

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

CAIO CÉSAR NEVES SOUSA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEIO AQUÁTICO NA BACIA DO RIO MEIA
PONTE, ALTO RIO PARANÁ, UTILIZANDO O ÍNDICE BASEADO NO PEIXE (IBP)
COM DIFERENTES CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO

Goiânia

2014

CAIO CÉSAR NEVES SOUSA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEIO AQUÁTICO NA BACIA DO RIO
MEIA PONTE, ALTO RIO PARANÁ, UTILIZANDO O ÍNDICE BASEADO NO
PEIXE (IBP) COM DIFERENTES CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO**

Dissertação apresentada ao
Programa de Mestrado em
Ecologia e Produção
Sustentável da Pontifícia
Universidade Católica de Goiás
como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre

Orientador: Prof. Dr. Francisco
Leonardo Tejerina-Garro

Goiânia

2014

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

Sousa, Caio César Neves.

S725a Avaliação da qualidade do meio aquático na bacia do rio
Meia Ponte, alto rio Paraná, utilizando o índice baseado no peixe
(ibp) com diferentes critérios de pontuação [manuscrito] / Caio
César Neves Sousa – Goiânia, 2014.
79 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de
Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ecologia e
Produção Sustentável, 2014.

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

1. Meia Ponte, Rio, Bacia (GO). 2. Peixe – Populações. I.
Título.

CDU 597.2/.5(817.3)(043)

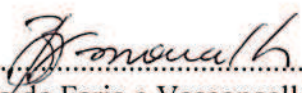
CAIO CÉSAR NEVES SOUSA

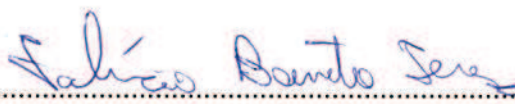
**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEIO AQUÁTICO NA BACIA DO RIO
MEIA PONTE, ALTO RIO PARANÁ, UTILIZANDO O ÍNDICE BASEADO
NO PEIXE (IBP) COM DIFERENTES CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 16 DE JUNHO DE 2014

BANCA EXAMINADORA


.....
Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro / PUC Goiás
(presidente-orientador)


.....
Prof. Dr. Breno de Faria e Vasconcellos / PUC Goiás
(avaliador interno)


.....
Prof. Dr. Fabrício Barreto Teresa / UEG
(avaliador externo)

AGRADECIMENTOS

A Deus;

Ao meu orientador, prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro, pela orientação, paciência e aprendizagem;

A Pontifícia Universidade Católica de Goiás e o Centro de Biologia Aquática;

Aos docentes, equipe administrativa e colegas do Programa de pós-graduação em Ecologia e Produção Sustentável;

Aos meus familiares, especialmente para a minha mãe Euzeny Oliveira Neves Sousa e meu pai Antonio Paulo Alves de Sousa e a minha companheira Naiany Alves Jaime, pelo apoio e incentivo à realização desse trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

RESUMO

A bacia do rio Meia Ponte é conhecida por ser uma importante fonte de abastecimento de água para a cidade de Goiânia e demais regiões do estado de Goiás e pela intensa pressão antropogênica resultante do uso múltiplo de seu ambiente terrestre. Este estudo tem por objetivo avaliar a qualidade do ambiente aquático da bacia do rio Meia Ponte, por meio do Índice Baseado no Peixe (IBP), utilizando diferentes critérios de pontuação. Do banco de dados do Centro de Biologia Aquática da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, foram extraídos dados de amostragens realizadas em 30 afluentes, no período de março e agosto de 2001 e em cinco estações no canal principal, no período de maio, novembro e dezembro de 2006. Do total de 58 descritores das assembleias de peixes e 20 variáveis ambientais quali-quantitativas selecionadas *a priori* para caracterizar a integridade biótica, 15 descritores (abundância, abundância das famílias Characidae, Crenuchidae, Lebiasinidae, Loricariidae, Pimelodidae, Poeciliidae e Prochilodontidae, riqueza das famílias Crenuchidae e Pimelodidae, riqueza dos grupos tróficos herbívoro, insetívoro e piscívoro, abundância dos grupos tróficos detritívoros e insetívoros) e 9 variáveis ambientais qualitativas apresentaram variações estatisticamente significativas, compondo o IBP, que por sua vez foi pontuado utilizando diferentes modelos de avaliação. No geral observou-se uma baixa qualidade do ambiente aquático na bacia do rio Meia Ponte, tanto nos afluentes como no canal principal. Espera-se que o índice elaborado possa contribuir no monitoramento da qualidade ambiental regional e assim se tornar uma ferramenta de gestão dos ambientes aquáticos continentais por parte das agência de controle.

Palavras-chave: Índices multimétricos, ictiofauna, rio Meia Ponte.

ABSTRACT

The Meia Ponte River basin is known not only for being a major source of water supply for the city of Goiânia and other regions of the Goiás State, but also by the intense anthropogenic pressure resulting from the multiple use of their terrestrial environment. This study aims to evaluate the quality of the aquatic environment of this basin, through the Fish Based Index (FBI) using different scoring criteria. The data used was extracted from the database of the Center for Aquatic Biology - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, which is composed by samplings in 30 tributaries performed between March and August 2001 and at five stations in the main channel during May, November and December 2006. From a total of 58 fish assemblages descriptors and 20 quantitative and qualitative environmental variables selected *a priori* to characterize the biotic integrity, 16 descriptors (abundance, abundance of the families Characidae, Crenuchidae, Lebiasinidae, Loricariidae, Pimelodidae, Poeciliidae and Prochilodontidae, family richness of Crenuchidae and Pimelodidae, trophic guild richness of herbivores, insectivores and piscivores, abundance of detritivores and insectivores) and 9 qualitative environmental variables showed statistically significant variations, compounding the FBI, which in turn was scored using different valuation models. Overall, it is observed a low quality of the aquatic environment in the tributaries or the main channel of the Meia Ponte River basin. It is expected that this index may contribute to the regional monitoring of environmental quality and thus become a management tool of freshwater ecosystems by the control agency.

Key-words: Multimetric indices, ichthyofauna, Meia Ponte river.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

	Pág.
Figura 1 - Mapa de situação geográfica da bacia do rio Meia Ponte, determinando as 35 estações amostrais no canal principal e afluentes.....	21

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela I – Seção funcional, código, nome, tipo e coordenada geográfica das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Retirado de Fialho (2005) e Oliveira (2007).....	19
Tabela II - Variáveis ambientais quali-quantitativas e seus respectivos acrônimos, avaliadas nas 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Retirado de Fialho (2005) e Oliveira (2007).....	22
Tabela III - Descritores (tipo, nome e acrônimo) da assembleia de peixes pré-selecionados para a composição do Índice Baseado no Peixe (IBP) nas 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil.....	26
Tabela IV - Pontuações do índice multimétrico e suas respectivas classes de integridade de acordo com o modelo proposto por Karr et al. (1986).....	33
Tabela V – Valor numérico e descrição das categorias de integridade biótica, proposto por Ferreira & Casatti (2006).....	33
Tabela VI - Descritores (tipo, nome e acrônimo) selecionados pela análise de regressão múltipla para a composição do Índice Baseado no Peixe para avaliação da qualidade do ambiente aquático nas 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil.....	37
Tabela VII – Resumo das pontuações e correspondente categoria do IBP por protocolo e estatísticas da análise ANOVA por seções. Os valores em negrito indicam a média e o desvio padrão (entre parênteses). NP= não preservada; B= boa; R= regular; P= pobre; MP= muito pobre; A= aceitável; MI= moderadamente impactado; I= impactado.....	40

APÊNDICES

	Pág.
Apêndice 1. Caracterização das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, Alto rio Paraná, Goiás, Brasil.....	63
Apêndice 2 – Resíduos estandardizados dos 15 descritores da assembleia de peixes utilizados para a composição do Índice Baseado no Peixe (IBP) das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil.....	65
Apêndice 3 – Critérios de pontuação para cada um dos descritores da assembleia de peixes, de acordo com os protocolos 1, 2 e 3, para a composição do Índice Baseado no Peixe (IBP) das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Aumento= para os descritores cujos valores aumentam diminuem os efeitos das perturbações; Diminuição= para os descritores cujos valores diminuem aumentam os efeitos das perturbações. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores.....	67
Apêndice 4 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 1, para as 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. P = preservada; NP = Não preservada.....	72
Apêndice 5 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 2, para as 35 estações amostrais no alto da bacia do Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. B= boa; R= regular; P= pobre; MP= muito pobre.....	74

Apêndice 6 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 3, para as 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. R= regular; P= pobre; MP= muito pobre.....	76
Apêndice 7 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 4, para as 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. MI= moderadamente impactado; I= impactado; A= aceitável.....	78

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO.....	12
1 METODOLOGIA.....	17
1.1 Caracterização da área de estudo.....	17
1.2 Amostragem da assembleia de peixes e variáveis ambientais quali- quantitativas.....	18
1.3 Determinação das guildas tróficas.....	24
1.4 Protocolo de elaboração do índice baseado no peixe (IBP).....	25
1.5 Análise de dados.....	28
1.6 Critérios de pontuação dos descritores da assembleia de peixes.....	29
a) Protocolo 1.....	29
b) Protocolo 2.....	30
c) Protocolo 3.....	30
d) Protocolo 4	31
2 RESULTADOS.....	34
3 DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES.....	62

INTRODUÇÃO

As atividades industriais, agrícolas e domésticas além de contribuírem com o consumo de mais de um terço da água doce acessível, tornaram os ecossistemas aquáticos alvos constantes de impactos, sendo consideradas as maiores contribuintes para a contaminação destas águas por inúmeros compostos sintéticos que são extremamente tóxicos para os organismos, tornando-se uma série ameaça à biodiversidade destes ambientes (FREIRE et al., 2008).

Entre as principais consequências das atividades antropogênicas sobre as comunidades aquáticas, estudos apontam a redução dos índices de diversidade e abundância e dominância de espécies tolerantes a condições inóspitas (CUNICO, 2010; FELIPE & SÚAREZ, 2010). Entre outras consequências pode se citar as perdas de espécies, homogeneização faunística e diminuição de biomassa íctica, causando prejuízos além da escala biológica, atingindo até o nível social, uma vez que populações humanas dependem destes recursos (CASATTI, 2010). Como também a acumulação de elementos sintéticos que persistem ao longo das teias alimentares, causando efeitos diretos no nível do indivíduo em comunidades aquáticas (LINS et al., 2010).

Tratando-se de modificações da paisagem por atividades antropogênicas, a situação toma proporções ainda mais relevantes quando exercidas sobre cursos d'água de pequeno porte, pois estes naturalmente apresentam baixa riqueza específica sendo altamente suscetíveis à perda de espécies e à redução da diversidade (CUNICO et al., 2006).

O componente biótico de um sistema aquático é influenciado pelo seu componente físico, isto é, a geomorfologia, velocidade da corrente, vazão, tipo de substrato e tempo de retenção (MARQUES et al., 1999). Estudos demonstram que as comunidades de peixes e a qualidade química da água (pH, condutividade e teor de oxigênio), suas propriedades físicas (temperatura, transparência, características do escoamento; FELIPE & SÚAREZ, 2010), as características hidrogeomorfológicas (profundidade, largura e velocidade; OLIVEIRA, 2007; SANTANA, 2008), a disponibilidade dos habitats para reprodução e abrigo e os recursos alimentares estão intimamente relacionadas (MATTHEWS, 1998).

Nesse sentido as atividades antropogênicas exercem uma profunda e, normalmente, negativa influência nas assembleias de peixes de água doce, seja pelos efeitos de poluentes como por mudanças na hidrologia da bacia, modificações no hábitat e alterações das fontes de energia, das quais depende a biota aquática (ARAÚJO, 1998).

Dessa forma a avaliação dos impactos destas modificações pode ser realizada a partir das inter-relações entre as variáveis do meio físico e as que representam a biota aquática (KAUFMANN & PINHEIRO, 2009). Visto que a dinâmica das comunidades biológicas em ambientes aquáticos está estritamente relacionada à integridade física e a qualidade desses ambientes, que por sua vez sofrem influência de fenômenos naturais ou artificiais realizados em escalas espaciais e temporais, as variações na estrutura e composição dessas comunidades tornam-se uma importante ferramenta de avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos (BIFI et al., 2006; MARQUES et al., 1999).

De acordo com Petesse (2006), a preocupação e a exigência de salvaguardar os recursos hídricos em nível de ecossistema já é uma realidade e constantemente são desenvolvidos instrumentos refinados para a avaliação da qualidade dos sistemas. No entanto esta é uma realidade apenas de países desenvolvidos, onde o monitoramento biológico tem seu uso formalizado legal e institucionalmente (BUSS et al., 2008).

No Brasil, em se tratando da qualidade da água, os parâmetros utilizados geralmente são empregados com um enfoque voltado para o consumo humano. As ferramentas de avaliação se concentram na mensuração de elementos químicos que são comparados aos padrões estabelecidos em normativas específicas, não sendo

considerados nestas avaliações características da biota aquática e suas relações com o habitat (FIALHO, 2008; VIEIRA & SHIBATTA, 2007).

No desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação do impacto antropogênico no ecossistema aquático, deve-se adotar uma abordagem multimétrica, pois esta permite que vários atributos ecológicos em nível de comunidade sejam considerados ao mesmo tempo tornando mais evidente a resposta à degradação ambiental (PETESSE, 2006). Considerando os organismos potencialmente úteis para a construção de índices multimétricos, os peixes se destacam em inúmeras características, dentre elas, a disponibilidade de informações sobre o ciclo de vida de grande número de espécies, por incluírem uma variedade de níveis tróficos, devido sua posição no topo da cadeia alimentar, favorecendo uma visão integrada do ambiente aquático e por serem relativamente fáceis de serem identificados (ARAÚJO, 1998).

Karr (1981), descreveu pela primeira vez uma avaliação de integridade biótica usando a comunidade de peixes, o que ficou conhecido como Index of Biotic Integrity (IBI). Este índice foi baseado no conceito de integridade biológica, que é definido como a capacidade de um sistema ecológico de manter uma comunidade com composição, diversidade e organização funcional comparáveis com aquelas encontradas em um habitat natural (KARR & DUDLEY, 1981).

Visto que os ambientes e a ictiofauna são diferenciados e peculiares para cada região, o índice foi testado e adaptado na maior parte dos EUA e em todos os continentes, com exceção da Antártica (HUGHES & OBERDOFF, 1999). Adaptações do índice no Brasil podem ser encontradas em sua maioria para a avaliação da integridade biótica do rio Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro (ARAÚJO, 1998; ARAÚJO et al., 2003; PINTO & ARAÚJO, 2007; TERRA et al., 2005; TOGORO, 2006). Como também para cursos d'água do estado de Mato Grosso (MACHADO et al., 2011), Rio Grande do Sul (BOZZETTI & SCHULZ, 2004; COSTA & SCHULZ, 2010; DUFECH, 2009) e São Paulo (CASATTI & TERESA, 2012; FERREIRA, 2006; FERREIRA & CASATTI, 2006; MARCIANO et al. 2004), incluindo até mesmo uma adaptação para ambientes represados (PETESSE, 2006).

Posteriormente diante da dificuldade de se adaptar o índice de integridade biótica em regiões onde o conhecimento da ecologia de peixes é escasso, outros tipos de índices que não consideram os mesmos descritores do IBI foram desenvolvidos incluindo elementos resultantes da interação peixe-habitat, como os

de Oberdorff et al. (2002) para rios da França e Tejerina-Garro et al. (2006) para rios da Guiana Francesa, que ficou conhecido como Fish-Basead Index (FBI) ou Índice Baseado no Peixe (IBP).

Uma adaptação do IBP foi realizada por Fialho (2008) para riachos da sub-bacia do ribeirão João Leite, alto da bacia do rio Paraná, em Goiás, sendo posteriormente aplicado por Alves (2011) em outras regiões do estado de Goiás, como as bacias hidrográficas dos rios Piracanjuba, Meia Ponte e ribeirão Santa Maria, revelando de forma geral ser um índice sensível a perturbações de origem antropogênica.

De uma forma geral todos os índices de avaliação da qualidade ambiental são índices multimétricos que incluem importantes descritores da ecologia de comunidade, como a riqueza taxonômica, uso de habitat, composição trófica, saúde e abundância dos indivíduos (ROSET et al., 2007).

O IBI foi desenvolvido inicialmente para riachos da América do Norte (Karr, 1981) e suas adaptações nas diferentes regiões do mundo tem seguido a mesma tendência espacial. No entanto, autores como Angermeier e Karr (1986), *apud* Togoro (2006), já enfatizavam a importância de se testar a viabilidade de aplicação do IIB em rios de grande porte. No Brasil, Araújo (1998) foi o primeiro pesquisador que tentou adaptar o IIB em um rio de grande porte como é o Rio Paraíba do Sul, no entanto suas amostragens no canal principal foram realizadas próximas à desembocadura de tributários. Ribeiro (1994) e Teixeira-Marciano (2001) também o adaptaram para ambientes fluviais, mas desenvolveram critérios diferentes para a atribuição das pontuações e para o cálculo do índice, principalmente devido a falta de cenários referência baseado em ambientes minimamente impactados (COSTA & SCHULZ, 2010; PINTO & ARAÚJO, 2007).

No estado de Goiás, os estudos realizados também se limitaram a riachos de 1ª a 3ª ordem (ALVES, 2011; FIALHO, 2008), nenhum estudo considerou amostragens em rios de grande porte.

