os fatores dessa estruturação foram os sólidos totais suspensos e a profundidade. Tomando como exemplo outros estudos realizados na bacia do alto rio Paraná, os fatores que mais fortemente estruturaram as assembléias de peixes foram a predominância de macrófitas aquáticas e o oxigênio dissolvido (Veríssimo, 1994; Okada et al., 2003). Ainda conforme os autores, as macrófitas pode ter influenciado a quantidade de sólidos totais suspensos que são biologicamente relevantes para explicar a abundância de várias espécies, principalmente espécimes juvenis.

## **6. CONCLUSÃO**

Com os resultados obtidos através deste estudo, conclui-se que a metodologia para avaliar o impacto de áreas ocupadas por pastagens (pecuária) sobre as assembléias de peixes nos riachos da bacia do alto rio Paraná não se apresentou adequada.

A análise da relação abundância-biomassa das assembléias de peixes (curvas ABC) indicou que quando considerada a bacia, nenhuma das três amostradas (rio Meia Ponte, rio Piracanjuba e ribeirão Santa Maria) apresentou-se perturbada.

Quando analisados por riacho, os resultados da relação abundância-biomassa de peixes (curvas ABC) demonstraram que 20 (74,1%) dos riachos apresentam uma dominância da biomassa, mas não na dominância quanto ao número de organismos, ou seja, a curva de biomassa situou-se acima da curva de abundância. Os demais riachos (7) (25,9%) apresentaram certo grau de perturbação.

A interação peixes-variáveis limnológicas evidenciou que a condutividade foi a que mais fortemente estruturou as assembléias de peixes nos 27 riachos da bacia do alto rio Paraná, seguidas de outras como o pH e a turbidez que também foram relevantes nesta estruturação.

A correlação positiva de Pearson ( $r$ ) entre a turbidez e os riachos não perturbados demonstrou que esta variável limnológica poderá estar relacionada com

a integridade dos riachos das bacias dos rios Meia Ponte, Piracanjuba e ribeirão Santa Maria para este estudo.

Dentro desse perfil, torna-se imprescindível a continuidade deste estudo, incorporando informações dos possíveis impactos antrópicos sobre os parâmetros populacionais, índices ecológicos, composição da ictiofauna, objetivando um dos caminhos para o entendimento sobre o funcionamento de comunidades de rios na bacia do rio Paraná, o qual abrange os rios Meia Ponte e Piracanjuba e o ribeirão Santa Maria.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, N. B., TEJERINA-GARRO, F. L. *Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil*. Revista Brasileira de Zoologia, 24 (4): 981-990. 2007.

ARAÚJO, N. B., TEJERINA-GARRO, F. L. *Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil*. Neotropical Ichthyology, 7(1):31-38. 2009.

ALVES, C. W. *Avaliação da qualidade do meio aquático utilizando-se um índice baseado na assembléia de peixes, alto rio Paraná, Goiás, Brasil Central*. Projeto apresentado ao Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável da PUC GOIÁS. 2009.

AMARAL, R. B., FIALHO, A. P. *Aplicação das Normas do Plano de Controle Ambiental (PCA) em Pisciculturas da Região Metropolitana de Goiânia e suas Implicações Ambientais*. Ciência Animal Brasileira (UFG). , v.7, p.27 - 36, 2006.

BARRELLA, W., PETRERE JR., M., SMITH, W. S., MONTAG, L. F. A. *As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes*. In: Matas ciliares: Conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H. F. L. Filho, eds.). EDUSP, São Paulo, p.187-207. 2000.

