

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

BRUNO LUIZ GAMBAROTTO

**PROPOSTA DE ÍNDICE DE INTEGRIDADE AMBIENTAL APLICADO
A RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA E APLICAÇÃO DE TESTE DE
VALIDAÇÃO COM PARÂMETROS DA ASSEMBLEIA DE PEIXES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2014

BRUNO LUIZ GAMBAROTTO

**PROPOSTA DE ÍNDICE DE INTEGRIDADE AMBIENTAL APLICADO
A RIACHOS DE MATA ATLÂNTICA E APLICAÇÃO DE TESTE DE
VALIDAÇÃO COM PARÂMETROS DA ASSEMBLEIA DE PEIXES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Londrina*.

Orientador: Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira

LONDRINA

2014

Dedico este trabalho aos meus pais, Ana Maria da Silva Gambarotto e João Gambarotto, luz e energia para minha vida.

AGRADECIMENTOS

“Nenhum de nós é tão inteligente quanto todos nós juntos”. Com essa célebre frase do autor americano Warren Bennis, inicio meus agradecimentos, primeiro de maneira genérica, a todos que contribuíram de alguma forma para que esta importante etapa fosse preenchida. Entretanto, algumas pessoas diante da importância ímpar que tiveram, não podem ter suas homenagens escondidas em elogios generalistas, e merecem serem citadas neste momento.

Agradeço ao professor Edson, pela grande parceria estabelecida nesses últimos quatro anos, onde meu aprendizado não se restringiu a critérios meramente técnicos, mas envolveu valores éticos e morais, um exímio exemplo de postura profissional. Agradeço imensamente aos professores Ricardo e Patrícia, que embora não tinham o papel formal de coorientadores, em todas as ocasiões nas quais solicitei seus auxílios fui muito bem recebido, e se esforçaram da melhor maneira possível para resolver as minhas dúvidas. Também agradeço a professora Edilaine, professora cheia de energias positivas e muito contagiante. Edilaine, a sua presença nesta banca é motivo de muito orgulho para mim, e aquele lendário email estará registrado para sempre.

Agradeço nesse momento a pessoas que entraram em minha vida como meros “colegas de trabalho”, mas quando me dei conta percebi que já estavam compondo espaço no mais alto escalão de meu coração: Letícia, Nathália, Lou, Rafa, Nelissa e Seu José.

No decorrer da graduação obtive grandes amizades e não posso deixar de destacar a grande parceria firmada com meus três grandes amigos ao longo desses cinco anos: Cristian, Lucas (Mau Mau), e Junião.

Agradeço a meu grande amigo Luiz Ricardo Vaz, que em plena semana de Natal, abdicou do seu primeiro dia de férias para me ajudar em trabalhos de campo. Isso é sinal de parceria. Valeu irmão.

Por fim, agradeço aos meus pais que estiveram dando todo apoio financeiro e principalmente emocional em todos os momentos de minha vida. Só tive energia para continuar perante as dificuldades quando pensava em vocês, e sempre será assim, tudo isso aqui é por vocês e para vocês.

“Todo caminho da gente é resvaloso. Mas também, cair não prejudica demais.

A gente levanta, a gente sobe, a gente volta!

O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa. Sossega e depois desinquieta.

O que ela quer da gente é coragem.”

(João Guimarães Rosa)

RESUMO

GAMBAROTTO, Bruno Luiz. **Proposta de índice de integridade ambiental aplicado a riachos de mata atlântica e aplicação de teste de validação com parâmetros da assembleia de peixes.** 2014. 119 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

Tendo em vista que grande parte dos riachos brasileiros tem sofrido intensa pressão das atividades antrópicas, a necessidade de adequação de métodos de avaliação da qualidade ambiental torna-se imprescindível. Nesse contexto, e diante da dinamicidade e complexidade do ambiente, é fundamental a utilização de índices visando compilar um grande volume de informações, facilitando uma visão holística, sem perder a robustez dos dados individuais. Diante disso, com o objetivo de propor a criação de um índice de integridade ambiental para riachos de mata atlântica, bem como comparar as diferenças de índices gerados a partir de diferentes métodos de coleta (manual e elétrica) da ictiofauna, foram estudados nove pontos de coleta pertencentes a três sub-bacias distintas (Cambé, Cafezal e Taquara) pertencentes a Bacia do Rio Tibagi na região de Londrina-PR. Foram testadas 50 métricas potenciais com dados da ictiofauna, limnológicos, características do sedimento e estrutura de mata ciliar. A partir de uma matriz de correlação e análise dos componentes principais foram selecionadas as seguintes métricas para pesca manual: Dominância de Simpson, Equitabilidade de Pielou, Percentual de espécies nectônicas, percentual de Characiformes e Siluriformes, Densidade de mata, Percentual de cobertura de serapilheira, Área basal, e Condutividade Elétrica. Para pesca elétrica, as métricas Equitabilidade e Percentual de Espécies Nectônicas foram substituídas por Percentual de Espécies bentônicas, enquanto os outros atributos permaneceram os mesmos. O índice de integridade ambiental criado indicou que os três pontos do Ribeirão Cambé estão pobres (em ambos os métodos), o ponto 1 do Ribeirão Cafezal pobre (em ambos os métodos), o ponto 2 do Ribeirão Cafezal pobre (para manual) e intermediário (para elétrica), enquanto o ponto 3 apresentou-se intermediário (para manual) e bom (para elétrica). Enquanto os pontos 1 e 2 do Ribeirão Taquara apresentaram-se intermediário e o ponto 3 como bom, para ambos os métodos. Por fim, foi aplicado um teste de validação dos resultados do índice calculado com padrões gerais de diversidade, IndVal e Curva ABC, sendo constatada coerência entre os resultados sugerindo boa aceitação ao índice proposto.

Palavras-chave: índice, bioindicador, integridade ambiental

ABSTRACT

GAMBAROTTO, Bruno Luiz. **Environmental integrity index applied to streams of rainforest and application validation test with parameters of the fish assemblage**. 2014. 119p. Work of Course Conclusion (Bachelor of Environmental Engineering) – Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2014.

Considering that most Brazilian streams have suffered intense pressure from human activities, the need to adapt methods for assessing environmental quality becomes essential. In this context, given the dynamics and complexity of the environment, it is essential to use indexes in order to compile a large volume of information, facilitating a holistic view without missing the robustness of individual data. Therefore, in order to propose the creation of an environmental integrity index of Atlantic forest streams, as well as compare the differences of indices generated from different ichthyofauna assessment methods (manual and electric), nine assessment sites belonging to three distinct sub-basins (Cambé, Cafezal and Taquara) were studied, all of them belonging to Tibagi River Basin in the Londrina region. There were tested 50 potential metrics with data of fish populations, limnology, sediment characteristics and structure of riparian forest. From a correlation matrix and principal component analysis of the following metrics were selected for manual fish sampling: Simpson's dominance, Evenness of Pielou, Percentage of nektonic species, Percentage of Characiformes and Siluriformes, Forest density, Percentage litter cover, Basal area, and Electrical Conductivity. For electric fish assessment, the Equitability nektonic species and percentage metrics were replaced by Percentage of benthic species, while other attributes remain the same. The index of environmental integrity created indicated that the three points of Ribeirão Cambé are poor (in both methods), point 1 of Ribeirão Cafezal is poor (in both methods) point 2 of Ribeirão Cafezal is poor, (for manual) and intermediate (for electrical) while item 3 is intermediate (for manual) and good (for electrical). While points 1 and 2 of Ribeirão Taquara showed up intermediary and point 3 as well, for both methods. Finally, was applied a validation test of the calculated results with general patterns of diversity, IndVal Curve and ABC index, being found consistency between the results suggesting good acceptability to the proposed index.

Keywords: index, bioindicators, environmental integrity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa dos locais amostrados.....	23
Figura 2 - (A) e (B) Ponto 1 do ribeirão Cambé; (C) e (D) Ponto 2 do ribeirão Cambé; (E) e (F) Ponto 3 do ribeirão Cambé.	25
Figura 3 – (A) e (B) Ponto 1 do ribeirão Cafezal; (C) e (D) Ponto 2 do ribeirão Cafezal; (E) e (F) Ponto 3 do ribeirão Cafezal.....	27
Figura 4 - (A) Ponto 1 do ribeirão Taquara; (B) Ponto 2 do ribeirão Taquara; (C) e (D) Ponto 3 do ribeirão Taquara.....	28
Figura 5 - Coleta de peixes pelo método manual (A) no ponto 1 do ribeirão Cambé; e (B) no ponto 2 do ribeirão Taquara (B).....	34
Figura 6 - (A) Gerador utilizado para a pesca elétrica; (B) Rede multifilamentada presa a jusante do trecho de coleta; (C) e (D) Coleta de peixes pelo método da pesca elétrica no ponto 2 Taquara.	35
Figura 7 - (A) e (B) Medição dos parâmetros físico-químicos no ponto 2 Cafezal. ...	36
Figura 8 - Representação esquemática da seleção de área amostral para análise de padrões de mata ciliar.	38
Figura 9 – (A) Amostragem da circunferência das árvores a altura do peito; (B) Estimativa do percentual de cobertura de serapilheira no solo.	39
Figura 10 – (A) Processo de identificação de espécies a partir de chaves de identificação sobre taxonomia de peixes; (B) Estimativa do comprimento dos indivíduos.	39
Figura 11 - Resultado da segunda PCA utilizando os dados de pesca manual	54
Figura 12 - Resultado da segunda PCA utilizando os dados de pesca elétrica	55
Figura 13 - Curva ABC e sua relação com o grau de distúrbio em ambientes: (A) não impactados; (B) moderadamente impactados; (C) fortemente impactados.....	69
Figura 14 – Curva ABC para o Ribeirão Cafezal.....	70
Figura 15 – Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cafezal, considerando dados coletados com a pesca manual.	71
Figura 16 - Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cafezal, considerando dados coletados com a pesca elétrica.....	71
Figura 17 - Curva ABC para o Ribeirão Cambé	73