De acordo com Karr (1981), para a elaboração de um índice multimétrico, faz-se necessária a comparação dos valores observados com estes de um cenário de referência, isto é, um local ideal, com condições ecológicas típicas de áreas que sofreram a menor interferência antrópica possível, tanto em escala regional quanto sítio-específico (HUGHES, 1995). Um cenário de referência deve representar as condições existentes numa época anterior à intensa ocupação dos continentes pelo

homem (FERREIRA & CASATTI, 2006) o que é praticamente impossível para a maioria dos cursos d'água do país, assim como para a bacia do rio Meia Ponte.

Até o momento nenhum estudo objetivando avaliar a qualidade do ambiente aquático, utilizando a assembleia de peixes como grupo taxonômico, foi realizado no rio Meia Ponte considerando o canal principal e seus afluentes. Os estudos até aqui realizados trataram esses sistemas como unidades isoladas, a exemplo dos estudos de Fialho (2008) realizado na sub-bacia do ribeirão João Leite e o de Alves (2011) realizado em sete afluentes do rio Meia Ponte, rio Piracanjuba e ribeirão Santa Maria, na porção sul do estado de Goiás.

Diante dessa problemática, este estudo propõe avaliar a qualidade do ambiente aquático da bacia do rio Meia Ponte por meio do Índice Baseado no Peixe (IBP) considerando amostragens realizadas no canal principal e afluentes. Considerando a dificuldade de se encontrar ambientes minimamente impactados na bacia objeto do estudo para a composição do cenário de referência, serão utilizados diferentes critérios de pontuação para o IBP e classificação dos cursos d'água, buscando mitigar o peso de um método único de avaliação no resultado da qualidade do ambiente aquático da bacia.

1 METODOLOGIA

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Compondo a região hidrográfica do Paraná, o rio Meia Ponte, afluente da margem direita do rio Paranaíba, localiza-se na área centro-sul de Goiás. Nasce na Serra dos Brandões em Itauçu (GO), o rio Meia Ponte percorre 472 km até sua foz no rio Paranaíba, na divisa dos estados de Goiás e Minas Gerais, drenando uma área de 12.350 km² (GALINKIN, 2002). Seus afluentes são em sua maioria de pequeno porte com profundidade média de 0,58 m e largura média do canal de 10 m, apresentando baixo volume de água, com mata ciliar concentrada em pequenas áreas pontuais (FIALHO & TEJERINA-GARRO, 2004).

Representando aproximadamente 3,74% da área do Estado de Goiás, a bacia hidrográfica do rio Meia Ponte compreende a área mais densamente povoada do estado, abrigando aproximadamente 50% da população e abastecendo diretamente atividades industriais e de produção, principalmente nas cidades de Goiânia, Anápolis, Morrinhos e Itumbiara, totalizando mais de 290 empreendimentos instalados (GALINKIN, 2002; RUBIN DE RUBIN, 2002).

O rio Meia Ponte é o principal manancial de abastecimento público das cidades de Itauçu, Inhumas e Brazabrantes e um dos principais mananciais de abastecimento de Goiânia, capital do Estado, suprindo 45% da população (GALINKIN, 2002).

Toda a região apresenta inúmeros problemas ambientais em consequência do adensamento populacional e das atividades econômicas, como a ocupação desordenada do solo, que acarreta processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água e contaminação das águas superficiais e do lençol freático pelos depósitos de lixo (RUBIN DE RUBIN, 2002). Além do que, seu uso crescente como receptor do esgoto sanitário da cidade de Goiânia tem produzido um impacto negativo na qualidade ambiental da bacia (GALINKIN, 2002).

O presente estudo foi realizado com os dados dos peixes coletados em 35 estações amostrais distribuídas ao longo da bacia do rio Meia Ponte (Figura 1; Tabela I) conforme metodologia descrita em Oliveira & Tejerina-Garro (2010) para as coletas no canal principal (5 estações) e Fialho et al. (2007) nos riachos (30 estações). A distribuição espacial das estações por seção funcional da bacia do rio Meia Ponte (alta, média e baixa) segue os resultados obtidos por Fialho et al. (2007).

Assim, as estações no canal principal 1 (denominada Brazabrantes pela sua localização no município com este nome) e 2 (localizada na área urbana do município de Goiânia, próximo à Estação de Tratamento de Esgotos/Saneamento de Goiás S. A. e denominada ETE) e nos riachos P2 a P9 correspondem à seção alta da bacia, as estações no canal principal 3 e 4 (denominadas respectivamente Hidrolândia pela sua localização no município do mesmo nome e Rochedo pela sua posição a jusante do reservatório do mesmo nome) e nos riachos P10 a P20, P22 e P23 compreendem a seção média e as estações 5 (denominada Goiatuba pela sua localização no município do mesmo nome), P21 e P24 a P31 representam a seção baixa.

1.2 LEVANTAMENTO DE DADOS DA ASSEMBLEIA DE PEIXES E VARIÁVEIS AMBIENTAIS QUALI-QUANTITATIVAS

Os dados referentes à frequência das espécies de peixes e das medições das variáveis ambientais quali-quantitativas foram retirados do banco de dados do Centro de Biologia Aquática da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia-GO. Para maiores informações dos métodos de coleta consultar os trabalhos de Fialho et al. (2007), Oliveira (2007) e Oliveira & Tejerina-Garro (2010).

As variáveis ambientais qualitativas consideraram de forma geral o tipo de substrato predominante na calha principal, o tipo de cobertura da vegetação ripária, o grau de inclinação da margem e a presença de atividades antropogênicas (Tabela II).

Os parâmetros físico-químicos da água não foram considerados nas análises devido a sua sensibilidade a perturbações de origem antropogênicas e por suas oscilações temporais (FIALHO et al., 2007).

Tabela I – Seção funcional, código, nome, tipo e coordenada geográfica das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, Alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Retirado de Fialho (2005) e Oliveira (2007).

Seção	Código	Nome da estação	Tipo	Município	Coordenada geográfica	
					Latitude	Longitude
Alta	P2	Ribeirão Inhumas	Afluente	Inhumas	16°33'58,9"S	049°27'04,6"O
	P3	Ribeirão Capoeirão	Afluente	Damolândia	16°15'27,7"S	049°22'20,3"O
	P4	Ribeirão Gonçalves	Afluente	Nerópolis	16°17'05,6"S	049°17'09,8"O
	P5	Ribeirão Cachoeirão	Afluente	Nerópolis	16°20'11,7"S	049°15'45,1"O
	P6	Ribeirão Capivara	Afluente	Nerópolis	16°24'24,3"S	049°12'44,9"O
	P7	Ribeirão João Leite	Afluente	Anápolis	16°14'25,3"S	049°09'31,2"O
	P8	Ribeirão Caldas	Afluente	Bonfinópolis	16°27'26,9"S	049°53'48,1"O
	P9	Ribeirão Sozinha	Afluente	Nerópolis	16°29'09,8"S	049°59'47,8"O
	1	Brazabrantas	Canal principal	Brazabrantas	16°26'42,8"S	049°23'47,8"O
	2	ETE	Canal principal	Goiânia	16°37'33,1"S	049°16'09,6"O
Média	P10	Ribeirão Dourados	Afluente	Aparecida de Goiânia	16°49'53,8"S	049°23'03,1"O
	P11	Ribeirão Aborrecido	Afluente	Roselândia	16°51'46,0"S	049°01'01,6"O
	P12	Córrego Bonito	Afluente	Nerópolis	17°01'33,7"S	049°07'20,5"O
	P13	Ribeirão do Meio	Afluente	Hidrolândia	17°01'20,4"S	049°13'03,8"O
	P14	Ribeirão Bom Sucesso	Afluente	Aragoiânia	17°06'27,0"S	049°24'15,4"O
	P15	Córrego Cachoeira	Afluente	Aragoiânia	16°57'49,5"S	049°25'43,5"O
	P16	Ribeirão Santa Bárbara	Afluente	Cromínia	17°16'28,3"S	049°21'31,1"O
	P17	Ribeirão Paraíso	Afluente	Pontalina	17°20'02,6"S	049°24'02,0"O
	P18	Ribeirão São Pedro	Afluente	Pontalina	17°21'13,7"S	049°07'48,5"O
	P19	Ribeirão Bocaínas	Afluente	Piracanjuba	17°22'52,1"S	049°09'03,1"O
	P20	Ribeirão Água Limpa	Afluente	Pontalina	17°21'31,0"S	049°23'32,0"O
	P22	Ribeirão Boa Vista do Rancho	Afluente	Goiatuba	17°30'58,0"S	049°25'56,2"O

Tabela I – Continuação.

Seção	Código	Nome da estação	Tipo	Município	Coordenada geográfica	
					Latitude	Longitude
Média	P23	Ribeirão São Domingos	Afluente	Aloândia	17°55'48,1"S	049°29'52,1"O
	3	Hidrolândia	Canal principal	Hidrolândia	16°56'22,2"S	049°06'56,5"O
	4	Rochedo	Canal principal	Piracanjuba	17°27'35,6"S	049°15'43,6"O
Baixa	P21	Ribeirão Formiga	Afluente	Pontalina	17°31'10,9"S	049°12'57,6"O
	P24	Córrego Fundo	Afluente	Goiatuba	17°52'05,7"S	049°25'03,9"O
	P25	Ribeirão Lageado	Afluente	Goiatuba	17°51'33,5"S	049°25'36,1"O
	P26	Ribeirão Divisa	Afluente	Goiatuba	17°54'59,5"S	049°25'20,7"O
	P27	Ribeirão Neves	Afluente	Bom Jesus de Goiás	18°00'34,4"S	049°31'54,3"O
	P28	Ribeirão Boa Vista	Afluente	Cachoeira Dourada	18°26'45,6"S	049°38'04,2"O
	P29	Córrego Bebedouro	Afluente	Bom Jesus de Goiás	18°21'02,2"S	049°37'15,7"O
	P30	Córrego Sapê	Afluente	Bom Jesus de Goiás	18°17'31,0"S	049°36'41,0"O
	P31	Ribeirão Boa Vereda	Afluente	Bom Jesus de Goiás	18°20'52,6"S	049°25'45,3"O
	5	Goiatuba	Canal principal	Goiatuba	17°57'39,3"S	049°29'05,9"O

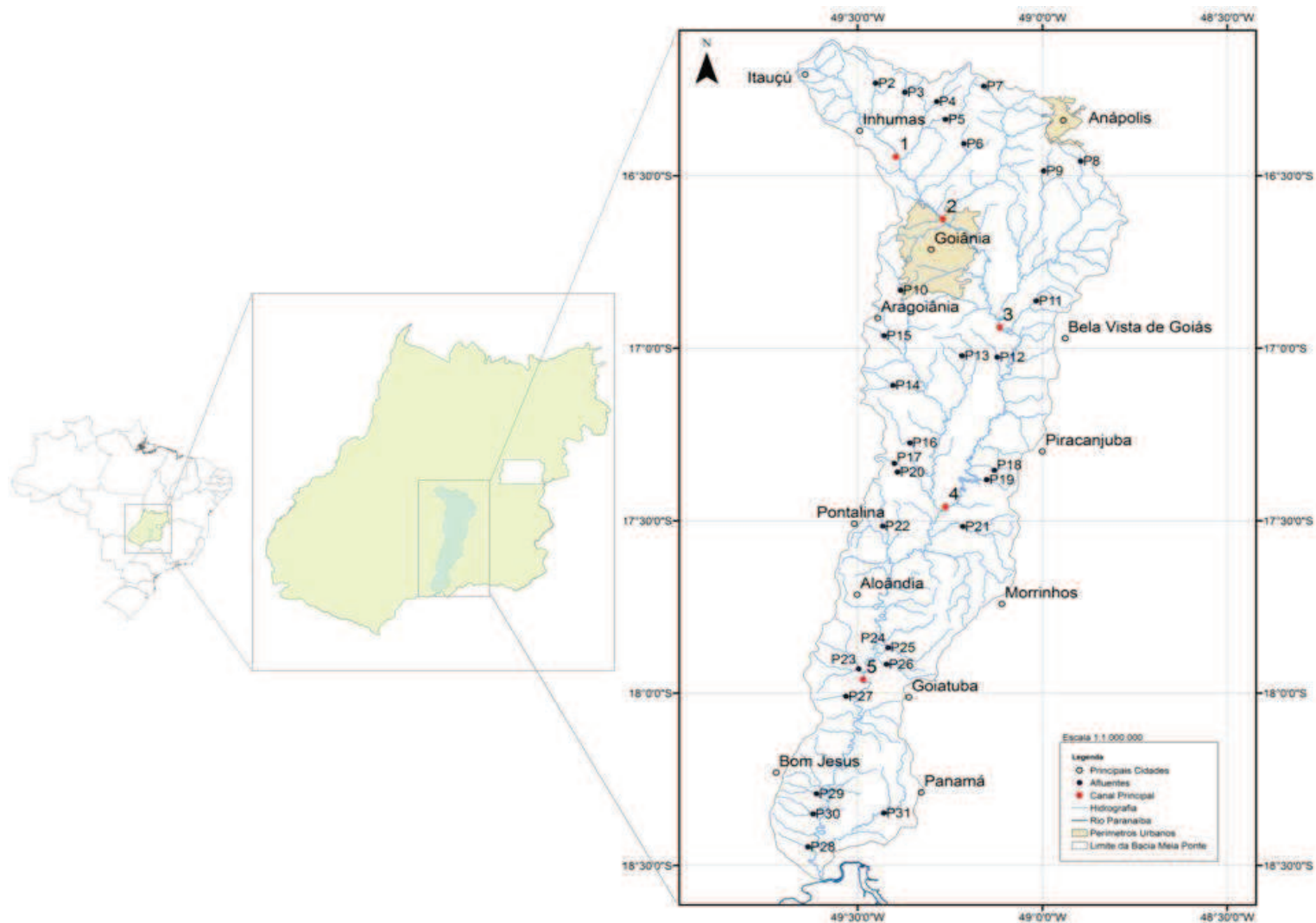


Figura 1 - Mapa de situação geográfica da bacia do rio Meia Ponte, determinando as 35 estações amostrais no canal principal e afluentes.

Tabela II - Variáveis ambientais quali-quantitativas e seus respectivos acrônimos, avaliadas nas 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Retirado de Fialho (2005) e Oliveira (2007).

Tipo	Variável	Categoria	Acrônimos
Quantitativas	Profundidade (cm)		prof
	Largura (cm)		larg
	Velocidade (m/s)		velo
	Temperatura (°C)		temp
Qualitativas	Substrato	rocha	rocsb
		cascalho	cascsub
		areia	arsub
		seixos	seisub
		tronco	tronsub
		argila	argsub
		folhas	folsb
		lama	lamsb
	Vegetação ripária	sem cobertura	s/cob
		gramíneas	gram
		arbustos	arb
		árvores	arv
	Inclinação das margens	sem inclinação	s/incl
		pouco inclinado	pincl
		muito inclinado	mincl
	Atividades antropogênicas	pastagem	
		agricultura	
		represa	antrop
		lançamento de efluentes	
		erosão	

Por se tratar de dados obtidos por meio de diferentes protocolos amostrais e em diferentes escalas espaciais e temporais, os mesmos passaram por uma seleção e recategorização para que se tornassem comparáveis.

A amostragem nos 30 afluentes da bacia do rio Meia Ponte foi realizada em março/2001 (chuva) e agosto/2001 (estiagem). Enquanto que nas cinco estações no canal principal considerou-se a amostragem realizada em maio/2006 (estiagem) e entre novembro e dezembro/2006 (chuva).

Conforme descrito em Fialho et al. (2007), em cada um dos 30 afluentes foi estabelecido um único trecho amostral de 100 m de comprimento linear para a amostragem da assembleia de peixes e variáveis ambientais quali-quantitativas. Enquanto que, conforme descrito em Oliveira & Tejerina-Garro (2010), em cada uma das cinco estações amostrais ao longo do canal principal foi determinada uma seção de 1000 m de comprimento linear para a amostragem da assembleia de peixes e esta por sua vez foi subdividida em 10 transectos de 100 m de comprimento linear para a amostragem das variáveis ambientais quali-quantitativas.

Contudo, no presente estudo, para que os dados obtidos nos afluentes fossem comparáveis com os obtidos no canal principal, neste último obteve-se a média das variáveis ambientais quantitativas (profundidade, largura, velocidade e temperatura) por transecto e considerou-se apenas a amostragem das variáveis ambientais qualitativas (substrato, vegetação ripária, inclinação das margens e atividades antropogênicas) realizada no transecto central (5º transecto) de cada estação.

Considerando que a amostragem da assembleia de peixes foi realizada por meio de diferentes métodos de captura e tempo, em função das características hidrogeomorfológicas de cada ambiente, no presente estudo os valores de abundância total, abundância por família e dos grupos tróficos foram convertidos em captura por unidade de esforço (CPUE), para se evitar o peso do esforço amostral sobre a diversidade registrada. Dessa forma os valores reais foram divididos pelo tempo amostral em horas.