- BONNET, B. R. P., L. G. FERREIRA, et al. *Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica*. Revista Árvore, v.32, p.311-322. 2008.
- BONNET, B. R. P., N. C. FERREIRA, et al. *Ampliação de ambientes ripários como alternativa às reservas legais: conciliando política florestal e conservação dos recursos hídricos no bioma Cerrado*. Boletim Goiano de Geografia, v.27, n.1, p.97-115. 2007.
- BRANCO, S. M. *Hidrobiologia aplicada à Engenharia Sanitária*. São Paulo: CETESB. 1986.
- CARVALHO, P., FIGUEIRA, R., JONES, M., SÉRGIO, C., SIM-SIM, M. *Biodiversidade da vegetação epifítica no litoral alentejano*. Área de Sines. Portugaliae Acta Biol. 20: 225-248. 2002.
- CASATTI, L., LANGEANI, F., SILVA, A. M., CASTRO, R. M. C. *Effects of Physical Habitat Degradation on the Stream Fish Assemblage Structure in a Pasture Region*. Environ Manage 38:974–982. 2006a.
- CASATTI, L., LANGEANI, F., SILVA, A. M., CASTRO, R. M. C. *Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil*. Bras. J. Biol., 66(2B): 681-696. 2006b.
- CETRA, M., PETRERE Jr., M. *Associations between fish assemblage and riparian vegetation in the Corumbataí River Basin (SP)*. Braz. J. Biol., 67(2): 191-195. 2007.
- COECK, J., VANDELANNOOTE, A., YSEBOODT, R., VERHEYEN, R.F. *Use of the abundance/biomass method for comparison of fish communities in regulated and unregulated lowland rivers in Belgium*. Regul. Riv. 8, 73-82. 1993.
- DIAS, A. M., TEJERINA-GARRO, F. L. *Changes in the structure of fish assemblages in streams along an undisturbed-impacted gradient, upper Paraná River basin, Central Brazil*. Neotropical Ichthyology, 8(3):587-598. 2010.
- DIAS, F. de C. *Avaliação dos atributos químicos e biológicos de um planossolo háplico tratado com resíduo industrial visando a produção de oleaginosas*. Tese

(Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

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

DUNHAM, J. B., YOUNG, M. K., GRESSWELL, R. E., RIEMAN, B. E. *Effects of fire on fish populations: landscape perspective on persistence of native fishes and nonnative fish invasions*. *Forest Ecology and Management* 178, p. 183-196. 2003.

FIALHO, A. P.; GARRO, F. L. T. *Peixes da bacia do Rio Meia Ponte, GO*. Goiânia, Ed. UCG – (Série Didática; 12) 105p. 2004.

FIALHO, A. P., OLIVEIRA, L. G., TEJERINA-GARRO, F. L., MERONA, B. *Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences*. *Hydrobiologia* 598:315–324. 2008.

GALVES, W., JEREP, F. C., SHIBATTA, O. A. *Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil*. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2 (1): 55-65. 2007.

GAUCH, H. G. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press. 1994.

GONÇALVES, C. S., BRAGA, F. M. S. *Fish diversity and occurrence in the influence area of the Mogi Guaçu reservoir and oxbow lakes, high Paraná river basin, São Paulo, Brazil*. *Biota Neotrop.* 8(2): 103-114. 2008.

HILL, M. O. & GAUCH, H. G. *Detrended correspondence analysis: na improved ordination technique*. *Vegetatio*. 42: 47-58. 1980.

JACKSON, D. A., PERES NETO, P. R., OLDEN, J. D. *What controls who is where is fresh water fish communities - the roles of biotic, abiotic, and spatial factors*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 157-170. 2001.

- KLINK, C. A., MACHADO, R. B. *A conservação do Cerrado brasileiro*. Megadiversidade, volume 1, nº 1, 147-155. 2005.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. *Ecological studies in tropical fish communities*. London; New York: Cambridge University Press. 382p. 1987.
- LYONS, J., NAVARRO-PÉREZ, S., COCHRAN, P.A., SANTANA, C., GUZMÁN ARROYO, M. *Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west-central México*. *Cons. Biol.* 9(3):569-584. 1995.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological Diversity and It's Measurement*. Blackwell Science Ltda, 256 p. 2004.
- MARÇAL, A. S. *Composição, estrutura e fatores determinantes da ictiofauna de um reservatório neotropical: Cachoeira Dourada, Goiás – Minas Gerais, Brasil*. São Carlos-SP. Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, 89 f., 2009.
- MAROTTA, H., SANTOS, R. O., ENRICH-PRAST, A. *Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais*. *Ambiente & Sociedade*. Campinas, v. XI, n. 1, p. 67-79. 2008.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M. J. *Multivariate analysis of ecological data*. Version 3.0. MjM software, Gleneden Beach. 1997.
- MEIRE, P.M., DEREU, J. *Use of the abundance/biomass comparison method for detecting environmental stress: some considerations based on intertidal macrozoobenthos and BIRD communities*. *J. Appl. Ecol.* 27, 210-223. 1990.
- METZGER, J.P. *Tree functional group richness and spatial structure in a tropical fragmented landscape (SE Brazil)*. *Ecological Applications* 10: 1147-1161. 2000.
- OKADA, E. K., AGOSTINHO, A. A., PETRERE, M., PENCZAK, T. *Factors affecting fish diversity and abundance in drying ponds and lagoons in the upper Paraná River basin*. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 3(1): 97-110. 2003.