Figura 18 - Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cambé, considerando dados coletados com a pesca manual.	74
Figura 19 - Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cambé, considerando dados coletados com a pesca elétrica	74
Figura 20 - Curva ABC para o Ribeirão Taquara	75
Figura 21 - Comparação do índice calculado com padrões gerais de diversidade - Ribeirão Cambé (pesca manual).....	76
Figura 22 - Comparação do índice calculado com padrões gerais de diversidade - Ribeirão Cambé (pesca elétrica)	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variáveis hidrodinâmicas estimadas (médias e desvio padrão) nos três ribeirões analisados no presente estudo.....	29
Tabela 2 - Atributos e escores adaptados de Ferreira e Casatti (2006) para estimar a condição ambiental preliminar dos pontos de amostragem analisados no presente estudo.....	40
Tabela 3 - Resultados do IIB adaptado de Ferreira e Casatti (2006) e aplicado aos pontos de amostragem do referente trabalho.....	41
Tabela 4 - Resultados brutos obtidos através da pesca manual	47
Tabela 5 - Resultados brutos obtidos através da pesca elétrica	50
Tabela 6 - Métricas e Escores do Índice de Integridade Ambiental para pesca manual.....	66
Tabela 7 - Métricas e Escores do Índice de Integridade Ambiental para pesca elétrica	67
Tabela 8 - Resultado final do índice de integridade ambiental para pesca manual...67	
Tabela 9 - Resultado final do índice de integridade ambiental para pesca elétrica...68	
Tabela 10 - Abundância das espécies coletadas pelo método da pesca manual	96
Tabela 11 - Abundância das espécies coletas pelo método da pesca elétrica.....	97
Tabela 12 - Matriz de correlação para os dados de pesca manual	98
Tabela 13 - Matriz de correlação para os dados de pesca elétrica	104
Tabela 14 - Resultado dos autovetores realizados na primeira PCA (pesca manual)	110
Tabela 15 - Autovalores (pesca manual).....	111
Tabela 16 - Resultado dos autovetores realizados na primeira PCA (pesca elétrica)	112
Tabela 17 - Autovalores (pesca elétrica).....	113
Tabela 18 - Resultado dos autovetores realizados na segunda PCA (pesca manual)	114
Tabela 19 - Autovalores (pesca manual).....	115

Tabela 20 - Resultado dos autovetores realizados na segunda PCA (pesca elétrica)	116
Tabela 21 - Autovalores (pesca elétrica)	117
Tabela 22 - Resultado IndVal	118

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 REFERENCIAL TEÓRICO	16
4.1 DESAFIOS	20
5 METODOLOGIA	23
5.1 ÁREA DE ESTUDO	23
5.1.1 Bacia do Ribeirão Cambé	24
5.1.2 Bacia do Ribeirão Cafezal	26
5.1.3 Bacia do Ribeirão Taquara	27
5.2 VARIÁVEIS HIDRODINÂMICAS	29
5.3 MÉTRICAS AVALIADAS (A <i>PRIORI</i>)	30
5.4 COLETA DE DADOS	34
5.4.1 Amostragem da Ictiofauna	34
5.4.2 Coleta de Dados Físico-Químicos, Sedimento e Dados Hidrodinâmicos	36
5.4.3 Coleta de dados de Estrutura de Mata Ciliar	37
5.5 TRATAMENTO DOS DADOS	39
5.5.1 Seleção das Métricas	40
5.6 APLICAÇÃO DO TESTE DE CALIBRAÇÃO COM DADOS DA ASSEMBLEIA DE PEIXES	42
5.6.1 Diversidade α	42
5.6.2 IndVal	43
5.6.3 Curva ABC	43
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
6.1 MÉTRICAS RELACIONADAS A MATA CILIAR	56
6.2 MÉTRICAS RELACIONADAS AOS SEDIMENTOS	59
6.3 MÉTRICAS RELACIONADAS A ICTIOFAUNA	61
6.4 MÉTRICAS RELACIONADAS A PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS	64
6.5 DISCUSSÃO GERAL DAS MÉTRICAS E ESCORES	65
6.6 CALIBRAÇÃO COM OS RESULTADOS	68
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	80
APÊNDICES	95
ANEXOS	119

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ecológicos negativos do crescimento e ordenação espacial da população humana são profundos. A extensa perda de áreas florestadas para os meios urbano e agrícola influencia o micro-clima local e qualidade do ar, altera o fluxo de energia e nutrientes, reduz a disponibilidade de micro-habitats e promove a homogeneização da biota nos ecossistemas aquáticos (MCKINNEY, 2006; DI GIULIO; HOLDEREGGER; TOBIAS 2009; CUNICO, 2010).

A degradação do ambiente em função das atividades antrópicas tem gerado a necessidade de ordenamento, desenvolvimento e adequação de métodos de avaliação da qualidade ambiental. Nesse contexto, a avaliação efetiva das condições ambientais requer compreensão de múltiplos fatores de estresse na biota aquática, incluindo a perda e degradação de habitat, a introdução de espécies exóticas, exploração desordenada, extinções secundárias, além das poluições química e orgânica (ALLAN; FLECKER 1993; FLORES-LOPES; CETRA; MALABARBA, 2010).

Segundo Galves, Jerep e Shibatta (2007) estudos envolvendo apenas variáveis físicas e químicas (como por exemplo pH, condutividade elétrica, nitrogênio, turbidez, sólidos totais entre outros) não fornecem uma visão abrangente e adequada do histórico ambiental, mas sim um resultado instantâneo do que está ocorrendo. Justamente por isso, Karr (1981) afirma que a composição faunística de um determinado local é o resultado do processo histórico ao qual o ambiente esteve sujeito. Logo, é necessário relacionar dados físicos e químicos com padrões biológicos, para verificar as reais condições ambientais apresentadas e, de certa forma, resgatar dados históricos dos ambientes aquáticos.

Para Costa (2006), a fauna aquática desempenha papel importante no funcionamento dos ecossistemas lóticos, revelando-se fundamental para a saúde dos corpos d'água, dinâmica de nutrientes, processamento de matéria e fluxo de energia. Diante disso, o monitoramento biológico é considerado uma ferramenta eficaz na determinação da qualidade da água, pois utiliza a estrutura de comunidades intrinsecamente relacionadas ao ambiente como um indicador do grau de poluição (KONIG, 2008).

Os riachos, pelas suas vazões limitadas, são mais sensíveis às ações antropogênicas que os cursos de águas maiores (Luiz et al. 1998). São caracterizados por apresentar leitos formados predominantemente por rochas e pedras, águas límpidas, forte correnteza, temperaturas relativamente menores e alta concentração de oxigênio dissolvido (OYAKAWA, 2006). As chuvas torrenciais determinam elevações drásticas e repentinas do volume da água dos riachos, capazes de carrear organismos e sedimento, alterando inclusive a conformação do leito fluvial. Dessa forma o endemismo é marcante, e a riqueza de espécies está inversamente relacionada com a altitude (ESTEVES, 2011).

Nos trechos com vegetação ciliar, a menor incidência de luz solar determina valores mais baixos de temperatura e a mata contribui com material vegetal alóctone, sob a forma de ramos, troncos e folhas que se acumulam no fundo. Inicialmente esses materiais chegam ao sistema lótico em forma de matéria orgânica particulada grossa, sendo transportada para os trechos a jusante pelo fluxo contínuo, transformando-se em matéria orgânica particulada fina (VANNOTE, 1980; OYAKAWA, 2006; TUNDISI; TUNDISI, 2008). Um riacho ao longo de sua extensão possui grande diversidade de micro-habitats que vão desde nascentes, corredeiras, cachoeiras, poços e remansos em altitudes mais elevadas, até brejos e pequenos braços temporários em altitudes mais baixas (OYAKAWA, 2006).

Para Baptista et al. (1998), a maioria dos estudos envolvendo a dinâmica estrutural, bem como avaliação da integridade de riachos se baseou em dados obtidos em ecossistemas temperados. Diante disso, grande parte das análises em riachos tropicais são tentativas de adaptação dos índices aplicados em regiões temperadas. Dessa forma, a adequação desses modelos aos trópicos exige reavaliação de suas predições, já que a biodiversidade tropical é reconhecidamente mais rica quando comparada à temperada (VELHO; LANSAC-TÔHA, 2009).