1.3 DETERMINAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS

As guildas tróficas das espécies foram determinadas de acordo com dados da literatura. Dessa forma, as espécies foram categorizadas em nove guildas tróficas:

- Detritívoras - peixes que exploram o fundo ou o perifíton, ingerindo grandes quantidades de partículas grandes e finamente particuladas, junto com microrganismos e algas unicelulares e excrementos de invertebrados (FIALHO, 2008; THOMAZ et al., 2004);
- Onívoras - alimentam-se indiscriminadamente de plantas e animais (FIALHO, 2008; THOMAZ et al., 2004);
- Insetívoras - alimentam-se de insetos aquáticos e terrestres em diferentes fases de desenvolvimento (FIALHO, 2008; THOMAZ et al., 2004);
- Herbívoras - alimentam-se essencialmente de plantas superiores, tais como folhas, sementes, frutos de plantas terrestres e aquáticas e algas filamentosas (FIALHO, 2008; THOMAZ et al., 2004);
- Piscívoras - alimentam-se principalmente de outros peixes, incluindo peixes pequenos e juvenis de outras espécies (FIALHO, 2008; THOMAZ et al., 2004);
- Algívoras - alimentam-se predominantemente algas microscópicas e filamentosas (COSTA-PEREIRA et al., 2012);
- Carnívoras - alimentam-se de outros animais, incluindo peixes, invertebrados terrestres e aquáticos (COSTA-PEREIRA et al., 2012);
- Invertívoras - peixes que exploram o fundo, alimentando-se seletivamente de organismos bentônicos (THOMAZ et al., 2004);
- Necrófagas - alimentam-se de animais mortos ou atacam peixes doentes e feridos (VARI et al., 2005).

Para algumas espécies, só foi possível obter esta informação em nível de gênero. Portanto, estabelecemos a mesma categoria para a espécie, pois espécies filogenéticas relacionadas têm características ecológicas e biológicas semelhantes (MACHADO et al., 2011).

1.4 PROTOCOLO DE ELABORAÇÃO DO ÍNDICE BASEADO NO PEIXE (IBP)

Neste estudo foi realizada uma adequação dos protocolos metodológicos propostos por Fialho et al. (2007) para o Fish-Basead Index (FBI) ou Índice Baseado do Peixe (IBP).

A partir dos dados da assembleia de peixes e variáveis ambientais quali-quantitativas das 35 estações amostrais da bacia do rio Meia Ponte foram pré-selecionados 58 descritores, divididos em globais, taxonômicos e funcionais (Tabela III).

Dentre os descritores globais estão a abundância, riqueza, equitabilidade e o Índice de diversidade de Simpson. De acordo com Tejerina-Garro et al. (2006), estes descritores são capazes de detectar variações nas assembleias de peixes e/ou de identificar o estado de uma mesma assembleia em momentos distintos no espaço e no tempo.

Como descritores taxonômicos consideraram-se a abundância e riqueza das famílias, pois de acordo com Fialho (2008), estas podem indicar duas importantes características da assembleia de peixes: I) a composição em termos de espécies e II) sua tolerância, devido às alterações nas características da qualidade do meio aquático e do habitat, quanto ao número de espécies.

Para a composição do grupo dos descritores funcionais foi considerada a abundância e riqueza das guildas tróficas, pois de acordo com Burns (1989) e Fialho (2008), por meio destas pode-se estimar a dinâmica de produção e consumo de energia de uma população, assim como, alterações ambientais. Essas modificações podem ser nas condições físicas, químicas e quali-quantitativas dos recursos alimentares pelos impactos antropogênicos.

Tabela III - Descritores (tipo, nome e acrônimo) da assembleia de peixes pré-selecionados para a composição do Índice Baseado no Peixe (IBP) nas 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil.

Tipo	Descritor	Acrônimo
Global	Abundância	AA
	Equitabilidade	E
	Riqueza	Rz
	Índice de diversidade de Simpson	S
Taxonômico	Abundância da Família Anostomidae	Aanos
	Abundância da Família Callichthyidae	Acalli
	Abundância da Família Cetopsidae	Aceto
	Abundância da Família Characidae	Achar
	Abundância da Família Cichlidae	Acich
	Abundância da Família Crenuchidae	Acren
	Abundância da Família Curimatidae	Acuri
	Abundância da Família Parodontidae	Aparo
	Abundância da Família Erythrinidae	Aery
	Abundância da Família Gymnotidae	Agymn
	Abundância da Família Heptapteridae	Ahept
	Abundância da Família Lebiasinidae	Alebi
	Abundância da Família Loricariidae	Alori
	Abundância da Família Pimelodidae	Apime
	Abundância da Família Poeciliidae	Apoec
	Abundância da Família Prochilodontidae	Aproch
	Abundância da Família Sternopygidae	Astern
	Abundância da Família Trichomycteridae	Atrich
	Riqueza da Família Anostomidae	Rzanos
	Riqueza da Família Callichthyidae	Rzcalli
	Riqueza da Família Cetopsidae	Rzceto
	Riqueza da Família Characidae	Rzchar
	Riqueza da Família Cichlidae	Rzcich
	Riqueza da Família Crenuchidae	Rzcren
	Riqueza da Família Curimatidae	Rzcuri
	Riqueza da Família Erythrinidae	Rzery
	Riqueza da Família Gymnotidae	Rzgymn
	Riqueza da Família Heptapteridae	Rzhept
	Riqueza da Família Lebiasinidae	Rzlebi
	Riqueza da Família Loricariidae	Rzlori
	Riqueza da Família Parodontidae	Rzparo
	Riqueza da Família Pimelodidae	Rzpime
	Riqueza da Família Poeciliidae	Rzpoec
	Riqueza da Família Prochilodontidae	Rzproch
	Riqueza da Família Sternopygidae	Rzstern
	Riqueza da Família Trichomycteridae	Rztrich

Tabela III – Continuação.

Tipo	Descritor	Acrônimo
Funcional	Abundância de algívoro	Aalg
	Abundância de carnívoro	Acar
	Abundância de detritívoro	Adet
	Abundância de herbívoro	Aher
	Abundância de insetívoro	Ains
	Abundância de invertívoro	Ainv
	Abundância de necrófago	Anec
	Abundância de onívoro	Aoni
	Abundância de piscívoro	Apis
	Riqueza de algívoro	Rzalg
	Riqueza de carnívoro	Rzcar
	Riqueza de detritívoro	Rzdet
	Riqueza de herbívoro	Rzher
	Riqueza de insetívoro	Rzins
	Riqueza de invertívoro	Rzinv
	Riqueza de necrófago	Rznec
	Riqueza de onívoro	Rzoni
	Riqueza de piscívoro	Rzpis

1.5 ANÁLISE DE DADOS

O conjunto de dados utilizados neste estudo foi inicialmente dividido em duas matrizes, a de variáveis da assembleia de peixes e a das variáveis ambientais quali-quantitativas.

Posteriormente verificou-se os pressupostos de normalidade (teste de Lilliefors) para cada descritor, variável ambiental qualitativa e quantitativa, transformando-os quando necessário. Para as variáveis ambientais quantitativas (profundidade, largura, temperatura e velocidade) utilizou-se a transformação logarítmica decimal $\log(x+1)$, em que $\log$ é o logaritmo na base 10 e x é o valor não transformado. Enquanto que para a análise das variáveis ambientais qualitativas considerou-se a sua frequência de ocorrência, isto é, atribui-se valor de 100% para aquelas variáveis que ocorreram em ambas às estações climáticas (estiagem e chuva), 50% quando registrada em apenas uma estação climática e 0% para ausência.

Por fim, o conjunto de dados da assembleia de peixes e variáveis ambientais quali-quantitativas foi reunido em uma única matriz, que por sua vez foi submetida à análise de regressão múltipla utilizando a seleção das variáveis pelo método stepwise. Este método de seleção teve como finalidade a redução da multicolinearidade entre as variáveis ambientais que têm potencial para contribuir ao modelo (OBERDORFF et al., 2001; OBERDORFF & HUGHES, 1992; TEJERINA-GARRO et al., 2006). Os resultados significativos ($p < 0,05$) e seus resíduos foram usados em análises posteriores.

Após a determinação do IBP para cada uma das estações amostrais, realizou-se uma ANOVA, buscando identificar diferenças no valor médio do índice entre as seções funcionais da bacia.

Posteriormente foi realizado um teste de correlação entre o total da CPUE por ponto amostral e a abundância, a fim de se verificar se as variáveis estavam intimamente relacionadas.

Realizamos também uma análise de PCA entre as variáveis ambientais (qualitativas e quantitativas), buscando verificar possível influência do padrão longitudinal sobre a seleção dessas variáveis.

Para o cálculo dos descritores globais foi utilizado o programa BioDiversity Professional® e para as transformações, testes de normalidade, análise de regressão múltipla, ANOVA, correlação e PCA, o programa Statistica© V.7.

1.6 CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO DOS DESCRITORES DA ASSEMBLEIA DE PEIXES

Para a pontuação dos descritores da assembleia de peixes, os resíduos dos descritores significativos ($p < 0,05$), resultantes da análise de regressão múltipla, foram estandardizados (média = 0; desvio padrão = 1), objetivando homogeneizar o peso de cada descritor (FIALHO et al., 2007).

Como nenhuma estação amostral apresentava características típicas de ambientes minimamente perturbados para a composição do cenário de referência, neste estudo foi adotada uma abordagem sítio-específico. Considerando que cada estação amostral possui fisionomias diferenciadas, é impraticável aplicar um mesmo cenário de referência para aferir a integridade biótica. Dessa forma, o critério de pontuação dos descritores foi baseado nos maiores valores obtido para cada um dos descritores dentre as estações amostrais. Estes valores passaram então a representar a condição de referência.

Partindo desse princípio procurou-se por protocolos já aplicados em outras regiões do Brasil e que fossem aplicáveis à bacia em estudo. Dentre esses, quatro protocolos foram selecionados e adaptados para o conjunto de dados do presente estudo, conforme se segue:

a) PROTOCOLO 1

Proposto por Tejerina-Garro et al. (2006) e adaptado por Fialho (2008) para a sub-bacia do ribeirão João Leite e por Alves (2011) para as bacias do rio Meia Ponte, rio Piracanjuba e ribeirão Santa Maria, todas situadas no alto da bacia do rio Paraná, Goiás, Brasil. Este protocolo se baseia no agrupamento dos valores residuais dos descritores da condição referência, em seis intervalos de classes pontuando-os com escores que variam de 0 a 5. A partir da soma dos escores gerados tem-se o valor final do índice multimétrico para cada estação amostral.

Para a classificação, de acordo com Fialho (2008) e Alves (2011), as estações com pontuações > 65 são classificadas como Preservadas (P) e pontuações inferiores a esta como Não preservadas (NP).

No presente estudo, devido à ausência de ambientes que representem a condição de referência, os valores residuais de cada um dos descritores foram

agrupados em seis intervalos de classes, tomando o maior valor encontrado como condição de referência. Posteriormente os valores foram pontuados com scores de 0 a 5 e a partir da soma dos scores obteve-se o valor final do IBP para cada estação amostral, procedendo a sua classificação conforme o modelo.

b) PROTOCOLO 2

Adaptado do sistema originalmente proposto por Karr (1981) e aplicado por Araújo (1998) no rio Paraíba do Sul (RJ), neste modelo de avaliação a cada descritor é dada uma nota partindo-se do máximo esperado e dividindo-o em três faixas, similarmente ao “trisected lines” de Karr et al. (1986). Dessa forma atribui-se uma nota 5 (situação esperada – boa), 3 (situação regular) e 1 (situação ruim) para acomodar as variações ecológicas e evolutivas do descritor.

O índice final é a soma das pontuações atribuídas a cada descritor, a partir do qual se caracteriza o ambiente em seis classes de qualidade do ambiente aquático (Excelente, Bom, Razoável, Pobre, Muito Pobre e Sem Peixe), conforme critério de pontuação apresentado na tabela IV.

No presente estudo, o valor máximo observado para cada descritor foi tomado como condição de referência, devido à ausência de ambientes preservados na bacia. Esse valor, por sua vez, foi dividido em três faixas iguais às quais foram atribuídas as notas 5, 3 e 1 conforme os critérios do modelo proposto.

Para a pontuação final do índice obteve-se a soma das notas atribuídas a cada descritor. Posteriormente, estas foram comparadas aos critérios de classificação apresentados na tabela IV, determinando-se a classe de integridade do ambiente aquático para cada estação amostral. A descrição dos atributos para cada classe de integridade proposta por Karr et al. (1986) não foram consideradas nesse estudo por terem sido desenvolvidas para riachos da América do Norte e não serem aplicáveis ao aqui observado.

c) PROTOCOLO 3

Adaptado de Roth et al. (1999) e aplicado por Ferreira & Casatti (2006) no córrego Água Limpa, estado de São Paulo, este modelo estabelece o escore superior e inferior para cada descritor. O escore superior representa 75% ou mais da

condição encontrada nas referências, sendo pontuado com nota 5; o escore inferior corresponde a 25% ou menos da condição encontrada nas referências, atribuindo-se nota 1; condições intermediárias, ou seja, entre 25 e 75% das encontradas nas referências, recebem nota 3.

A partir do cálculo da média dos escores de todos os descritores tem-se o índice multimétrico para cada trecho amostral que é classificado em uma das quatro categorias de integridade biótica indicada na tabela V.

Partindo desse pressuposto, foi atribuída notas aos valores residuais de cada descritor, tomando como referência os maiores valores observados. Posteriormente obteve-se a média e respectiva categoria de integridade biótica para cada estação amostral da bacia do rio Meia Ponte.

d) PROTOCOLO 4

Este modelo foi sugerido por Karr et al. (1986) e empregado por Hughes & Gammon (1987) e Ganasan & Hughes (1998). No Brasil foi adaptado por Pinto e Araújo (2007) para o rio Paraíba do Sul, RJ e por Costa & Schulz (2010) para o rio dos Sinos, RS.

O critério de pontuação dos descritores está baseado nas maiores pontuações observadas devido à ausência de cenários de referência, assim como ocorre neste estudo. Assim, ao maior e menor valor de cada descritor é atribuída a pontuação 10 e 0, respectivamente.

A partir desse intervalo uma fórmula é utilizada para acomodar os valores intermediários. Nos casos em que os valores dos descritores diminuem com o aumento da degradação, por exemplo, a riqueza de espécies, o valor mais alto foi utilizado como valor de referência.

Exemplo - a maior riqueza observada em um dado estudo foi de 28 espécies, portanto este valor foi considerado como valor de referência, atribuindo-se uma pontuação 10. Dessa forma, a uma riqueza de 16 espécies aplica-se a fórmula: $[(16/28) \times 10] = 5,7$.

De modo inverso, para os descritores que aumentam com a degradação do habitat, por exemplo, porcentagem de indivíduos de Cyprinodontiformes, o menor valor foi considerado como o esperado para um ambiente de referência (melhor valor) e o maior foi considerado como o pior valor.

Exemplo – Em um dado ambiente foi observado 2,5% de indivíduos de Cyprinodontiformes e 87,3% é o maior valor (pior) observado para esse descritor. Dessa forma aplica-se a fórmula: $[10 - (2,5/87,3 \times 10)] = 9,71$ (COSTA & SCHULZ, 2010).

Somando as pontuações resultantes para cada descritor, tem-se o valor total do índice para cada estação amostral, que são classificadas de acordo com as classes: Aceitável (pontuações ≥ 61), Moderadamente Impactado (≥ 41 e ≤ 60) e Impactado (≤ 40).

Tabela IV - Pontuações do índice multimétrico e suas respectivas classes de integridade de acordo com o modelo proposto por Karr et al. (1986).

Pontuação	Classes de Integridade
57-60 / 53-56	Excelente
48-52 / 45-47	Boa
39-44 / 36-38	Regular
28-35 / 24-27	Pobre
≤ 23	Muito pobre
0	Sem peixe

Tabela V – Valor numérico e descrição das categorias de integridade biótica, proposto por Ferreira & Casatti (2006).

Categoria	Valor Numérico	Descrição
Bom	4,0-5,0	Comparável aos riachos referência e considerados minimamente impactados. Em média, os atributos biológicos se enquadram acima de 75% da condição referência.
Regular	3,0-3,9	Comparável aos riachos-referência, porém com alguns aspectos da biologia comprometidos. Em média, os atributos situam-se entre 75 e 50% da condição referência.
Pobre	2,0-2,9	Significativo desvio da condição referência, com muitos aspectos da integridade biológica distantes da situação minimamente impactada. Em média, os atributos situam-se entre 50 e 25% da condição referência.
Muito pobre	0-1,9	Forte desvio da condição referência, com muitos aspectos da integridade biológica alterados, indicando degradação séria. A maioria dos atributos biológicos está abaixo de 25% da condição referência.

2 RESULTADOS

Avaliando a diversidade da ictiofauna nas 35 estações amostrais da bacia do rio Meia Ponte, observou-se um total 3.220 indivíduos representando 70 espécies, distribuídas em cinco ordens e 18 famílias. Sendo que do total de famílias registradas, duas ocorreram exclusivamente no canal principal (Pimelodidae e Prochilodontidae) e sete ocorreram exclusivamente nos afluentes (Parodontidae, Crenuchidae, Lebiasinidae, Callichthyidae, Trichomycteridae, Poeciliidae e Cetopsidae).

Do total de indivíduos registrados, 17% (n=548) foram capturados nas cinco estações do canal principal do rio Meia Ponte e os demais 83% (n=2.672) foram registrados nos 30 afluentes.

Entre as ordens, a Characiformes apresentou o maior número de espécies (45,7%), seguida das ordens Siluriformes (40%), Perciformes (8,6%), Gymnotiformes e Cyprinodontiformes, ambas com 2,8%.