- OLIVEIRA, D. C., BENNEMANN, S. T. *Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil*. *Biota Neotropica* 5(1): 1-13. 2005.
- OLIVEIRA, L. C., GOMES, B. M., BAUMGARTNER, G., SEBASTIEN, N. Y. *Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do rio São Francisco verdadeiro*. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v. 28, n. 4, p. 770-781. 2008.
- OTERO, M. E. B., SPACH, H. L., PICHLER, H. A., QUEIROZ, G. M. L. N., SANTOS, C., SILVA, A. L. C. *The use of fish assemblage attributes to evaluate biotic integrity in shallow áreas of Antonina and Paranaguá Bays, Paraná*. *Acta Biol. Par., Curitiba*, 35(1-2): 69-82. 2006.
- PASQUALETTO, A., SANTOS, A. P. dos, LINS, L. C. B. *Bioindicadores de qualidade ambiental*. Goiânia. Ed. da UCG. 71p. 2004.
- PAVANELLI, C. S.; GRAÇA, W. J.; ZAWADZKI, C. H.; BRITSKI, H. A.; VIDOTTI, A. P.; AVELINO, G. S.; VERÍSSIMO, S. *Fishes from the Corumbá Reservoir, Paranaíba River drainage, upper Paraná River basin, State of Goiás, Brazil*. *Lists of Species. Check List*: 3 (1). 2007.
- PENCZAK, T. & KRUK, A. *Applicability of the abundance/biomass comparison method for detecting human impacts on fish populations in the Pilica River, Poland*. *Fisheries Research* 39, p. 229-240. 1999.
- PIANA, P. A., GOMES, L. C., CORTEZ, E. M. *Factors influencing *Serrapinnus notomelas* (Characiformes: Characidae) populations in upper Paraná river floodplain lagoons*. *Neotropical Ichthyology*, 4(1):81-86. 2006.
- PINTO, B. C. T., PEIXOTO, M. G., ARAÚJO, F. G. *Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil*. *Neotropical Ichthyology*, 4(2): 269-278. 2006.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. 3 ed. Vida. Londrina. 327p. 2002.

SANO, E. E., ROSA, R., BRITO, J. L. S., FERREIRA, L. G. *Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado*. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 43, n.1, p. 153-156. 2008.

SANTOS, A. L. P, POLIVANOV, H., Silva, M. M. *De Volta para o Campo*. Revista Ciência Hoje, vol. 39, nº 229, p. 60-63. 2006.

SEPLAN. *Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás*. Perfil dos municípios goianos, 2008. Disponível em <<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/>>. Acesso: 21 ago. 2010.

SILIMON, K. Z. S. & VARGAS, D. da S. *Piscicultura: a nova opção do produtor rural matogrossense*. Cuiabá: Coleção Agroindústria/SEBRAE, v. 5, 100 p. 1994.

SMERMAN, W., NETO, F. L. *Ictiofauna de riachos formadores do rio Teles Pires, drenagem do rio Tapajós, bacia Amazônica*. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal-SP, Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. [sn]. 88f. 2007.

SÚAREZ, Y. R., PETRERE-JÚNIOR, M. *Gradiente de diversidade nas comunidades de peixes da bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 96(2): 197-204. 2006.

TAWARI-FUFEYIN, P., EKAYE, S. A. *Fish species diversity as indicator of pollution in Ikpoba River, Benin City, Nigeria*. Rev. Fish Biol. Fisheries. 17:21-30. 2007.

VERÍSSIMO, S. *Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do alto rio Paraná, ilha de Porto Rico, PR-Brasil*. Disserta o de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 77p. 1994.

YEMANE, D., FIELD, J. G., LESLIE, R. W. *Exploring the effects of fishing on fish assemblages using Abundance Biomass Comparison (ABC) curves*. Journal of Marine Science v. 62(3): 374-379. 2005.