Diante desse cenário, o trabalho visa de início revisar criticamente os principais trabalhos que tratem de índices de qualidade ambiental em riachos, dando enfoque para a região tropical, e posteriormente, discutir a proposta da criação e aplicação de um índice de integridade ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor um índice de integridade ambiental para riachos de mata atlântica e aplicar um teste de validação com parâmetros da assembleia de peixes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a abrangência, adequação e os principais parâmetros analisados em índices de caracterização ambiental aplicados em sistemas lóticos;
- Propor um índice de integridade ambiental aplicado a riachos de mata atlântica após avaliação da literatura;
- Aplicar o índice selecionado a dados empíricos obtidos em riachos da bacia do rio Tibagi (Região Metropolitana de Londrina-PR);
- Discutir a eficiência do índice na detecção do grau de integridade ambiental dos riachos analisados;
- Comparar as diferenças no índice mediante diferentes métodos de coleta de peixes.

3 JUSTIFICATIVA

A avaliação ambiental prévia é uma ferramenta crucial para definir estratégias e prioridades para a recuperação, conservação e manutenção da biodiversidade. O ambiente é um sistema dinâmico, onde as mais diversas variáveis físicas, químicas e biológicas influenciam concomitantemente as mais diferentes formas de vida.

Diante disso, a elaboração e discussão de critérios mais objetivos de diagnóstico ambiental tem o intuito de aumentar a eficiência e agilidade da sua aplicação, sem prejuízo para a qualidade da investigação das informações observadas *in loco*. A partir desse contexto, Sadiq et al. (2010), afirmam que a proposta dos índices de qualidade ambiental é sumarizar um grande volume de informações, facilitando a compreensão e interpretação dos processos ambientais. Nesse contexto, a comparação de resultados entre exemplos de um mesmo sistema ecológico também é necessário e para isso, é de fundamental importância obter índices que possam ser aplicados em diferentes regiões, sem que as peculiaridades de cada local os afetem de forma significativa.

Sendo assim, é clara a necessidade de explorar e compilar parâmetros que traduzam a integridade de ambientes aquáticos, a fim de se ter uma visão global das suas condições ambientais, sem perder as especificidades de cada parâmetro analisado. Por outro lado, a tarefa de quantificar e atribuir pesos a tais parâmetros é complexa e de caráter multidisciplinar, exigindo estudos que envolvam desde variáveis ambientais (físicas, químicas e biológicas) até econômicas e sociais.

Além disso, a proposta de discussão de um índice que consiga detectar o estabelecimento de padrões ambientais a partir de parâmetros multidisciplinares está plenamente inserida no âmbito do curso de Engenharia Ambiental. Cabe ressaltar que, dentre suas atribuições, o Engenheiro Ambiental deve demonstrar habilidade para propor hipóteses, planejar experimentos, coletar dados, monitorar variáveis, interpretar resultados, reconhecer tendências e sugerir ações de manejo visando a prevenção, minimização e recuperação de ambientes perturbados e degradados.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Os ecossistemas naturais são complexos sistemas multivariados que estão sendo simultaneamente expostos a uma variedade de estressores, cujos mecanismos e efeitos acumulativos ainda não são completamente entendidos (CAIRNS; McCORMICK; NIEDERLEHNER, 1993). Rios e riachos vêm sofrendo intervenções ambientais e alterações em sua paisagem decorrentes de ações antropogênicas, principalmente em razão da urbanização e agropecuária (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2006). Como uma resposta para a degradação dos ambientes aquáticos, o desenvolvimento de ferramentas para avaliar a condição ecológica tem sido uma questão chave no gerenciamento de ecossistemas nas últimas décadas (HERMOSO et al. 2010.).

Dentre as várias propostas de métodos de análise, os índices multimétricos consideram os múltiplos impactos sofridos por um ambiente e agrega medidas individuais em um único valor que pode ser usado para avaliar a condição geral do local (HERING et al. 2006). De acordo com Oliveira, Castro e Baptista (2008), a força da abordagem multimétrica está na habilidade de integrar informações de vários aspectos para fornecer uma classificação geral do nível de degradação do ecossistema, sem perder a informação proveniente das métricas individuais. Segundo os mesmos autores, a utilização de métricas de diferentes naturezas pode incrementar uma avaliação qualitativa além da quantitativa, na medida em que a fonte de um determinado impacto pode ser qualificada por uma determinada métrica específica.

Segundo Platts, Megahan e Minshall (1983) em 1979, Binns criou o Índice de Qualidade de Habitat (HQI) para riachos do estado de Wyoming, nos Estados Unidos. Em 1982, o mesmo autor publicou um manual de procedimentos para a aplicação do HQI, utilizando variáveis físico-químicas, biológicas e hidrodinâmicas que buscavam avaliar a capacidade dos riachos atraírem as trutas, já que segundo o mesmo autor, a boa qualidade de ambientes temperados pode ser expressa pela abundância de trutas.

Em 1981, o ecólogo James Karr em seu artigo sobre avaliação da integridade biótica utilizando comunidades de peixes, apresentou o Índice de Integridade Biótica (IBI), que segundo Ruaro e Gubiani (2013), foi a primeira

aplicação de um índice multimétrico para avaliar as condições biológicas de um ecossistema aquático. A versão final do índice englobava 12 métricas divididas em duas categorias:

a) Riqueza e Composição de Espécies: número de espécies, presença de espécies intolerantes, número de espécies de Percidae, número de espécies de Catostomidae, número total de espécies de Centrarchidae (exceto a *Lepomis cyanellus*), percentual de indivíduos de *Lepomis cyanellus*, e percentual de indivíduos híbridos.

b) Fatores ecológicos: número de indivíduos por amostra, proporção de indivíduos onívoros, proporção de indivíduos insetívoros Cyprinidae, proporção de indivíduos carnívoros ou piscívoros, proporção de indivíduos doentes, machucados, com deformidades, tumores ou outras anomalias.

A partir dessas métricas, Karr estabeleceu seis classes qualitativas de integridade biótica, pelas quais a qualidade do ambiente varia de “ausência de peixes” até “excelente”, este último comparável a ambientes sem interferência antrópica. Roset et al. (2007), criticam a falta de informação sobre como os parâmetros de referência foram estabelecidos além de características físicas mais detalhadas dos corpos d’água para os quais o índice poderia ser aplicado com maior eficiência.

Karr apresentou diversos motivos para justificar a escolha de peixes como bioindicadores em sistemas aquáticos, dentre eles o fato de representarem o topo da cadeia alimentar possibilitando uma visão integrada do corpo hídrico, por apresentarem diversas categorias tróficas, além de utilizarem alimentos oriundos dos meios aquático e terrestre. Vários outros autores ressaltam que peixes são bons indicadores de qualidade ambiental (CASATTI, 2004; CUNICO; AGOSTINHO; LATINI, 2006; PONT et al., 2006; GALVES; JEREP; SHIBATTA, 2007; QADIR; MALIK, 2009; COSTA; SCHULZ, 2010; CUNICO; ALLAN; AGOSTINHO, 2011).

A escolha de um determinado grupo da biota é baseado na premissa que o grupo é indicador da condição ambiental predominante no sistema estudado (MARCHANT; NORRIS; MILLIGAN, 2006). O IBI passou a ser adaptado a partir de diferentes grupos bioindicadores, perifíton (HERBST; BLINN, 2008; HILL et al., 2003), fitoplâncton (LACOUTURE et al., 2006; KANE et al., 2009), macrófitas (MILLER et al., 2006), macroinvertebrados (KERANS; KARR, 1994; BUFFAGNI et al., 2004; FERNANDES, 2007) e até mesmo aves (GLENNON; PORTER, 2005).

Desde sua concepção, o Índice de Integridade Biótica vem sendo adaptado, dando origem a novos índices, utilizados no biomonitoramento em diversos países (PONT et al., 2006; ROSET et al., 2007; JARAMILLO-VILLA; CARAMASCHI, 2008; CASATTI; FERREIRA; LANGEANI, 2009; RUARO; GUBIANI, 2013). Além disso, alguns desses índices vêm sendo amplamente adotados por agências públicas de gerenciamento de recursos hídricos dos EUA como suporte para a tomada de decisões (FLOTEMERSCH; STRIBLING; PAUL, 2006; WAN et al., 2010). A utilização de indicadores biológicos para avaliação ambiental também é exigida na Europa, através da European Union's Water Framework Directive (ROSET et al., 2007; LIEFFERINGE et al., 2010) e, desde a década de 90 na Austrália (MARCHANT; NORRIS; MILLIGAN, 2006).

Roset et al. (2007) compararam a importância dada a métricas na Europa e na América do Norte a partir de diversas adaptações do IBI. Enquanto 55% dos trabalhos norte-americanos utilizam métricas de composição de espécies, apenas 41% utilizam essa métrica na Europa. Por outro lado na Europa métricas relacionadas a reprodução abrangeram 16,3% dos trabalhos, enquanto que norte-americanas englobavam apenas 7,6%.