As famílias com os maiores valores percentuais de abundância foram a Characidae (42,2%) e Loricariidae (27,5%), enquanto que Pimelodidae e Cetopsidae apresentaram os menores valores, ambas com menos de 1%. Quanto à riqueza, também se destacaram as famílias Characidae e Loricariidae, com 18 e 16 espécies respectivamente.

Dentre as famílias que mais se destacaram, Characidae apresentou o maior valor percentual de abundância nas estações ribeirão São Domingos (9,8%) e Formiga (8,4%) e os menores (< 1%) nas estações Rochedo e Goiatuba. A riqueza de espécies dessa família foi maior nas estações ribeirão Água Limpa (8 espécies) e nos ribeirões Boa Vista, Bocaínas e São Pedro, todos com sete espécies. Sendo menor no ribeirão Rochedo (1 espécie), córrego Bebedouro e Goiatuba, ambas com duas espécies.

A família Loricariidae apresentou o maior valor percentual de abundância nas estações ribeirão Capivara (13,4%) e ribeirão Inhumas (6,9%) e os menores nas estações Goiatuba e Brazabranes, ambas com valores abaixo de 1%. Quanto à riqueza dessa família, se destacam por apresentar os maiores valores, as estações Rochedo (8 espécies) e ETE (6 espécies). Enquanto que os menores valores foram observados em seis estações (Goiatuba, córrego Bonito, ribeirão Bom Sucesso, João Leite, Neves e São Pedro), todas com duas espécies.

Dentre as espécies, as mais abundantes foram *Poecilia reticulata* (13,8%), *Bryconamericus* sp. (13,2%) e *Hypostomus ancistroides* (9%). A espécie *Poecilia reticulata* é exótica e ocorreu em 18 estações amostrais, apresentando maiores percentuais de abundância nos ribeirões Boa Vista do Rancho (22,1%), Lageado (16,4%) e Capivara (16,2%), sendo menos abundante no ribeirão São Domingos e córrego Fundo (< 1%).

A espécie *Bryconamericus* sp. ocorreu em 25 estações amostrais, sendo a terceira mais frequente na bacia, ficando atrás apenas de *Astyanax eigenmanniorum* (26 estações). Seus maiores percentuais de abundância são observados nas estações ribeirão São Domingos (22,8%) e Formiga (19,1%) e os menores nos ribeirões Caldas, Gonçalves e São Pedro, todos com valores abaixo de 1%.

A espécie *Hypostomus ancistroides* ocorreu em 28 estações amostrais, sendo a mais frequente na bacia, apresentando maiores valores percentuais de abundância nos ribeirões Inhumas (18,6%) e Boa Vista do Rancho (13,6%) e os menores nas estações Hidrolândia e Rochedo, ambas com menos de 1%.

A maior abundância foi observada na estação Boa Vista do Rancho, com 6,9% do total de indivíduos registrados e a menor em Goiatuba com 0,4%. Quanto à riqueza, os maiores índices foram observados nas estações ribeirão Água Limpa e ribeirão Dourados, ambas com 30% e os menores índices foram registrados no córrego Bebedouro (11,4%) e Goiatuba (8,5%).

Os maiores valores do índice de Simpson foram registrados nas estações ribeirão Boa Vereda (0,88) e Boa Vista (0,87). Enquanto os menores nas estações Hidrolândia e ribeirão Lageado (0,64). A equitabilidade foi maior nas estações Goiatuba (0,90), ribeirão Aborrecido e Boa Vereda, ambas com 0,89. Já os menores valores foram registrados em Hidrolândia (0,57) e ribeirão São Domingos (0,55).

Considerando a diversidade entre as guildas tróficas, se destacam com os maiores valores de riqueza, os detritívoros (30%), insetívoros (22,8%) e onívoros (18,5%). Enquanto que a maior abundância também foi dos detritívoros (41,6%), seguidos dos onívoros (30,6%) e insetívoros (17,1%).

Para os detritívoros observaram-se os maiores valores percentuais de abundância nas estações ribeirão Capivara (14,2%) e Boa Vista do Rancho (11,7%), enquanto que os menores valores foram registrados nas estações Goiatuba e Brazabrantes, ambas com menos de 1%. Quanto à riqueza de detritívoros, as estações ETE e Rochedo apresentaram os maiores valores, ambas com nove

espécies e o menor valor (2 espécies) foram observadas em cinco estações (córrego Bonito, Goiatuba, ribeirão Bom Sucesso, ribeirão Neves e ribeirão São Pedro).

Para os onívoros, registraram-se os maiores valores percentuais de abundância nas estações ribeirão São Domingos (13,3%) e Formiga (11,1%) e os menores nas estações Rochedo e Goiatuba, ambas com menos de 1%. A riqueza foi maior nas estações Brazabrantes, ribeirão Boa Vereda e Boa Vista, todas com sete espécies. Sendo a menor riqueza observada na estação córrego Bebedouro, com apenas uma espécie.

Já dentre os insetívoros, observaram-se os maiores valores percentuais de abundância nas estações ribeirão Boa Vista do Rancho (12%) e ribeirão do Meio (11,5%), enquanto que a riqueza de insetívoros foi maior nas estações ribeirão Bocaínas e Formiga, com oito e sete espécies respectivamente. Nas estações amostrais ribeirão Lageado, Hidrolândia e ETE esse grupo não ocorreu.

Após a realização dos testes de normalidade e análises de regressão múltipla para as 35 estações amostrais da bacia do rio Meia Ponte, observou-se que do total de 58 descritores das assembleias de peixes e 20 variáveis ambientais quali-quantitativas selecionadas *a priori* para caracterizar a integridade biótica, um total de 16 descritores (Abundância, Abundância das famílias Characidae, Crenuchidae, Lebiasinidae, Loricariidae, Pimelodidae, Poeciliidae e Prochilodontidae, Riqueza das famílias Crenuchidae, Lebiasinidae e Pimelodidae, Riqueza das guildas tróficas herbívoro, insetívoro e piscívoro, abundância dos grupos tróficos detritívoros e insetívoros) e 9 variáveis ambientais quali-quantitativas (rocha do substrato, lama do substrato, folha do substrato, condição da mata ripária: sem cobertura e arbustos, grau de inclinação das margens: sem inclinação, pouco inclinada e muito inclinada e presença de atividades antropogênicas) apresentaram valores de regressão múltipla significativos.

No entanto, os descritores abundância e riqueza de Lebiasinidae apresentaram-se intimamente relacionados, não contribuindo para o aumento da informação para a avaliação da integridade biótica da comunidade. Nesse sentido, o uso dos dois descritores não é viável, portanto optamos apenas pelo descritor Abundância de Lebiasinidade. Totalizando 15 descritores da assembleia de peixes na composição do Índice Baseado no Peixe para bacia do rio Meia Ponte (Tabela VI).

Tabela VI - Descritores (tipo, nome e acrônimo) selecionados pela análise de regressão múltipla para a composição do Índice Baseado no Peixe para avaliação da qualidade do ambiente aquático nas 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil.

Tipo	Descritor		p
	Variável dependente	Variável independente	
Global	AA	rocsb	0,019
Taxonômico	Achar	rocsb	0,032
	Acren	lamsb	0,009
		antrop	0,022
	Alebi	Arb	0,044
		pincl	0,021
	Alori	folhsb	0,033
	Apime	rocsb	0,031
		scob	0,029
	Apoec	mincl	0,001
	Aproch	scob	0,046
		sincl	0,036
		antrop	0,026
	Rzcren	rocsb	0,027
		scob	0,038
Funcional	Rzpime	rocsb	0,031
		scob	0,029
	Adet	folhsb	0,012
		mincl	0,004
	Ainse	pincl	0,050
	Rzherb	antrop	0,033
	Rzinse	rocsb	0,039
		pincl	0,026
	Rzpisc	antrop	0,013

A partir dos 15 descritores da assembleia de peixes, procedeu-se a pontuação de cada um deles, de acordo com os quatro protocolos de critérios de pontuação para o IBP adotados neste estudo.

A representação dos critérios de pontuação dos protocolos 1, 2 e 3 podem ser observadas no apêndice 3. O protocolo 4, em função do seu método de análise, não é possível realizar sua representação, embora a aplicação da fórmula já tenha sido descrita na seção metodológica.

A aplicação do critério de pontuação dos descritores proposto no protocolo 1 indica que os valores do IBP testado nas 35 estações amostrais ao longo da bacia do rio Meia Ponte variaram entre 20 e 45 (Apêndice 4). Dessa forma, nenhuma das estações amostrais foi classificada como preservada (pontuação >65), segundo o critério de classificação de Fialho (2008).

Segundo o critério de pontuação dos descritores proposto no protocolo 2, os valores do IBP deste estudo variaram de 23 a 43 (Apêndice 5). Isto permite classificar as estações em Regular (8 estações), Pobre (26) e Muito Pobre (1).

De acordo com o critério de pontuação dos descritores proposto no protocolo 3, os valores do IBP variaram de 1,7 a 3,1 (Apêndice 6), permitindo classificar as estações como Regular (4 estações), Pobre (22) e Muito Pobre (9).

Por fim, segundo o modelo do critério de pontuação dos descritores proposto no protocolo 4, os valores do IBP variaram de 29 a 73 (Apêndice 7), permitindo classificar as estações em Aceitável (10 estações), Moderadamente Impactada (22) e Impactada (3).

Analizando comparativamente os quatros critérios de pontuação aplicados neste estudo, nota-se que mesmo com diferentes critérios, em sua maioria as estações amostrais da bacia do rio Meia Ponte foram classificadas com baixo grau de qualidade do ambiente aquático (não preservadas, pobre e/ou moderadamente impactada).

Individualmente, a estação no ribeirão Neves (P27) foi a que apresentou os menores valores para o IBP em todos os quatro protocolos utilizados, revelando-se a estação com a pior qualidade do ambiente aquático na bacia. Por outro lado a estação no ribeirão Dourados (P10) foi a que apresentou a melhor qualidade do ambiente aquático, considerando os protocolos 1 e 4 e a estação Goiatuba (5) no canal principal do rio Meia Ponte, apresentou a melhor qualidade do ambiente aquático, considerando os protocolos 2 e 3.

Por meio da ANOVA não observou-se diferenças estatisticamente significativas nos valores do IBP entre as seções da bacia do rio Meia Ponte, a um nível de significância de 5%. No entanto, nota-se que a seção média apresenta pontuações mais elevada do IBP, considerando os quatro protocolos utilizados ($\bar{x}$ =35,47; 33,93; 2,42 e 55,96, respectivamente), quando comparada com a seção baixa ($\bar{x}$ =30,60; 31,00; 2,16 e 46,90, respectivamente), que apresentou os menores valores de IBP (Tabela VII). A análise de correlação entre o total da CPUE e a abundância não revelou nenhum padrão de relação entre as variáveis.

A análise de PCA não revelou nenhuma influência entre o padrão longitudinal e as variáveis ambientais qualitativas e quantitativas.

Tabela VII – Resumo das pontuações e correspondente categoria do IBP por protocolo e estatísticas da análise ANOVA por seções. Os valores em negrito indicam a média e o desvio padrão (entre parênteses). NP= não preservada; B= boa; R= regular; P= pobre; MP= muito pobre; A= aceitável; MI= moderadamente impactado; I= impactado.

SEÇÃO	CÓDIGO	PROTOCOLO 1		PROTOCOLO 2		PROTOCOLO 3		PROTOCOLO 4	
		IBP	CATEGORIA	IBP	CATEGORIA	IBP	CATEGORIA	IBP	CATEGORIA
Alta	1	31	NP	31	P	2,1	P	49	MI
	2	31	NP	31	P	2,5	P	51	MI
	P2	38	NP	39	R	2,5	P	62	A
	P3	32	NP	33	P	2,2	P	55	MI
	P4	28	NP	31	P	1,9	MP	41	MI
	P5	41	NP	39	R	3,0	R	71	A
	P6	38	NP	33	P	2,6	P	62	A
	P7	28	NP	25	P	1,8	MP	42	MI
	P8	27	NP	27	P	2,1	P	42	MI
	P9	33	NP	31	P	2,1	P	47	MI
		$\bar{x}=32,70$ (4,81)		$\bar{x}=32,00$ (4,45)		$\bar{x}=2,26$ (0,36)		$\bar{x}=52,17$ (10,09)	
Média	3	40	NP	39	R	3,0	R	65	A
	4	36	NP	35	P	2,5	P	62	A
	P10	45	NP	41	R	3,0	R	73	A
	P11	28	NP	25	P	1,8	MP	43	MI
	P12	43	NP	39	R	2,7	P	64	A
	P13	33	NP	33	P	2,2	P	55	MI
	P14	36	NP	33	P	2,6	P	55	MI
	P15	30	NP	29	P	2,5	P	47	MI
	P16	34	NP	33	P	1,9	MP	49	MI

Tabela VII – Continuação.

SEÇÃO	CÓDIGO	PROTOCOLO 1		PROTOCOLO 2		PROTOCOLO 3		PROTOCOLO 4	
		IBP	CATEGORIA	IBP	CATEGORIA	IBP	CATEGORIA	IBP	CATEGORIA
Média	P17	37	NP	35	P	2,5	P	59	MI
	P18	26	NP	27	P	1,9	MP	41	MI
	P19	40	NP	39	R	2,6	P	61	A
	P20	34	NP	31	P	2,2	P	52	MI
	P22	32	NP	31	P	2,2	P	50	MI
	P23	38	NP	39	R	2,7	P	65	A
		$\bar{x}=35,47 (5,32)$		$\bar{x}=33,93 (4,83)$		$\bar{x}=2,42 (0,37)$		$\bar{x}=55,96 (9,05)$	
Baixa	5	42	NP	43	R	3,1	R	72	A
	P21	34	NP	35	P	2,5	P	56	MI
	P24	32	NP	33	P	2,1	P	50	MI
	P25	31	NP	31	P	2,5	P	51	MI
	P26	28	NP	31	P	2,1	P	43	MI
	P27	20	NP	23	MP	1,7	MP	29	I
	P28	26	NP	25	P	1,9	MP	35	I
	P29	30	NP	27	P	1,7	MP	44	MI
	P30	25	NP	27	P	1,8	MP	32	I
	P31	38	NP	35	P	2,3	P	56	MI
		$\bar{x}=30,60 (6,42)$		$\bar{x}=31,00 (5,89)$		$\bar{x}=2,16 (0,45)$		$\bar{x}=46,90 (13,06)$	
ANOVA		p=0,10		p=0,34		p=0,26		p=0,12	

3 DISCUSSÃO

A riqueza ictiofaunística observada neste estudo (70 espécies) se aproxima do levantamento realizado por Fialho & Tejerina-Garro (2004), que registraram um total de 90 espécies para a bacia do rio Meia Ponte. Para os riachos desta bacia, Fialho et al. (2007) registraram 59 espécies, enquanto que no canal principal, Oliveira & Tejerina-Garro (2010) registraram 64 espécies.

A maior riqueza de espécies observada em Characiformes e Siluriformes corrobora com Langeani et al. (2007), que afirmam que estas ordens respondem por cerca de 80% das espécies e compõem os grupos dominantes na maior parte dos ambientes lóticos do alto Paraná.

A ocorrência exclusiva das famílias Pimelodidae e Prochilodontidae no canal principal pode estar relacionada ao fato de que ambas são mais comuns em rios com correntes fortes e áreas de várzea (REIS et al., 2003), onde algumas espécies migratórias representantes destas famílias, como é o caso do proquilodontídeo *Prochilodus lineatus* que é bentopelágico e formador de cardumes (FIALHO & TEJERINA-GARRO, 2004), são capazes de ultrapassar fortes quedas d'água, sendo rara ou ausente sua ocorrência em pequenos córregos.

Já as famílias Parodontidae, Crenuchidae, Lebiasinidae, Callichthyidae, Trichomycteridae, Cetopsidae e Poeciliidae foram representadas em sua maioria por espécies de pequeno porte. Castro (1999) estudando a evolução da ictiofauna em quatro riachos sul-americanos, concluiu que a dominância absoluta de espécies de pequeno porte é um padrão comum a esses riachos, o que está associado a uma série de padrões evolutivos.

As famílias Parodontidae e Crenuchidae incluem peixes com distribuição preferencial exclusiva de riachos. Outras famílias como Cetopsidae, Callichthyidae e Trichomycteridae, embora algumas espécies ocorram em grandes rios e áreas alagadas, a maioria das espécies ocorre predominantemente em pequenos riachos. Enquanto que Lebiasinidae ocorre esporadicamente em riachos, devido a sua preferência por água parada de banhados e lagoas relativamente isoladas (BUCKUP, 1999).

Além disso e em se tratando da família Poeciliidae representada por *Poecilia reticulata*, um peixe nativo da Venezuela, Barbados, Trinidad, Guianas e norte do

Brasil (FIALHO & TEJERINA-GARRO, 2004), que foi introduzido inicialmente no nordeste brasileiro pelo Departamento Nacional de Obras contra a Seca, para combater o mosquito transmissor da febre amarela (MAGALHÃES, 2008). No entanto, os principais motivos de introduções pelo país são devido a solturas deliberadas de aquaristas (SHIBATTA et al., 2002) e fugas de pisciculturas ornamentais (MAGALHÃES et al., 2002).

As 35 estações amostrais da bacia do rio Meia Ponte analisadas neste estudo apresentaram independente do critério de pontuação utilizado, um baixo grau de qualidade do ambiente aquático identificada pelas categorias não preservadas, pobre e/ou moderadamente impactada.