Apesar de adaptações realizadas em diferentes regiões do planeta, ainda não se testou de maneira sistemática a adequação e aplicação do IBI nas regiões tropicais (JARAMILLO-VILLA; CARAMASCHI, 2008; RUARO; GUBIANI, 2013). Dentre os fatores que limitam a aplicação do IBI nesses ecossistemas, destaca-se, o limitado conhecimento ecológico a respeito da estrutura, sistemática e comportamento dos indivíduos bioindicadores, que indubitavelmente é a base para aplicação de índices multimétricos envolvendo atributos biológicos, muitas vezes em razão da escassez de financiamento de pesquisas de longo prazo, além de dificuldades relacionadas às peculiaridades do ambiente, como alta diversidade de espécies e de habitats (HOCCUT et al., 1994; BOZETTI; SCHULZ, 2004; JARAMILLO-VILLA; CARAMASCHI, 2008). Além disso, um problema comum encontrado é a dificuldade de se encontrar regiões conservadas como referência, exceto na região amazônica (ARAÚJO, 1998; CASATTI; FERREIRA; LANGEANI, 2009).

Ruaro e Gubiani (2013), afirmaram que aproximadamente 75% dos trabalhos empíricos de IBI foram aplicados em rios e riachos. Boulton et al.(2008) afirmam que apesar dos riachos tropicais apresentarem maior exposição à radiação

solar, chuvas mais intensas e abrigarem maior biodiversidade aquática do que os temperados, seus processos ecológicos tendem a ser guiados pelas mesmas variáveis que são importantes nos ambientes temperados (por exemplo, a produtividade primária tem sido considerada importante em ambos os ambientes, a qual se revela dependente de fatores como disponibilidade de nutrientes, sombreamento e estrutura trófica).

Paralelamente aos estudos estritamente bióticos desenvolvidos em todo o mundo através do IBI, protocolos de avaliação rápida vem sendo aplicados com relativa frequência. Nesse contexto, a implementação de protocolos objetivos que avaliem as condições físicas do habitat representam uma imprescindível ferramenta de monitoramento e caracterização de ambientes aquáticos (CIONEK; BEAUMORD; BENEDITO, 2011).

Em 1983, Platts, Megahan e Minshall publicaram um protocolo para avaliação de riachos, zona ripária e condições biológicas, e justificaram a importância do mesmo para responder as seguintes questões: (1) Qual a vazão necessária para a perpetuação das espécies de peixes? (2) Qual o tamanho máximo que um rebanho pode ter para ocupar a zona ripária sem que haja prejuízos excessivos para o riacho? (3) Quanto de sedimento pode ser carregado sem que comprometa a produtividade primária do riacho? (4) O riacho está alterado, em comparação as suas condições naturais? (5) A alteração ambiental compromete a comunidade de peixes? (6) O que é necessário para reabilitar esse riacho?

O sucesso de um bom protocolo, segundo Minatti-Ferreira e Beaumord (2004), é oferecer um diagnóstico ambiental de baixo custo, rápido, porém sem perda na qualidade da informação. Em 2001, Callisto, Moretti e Goulart adaptaram um protocolo proposto por Hannaford, denominando como protocolo simplificado de avaliação de habitats, estabelecendo pontuações diferentes para os seguintes parâmetros de habitat: tipo de fundo, largura e frequência de remansos, tipo de substrato, depósito de lama, depósitos sedimentares, alterações no canal do rio, características do fluxo d'água, presença e extensão de vegetação ripária, e estabilidade das margens.

Em 2006, Casatti et al. propôs o Índice de Água de Riacho (*Stream Water Index*), para riachos do sudeste brasileiro, em uma tentativa de reduzir a subjetividade dos índices na pontuação de parâmetros físico-químicos da água, tais

como oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, turbidez, nitrato, amônia, ortofosfato, além de presença e ausência de odor, e manchas de óleo na superfície.

O protocolo de avaliação rápida é essencialmente subjetivo e, portanto, exibe menor precisão nos registros dos elementos físicos. Entretanto, sua principal vantagem é a sua viabilidade, já que envolve baixo custo, rapidez e resultados eficientes (CIONEK; BEAUMORD; BENEDITO, 2011). Justamente por isso, Rodrigues, Malafaia e Castro (2008) consideram que os protocolos de avaliação rápida tratam de medidas complementares às tradicionais abordagens de avaliação da qualidade das águas (como por exemplo análises físico-químicas e microbiológicas da água, ou estudos envolvendo bioindicadores). Além disso, Minatti-Ferreira (2006) e Callisto, Moretti e Goulart (2001) afirmam que a utilização de um protocolo simplificado é de grande utilidade para se ter uma visão geral da condição ambiental, bem como um valioso instrumento de educação ambiental, enfatizando a necessidade de mais estudos afim de se estabelecer um protocolo mais robusto e confiável.

4.1 DESAFIOS

Segundo Ligeiro (2013), o objetivo da avaliação ambiental a partir de dados bióticos é reportar como o ambiente estudado difere da sua condição natural. Entretanto, segundo Stoddard et al. (2006), este termo vem sendo usado com significados diferentes, e dependendo do conceito abordado, há uma forte influência no resultado final. Os mesmos autores destacam quatro abordagens diferentes que vem sendo usadas como condição de referência, sendo elas descritas a seguir:

- Condição Histórica: esta abordagem descreve a condição do ambiente em algum momento da sua história. Tal abordagem tende a ser mais acurada, quando se reporta a um momento histórico anterior a distúrbios ambientais significativos. Entretanto, Roset et al. (2007), consideram tal abordagem questionável tendo em vista que esta despreza a evolução natural do ambiente. De qualquer forma, é uma definição que vem sendo aplicada por alguns autores, que justificam sua aplicação em razão da ausência de locais não impactados na atualidade, que poderiam ser usados como referência (ARAÚJO, 1998; HU; WANG; LEE, 2007).

- Condição de mínimo distúrbio ambiental: este termo descreve uma condição de um ambiente ausente de impactos antrópicos significativos, sendo a melhor aproximação ou estimativa da integridade biótica. No entanto, os próprios autores, além de outros (BOZZETTI; SCHULZ, 2004; LIGEIRO et al., 2013; TERRA et al., 2013) reconhecem a grande dificuldade de se encontrar locais isentos de impactos regionais ou globais.

- Condição de menor impacto ambiental da região: esta condição se refere ao local com melhores características físicas, químicas e biológicas presentes. Em razão de ser a mais viável de se pesquisar, muitos autores utilizam tal abordagem (BOZZETTI; SCHULZ, 2004; PINTO; ARAÚJO, 2007; MACHADO; VENTICINQUE; PENHA, 2011; TERRA et al., 2013).

- Melhor condição alcançável: essa condição é equivalente à expectativa da melhor maneira que um atual local menos impactado (como o local do item anterior) pode chegar caso haja a melhor política de restauração ambiental. Esta condição, segundo os mesmos autores, não pode ser melhor que a condição de mínimo distúrbio ambiental, nem pior que a condição de menor impacto ambiental da região.

Para Stoddard et al. (2008), além dos problemas supracitados referentes a definição da condição de referência, as diferenças na amostragem, nos protocolos de laboratório, nas técnicas de definição das métricas, e nas diferentes escalas de calibração e aplicação dos índices impossibilitam a comparação de resultados em larga escala. Segundo os mesmos autores, um dos grandes desafios do biomonitoramento é estender para um ambiente mais amplo métricas utilizadas em pequena escala.

Nesse contexto, segundo Ruaro e Gubiani (2013), as principais limitações dos índices atualmente são a subjetividade e a redundância. Justamente por isso, vários autores (ANGERMEIER; KARR, 1986; PONT et al., 2006; HERING et al., 2006; WHITTIER et al., 2007) afirmam que a seleção do parâmetro a ser estudado é uma das etapas mais importantes, já que quando vários parâmetros possuem sensibilidade similar eles geram informações redundantes, comprometendo a robustez do índice. Diante disso, o comportamento das métricas vêm sendo cada vez mais testado estatisticamente, a partir de modelos de diferentes complexidades, embora a experiência do pesquisador ainda seja o fator preponderante na escolha das métricas (ROSET et al., 2007).

Além disso, os riachos inseridos na Floresta Atlântica abrigam uma expressiva diversidade de peixes, os quais apresentam interações ecológicas complexas, sendo que aproximadamente 70% das espécies de água doce existentes são encontradas exclusivamente neste bioma (ABILHOA et al., 2011).

Segundo Terra et al. (2013), o desenvolvimento de índices multimétricos para riachos inseridos em domínios de Mata Atlântica tem ocorrido de forma lenta e esparsa. Eles encontraram apenas seis publicações em tais ambientes, sendo que destes, três foram utilizando macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores.

Os mesmos autores justificam o baixo número de pesquisas pelo alto grau de endemismo, aliado a alta diversidade e a marcada heterogeneidade ambiental do bioma, que intensificam o desafio da criação de índices multimétricos. Além disso, tais autores reforçam que as áreas remanescentes preservadas desse bioma estão protegidas em unidades de conservação, dentro das quais estão os riachos menos perturbados, porém longe de estradas e de difícil acesso.

5 METODOLOGIA

5.1 ÁREA DE ESTUDO

As amostragens foram realizadas em nove riachos de primeira ordem pertencentes a três bacias com diferentes condições de conservação ambiental que cortam o município de Londrina (PR) no sentido noroeste-sudoeste em direção ao rio Tibagi (Bacias do Ribeirão Cambé – região essencialmente urbana; Cafezal – grau intermediário de urbanização; e Taquara – bacia essencialmente rural), conforme pode ser visualizado na Figura 1.

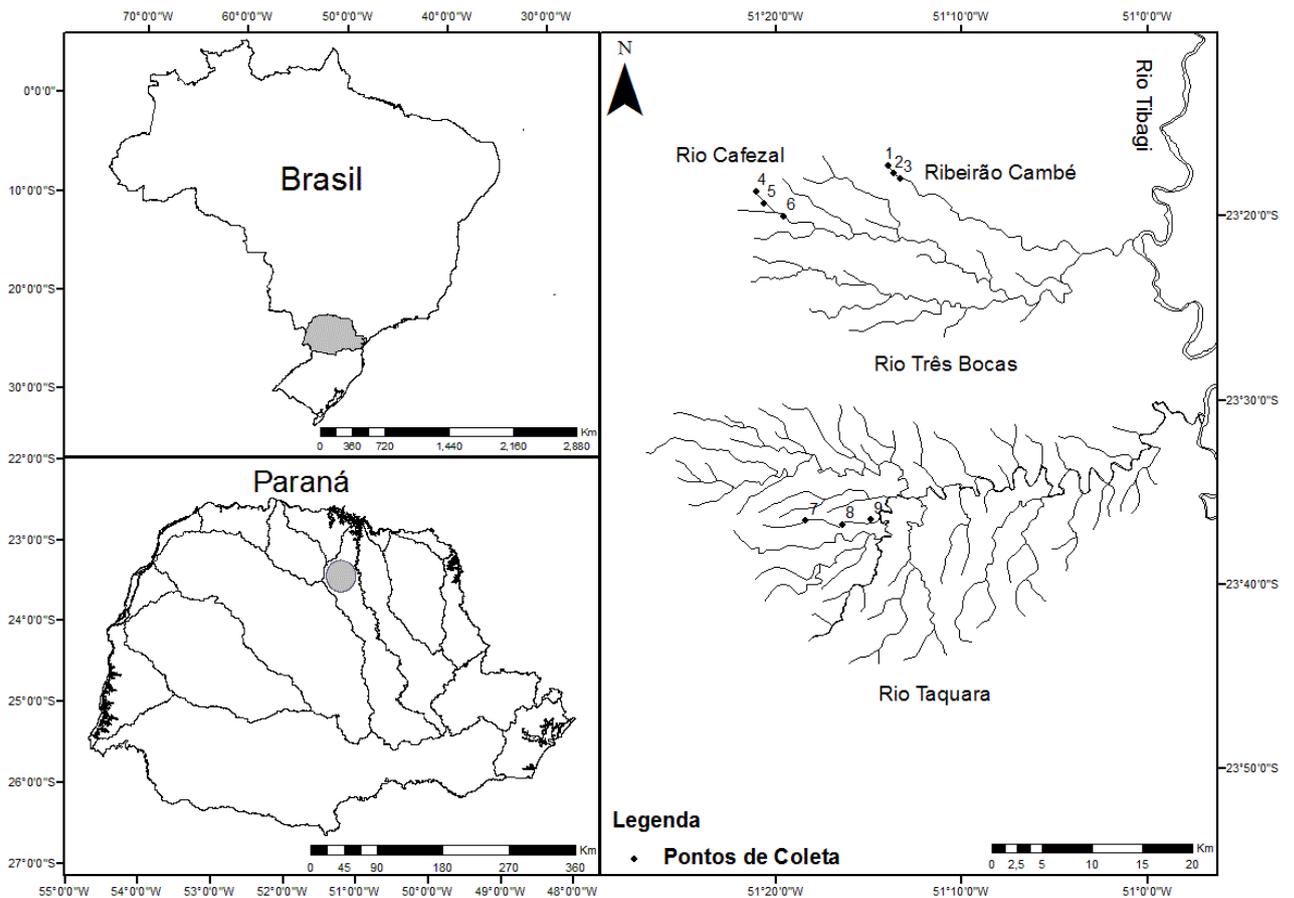


Figura 1 - Mapa dos locais amostrados.
 Fonte: MARCUCCI, 2013 - dados não publicados.

5.1.1 Bacia do Ribeirão Cambé

A microbacia hidrográfica do Ribeirão Cambé está localizada nos municípios de Londrina e Cambé, apresenta uma área de aproximadamente 76 km², dos quais cerca de 50km² são de drenagem urbana, enquanto 26 km² de drenagem rural, recortando a cidade de Londrina em um percurso de 21,5km até desaguar no Ribeirão Três Bocas (ISHIKAWA et al., 2009; ALMEIDA; TORRES, 2010).

Diferentes estudos nesta bacia relataram a sua condição ambiental. Oliveira e Benneman (2005) estudaram a ictiofauna e os recursos alimentares nos trechos superiores do Ribeirão Cambé e constataram o efeito de quatro categorias de impacto: remoção de mata ciliar, lançamento de efluentes na água, introdução de espécies e alterações físicas no leito do corpo d'água. Camargo e Martinez (2006) corroboraram com as constatações dos autores anteriores de que a bacia sofre com o despejo efluentes industriais e domésticos, além de poluição difusa oriunda da agricultura. Além disso, assim como Winkaler et al. (2001), os mesmos autores realizaram trabalhos buscando correlacionar parâmetros fisiológicos de peixes (tais como teor de hemoglobina, concentração plasmática de sódio, glicemia) em bacias com diferentes níveis de qualidade ambiental e constataram alterações na fisiologia dos peixes do Ribeirão Cambé, atrelando tal fato a má qualidade da água. A Figura 2 corresponde aos 3 pontos de coleta no Ribeirão Cambé.

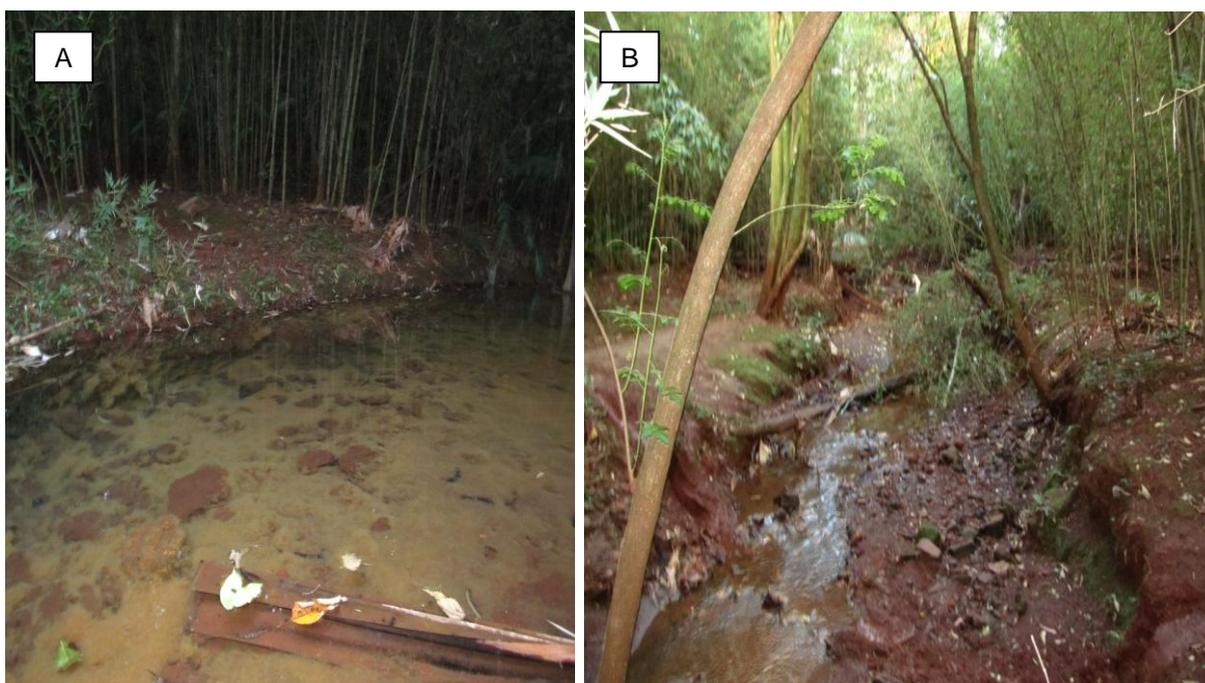


**Figura 2 - (A) e (B) Ponto 1 do ribeirão Cambé; (C) e (D) Ponto 2 do ribeirão Cambé; (E) e (F) Ponto 3 do ribeirão Cambé.
Fonte: Autoria própria.**

5.1.2 Bacia do Ribeirão Cafezal

A bacia do Ribeirão Cafezal possui uma área de aproximadamente 206 km² abrangendo parte dos municípios de Rolândia, Cambé e Londrina, sendo responsável por cerca de 40% do abastecimento de Londrina (SILVA 2006; ZAPAROLLI, 2013). Silva (2006) também comparou o padrão de uso e ocupação do solo da bacia entre 1980 e 2004, e constatou que há um processo de urbanização na bacia. Em 1980, 8,2% da área era ocupada pelo perímetro urbano, enquanto 84,5% eram destinados a atividades agropecuárias. Já em 2004, 17,6% fazia parte do perímetro urbano, e as atividades agropecuárias eram responsáveis por 71,3%.