Este resultado parece refletir o uso do solo na bacia estudada, o qual é caracterizado por intensa pressão antropogênica decorrente de seu uso múltiplo, afetando diretamente o ambiente aquático, consequentemente a assembleia de peixes (OLIVEIRA & TEJERINA-GARRO, 2010). Dentre as atividades antropogênicas presentes na bacia, se destacam a ocupação urbana, extração de bens minerais (areia), as obras de contenção de cheias, canalização, aterros, obras viárias, geração de energia, desvio do canal principal, depósitos tecnógenos induzidos, aterros com fins industriais e a ocupação agrícola da planície de inundação (RUBIN DE RUBIN, 2002).

A cobertura vegetal desempenha importantes funções para a integridade de sistemas aquáticos e consequentemente para os organismos aí encontrados, incluindo os peixes. Assim, a redução desta cobertura propicia o aumento da temperatura da água devido ao menor sombreamento, intensifica o processo de erosão marginal, diminui a heterogeneidade espacial do fluxo hídrico, pois restringe a reposição natural de estruturas como troncos, galhos e folhas, que são importantes na formação de áreas de abrigo e como substrato para a alimentação, reprodução e desova de muitas espécies aquáticas (GILLER & MALMQVIST, 2006).

Na bacia do rio Meia Ponte a cobertura vegetal original não é mais presente, nem contínua e foi substituída por culturas agrícolas (FIALHO, 2005) ou pastagens destinadas à pecuária (TEJERINA-GARRO, 2006; FIALHO et al., 2007). Por outro lado, esta substituição potencializa tanto a presença de erosões, o carreamento da camada superficial solo e assoreamentos, como é o caso da bacia do ribeirão João Leite, afluente do rio Meia Ponte, alto Paraná (NISHI et al., 2010), quanto alterações físico-químicas da água, afetando a velocidade e a variedade dos substratos e a

distribuição quali-quantitativa de alimento para as comunidades aquáticas (TERRA et al., 2005).

O uso do solo é também mencionado como influenciando a qualidade do ambiente aquático medido pelo IBP no ribeirão João Leite (escore médio 52,09), quando comparado a locais preservados (escore ≥ 65 ; FIALHO, 2008), em sete riachos da bacia do rio Meia Ponte (escore médio 22,85) e em riachos das bacia do rio Piracanjuba (escore médio 24,42) e ribeirão Santa Maria (escore médio 23,66), vizinhas à bacia do rio Meia Ponte (ALVES, 2011).

Comparando os valores do IBP por seção funcional da bacia do rio Meia Ponte, nota-se ligeiro acréscimo nos cursos de água que correspondem aproximadamente à seção média da bacia. Contudo toda a bacia do rio Meia Ponte apresenta-se modificada pela ação do homem. Nesta seção pode-se observar a presença de diferentes atividades antropogênicas, como o reservatório para produção de energia elétrica (Usina de Rochedo). Para Araújo (1998) a construção de barragens contribuem para a diminuição da qualidade da água do rio, resultando na diminuição do número de espécies e quantidade de peixes, interrompendo o curso natural do rio, e impossibilitando a migração de cardumes na época da desova e ocasionando frequentes mudanças no nível e velocidade das águas do rio. Autores como Fialho (2008) e Tejerina-Garro et al. (2006) demonstraram que alterações ambientais causadas por reservatórios podem afetar a qualidade ambiental dos afluentes e suas assembleias de peixes, refletindo na nota final do IBP.

Esta seção drena, entre outros, os municípios Piracanjuba e Pontalina que no período amostral apresentavam cobertura vegetal predominantemente constituída por pastagens e elevada atividade pecuária (IMB, 2014). Segundo Terra et al. (2005) nos ambientes dominados por pastagens, embora a cobertura vegetal seja pobre, ela parece minimizar os efeitos da erosão. Para Ferreira (2006) as pastagens são tidas como um impacto relativamente menos perturbador ao ambiente aquático do ponto de vista químico, pois não sofrem nenhum tipo de adubação ou aplicações de pesticidas. Acredita-se, no entanto, que isso seja real apenas para culturas perenes, mas não para culturas anuais, nas quais o solo é revolvido constantemente e se torna facilmente lixiviado pela chuva.

Este seria o caso na seção baixa da bacia em estudo, a qual é caracterizada pela intensa atividade agrícola representada pelas culturas de milho, arroz, trigo, feijão (FIALHO, 2005), assim como a cana-de-açúcar e soja (ALVES, 2011). Neste

estudo nota-se que esta seção apresenta em média os menores valores de IBP, considerando os protocolos 1 e 4 de critérios de pontuação. As estações localizadas no ribeirão Neves e córrego Sapê, situadas nessa seção, obtiveram os menores escores de IBP dentre as 35 estações amostrais. Por sua vez, estes cursos de água drenam regiões correspondentes ao município de Bom Jesus de Goiás, onde a produção de soja e cana-de-açúcar é predominante (IMB, 2014).

Analisando comparativamente as estações melhores pontuadas, considerando os quatro protocolos de critérios de pontuação utilizados, nota-se que os descritores abundância de detritívoros e insetívoros, abundância de peixes das famílias Loricariidae, Poeciliidae e Crenuchidae, riqueza de piscívoros e herbívoros e riqueza de espécies da família Crenuchidae receberam as maiores pontuações, contribuindo dessa forma para a diferenciação da qualidade do ambiente aquático observado dentre as 35 estações amostrais da bacia do rio Meia Ponte.

Considerando o descritor abundância de detritívoro, nota-se que esta guilda trófica apresentou os maiores valores de abundância e riqueza neste estudo. Segundo Ferreira (2006) em riachos muito assoreados com intenso aporte de sedimento, espécies de peixes que se alimentam de detrito floculado deixam de ocorrer, provavelmente devido à falta de substrato ideal para deposição desses detritos.

Neste estudo a análise de regressão múltipla revelou uma correlação entre a abundância de detritívoro e a presença de folha no substrato, indicando a presença de cobertura vegetal que é responsável por esse aporte de folhas no ambiente aquático. A abundância de detritívoros também estava presente na composição do IBP para a sub-bacia do ribeirão João Leite, onde os ambientes com maior cobertura vegetal, localizados no interior de unidade de conservação de proteção integral, apresentaram elevada abundância dessa guilda trófica (FIALHO, 2008). Ainda na bacia do rio Meia Ponte, Alves (2011) relata ter observado elevada abundância de detritívoro nos ambientes que se posicionaram próximos da categoria de ambientes preservados. Assim como no IBP para rios da Guiana Francesa, onde foi observada uma diminuição significativa na riqueza relativa de detritívoros nos ambientes perturbados (TEJERINA-GARRO et al., 2006).

Loricariidae está entre as famílias que apresentam o maior número de espécies na bacia do rio Meia Ponte (OLIVEIRA, 2007; SANTANA, 2008). Neste estudo, ela apresentou os segundos maiores valores para abundância e riqueza

dentre as famílias. A abundância de Loricariidae como descritor na composição do IBP, pode está ligada à elevada diversidade natural apresentada, como também à maior frequência nas capturas da espécie *Hypostomus ancistroides*. Outra característica que contribui para a seleção desse descritor é que as espécies representantes de Loricariidae são quase em sua totalidade detritívoras, o que coloca esses dois descritores intimamente relacionados.

Para Ferreira & Casatti (2006), que relacionaram os loricarídeos como espécies de hábitos perifitívoros, a baixa estabilidade do substrato, elevada turbidez e profundidade são fatores que podem inviabilizar o estabelecimento do perifíton e, consequentemente, a ocorrência de espécies dessa família em ambientes alterados. Por outro lado, a erosão das margens de um curso d'água causa prejuízo para as espécies bentônicas, como os loricarídeos e a maioria dos Siluriformes, que estão intimamente associadas com o fundo, que se torna mais lodoso e homogêneo com o aumento da sedimentação. Espécies bentônicas são sensíveis à turbidez, baixas concentrações de oxigênio e substâncias tóxicas depositadas nos sedimentos, uma vez que utilizam este compartimento para se alimentar e desovar (PINTO & ARAUJO, 2007).

O grupo trófico dos insetívoros também apresentaram elevados valores de abundância e riqueza neste estudo. Principalmente para os peixes de riachos, espera-se uma predominância de insetos terrestres e aquáticos de pequeno porte em sua dieta, o que constitui um padrão evolutivo para o grupo (CASTRO, 1999). A sua importância como descritores da assembleia de peixes, pode está relacionada a sua associação com ambientes preservados, como demonstrado por Bojsen & Barriga (2002) que observaram uma dominância de insetívoros em locais com predomínio de cobertura vegetal. Alves (2011) também relata uma associação entre elevados valores de abundância e riqueza de espécies insetívoras com a presença de cobertura vegetal, observada nos pontos que apresentaram a melhor qualidade do ambiente aquático na bacia do rio Piracanjuba, alto Paraná. Ferreira & Casatti (2006) afirmam que diante do aumento da degradação, especialmente da cobertura vegetal marginal, as espécies que se alimentam de itens alóctones são geralmente prejudicadas, diminuindo sua ocorrência nesses ambientes. Como demonstrado por Dufech (2009), que observou uma redução na quantidade de insetos alóctones nesses ambientes.

A família Poeciliidae, representada exclusivamente por *Poecilia reticulata* uma espécie introduzida (FIALHO & TEJERINA-GARRO, 2004) foi a espécie mais abundante dentre as 35 estações amostrais da bacia do rio Meia Ponte, estando presente em mais de 50% das estações amostrais. Este resultado parece estar relacionado com o fato de *Poecilia* ser um indicador de ambientes urbanos, ou seja, sua elevada resistência à poluição orgânica, às oscilações nas concentrações de oxigênio e às modificações do hábitat favorecem sua presença nestes ambientes (CUNICO, 2010). Tais características as tornam mais tolerantes e permitem que permaneçam nos locais por muito tempo, mesmo depois que todos os outros desaparecem. Dessa forma, a presença e abundância de Cyprinodontiformes, como *P. reticulata*, acima de 20% do total de indivíduos, são indicativas de condições degradadas (ARAÚJO, 1998). Neste estudo, esta espécie representou 13,8% do total de indivíduos registrados, sendo que nas estações onde ela foi mais abundante, representava mais de 30% dos indivíduos registrados. Adicionalmente, a frequência de *P. reticulata* em pequenos corpos de água, independentemente de seu estado de conservação, sugere que não apenas a sua presença e sim a sua dominância é que lhe confere a característica de espécie indicadora (CUNICO, 2010). Isto também explicaria, neste estudo, sua ocorrência até mesmo nas estações com melhores índices de qualidade.

A riqueza e abundância de Crenuchidae também estão entre os descritores melhores pontuados. Esta família foi representada por duas espécies *Characidium zebra* e *C. gomesi*. A primeira é um predador de espreita diurno, associado a substratos rochosos e corredeiras (CASATTI et al., 2006), assim como *C. gomesi* (FIALHO & TEJERINA-GARRO, 2004). A preferência por este tipo de habitat as caracteriza, portanto como vulneráveis ao assoreamento (CASATTI et al., 2006) e consequentemente homogeneização do hábitat, revelando-se portanto bons indicadores de integridade do hábitat.

Outro descritor é a riqueza de piscívoros que são frequentemente associados à habitats com alta transparência e condutividade da água (TEJERINA et al., 2006). Segundo estes autores, por serem predadores visuais, tornam-se particularmente sensíveis à diminuição da transparência da água. Neste estudo este grupo foi representado pelas espécies *Galeocharax knerii*, *Hemisorubim platyrhynchos*, *Salminus hilarii* e *Hoplias malabaricus*. Sendo que esta última espécie, também classificada como carnívora e como tal considerada um indicador importante, pois

populações viáveis e saudáveis de espécies carnívoras de topo indicam uma comunidade saudável e diversificada (ARAÚJO, 1998), sendo que a ausência ou mesmo a substituição dos carnívoros nativos por espécies introduzidas indica grave alteração no corpo d'água (TOGORO, 2006).

A riqueza de herbívoros também contribuiu para a composição do IBP. Neste estudo este grupo trófico foi representado por apenas duas espécies, *Piaractus mesopotamicus* que se alimenta de frutos e sementes que caem na água, quando esta invade a vegetação marginal (FIALHO & TEGERINA-GARRO, 2004) e *Schizodon altoparanae*, que na planície de inundação do alto rio Paraná foram consideradas essencialmente herbívoras, possuindo dieta composta basicamente de Poaceae (gramínea) algas e vegetais triturados (FERRETI et al., 1996), mostrando a associação desse descritor com a presença de áreas com vegetação marginal.

A sua importância como descritor pode estar ligada ao fato de que a ausência de vegetação ripária inviabiliza a ocorrência de espécies que se alimentam exclusivamente de material vegetal alóctone, como frutos e sementes (FERREIRA & CASATTI, 2006).

Nas estações melhores pontuadas nota-se um ligeiro acréscimo na abundância total. De acordo com Togoro (2006) locais com alta integridade biótica têm relativamente alta abundância geral de peixes. A abundância de peixes é peculiar de cada sistema, sendo um reflexo da capacidade do rio suportar uma comunidade aquática. Reduções no número esperado de indivíduos para um determinado esforço de amostragem poderiam indicar alguma forma de estresse que estaria afetando a comunidade (FAUSCH et al., 1990; PALLER et al., 1996).

Nota-se também ligeiro acréscimo na abundância de Characidae nas estações melhores pontuadas. Nos pontos considerados próximos de conservados, nos estudos de Alves (2011), a riqueza da família Characidae também teve valores elevados. A família Characidae tem sido utilizada para representar as espécies de coluna de água na composição do IBI, pois estas espécies são nadadores diurnos ativos com um habitat de alimentação variada, sendo sensível à alta concentração de material em suspensão e degradação do habitat (PINTO & ARAÚJO, 2007). A baixa ocorrência e densidade de indivíduos da família Characidae, também foi relacionada a efeitos da poluição urbana sobre a estrutura das assembleias de riachos (CUNICO et al., 2006).

Como as famílias Pimelodidae e Prochilodontidae ocorreram exclusivamente nas estações do canal principal, os descritores abundância e riqueza de Pimelodidae e abundância de Prochilodontidae, caracterizam apenas esse ambiente. Assim como a família Lebiasinidae, que ocorreu apenas em um afluente, e está representada pelos descritores abundância e riqueza de Lebiasinidae.

Abundância e riqueza de Lebiasinidae estão diretamente relacionadas, visto que essa família foi representada apenas pela espécie *Pyrrhulina australis*, que por sua vez foi registrada apenas em uma estação (ribeirão Bocaínas). A espécie *Pyrrhulina australis* é o único representante de Lebiasinidae na bacia do alto rio Paraná (COSTA-PEREIRA et al., 2012; GRAÇA & PAVANELLI, 2007). Ela é frequentemente encontrada associada a poças rasas marginais e quentes, onde há abundância de algas filamentosas, das quais se alimenta. No entanto este micro-habitat é frequentemente associado a assoreamento e remoção da mata ciliar, indicando que uma alta percentagem de espécies nesses ambientes pode indicar áreas degradadas (CASATTI, 2004). Essa relação foi demonstrada por Casatti et al. (2006) que discutem a possibilidade de utilizar a espécie como indicador de qualidade de hábitat.

Neste estudo adotamos essa abordagem, melhor pontuando as estações que apresentaram um menor valor de abundância de Lebiasinidae. Evitando aqui o uso de descritores redundantes e altamente correlacionadas, como a Abundância e Riqueza de Lebiasinidae, visto que descritores linearmente correlacionadas não contribuem para o aumento da informação para a avaliação da integridade da comunidade (Petesse, 2006).

No presente estudo os dados da assembleia de peixes e variáveis ambientais quali-quantitativas foram obtidos por meio de amostragens realizadas em ambas as estações climáticas (seca e chuva) e que por sua vez foram analisados em conjunto para a composição do índice multimétrico.

No entanto outros estudos obtiveram índices multimétricos para cada uma das estações climáticas, como os de Ferreira e Casatti (2006), mas que revelou pouca variação nos valores do índice em relação à sazonalidade, onde apenas um trecho amostral passou de pobre no período seco para regular no período chuvoso. Bozzetti & Schulz (2004), em riachos do Sul do Brasil, também registraram pouca influência da sazonalidade sobre os valores do índice.

Enquanto Costa & Schulz (2010) notaram uma ligeira redução da qualidade ambiental dos trechos amostrais durante a estação seca. Assim como Terra et al. (2005), que observaram maiores valores do índice no período chuvoso em relação ao período seco. Os autores atribuíram esta variação ao baixo nível d'água neste último período, que diminui a diversidade de microhabitats, e a capacidade de diluição de efluentes domésticos e industriais que possam vir a ser introduzidos no rio.

Por outro lado, Araújo (1998) observou grandes diferenças sazonais no valor do índice, sendo os maiores valores registrados entre março e agosto (seca), e os menores, entre setembro e fevereiro (chuva). O autor explica que esta diferença está relacionada com o aumento dos índices pluviométricos, o que pode aumentar a carga de material alóctone para o rio, resultando em menor qualidade da água, com reflexos negativos na integridade biótica.

Contudo, como demonstrado pelos estudos, nota-se que a sazonalidade não parece ser uma determinante na qualidade ambiental dos cursos d'água. Ao que parece, as variações observadas nos valores do índice está associada a peculiaridades regionais, como o grau de perturbação do ambiente.