Vieira e Shibatta (2007) avaliaram o Ribeirão Esperança (pertencente a bacia do Cafezal) através da comunidade de peixes, e constataram dominância de espécies exóticas e resistentes a baixos níveis de oxigênio, correlacionando tais resultados com registros de poluição ambiental oriundos do lançamento de efluentes domésticos. Beluque, Prates e Maia (2012) identificaram uma série de impactos na Bacia do Ribeirão Cafezal, tais como ausência de mata ciliar adequada, assoreamento, erosão e presença de resíduos sólidos nas margens. A figura 3 apresenta os três pontos estudados no Ribeirão Cafezal.



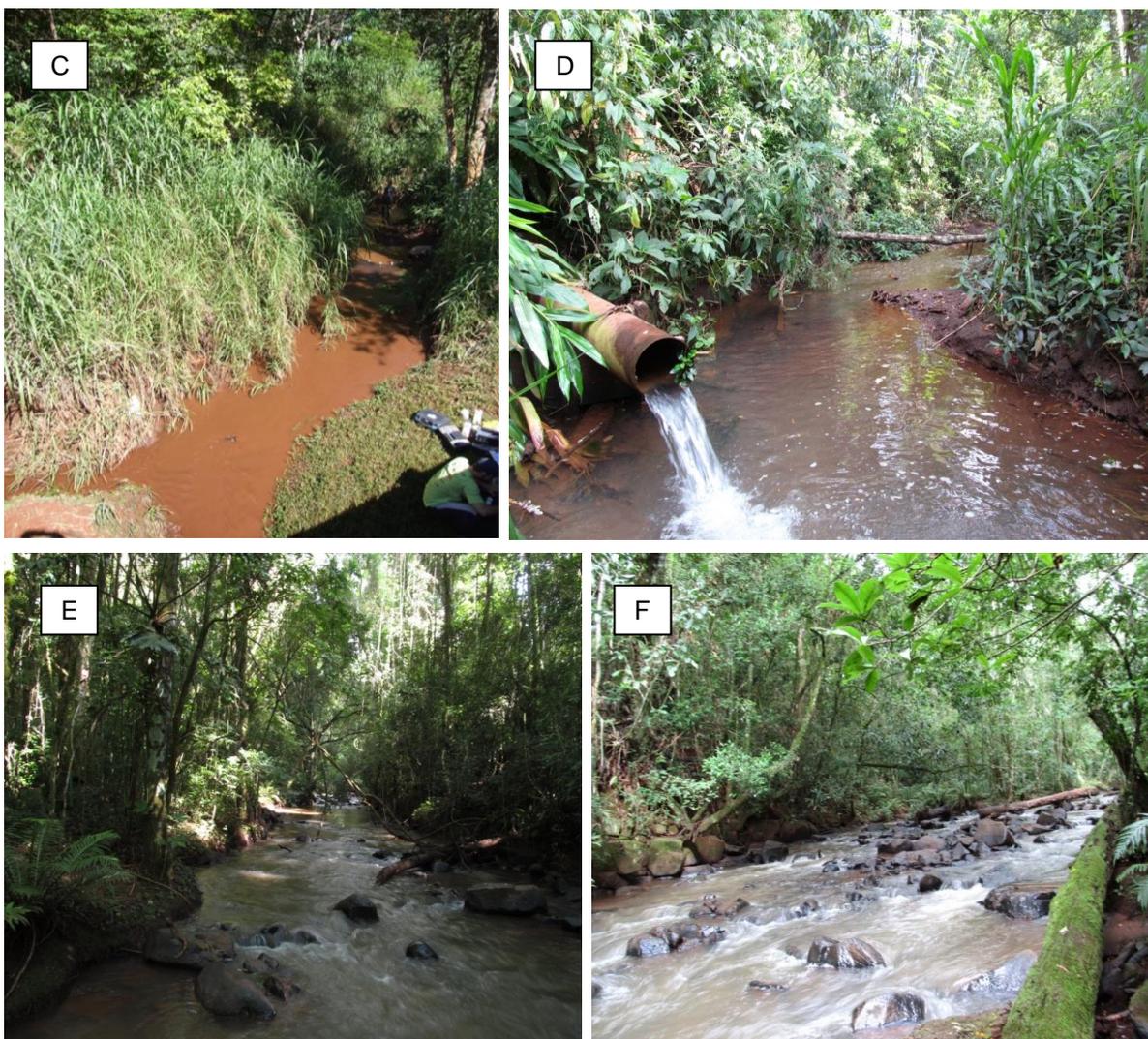


Figura 3 – (A) e (B) Ponto 1 do ribeirão Cafezal; (C) e (D) Ponto 2 do ribeirão Cafezal; (E) e (F) Ponto 3 do ribeirão Cafezal.
 Fonte: Autoria própria.

5.1.3 Bacia do Ribeirão Taquara

A bacia do Ribeirão Taquara possui uma área de aproximadamente 894,85 km², sendo uma das principais contribuintes diretas do Rio Tibagi. Seus limites de drenagem abrangem trechos de cinco municípios eminentemente agropastoris do norte do Paraná (Califórnia, Marilândia do Sul, Apucarana, Arapongas e Londrina) (GALVES, 2008; ALVES, 2009).

Em 2009, Alves avaliou o padrão de uso e ocupação do solo da bacia, e constatou que apenas 1,59% da área pertence ao perímetro urbano enquanto 82,25% é ocupada por atividades relacionadas a agropecuária. Galves, Shibatta e

Jerep (2007) encontraram 74 espécies de peixes nessa bacia, riqueza considerada alta pelos autores. Entretanto, neste mesmo trabalho, os autores enfatizam os impactos oriundos da agropecuária na bacia, conclusão reforçada por Galves (2008), que encontrou grande variabilidade da condutividade elétrica ao longo do gradiente longitudinal pesquisado, o qual foi justificado pela intensa e diversa atividade agropecuária no entorno. Além disso, Delgado (2010) também encontrou altos valores de DBO, DQO e coliformes termotolerantes nessa mesma bacia. A Figura 4 corresponde aos 3 pontos de coleta no Ribeirão Taquara.



Figura 4 - (A) Ponto 1 do ribeirão Taquara; (B) Ponto 2 do ribeirão Taquara; (C) e (D) Ponto 3 do ribeirão Taquara.

Fonte: Autoria própria.

5.2 VARIÁVEIS HIDRODINÂMICAS

A Tabela 1 apresenta as variáveis hidrodinâmicas estimadas nos nove locais de coleta dos três ribeirões analisados.

Tabela 1 – Variáveis hidrodinâmicas estimadas (médias e desvio padrão) nos três ribeirões analisados no presente estudo.

	Largura média (m)	Profundidade média (cm)	Velocidade média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
P1 Cambé	1.15±0.15	15.25±8.30	0.12	0.02
P2 Cambé	1.44±0.13	5.55±2.19	0.12	0.01
P3 Cambé	1.50±0.25	26.50±10.96	0.12	0.04
P1 Cafezal	3.66±0.29	24.44±5.53	0.04	0.03
P2 Cafezal	2.89±0.75	25.42±12.02	0.23	0.10
P3 Cafezal	6.87±0.55	26.40±8.96	0.46	0.94
P1 Taquara	3.03±0.56	14.33±4.24	0.31	0.13
P2 Taquara	2.77±0.26	23.33±3.18	0.20	0.13
P3 Taquara	4.20±0.69	55.44±32.17	0.10	0.24

Fonte: Autoria própria.

5.3 MÉTRICAS AVALIADAS (*A PRIORI*)

Inicialmente foram definidas 50 métricas divididas em quatro grandes grupos: (i) grupo que considera a ictiofauna como bioindicadora de qualidade ambiental, (ii) grupo que visa caracterizar a estrutura de mata ciliar, (iii) grupo que avalia as características físico-químicas da água, e por fim, (iv) grupo que avalia algumas características químicas do sedimento.

Os valores das métricas oriundas da assembleia de peixes foram divididas de acordo com método de coleta (manual e elétrica) para cumprir um dos objetivos do presente estudo que é inferir sobre a influência de dois métodos de coleta de peixes na seleção das métricas do índice almejado. O quadro 1 apresenta as métricas bem como uma breve descrição sobre as mesmas.

Métrica	Descrição adicional	Referências
Ictiofauna		
Estrutura/Composição		
Índice de diversidade Shannon	Índices que combinam informações sobre riqueza de espécies e uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies	Townsend, Begon e Harper (2006)
Índice de diversidade Simpson		
Equitabilidade Pielou	Equitabilidade ou uniformidade mede o quão diferente as abundâncias das espécies são uma das outras numa determinada amostra.	Mauerer; McGill (2010)
Dominância de Simpson	O índice de dominância de Simpson é obtido a partir da equação $D_s = 1/\text{Diversidade de Simpson}$.	Ricklefs (2010)
Riqueza de Espécies	Número de espécies encontradas	Ricklefs (2010)
Abundância total	Número de indivíduos encontrados	Ricklefs (2010)
Biomassa total	Biomassa de todos os indivíduos encontrados.	
Biomassa nativos	Biomassa de todos os indivíduos nativos encontrados.	
% Biomassa nativos	Biomassa dos indivíduos nativos em relação à biomassa total	
% Espécies nativas	Número de espécies nativas em relação a riqueza total	
% Indivíduos nativos	Percentual de indivíduos nativos	
% Espécies Characiformes	Ordem que compreende a maioria das espécies de água doce no Brasil, caracterizados pela presença de escamas e corpos comprimidos.	Nakatani et al. (2001)
% Indivíduos Characiformes		
% Espécies Siluriformes	Ordem que compreende o segundo maior grupo de espécies de água doce no Brasil, caracterizados pelo corpo deprimido e sem escamas, revestido por pele nua ou placas ósseas.	Nakatani et al. (2001)
% Indivíduos Siluriformes		
% Espécies Characiformes e Siluriformes	A proporção de espécies Characiformes e Siluriformes em ambientes neotropicais conservados tende a ser dominante em relação às demais Ordens	Ferreira e Casatti (2006)
% Abundância Characiformes e Siluriformes		
% Indivíduos <i>Poecilia reticulata</i>	Espécie não nativa considerada muito tolerante a ambientes degradados	Pinto; Araújo (2007)
Posição na coluna d'água		
% Espécies nectônicas nativas	Peixes que exploram a coluna d'água, incluindo a área central do canal e a zona litorânea.	Gibran (2010)
% Indivíduos nectônicos nativos		

Quadro 1 - Métricas estimadas (a priori) para os três ribeirões analisados no presente estudo

(continua)

Métrica	Descrição adicional	Referências
% Espécies bentônicas	Peixes que habitam a zona bentônica (fundo). São sensíveis a poluição no sedimento e assoreamento	Bozetti e Schulz (2004)
% Indivíduos bentônicos		
Estrutura Trófica		
% Espécies piscívoras nativas	Peixes que ingerem peixes inteiros ou suas partes, como escamas e nadadeiras	Luz et al. (2009)
% Indivíduos piscívoros nativos		
% Espécies onívoras	Peixes que ingerem vários níveis da cadeia trófica	Luz et al. (2009)
% Indivíduos onívoros		
% Espécies detritívoras	Peixes que se alimentam de matéria orgânica associada ao lodo e sedimentos	Luz et al. (2009)
% Indivíduos detritívoros		
Tolerância aos impactos		
% Espécies tolerantes	Peixes que são encontrados comumente em ambientes degradados.	
% Indivíduos tolerantes		
% Espécies intolerantes	Peixes sensíveis às mudanças significativas dos principais parâmetros ambientais relacionados à água.	
% Indivíduos intolerantes		
Estrutura de mata		
Densidade de mata (nºindivíduos/m²)	Número de indivíduos arbóreos por unidade de área.	
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	Média dos diâmetros arbóreos da mata no primeiro plano cartesiano amostral.	
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	Média dos diâmetros da mata no segundo plano cartesiano amostral.	
Amplitude diamétrica (1º plano)	Coeficiente de variação da média dos diâmetros arbóreos no primeiro plano cartesiano amostral	
Amplitude diamétrica (15m)	Coeficiente de variação da média dos diâmetros arbóreos no segundo plano cartesiano amostral	
Cobertura serapilheira (%)	Percentual de cobertura de serapilheira no solo	
Presença de epífitas	Epífitas são plantas que crescem sobre os galhos de outras e não estão enraizadas no solo. São proeminentes no dossel da floresta, sendo consideradas bioindicadoras de qualidade ambiental.	Ricklefs (2010); Triana-Moreno et al. (2003)

Quadro 1 – Métricas estimadas (*a priori*) para os três ribeirões analisados no presente estudo.

(continua)

Métrica	Descrição adicional	Referências
Dados limnológicos		
Oxigênio Dissolvido	A concentração de oxigênio presente na água varia de acordo com a pressão atmosférica e com a temperatura do meio.	CETESB (2014)
Turbidez	Mede a resistência da água à passagem de luz	SABESP (2014)
Condutividade elétrica	Capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica	CETESB (2014)
pH da água	Negativo do logaritmo comum da concentração do íon de hidrogênio na água.	Ricklefs (2010)
Características Sedimento		
pH sedimento	Negativo do logaritmo comum da concentração de íon de hidrogênio no sedimento.	Ricklefs (2010)
Acidez total sedimento	A concentração de íons hidrogênio	Ricklefs (2010)
Fósforo	Fósforo disponível para as plantas.	
Fósforo remanescente	Medição do teor de fósforo disponível no sedimento após certo tempo de contato com uma amostra de cloreto de cálcio contendo 60mg/L de fósforo como forma de inferir sobre sua capacidade tampão.	Alvarez et al. (2000)
Matéria orgânica	Organismos vivos, resíduos de plantas e animais pouco ou bem decompostos	Cooperband (2002)
Carbono	Carbono orgânico considerado o macronutriente mais abundante nos organismos aquáticos	Esteves (2011)
Cálcio	O cálcio é o principal cátion nos rios neotropicais.	Esteves (2011)

Quadro 1 – Métricas estimadas (a priori) para os três ribeirões analisados no presente estudo.

Fonte: Autoria própria.

(conclusão)

5.4 COLETA DE DADOS

5.4.1 Amostragem da Ictiofauna

Primeiramente utilizou-se o método da pesca manual, usando peneira, redinha e puçá, com esforço amostral de três pessoas durante aproximadamente 40 minutos, em um trecho de aproximadamente 50 metros. A Figura 5 ilustra o método da pesca manual.



**Figura 5 - Coleta de peixes pelo método manual (A) no ponto 1 do ribeirão Cambé; e (B) no ponto 2 do ribeirão Taquara (B).
Fonte: Autoria própria.**

Após a coleta manual, utilizou-se o método da pesca elétrica com gerador portátil de corrente alternada, 2,5 kW, 400 V, 2A, no mesmo trecho percorrido pela coleta manual e aplicando o mesmo esforço, com o auxílio de rede de contenção multifilamentada com 2 mm entre nós. A amostragem de peixes foi realizada sob licença permanente concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (nº 28113-1), através do SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade). A Figura 6 ilustra o método de pesca elétrica.



Figura 6 - (A) Gerador utilizado para a pesca elétrica; (B) Rede multifilamentada presa a jusante do trecho de coleta; (C) e (D) Coleta de peixes pelo método da pesca elétrica no ponto 2 Taquara.
Fonte: Autoria própria.

A coleta manual ocorreu trimestralmente nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2013, enquanto que a coleta de peixes pelo método elétrico ocorreu nos meses de março, junho e setembro. Todos os peixes coletados foram fixados em solução formalina 10% e conservados em álcool 70%. Todos os exemplares encontram-se no Laboratório de Ecologia Teórica e Aplicada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Londrina*.

5.4.2 Coleta de Dados Físico-Químicos, Sedimento e Dados Hidrodinâmicos

Foram definidos três transectos aproximadamente equidistantes na área amostral de cada ponto, onde foram tomados parâmetros de caráter hidrodinâmico, tais como, profundidade, largura, velocidade do fluxo da água e vazão (com auxílio de uma trena e um molinete).

Nos mesmos transectos citados anteriormente também foram coletados dados físico-químicos da água. Um conjunto de parâmetros foram estimados *in loco*, com equipamentos portáteis, tais como: oxigênio dissolvido (oxímetro portátil, Politerm, modelo POL-60), pH (peagâmetro portátil TECNOPON, Modelo MPA210P), condutividade elétrica (condutivímetro portátil INSTRUTHERM, Modelo CD-860) e turbidez (turbidímetro portátil TECNOPON, Modelo TB 1000P). A Figura 7 ilustra a medição *in loco* dos parâmetros físico-químicos da água.



**Figura 7 - (A) e (B) Medição dos parâmetros físico-químicos no ponto 2 Cafezal.
Fonte: Cristian Roberto Marcucci.**

No primeiro e no terceiro transecto também foram coletados sedimentos com o auxílio de uma draga de Van Veen. Estes sedimentos posteriormente foram encaminhados para o Laboratório de Solos da Sociedade Rural do Paraná em Maringá-PR, para análise granulométrica e de macronutrientes.

5.4.3 Coleta de dados de Estrutura de Mata Ciliar

Medeiros e Torezan (2012) criaram uma avaliação ecológica rápida para ambientes florestais de mata atlântica e propuseram algumas variáveis tais como, cobertura de serapilheira, número de árvores mortas em pé, número de espécies exóticas, percentual de cobertura do solo por gramíneas exóticas, número de epífitas, orquídeas, figueiras, palmeiras e perobas. Além disso, as resoluções CONAMA 10/1993 e CONAMA 2/1994 dispõem sobre os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, sendo esta última voltada especificamente para o Estado do Paraná, e destacam entre os parâmetros, o número de estratos arbóreos, área basal, média de amplitude dos diâmetros, amplitude diamétrica, presença de epífitas, lianas herbáceas e lenhosas, regeneração das árvores do dossel, entre outras.