Pinto & Araújo (2007), afirmam que índices multimétricos, como o IBI, deve ser usado de preferência durante a estação seca e não na estação chuvosa, pois em riachos temperadas e rio, onde houve as maiores adaptações do índice, o outono é a estação mais apropriada, uma vez que há menor influência do processo reprodutivo nas assembleias de peixes e do fluxo está em níveis mais baixos.

CONCLUSÃO

A aplicação do IBP na bacia do rio Meia Ponte revelou no geral uma baixa qualidade do ambiente aquático, tanto nos afluentes como no canal principal, independente do critério de pontuação utilizado. Embora apenas os modelos de avaliação dos protocolos 1 e 4, foram capazes de determinar diferenças estatisticamente significativas no valor do IBP entre as seções funcionais da bacia.

A determinação do cenário referência, ainda que baseado em ambientes já modificados por atividades antropogênicas, mostrou ser uma estratégia eficaz para regiões que não apresentam ambientes minimamente impactados, como a deste estudo.

Visto que os descritores da assembleia de peixes aqui selecionados, são eficientes na avaliação da qualidade do ambiente aquático na bacia do rio Meia Ponte, independente do critério de pontuação utilizado, pretende-se com este modelo contribuir para a determinação de um índice de avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos continentais que possa ser adotado pelos órgãos ambientais, constituindo-o em uma ferramenta de gestão para esses ambientes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Goiana de Meio Ambiente. Rio Meia Ponte: Monitoramento da qualidade das águas. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Goiânia, 2000.

ALVES, Wagner Coelho. Avaliação da qualidade do meio aquático utilizando um índice baseado na assembleia de peixes, alto rio Paraná, Goiás, Brasil Central. 2011. 26 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Produção Sustentável, Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia. 2011.

ARAÚJO, F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. Rev. Brasil. Biol., v. 58, n. 4, p. 547-558, 1998.

ARAUJO, F. G.; FICHBERG I.; PINTO B. C. T.; PEIXOTO M. G. A Preliminary Index of Biotic Integrity for Monitoring the Condition of the Rio Paraíba do Sul, Southeast Brazil. Environmental Management, v. 32, n.4, p. 516-526, 2003.

BOJSEN, B. H; BARRIGA, R. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. Fresh Water Biology, v. 47, p. 2246-2260, 2002.

BIFI, Alessandro G.; BAUMGARTNER, Dirceu; BAUMGARTNER, Gilmar; FRANA, Vitor A.; DEBONA, Tiago. Composição específica e abundância da ictiofauna do rio dos Padres, bacia do rio Iguaçu, Brasil. Acta Scientiarum Biological Sciences, Universidade Estadual de Maringá, Brasil, v. 28, n. 3, p. 203-211, 2006.

BOZZETTI, M. R.; SCHULZ U. H. An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. *Hydrobiologia*, v. 529, n. 1-3, p.133-144, 2004.

BUCKUP, P. A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. pp. 91-138. In Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & P. R. Peres – Neto (eds). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. v. VI, 1999.

BURNS, T. P. Lindeman's contradiction and the trophic structure of ecosystems. *Ecology* 70, p. 1355-1362, 1989.

BUSS, D. F.; OLIVEIRA R. B.; BAPTISTA D. F. Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais. *Oec. Bras.*, v. 12, n. 3, p. 330-345, 2008.

CASATTI, L. Ichthyofauna of two streams (silted and Reference) in the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 64, n. 4, p.: 757-765, 2004.

CASATTI, Lilian. Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4, p. 31-34, 2010.

CASATTI, L.; TERESA, F. B. A multimetric index based on fish fauna for the evaluation of the biotic integrity of streams at a mesohabitat scale *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 24, n. 4, p. 339-350, 2012.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M.; CASTRO, R. M. C. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 66, n. 2b, p. 681-696, 2006.

CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos casuais. Pp. 139-155. In Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & P. R. Peres – Neto (eds). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. v. VI, 1999.

COSTA-PEREIRA, R.; ROSA F. R. da.; RESENDE E. K. de. Estrutura Trófica da Comunidade de Peixes de Riachos da Porção Oeste da Bacia do Alto Paraná. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Pantanal, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012.

COSTA, P. F.; SCHULZ U. H. The fish community as an indicator of biotic integrity of the streams in the Sinos River basin, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 70, n. 4 (suppl.), p. 1195-1205, 2010.

CUNICO, Almir Manoel. Efeitos da urbanização sobre a estrutura das assembleias de peixes Neotropicais. 2010. 76 p. Tese (Doutorado em córregos urbanos) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná. 2010.

CUNICO, Almir M.; AGOSTINHO, Angelo A.; LATINI, João D. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n.4, p. 1101–1110, 2006.

DUFECH, Ana Paula S. Uso de assembleia de peixes como indicadores de degradação ambiental nos ecossistemas aquáticos do Delta do Jacuí, RS. 2009. 196 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

FAUSCH, K.D., LYONS, L, KARR, J.R., ANGERMEIER, P.L. Fish communities as indicators of environmental degradation. *American Fisheries Society Symposium*, v. 8, p. 123-144, 1990.

FELIPE, Thiago R. A.; SÚAREZ, Yzel R. Caracterização e influência dos fatores ambientais nas assembleias de peixes de riachos em duas microbacias urbanas, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 2, p. 143-151, 2010.

FERREIRA, Cristiane de P. Comunidades de peixes e integridade biótica do Córrego da Água Limpa na fase de pré-recuperação de matas ciliares. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 2006.

FERREIRA, Cristiane P.; CASATTI, Lilian. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 3, 2006.

FERRETI, C. M. L.; ADRIAN, I. F.; TORRENTE, G. Dieta de duas espécies de *Schizodon* (Characiformes, Anostomidae), na planície de inundação do alto rio Paraná e sua relação com aspectos morfológicos. *Boletim Instituto de Pesca*, v. 23, p. 171-186. 1996.

FIALHO, Afonso Pereira. Ecologia da comunidade ictiofaunística da bacia do rio Meia Ponte, Goiás, Brasil. 2005. 28 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade Federal de Goiás. 2005.

FIALHO, Afonso Pereira. Ecologia de riachos: interação peixe-habitat e adequação de um índice baseado na assembleia de peixe (IBP) no alto da bacia do rio Paraná, Brasil Centra. 2007. 63 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. 2008.

FIALHO, Afonso P.; Oliveira, Leandro G.; Tejerina-Garro, Francisco L.; Gomes, Luiz C. Fish assemblage structure in tributaries of the Meia Ponte River, Goiás, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n.1, p. 53-60, 2007.

FIALHO, Afonso Pereira; TEJERNIA-GARRO, Francisco Leonardo. Peixes da bacia do rio Meia Ponte, GO. Goiânia: Ed. da UCG, 2004. p.105.

FREIRE, Moreira M.; SANTOS, Vanessa G.; GINUINO, Ione S. F.; ARIAS, Ana R. L. Biomarcadores na avaliação da saúde ambiental dos ecossistemas. *Oecologia brasiliensis*, v. 12, n.3, p. 347-35, 2008.

GALINKIN, Maurício. GeoGoiás. Brasília: Agência Ambiental do Estado de Goiás, Fundação CEBRAC, PNUMA, SEMARH, p. 272, 2002.

GANASAN, V.; HUGHES R. M. Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India. *Freshwater Biol.*, v. 40, p. 367-83, 1998.

GRAÇA, W.J.; PAVANELLI C.S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. 241p. Maringá, Brasil: EDUEM, 2007.

GILLER, P.S., MALMQVIST, B., 2006. *The Biology of Streams and Rivers: biology of habitat*, Oxford, Oxford University Press.

HUGHES R. M. Defining acceptable biological status by comparing with reference conditions. In *Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision making* (W.S. Davis & T.P. Simon, eds.). CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, p. 31-47, 1995.

HUGHES, R. M.; GAMMON J. R. Longitudinal changes in fish assemblages and water quality in the Willamette River, Oregon. *Transaction of the American Fisheries Society*, v. 116, p. 196-209, 1987.

HUGHES, R.M.; OBERDORF T. Applications of IBI concepts and metrics to waters outside the United States and Canadá: Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities. 1^o ed. CRC Press, Boca Raton: SIMON, T.P, 1999.

IMB. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento, Goiás. Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/>. Acesso em: janeiro de 2014.

KARR, James R. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.

KARR, James R.; DUDLEY, Daniel R. Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, New York, v. 5, n. 1, p. 55-68, 1981.

KARR, J. R., FAUSCH K. D.; ANGERMIER P. L.; YANT P. R.; SCHLOSSER I. J. Assessing biological integrity in running waters, a method and its rationale. III. Nat. Hist. Surv. Spec. Public. 5, Urbana, IL., USA, p. 28, 1986.

KAUFMANN, V.; PINHEIRO A. Relationship between ichthyofaunal diversity and hydrodynamic factors in a stream of Uruguay river basin. *Biota Neotrop.*, v. 9 n. 1, 2009.

LANGEANI, F.; CASTRO R. M. C E.; OYAKAWA O. T.; SHIBATTA O. A.; PAVANELLI C. S.; CASATTI L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotrop.*, v. 7, n. 3, 2007.

LINS, José A. P. N.; KIRSCHNIK, Peter G.; QUEIROZ, Valter S.; CIRIO, Silvana M. Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático. *Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient.*, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 469-484, 2010.

MACHADO, N. G.; VENTICINQUE E. M.; PENHA J. Effect of environmental quality and mesohabitat structure on a Biotic Integrity Index based on fish assemblages of cerrado streams from Rio Cuiabá basin, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 71, n. 3, p. 577-586, 2011.

MAGALHÃES, A. L. B. O gupi *Poecilia reticulata* Peters (Osteichthyes, Poeciliidae) introduzido na Serra do Espinhaço, Minas Gerais. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia*, Rio de Janeiro, n. 92, 2008.

MAGALHÃES, A. L. B., I. B. AMARAL, T.F. RATTON & M.F.G. BRITO. Ornamental exotic fishes in the Glória reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS*, v. 15, p. 265-278, 2002.

MARCIANO, F. T., CHAUDHRY, F. H. & RIBEIRO, M. C. L. DE B.. Evaluation of the Index of Biotic Integrity in the Sorocaba River Basin (Brazil, SP) Based on Fish Communities. *Acta Limnol, Bras.*, v. 16, n. 3, p. 225-237, 2004.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R.L; BARBOSA, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, n.2, p. 203-210, 1999.

MATTHEWS, William. J. *Patterns in freshwater fish ecology*. Chapman and Hall. New York: Norwell, 1998.

NISHI, E.; TEJERINA-GARRO, F. L.; MAIA, T. C. B. Characterization of the Remaining Vegetation Cover and Implications for Biota Conservation in the João Leite River Basin, Goiás, Center-West Region. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 62, n. 04, p. 649-660, 2010.

OBERDORFF, T.; HUGHES R. M. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine basin, France. *Hydrobiologia*, v. 228, p. 117-130, 1992.

OBERDORFF, T.; PONT D.; HUGUENY B.; CHESSEL D. A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment. *Freshwater Biol.*, v. 46, n. 3, p. 399-415, 2001.

OBERDORFF, T.; PONT D.; HUGUENY B.; PORCHER J-P. Development and validation of a fish-based index for the assessment of 'river health' in France. *Freshwater Biol.*, v. 47, n. 9, p. 1720-1734, 2002.

OLIVEIRA, Monique P. de. Distribuição e estrutura da assembleia de peixes em um rio sob influência antropogênica: o caso do rio meia ponte, alto da bacia do rio Paraná – Brasil Central. 2007. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, Universidade Católica de Goiás. 2007.

OLIVEIRA, Monique P.; TEJERINA-GARRO, Francisco L. Distribuição e estrutura das assembleias de peixes em um rio sob influência antropogênica, localizado no alto da bacia do rio Paraná – Brasil Central. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 185-195, 2010.

ONU. Organização das Nações Unidas. Disponível em: <<http://www.onu.org.br>>
Acesso em: 15 ago. 2014.

PALLER, M. H., M. J. M. REICHERT e J. M. DEAN. Use of fish communities to assess environmental impacts in South Carolina coastal plain streams. *Trans. am. Fish Soc.*, v.125, p.633-644. 1996.

PETESSE, Maria L. Caracterização da ictiofauna da represa de barra bonita (SP) e adaptação do Índice de Integridade Biótica (IIB). 2006. 256 f. Tese (Doutorado) - Programa de Doutorado em Ciências Biológicas (Área de concentração: Zoologia), Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. 2006.

PINTO, B.C.T.; ARAÚJO F.G. Assessing of biotic integrity of the fish community in a heavily impacted segment of a tropical river in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v. 50, p. 489-502, 2007.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, JR., C. J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America, Porto Alegre : EDIPUCRS, 2003. 742 p.

RIBEIRO, M.C.L.B. Conservação da integridade biótica das comunidades de peixes do Ribeirão Gama APA GAMA - Cabeça de Veado Distrito Federal. 1994. 314 f., Tese (Doutorado em Ciência Biológicas, Área Zoologia) - Instituto de biociências, UNESP, Rio Claro, 1994.

ROTH, N.E.; SOUTHERLAND M.T.; MERCURIO G.; CHAILLOU J.C.; KAZYAK P.F.; STRANKO S.S.; PROCHASKA A.P.; HEIMBUCH D.G.; SEIBEL J.C. State of the streams: 1995-1997. Maryland biological stream survey results. Prepared by Tetra Tech Inc. for the Maryland Department of Natural Resources, Monitoring and Non-Tidal Assessment division, Annapolis, Maryland, CBWP-MANTA - EA-99-6. 1999.

ROSET, N.; GRENOUILLET, G.; GOFFAUX, D.; PONT, D.; KESTEMONT, P. A review of existing fish assemblage indicators and methodologies. *Fisheries Management and Ecology*, v. 14, p. 393–405, 2007.

RUBIN DE RUBIN, Júlio Cezar. Sedimentação quaternária, contexto paleoambiental e interação antrópica nos depósitos aluviais do alto rio meia ponte – GOIÁS/GO. 2002. 324 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Geociências – Área de Concentração em Geociências e Meio Ambiente, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP. 2002.

SANTANA, Andréia O. de. Diversidade α e β das assembleias de peixes, qualidade do ambiente aquático e interação peixe-ambiente, alto do rio Paraná, Brasil Central. 2008. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

SHIBATTA, O. A., M. L. ORSI, S.T. BENNEMANN & A.T. SILVA-SOUZA. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi, pp. 403-423. : Medri, M., E. Bianchi, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta (eds.) A bacia do rio Tibagi Londrina, UEL, p. 597, 2002.

TEIXEIRA & MARCIANO, F. Estudo limnológico da bacia do rio Sorocaba e utilização do IBE da comunidade de peixes para avaliação ambiental. 2001. Dissertação (Mestrado), São Carlos, 2001.

TEJERINA-GARRO, F. L.; MÉRONA, Bernard M.; OBERDORFF, Thierry.; HUGUENY, Bernard. A fish based index of large river quality for French Guiana (South America): method and preliminary results. Aquatic Living Resources, v. 19, p. 31–46, 2006.

TERRA, B. de F.; TEIXEIRA T.P.; ESTILIANO E.O.; GRACIA D.; PINTO B.C.T.; ARAÚJO F.G. de. Utilização do índice de integridade biótica para caracterização da qualidade ambiental do Rio Paraíba do Sul e confirmação com uso e ocupação do solo por geoprocessamento. Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v. 25, n. 2, p. 85-92, jul.-dez., 2005.

THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO A. A.; HAHN N. S. The upper Paraná river and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Ed. Backhuys Publishers, Leiden, 2004.

TOGORO, Eduardo Shinji. Qualidade da água e integridade biótica: estudo de caso num trecho fluminense do rio Paraíba do Sul. 2006. 165 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2006.

VARI, R. P.; FERRARIS Jr. C. J.; PINNA M. C. C. de. The Neotropical whale catfishes (Siluriformes: Cetopsidae: Cetopsinae), a revisionary study Neotropical Ichthyology, v. 3, n. 2, p. 127-238, 2005.

VIEIRA, D. B.; SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. Biota Neotropica, v. 7, n. 19, 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1. Caracterização das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, Alto rio Paraná, Goiás, Brasil.

Seção	Código	Nome da estação	PROFUNDIDADE (cm)	LARGURA (cm)	VELOCIDADE (m/s)	TEMPERATURA (°C)
Alta	P2	Ribeirão Inhumas	64,50	885,00	1,79	23,25
	P3	Ribeirão Capoeirão	120,00	720,00	0,77	23,65
	P4	Ribeirão Gonçalves	66,00	570,00	2,44	22,95
	P5	Ribeirão Cachoeirão	65,00	525,00	2,04	23,05
	P6	Ribeirão Capivara	70,00	325,00	1,86	22,45
	P7	Ribeirão João Leite	62,50	580,00	0,75	21,6
	P8	Ribeirão Caldas	59,00	525,00	2,43	23,1
	P9	Ribeirão Sozinha	44,00	680,00	2,48	23,85
	1	Brazabrantes	161,00	1859,00	75,02	24,88
	2	ETE	175,00	2150,00	97,57	24,38
Média	P10	Ribeirão Dourados	56,50	550,00	0,92	22,95
	P11	Ribeirão Aborrecido	48,50	495,00	0,66	22,7
	P12	Córrego Bonito	105,00	633,50	1,93	22,7
	P13	Ribeirão do Meio	90,00	580,00	2,51	23,7
	P14	Ribeirão Bom Sucesso	52,00	650,00	2,13	23,15
	P15	Córrego Cachoeira	57,50	640,00	2,58	22,9
	P16	Ribeirão Santa Bárbara	67,50	605,00	1,68	24,65
	P17	Ribeirão Paraíso	27,50	390,00	0,50	25,5
	P18	Ribeirão São Pedro	40,00	425,00	0,08	26,8
	P19	Ribeirão Bocaínas	40,00	505,00	1,69	25,4
	P20	Ribeirão Água Limpa	21,00	415,00	0,77	25,35
	P22	Ribeirão Boa Vista do Rancho	26,00	490,00	1,87	25,55
	P23	Ribeirão São Domingos	61,00	690,00	2,31	24
	3	Hidrolândia	400,00	3300,00	141,55	24,15

Apêndice 1. Continuação.

Seção	Código	Nome da estação	PROFUNDIDADE (cm)	LARGURA (cm)	VELOCIDADE (m/s)	TEMPERATURA (°C)
Média	4	Rochedo	262,00	4800,00	144,15	24,67
Baixa	P21	Ribeirão Formiga	24,50	595,00	3,31	23,6
	P24	Córrego Fundo	55,00	515,00	3,83	22,55
	P25	Ribeirão Lageado	35,50	535,00	3,12	25,65
	P26	Ribeirão Divisa	40,50	550,00	1,76	23,3
	P27	Ribeirão Neves	56,00	375,00	3,30	23,8
	P28	Ribeirão Boa Vista	26,00	490,00	3,21	26,4
	P29	Córrego Bebedouro	42,50	475,00	2,32	24,3
	P30	Córrego Sapê	27,50	350,00	4,07	24,2
	P31	Ribeirão Boa Vereda	56,00	1085,00	2,32	25,55
	5	Goiatuba	559,00	4200,00	134,57	24,28

Apêndice 2 – Resíduos estandardizados dos 15 descritores da assembleia de peixes utilizados para a composição do Índice Baseado no Peixe (IBP) das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil.

CÓDIGO	DESCRITORES														
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzpime
1	0,27	0,10	1,28	-0,07	-0,24	-0,18	-0,43	-0,52	0,42	-1,81	1,24	-0,56	1,11	0,54	-0,52
2	-0,19	0,87	0,62	-0,87	0,61	0,18	-0,47	-1,84	-1,05	1,00	0,18	-1,22	0,19	0,42	-1,84
3	1,02	-0,04	0,26	1,53	-0,62	-0,72	1,17	0,95	1,27	3,32	-0,34	1,06	-1,00	1,77	0,95
4	0,06	-0,56	-0,40	0,10	0,92	1,25	0,36	3,43	-0,27	0,83	0,54	2,14	0,81	0,31	3,43
5	-0,84	-0,66	-1,03	-0,47	-0,56	-0,28	-0,28	-1,47	-0,41	-3,11	-0,97	-1,20	-0,19	-2,74	-1,47
P2	1,48	0,82	1,49	1,54	-0,72	-1,96	1,79	-1,45	0,53	0,56	0,28	-0,50	-0,41	0,19	-1,45
P3	1,14	2,59	0,30	-0,27	1,01	-0,03	-0,90	-0,58	0,55	-0,54	0,59	-0,25	0,91	0,03	-0,58
P4	-1,73	-0,99	0,02	-1,65	0,43	0,46	-1,12	-0,04	-1,55	-0,18	0,06	0,16	-0,15	0,46	-0,04
P5	1,32	0,80	1,31	0,33	1,95	0,87	0,60	0,35	-0,13	-0,48	2,36	0,28	2,76	0,58	0,35
P6	0,59	-1,59	-0,32	1,92	-1,44	-0,43	2,01	0,61	0,99	0,72	-0,65	0,09	-0,77	-0,49	0,61
P7	-0,29	-1,31	-0,55	0,85	-0,56	0,96	0,30	0,65	1,15	0,61	-0,58	-0,84	-0,52	-0,33	0,65
P8	-0,04	-0,84	-0,48	0,48	-0,33	-0,38	0,77	0,06	-0,09	0,49	-0,83	-0,10	-0,26	0,99	0,06
P9	-1,03	0,16	-1,33	-1,60	0,27	0,49	-0,82	0,77	-1,83	-0,54	-0,11	-0,35	0,56	1,15	0,77
P10	1,36	0,19	2,40	0,53	0,90	-0,27	0,90	0,58	-0,22	0,60	1,58	2,32	0,91	1,04	0,58
P11	0,11	0,49	-1,55	-0,04	0,13	1,52	-0,13	0,67	0,10	-0,80	-0,72	0,20	-0,19	-1,50	0,67
P12	-0,95	-0,59	0,87	-0,84	-0,89	0,23	-0,97	-0,80	-0,32	0,33	1,20	-1,54	0,70	1,26	-0,80
P13	0,68	1,54	0,09	-0,46	2,16	-1,19	-0,05	0,73	-0,79	-0,04	-0,10	2,91	-0,34	-1,00	0,73
P14	-0,73	-0,70	-2,06	0,27	0,14	-0,51	-0,31	0,33	0,91	-1,35	-1,83	-0,90	-0,91	-0,85	0,33
P15	-0,90	-0,68	0,02	-0,81	-1,18	-0,69	-0,34	-1,04	-1,03	-0,24	-0,71	-0,36	-1,10	0,52	-1,04
P16	-1,22	0,40	-0,56	-1,48	-0,86	0,95	-1,34	-0,69	-1,01	0,18	0,09	-1,29	-0,22	0,05	-0,69
P17	0,80	-0,08	1,12	-0,10	1,75	0,44	0,37	0,75	-0,67	0,09	1,22	1,82	1,76	-0,66	0,75
P18	-1,22	-1,42	0,71	-0,36	-0,91	-0,49	0,34	0,45	-1,03	0,26	0,32	-0,16	-0,29	-0,10	0,45

Apêndice 2 – Continuação.

CÓDIGO	DESCRITORES														
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzpime
P19	-1,58	-1,05	-0,61	-1,81	1,39	3,67	-1,48	1,35	-1,41	-0,53	0,81	-0,19	1,91	-0,69	1,35
P20	0,86	0,76	-1,41	0,70	-1,30	-1,29	-0,37	-0,15	1,68	0,61	-1,56	-0,47	-0,28	2,30	-0,15
P21	-0,51	0,34	1,96	-1,07	-0,16	-0,56	-0,69	-0,06	-1,07	-0,37	2,60	0,39	1,16	-1,34	-0,06
P22	1,20	1,00	0,00	1,30	1,38	0,13	0,93	-0,44	1,17	0,49	-0,72	-0,27	-0,35	0,47	-0,44
P23	2,32	2,13	-0,09	2,08	0,12	-0,82	2,15	-0,43	1,07	0,36	-0,53	-0,27	-0,91	0,86	-0,43
P24	-1,54	-0,32	-0,31	-1,40	-0,31	0,93	-1,89	0,13	-0,19	0,30	-0,71	-0,06	0,08	-0,50	0,13
P25	-0,68	-1,23	-0,78	0,52	-1,62	-0,33	-0,73	-0,30	1,84	0,06	-0,59	-0,74	-1,66	-1,21	-0,30
P26	0,09	0,38	-0,43	-0,19	0,75	-0,30	-0,82	-1,47	0,71	-0,15	-0,28	0,01	-0,14	-1,08	-1,47
P27	-0,19	-0,03	-0,68	-0,08	0,05	-0,28	-0,90	0,28	0,96	0,21	-0,27	-0,09	-0,18	0,55	0,28
P28	0,60	0,11	0,22	0,69	-0,17	-0,17	0,75	-0,22	0,31	0,57	0,17	-0,13	0,22	-0,24	-0,22
P29	0,32	1,08	-0,48	0,43	-1,38	-1,47	0,14	0,75	0,61	-0,01	-0,47	0,42	-1,81	0,05	0,75
P30	0,15	-0,24	0,92	0,13	0,19	0,26	1,58	0,07	-1,72	-1,11	0,08	0,22	0,08	-0,64	0,07
P31	-0,71	-1,43	-0,53	0,17	-0,88	0,00	-0,13	-1,41	0,50	-0,31	-1,34	-0,53	-1,49	-0,17	-1,41

Apêndice 3 – Critérios de pontuação para cada um dos descritores da assembleia de peixes, de acordo com os protocolos 1, 2 e 3, para a composição do Índice Baseado no Peixe (IBP) das 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Aumento= para os descritores cujos valores aumentam diminuem os efeitos das perturbações; Diminuição= para os descritores cujos valores diminuem aumentam os efeitos das perturbações. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores.

Descritores	PROTOCOLO 1			Escores	PROTOCOLO 2		Escores	PROTOCOLO 3		Escores
	Intervalo de classe		Intervalo de classe		Intervalo de classe					
	Aumento	Diminuição	Aumento		Diminuição	Aumento		Diminuição		
AA	≥ 1,66	≤ - 1,66	5	≥ 1,55	≤ - 1,55	5	≥ 1,74	≤ - 1,74	5	
	1,66 ↓ 1,26	- 1,66 ↓ -1,26	4							
	1,26 ↓ 0,86	- 1,26 ↓ - 0,86	3	1,55 – 0,78	- 1,55 – - 0,78	3	1,74 – 0,58	- 1,74 – - 0,58	3	
	0,86 ↓ 0,46	- 0,86 ↓ - 0,46	2							
	0,46 ↓ 0,06	- 0,46 ↓ - 0,06	1	0,78 ≤	- 0,78 ≥	1	0,58 ≤	- 0,58 ≥	1	
	0,06 ≤	- 0,06 ≥	0							
Achar	≥ 1,70	≤ - 1,70	5	≥ 1,73	≤ - 1,73	5	≥ 1,94	≤ - 1,94	5	
	1,70 ↓ 1,30	- 1,70 ↓ - 1,30	4							
	1,30 ↓ 0,90	- 1,30 ↓ - 0,90	3	1,73 – 0,87	- 1,73 – - 0,87	3	1,94 – 0,64	- 1,94 – - 0,64	3	
	0,90 ↓ 0,50	- 0,90 ↓ - 0,50	2							
	0,50 ↓ 0,10	- 0,50 ↓ - 0,10	1	0,87 ≤	- 0,87 ≥	1	0,64 ≤	- 0,64 ≥	1	
	0,10 ≤	- 0,10 ≥	0							
Acren	≥ 1,60	≤ - 1,60	5	≥ 1,60	≤ - 1,60	5	≥ 1,80	≤ - 1,80	5	
	1,60 ↓ 1,20	- 1,60 ↓ - 1,20	4							
	1,20 ↓ 0,80	- 1,20 ↓ - 0,80	3	1,60 – 0,80	- 1,60 – - 0,80	3	1,80 – 0,60	- 1,80 – - 0,60	3	
	0,80 ↓ 0,40	- 0,80 ↓ - 0,40	2							
	0,40 ↓ 0	- 0,40 ↓ - 0	1	0,80 ≤	- 0,80 ≥	1	0,60 ≤	- 0,60 ≥	1	
	0 ≤	- 0 ≥	0							

Apêndice 3 – Continuação.

Descritores	PROTOCOLO 1			Escores	PROTOCOLO 2			Escores	PROTOCOLO 3			Escores
	Intervalo de classe				Intervalo de classe				Intervalo de classe			
	Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição		
Adet	≥ 1,30	≤ - 1,30		5	≥ 1,39	≤ - 1,39		5	≥ 1,56	≤ - 1,56		5
	1,30 ↓ 1,00	- 1,30 ↓ - 1,00		4								
	1,00 ↓ 0,70	- 1,00 ↓ - 0,70		3								
	0,70 ↓ 0,40	- 0,70 ↓ - 0,40		2	1,39 – 0,70	- 1,39 – - 0,70		3	1,56 – 0,52	- 1,56 – - 0,52		3
	0,40 ↓ 0,10	- 0,40 ↓ - 0,10		1								
	0,10 ≤	- 0,10 ≥		0	0,70 ≤	- 0,70 ≥		1	0,52 ≤	- 0,52 ≥		1
Ains	≥ 1,65	≤ - 1,65		5	≥ 1,44	≤ - 1,44		5	≥ 1,62	≤ - 1,62		5
	1,65 ↓ 1,25	- 1,65 ↓ - 1,25		4								
	1,25 ↓ 0,85	- 1,25 ↓ - 0,85		3								
	0,85 ↓ 0,45	- 0,85 ↓ - 0,45		2	1,44 – 0,05	- 1,44 – - 0,72		3	1,62 – 0,54	- 1,62 – - 0,54		3
	0,45 ↓ 0,05	- 0,45 ↓ - 0,05		1								
	0,05 ≤	- 0,05 ≥		0	0,72 ≤	- 0,72 ≥		1	0,54 ≤	- 0,54 ≥		1
Alebi	≥ 2,40	≤ - 2,40		0	≥ 2,45	≤ - 2,45		1	≥ 2,75	≤ - 2,75		1
	2,40 ↓ 1,80	- 2,40 ↓ - 1,80		1								
	1,80 ↓ 1,20	- 1,80 ↓ - 1,20		2								
	1,20 ↓ 0,60	- 1,20 ↓ - 0,60		3	2,45 – 1,23	- 2,45 – - 1,23		3	2,75 – 0,91	- 2,75 – - 0,91		3
	0,60 ↓ 0	- 0,60 ↓ - 0		4								
	0 ≤	- 0 ≥		5	1,23 ≤	- 1,23 ≥		5	0,91 ≤	- 0,91 ≥		5
Alori	≥ 1,34	≤ - 1,34		5	≥ 1,43	≤ - 1,43		5	≥ 1,61	≤ - 1,61		5
	1,34 ↓ 1,04	- 1,34 ↓ - 1,04		4								
	1,04 ↓ 0,74	- 1,04 ↓ - 0,74		3								
	0,74 ↓ 0,44	- 0,74 ↓ - 0,44		2	1,43 – 0,71	- 1,43 – - 0,71		3	1,61 – 0,53	- 1,61 – - 0,53		3
	0,44 ↓ 0,14	- 0,44 ↓ - 0,14		1								
	0,14 ≤	- 0,14 ≥		0	0,71 ≤	- 0,71 ≥		1	0,53 ≤	- 0,53 ≥		1

Apêndice 3 – Continuação.

Descritores	PROTOCOLO 1			Escores	PROTOCOLO 2			Escores	PROTOCOLO 3			Escores
	Intervalo de classe				Intervalo de classe				Intervalo de classe			
	Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição		
Apime	≥ 2,46	≤ - 2,46	5	≥ 2,29	≤ - 2,29	5	≥ 2,57	≤ - 2,57	5			
	2,46 1,86	- 2,46 - 1,86	4									
	1,86 1,26	- 1,86 - 1,26	3									
	1,26 0,66	- 1,26 - 0,66	2	2,29 – 1,15	- 2,29 – - 1,15	3	2,57 – 0,85	- 2,57 – - 0,85	3			
	0,66 0,06	- 0,66 - 0,06	1									
	0,06 ≤	- 0,06 ≥	0	1,15 ≤	- 1,15 ≥	1	0,85 ≤	- 0,85 ≥	1			
Apoec	≥ 1,30	≤ - 1,30	0	≥ 1,23	≤ - 1,23	1	≥ 1,38	≤ - 1,38	1			
	1,30 1,00	- 1,30 - 1,00	1									
	1,00 0,70	- 1,00 - 0,70	2									
	0,70 0,40	- 0,70 - 0,40	3	1,23 – 0,62	- 1,23 – - 0,62	3	1,38 – 0,46	- 1,38 – - 0,46	3			
	0,40 0,10	- 0,40 - 0,10	4									
	0,10 ≤	- 0,10 ≥	5	0,62 ≤	- 0,62 ≥	5	0,46 ≤	- 0,46 ≥	5			
Aproch	≥ 2,06	≤ - 2,06	5	≥ 2,21	≤ - 2,21	5	≥ 2,49	≤ - 2,49	5			
	2,06 1,56	- 2,06 - 1,56	4									
	1,56 1,06	- 1,56 - 1,06	3									
	1,06 0,56	- 1,06 - 0,56	2	2,21 – 1,10	- 2,21 – - 1,10	3	2,49 – 0,83	- 2,49 – - 0,83	3			
	0,56 0,06	- 0,56 - 0,06	1									
	0,06 ≤	- 0,06 ≥	0	1,10 ≤	- 1,10 ≥	1	0,83 ≤	- 0,83 ≥	1			
Rzcren	≥ 1,66	≤ - 1,66	5	≥ 1,73	≤ - 1,73	5	≥ 1,95	≤ - 1,95	5			
	1,66 1,26	- 1,66 - 1,26	4									
	1,26 0,86	- 1,26 - 0,86	3									
	0,86 0,46	- 0,86 - 0,46	2	1,73 – 0,86	- 1,73 – - 0,86	3	1,95 – 0,65	- 1,95 – - 0,65	3			
	0,46 0,06	- 0,46 - 0,06	1									
	0,06 ≤	- 0,06 ≥	0	0,86 ≤	- 0,86 ≥	1	0,65 ≤	- 0,65 ≥	1			

Apêndice 3 – Continuação.

Descritores	PROTOCOLO 1			Escores	PROTOCOLO 2			Escores	PROTOCOLO 3			Escores
	Intervalo de classe				Intervalo de classe				Intervalo de classe			
	Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição		
Rzherb	≥ 2,01	≤ - 2,01		5	≥ 1,94	≤ - 1,94		5	≥ 2,18	≤ - 2,18		5
	2,01 ↓ 1,51	- 2,01 ↓ - 1,51		4								
	1,51 ↓ 1,01	- 1,51 ↓ - 1,01		3								
	1,01 ↓ 0,51	- 1,01 ↓ - 0,51		2	1,94 – 0,97	- 1,94 – - 0,97		3	2,18 – 0,72	- 2,18 – - 0,72		3
	0,51 ↓ 0,01	- 0,51 ↓ - 0,01		1								
	0,01 ≤	- 0,01 ≥		0	0,97 ≤	- 0,97 ≥		1	0,72 ≤	- 0,72 ≥		1
Rzins	≥ 1,68	≤ - 1,68		5	≥ 1,84	≤ - 1,84		5	≥ 2,07	≤ - 2,07		5
	1,68 ↓ 1,28	- 1,68 ↓ - 1,28		4								
	1,28 ↓ 0,88	- 1,28 ↓ - 0,88		3								
	0,88 ↓ 0,48	- 0,88 ↓ - 0,48		2	1,84 – 0,92	- 1,84 – - 0,92		3	2,07 – 0,69	- 2,07 – - 0,69		3
	0,48 ↓ 0,08	- 0,48 ↓ - 0,08		1								
	0,08 ≤	- 0,08 ≥		0	0,92 ≤	- 0,92 ≥		1	0,69 ≤	- 0,69 ≥		1
Rzpis	≥ 1,63	≤ - 1,63		5	≥ 1,53	≤ - 1,53		5	≥ 1,72	≤ - 1,72		5
	1,63 ↓ 1,23	- 1,63 ↓ - 1,23		4								
	1,23 ↓ 0,83	- 1,23 ↓ - 0,83		3								
	0,83 ↓ 0,43	- 0,83 ↓ - 0,43		2	1,53 – 0,76	- 1,53 – - 0,76		3	1,72 – 0,57	- 1,72 – - 0,57		3
	0,43 ↓ 0,03	- 0,43 ↓ - 0,03		1								
	0,03 ≤	- 0,03 ≥		0	0,76 ≤	- 0,76 ≥		1	0,57 ≤	- 0,57 ≥		1

Apêndice 3 – Continuação.

Descritores	PROTOCOLO 1			Escores	PROTOCOLO 2			Escores	PROTOCOLO 3			Escores
	Intervalo de classe				Intervalo de classe				Intervalo de classe			
	Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição			Aumento	Diminuição		
Rzpim	≥ 2,46	≤ - 2,46		5	≥ 2,29	≤ - 2,29		5	≥ 2,57	≤ - 2,57		5
	2,46 ↓ 1,86	- 2,46 ↓ - 1,86		4								
	1,86 ↓ 1,26	- 1,86 ↓ - 1,26		3								
	1,26 ↓ 0,66	- 1,26 ↓ - 0,66		2	2,29 – 1,15	- 2,29 – - 1,15		3	2,57 – 0,85	- 2,57 – - 0,85		3
	0,66 ↓ 0,06	- 0,66 ↓ - 0,06		1								
	0,06 ≤	- 0,06 ≥		0	1,15 ≤	- 1,15 ≥		1	0,85 ≤	- 0,85 ≥		1

Apêndice 4 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 1, para as 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. P = preservada; NP = Não preservada.

[illegible]

Apêndice 4 - Continuação.

CÓDIGO	DESCRITORES															IBP	CATEGORIA
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzptime		
P19	4	3	2	5	4	0	5	3	0	1	2	1	5	2	3	40	NP
P20	3	2	4	3	4	2	1	1	0	2	4	1	1	5	1	34	NP
P21	2	1	5	4	1	4	2	0	1	1	5	1	3	4	0	34	NP
P22	3	3	0	5	4	4	3	1	1	1	2	1	1	2	1	32	NP
P23	5	5	1	5	1	3	5	1	1	1	2	1	3	3	1	38	NP
P24	4	1	1	5	1	3	5	1	4	1	2	1	0	2	1	32	NP
P25	2	3	2	2	4	4	2	1	0	0	2	2	3	3	1	31	NP
P26	1	1	2	1	2	4	3	3	2	1	1	0	1	3	3	28	NP
P27	1	0	2	0	0	4	3	1	2	1	1	1	1	2	1	20	NP
P28	2	1	1	2	1	4	3	1	4	2	1	1	1	1	1	26	NP
P29	1	3	2	2	4	2	0	2	3	0	2	1	5	1	2	30	NP
P30	1	1	3	1	1	4	5	1	0	3	1	1	0	2	1	25	NP
P31	2	4	2	1	3	5	0	3	3	1	4	2	4	1	3	38	NP

Apêndice 5 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 2, para as 35 estações amostrais no alto da bacia do Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. B= boa; R= regular; P= pobre; MP= muito pobre.

CÓDIGO	Descritores															IBP	Categoria
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzpime		
1	1	1	3	1	1	5	1	1	5	3	3	1	3	1	1	31	P
2	1	3	1	3	1	5	1	3	3	1	1	3	1	1	3	31	P
3	3	1	1	5	1	5	3	1	1	5	1	3	3	5	1	39	R
4	1	1	1	1	3	3	1	5	5	1	1	5	1	1	5	35	P
5	3	1	3	1	1	5	1	3	5	5	3	3	1	5	3	43	R
P2	3	1	3	5	3	3	5	3	5	1	1	1	1	1	3	39	R
P3	3	5	1	1	3	5	3	1	5	1	1	1	1	1	1	33	P
P4	5	3	1	5	1	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	31	P
P5	3	1	3	1	5	5	1	1	5	1	5	1	5	1	1	39	R
P6	1	3	1	5	3	5	5	1	3	1	1	1	1	1	1	33	P
P7	1	3	1	3	1	5	1	1	3	1	1	1	1	1	1	25	P
P8	1	1	1	1	1	5	3	1	5	1	1	1	1	3	1	27	P
P9	3	1	3	5	1	5	3	1	1	1	1	1	1	3	1	31	P
P10	3	1	5	1	3	5	3	1	5	1	3	5	1	3	1	41	R
P11	1	1	3	1	1	3	1	1	5	1	1	1	1	3	1	25	P
P12	3	1	3	3	3	5	3	1	5	1	3	3	1	3	1	39	R
P13	1	3	1	1	5	5	1	1	3	1	1	5	1	3	1	33	P
P14	1	1	5	1	1	5	1	1	3	3	5	1	1	3	1	33	P
P15	3	1	1	3	3	5	1	1	3	1	1	1	3	1	1	29	P
P16	3	1	1	5	3	5	3	1	3	1	1	3	1	1	1	33	P
P17	3	1	3	1	5	5	1	1	3	1	3	3	3	1	1	35	P
P18	3	3	1	1	3	5	1	1	3	1	1	1	1	1	1	27	P

Apêndice 5 - Continuação.

CÓDIGO	Descritores															IBP	Categoria
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzptime		
P19	5	3	1	5	3	1	5	3	1	1	1	1	5	1	3	39	R
P20	3	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	1	1	5	1	31	P
P21	1	1	5	3	1	5	1	1	3	1	5	1	3	3	1	35	P
P22	3	3	1	3	3	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1	31	P
P23	5	5	1	5	1	5	5	1	3	1	1	1	1	3	1	39	R
P24	3	1	1	5	1	5	5	1	5	1	1	1	1	1	1	33	P
P25	1	3	1	1	5	5	3	1	1	1	1	1	3	3	1	31	P
P26	1	1	1	1	3	5	3	3	3	1	1	1	1	3	3	31	P
P27	1	1	1	1	1	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1	23	MP
P28	1	1	1	1	1	5	3	1	5	1	1	1	1	1	1	25	P
P29	1	3	1	1	3	3	1	1	5	1	1	1	3	1	1	27	P
P30	1	1	3	1	1	5	5	1	1	3	1	1	1	1	1	27	P
P31	1	3	1	1	3	5	1	3	5	1	3	1	3	1	3	35	P

Apêndice 6 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 3, para as 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. R= regular; P= pobre; MP= muito pobre.

CÓDIGO	Descritores															IBP	Categoria
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzpime		
1	1	1	3	1	1	5	1	1	5	3	3	1	3	1	1	2,1	P
2	1	3	3	3	3	5	1	3	3	3	1	3	1	1	3	2,5	P
3	3	1	1	3	3	5	3	3	3	5	1	3	3	5	3	3,0	R
4	1	1	1	1	3	3	1	5	5	3	1	3	3	1	5	2,5	P
5	3	3	3	1	3	5	1	3	5	5	3	3	1	5	3	3,1	R
P2	3	3	3	3	3	3	5	3	3	1	1	1	1	1	3	2,5	P
P3	3	5	1	1	3	5	3	1	3	1	1	1	3	1	1	2,2	P
P4	3	3	1	5	1	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1,9	MP
P5	3	3	3	1	5	5	3	1	5	1	5	1	5	3	1	3,0	R
P6	3	3	1	5	3	5	5	1	3	1	3	1	3	1	1	2,6	P
P7	1	3	1	3	3	3	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1,8	MP
P8	1	3	1	1	1	5	3	1	5	1	3	1	1	3	1	2,1	P
P9	3	1	3	5	1	5	3	1	1	1	1	1	1	3	1	2,1	P
P10	3	1	5	3	3	5	3	1	5	1	3	5	3	3	1	3,0	R
P11	1	1	3	1	1	3	1	1	5	1	3	1	1	3	1	1,8	MP
P12	3	1	3	3	3	5	3	1	5	1	3	3	3	3	1	2,7	P
P13	3	3	1	1	5	3	1	1	3	1	1	5	1	3	1	2,2	P
P14	3	3	5	1	1	5	1	1	3	3	3	3	3	3	1	2,6	P
P15	3	3	1	3	3	5	1	3	3	1	3	1	3	1	3	2,5	P
P16	3	1	1	3	3	3	3	1	3	1	1	3	1	1	1	1,9	MP
P17	3	1	3	1	5	5	1	1	3	1	3	3	3	3	1	2,5	P
P18	3	3	3	1	3	5	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1,9	MP

Apêndice 6 - Continuação.

CÓDIGO	Descritores															IBP	Categoria
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzpime		
P19	3	3	3	5	3	1	3	3	1	1	3	1	3	3	3	2,6	P
P20	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	1	1	5	1	2,2	P
P21	1	1	5	3	1	5	3	1	3	1	5	1	3	3	1	2,5	P
P22	3	3	1	3	3	5	3	1	3	1	3	1	1	1	1	2,2	P
P23	5	5	1	5	1	5	5	1	3	1	1	1	3	3	1	2,7	P
P24	3	1	1	3	1	3	5	1	5	1	3	1	1	1	1	2,1	P
P25	3	3	3	3	3	5	3	1	1	1	1	3	3	3	1	2,5	P
P26	1	1	1	1	3	5	3	3	3	1	1	1	1	3	3	2,1	P
P27	1	1	3	1	1	5	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1,7	MP
P28	3	1	1	3	1	5	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1,9	MP
P29	1	3	1	1	3	3	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1,7	MP
P30	1	1	3	1	1	5	3	1	1	3	1	1	1	3	1	1,8	MP
P31	3	3	1	1	3	5	1	3	3	1	3	1	3	1	3	2,3	P

Apêndice 7 - Escores, Índice Baseado no Peixe (IBP) e categoria de integridade biótica obtida de acordo com o protocolo 4, para as 35 estações amostrais na bacia do rio Meia Ponte, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. Consultar a Tabela III para verificar os significados dos acrônimos dos descritores. MI= moderadamente impactado; I= impactado; A= aceitável.

CÓDIGO	Descritores															IBP	Categoria
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzpime		
1	1,18	0,40	5,34	0,32	1,10	9,51	2,01	1,53	7,71	5,66	4,78	1,91	4,03	2,33	1,53	49	MI
2	0,82	3,36	2,59	4,19	2,82	9,50	2,19	5,36	4,32	3,12	0,69	4,19	0,69	1,84	5,36	51	MI
3	4,40	0,14	1,07	7,38	2,88	8,05	5,44	2,78	3,12	10,36	1,31	3,66	3,61	7,70	2,78	65	A
4	0,27	2,17	1,68	0,49	4,27	6,58	1,69	9,99	8,53	2,58	2,07	7,35	2,94	1,34	9,99	62	A
5	3,62	2,55	4,28	2,24	2,60	9,24	1,29	4,30	7,78	9,72	3,72	4,12	0,69	11,91	4,30	72	A
P2	6,37	3,17	6,20	7,40	3,32	4,66	8,32	4,23	7,11	1,75	1,06	1,71	1,48	0,81	4,23	62	A
P3	4,93	9,98	1,26	1,31	4,69	9,91	4,16	1,68	6,99	1,69	2,28	0,85	3,31	0,13	1,68	55	MI
P4	7,46	3,83	0,08	7,93	1,99	8,74	5,20	0,10	1,59	0,55	0,23	0,55	0,53	2,01	0,10	41	MI
P5	5,67	3,07	5,47	1,60	9,03	7,62	2,78	1,03	9,28	1,51	9,08	0,95	10,01	2,52	1,03	71	A
P6	2,53	6,15	1,34	9,25	6,68	8,83	9,37	1,79	4,60	2,24	2,50	0,30	2,78	2,13	1,79	62	A
P7	1,27	5,06	2,29	4,08	2,60	7,37	1,41	1,90	3,77	1,90	2,21	2,88	1,89	1,46	1,90	42	MI
P8	0,16	3,23	2,00	2,30	1,53	8,97	3,60	0,17	9,53	1,54	3,18	0,34	0,94	4,31	0,17	42	MI
P9	4,46	0,63	5,53	7,70	1,23	8,67	3,83	2,25	0,03	1,68	0,44	1,22	2,02	4,99	2,25	47	MI
P10	5,86	0,75	9,99	2,55	4,15	9,27	4,20	1,70	8,82	1,86	6,06	7,97	3,29	4,50	1,70	73	A
P11	0,48	1,88	6,47	0,20	0,58	5,87	0,59	1,94	9,48	2,51	2,76	0,70	0,69	6,51	1,94	43	MI
P12	4,11	2,29	3,64	4,02	4,13	9,39	4,50	2,32	8,29	1,03	4,60	5,30	2,55	5,50	2,32	64	A
P13	2,95	5,94	0,36	2,23	10,00	6,77	0,25	2,13	5,73	0,13	0,37	9,99	1,22	4,37	2,13	55	MI
P14	3,16	2,69	8,58	1,28	0,63	8,61	1,46	0,97	5,04	4,23	7,04	3,11	3,31	3,68	0,97	55	MI
P15	3,86	2,63	0,09	3,91	5,45	8,12	1,59	3,03	4,40	0,74	2,75	1,23	4,00	2,26	3,03	47	MI
P16	5,27	1,53	2,31	7,14	3,99	7,41	6,24	2,03	4,51	0,57	0,33	4,42	0,78	0,22	2,03	49	MI
P17	3,45	0,31	4,69	0,47	8,09	8,81	1,74	2,19	6,36	0,28	4,71	6,24	6,37	2,87	2,19	59	MI
P18	5,28	5,49	2,96	1,74	4,20	8,66	1,56	1,31	4,39	0,80	1,24	0,54	1,06	0,45	1,31	41	MI

Apêndice 7 - Continuação.

CÓDIGO	Descritores															IBP	Categoria
	AA	Achar	Acren	Adet	Ains	Alebi	Alori	Apime	Apoec	Aproch	Rzcren	Rzher	Rzins	Rzpis	Rzptime		
P19	6,82	4,05	2,55	8,69	6,46	0,01	6,87	3,92	2,33	1,65	3,13	0,65	6,93	3,00	3,92	61	A
P20	3,70	2,92	5,89	3,35	6,01	6,49	1,70	0,43	0,86	1,91	6,01	1,61	1,01	10,01	0,43	52	MI
P21	2,21	1,33	8,18	5,14	0,74	8,48	3,21	0,18	4,19	1,15	9,99	1,35	4,19	5,81	0,18	56	MI
P22	5,15	3,87	0,00	6,23	6,39	9,65	4,31	1,29	3,64	1,54	2,78	0,94	1,26	2,05	1,29	50	MI
P23	10,01	8,24	0,36	10,00	0,53	7,77	9,99	1,26	4,17	1,14	2,05	0,93	3,31	3,74	1,26	65	A
P24	6,65	1,23	1,31	6,72	1,45	7,46	8,79	0,37	8,99	0,95	2,73	0,21	0,31	2,18	0,37	50	MI
P25	2,92	4,73	3,25	2,50	7,51	9,10	3,39	0,86	0,01	0,17	2,28	2,54	6,02	5,27	0,86	51	MI
P26	0,41	1,47	1,80	0,91	3,47	9,18	3,84	4,28	6,16	0,47	1,08	0,05	0,50	4,69	4,28	43	MI
P27	0,81	0,11	2,84	0,39	0,23	9,23	4,17	0,81	4,80	0,64	1,05	0,32	0,67	2,39	0,81	29	I
P28	2,57	0,42	0,90	3,31	0,79	9,53	3,49	0,65	8,29	1,79	0,65	0,44	0,80	1,04	0,65	35	I
P29	1,37	4,16	1,99	2,09	6,39	5,99	0,63	2,19	6,68	0,05	1,81	1,43	6,57	0,23	2,19	44	MI
P30	0,65	0,92	3,85	0,61	0,87	9,29	7,34	0,21	0,64	3,48	0,31	0,75	0,29	2,78	0,21	32	I
P31	3,08	5,54	2,21	0,84	4,07	10,00	0,62	4,12	7,30	0,97	5,14	1,81	5,40	0,74	4,12	56	MI