Baseando-se nas referências supracitadas, foram realizadas adaptações de acordo com os objetivos do presente estudo visando um diagnóstico relativamente rápido, sem a exigência de mão de obra altamente especializada (por exemplo um botânico). Dessa forma, nos mesmos três transectos selecionados para medição dos dados físico-químicos e hidrodinâmicos foi realizada a medição e análise dos parâmetros que expressassem a estrutura de mata nas margens do corpo hídrico. Visando a imparcialidade na escolha das áreas, foi realizado um sorteio para indicar qual margem seria amostrada.

Após a definição de qual margem seria amostrada em cada transecto, foi feita uma subdivisão imaginária da área amostral, dividindo-a em um plano cartesiano, onde cada quadrante foi numerado no sentido horário. Cada quadrante desse plano possuía uma área igual a 12m². Posteriormente realizava-se um sorteio para definir qual quadrante seria analisado.

Após definido o quadrante, todas as árvores com circunferência acima de 16 cm presentes no quadrante sorteado tiveram sua circunferência a altura do peito medida com o auxílio de uma fita métrica (Figura 9A), as quais foram convertidas para diâmetro. Além disso, um aparato retangular de 1m² foi feito para estimar o percentual de cobertura de serapilheira. Ele era lançado aleatoriamente no quadrante estudado e posteriormente era feita a estimativa do percentual de

serapilheira que cobria o solo em 1m². Além disso, também era observado no quadrante a presença de epífitas e de gramíneas exóticas.

Distante três metros do primeiro plano cartesiano, um segundo plano também foi amostrado nos mesmos moldes do primeiro. A Figura 8 ilustra o esquema de amostragem de mata, enquanto a Figura 9 demonstra o processo de tomada de dados.

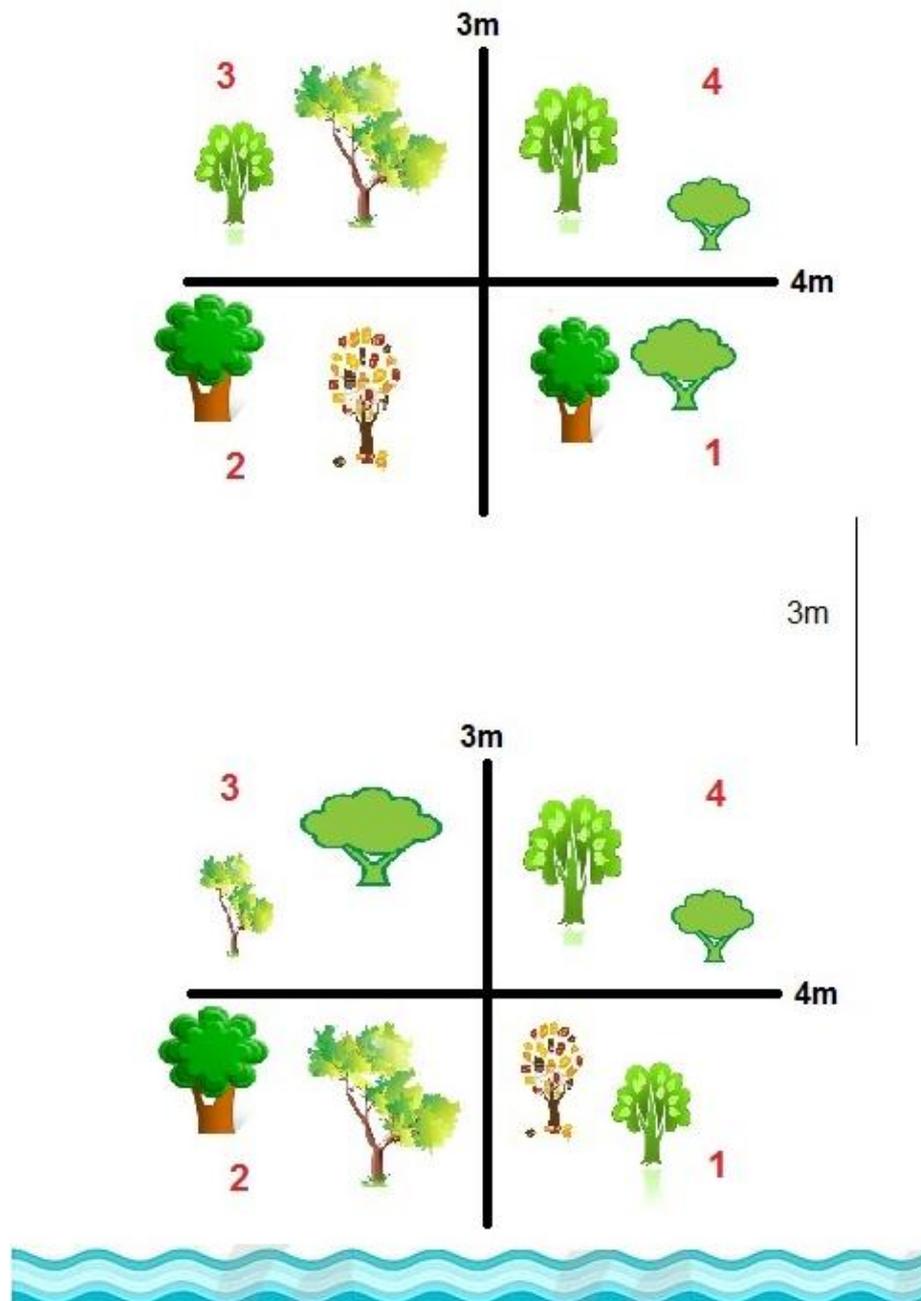


Figura 8 - Representação esquemática da seleção de área amostral para análise de padrões de mata ciliar.

Fonte: Autoria própria.



Figura 9 – (A) Amostragem da circunferência das árvores a altura do peito; (B) Estimativa do percentual de cobertura de serapilheira no solo.
 Fonte: Autoria própria.

5.5 TRATAMENTO DOS DADOS

Em laboratório, as espécies de peixes foram identificadas com auxílio de chaves de identificação propostas por Graça e Pavanelli (2007). As dúvidas sobre a identificação das espécies foram levadas ao Museu de Ictiologia do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) da Universidade Estadual de Maringá, para comparação com a coleção de referência da ictiofauna do alto rio Paraná. Após essa etapa, todos os indivíduos foram catalogados, numerados e tiveram suas biomassas e comprimentos estimados. A Figura 10 ilustra alguns dos procedimentos de laboratório supracitados.

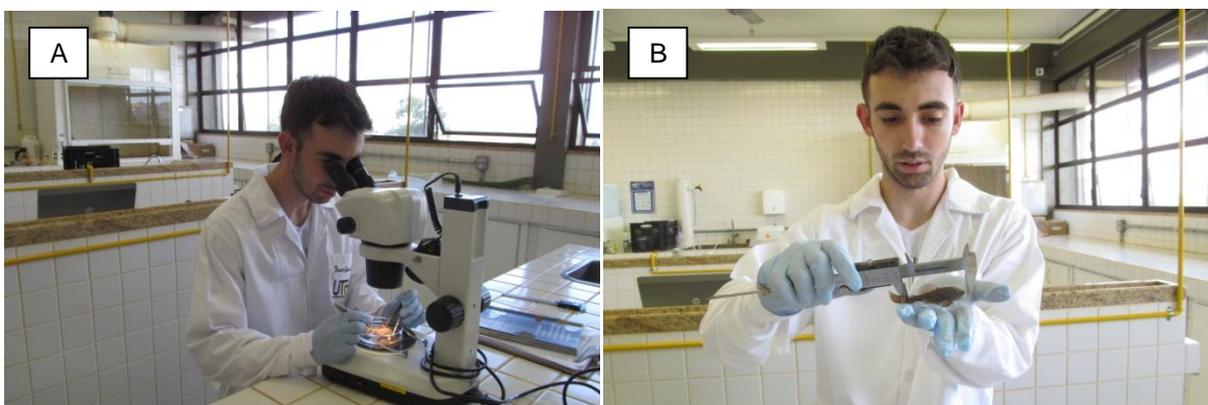


Figura 10 – (A) Processo de identificação de espécies a partir de chaves de identificação sobre taxonomia de peixes; (B) Estimativa do comprimento dos indivíduos.
 Fonte: Autoria própria.

5.5.1 Seleção das Métricas

Visando uma prévia definição da condição ambiental de cada ponto estudado foi considerado como referência o trabalho publicado por Ferreira e Casatti (2006), no qual as autoras propuseram um índice de integridade biótica utilizando a comunidade de peixes para avaliarem o estado de conservação do Córrego Água Limpa, na cidade de Monte Aprazível, Noroeste de São Paulo. Considerando que as condições de referência sejam similares, em razão da relativa proximidade geográfica, e conseqüente proximidade nas características climáticas, o protocolo foi adaptado e aplicado para os 9 pontos de coleta com os dados da assembleia peixes coletados em 2013 (excluindo-se o percentual de espécies reofílicas, considerado de difícil classificação para a ictiofauna dos riachos locais). Os atributos aliados aos escores adaptado a partir de Ferreira e Casatti (2006) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Atributos e escores adaptados de Ferreira e Casatti (2006) para estimar a condição ambiental preliminar dos pontos de amostragem analisados no presente estudo

Atributos	Escore		
	5	3	1
Percentual de Characiformes e Siluriformes	$x \geq 83$	$76 \leq x < 83$	$x < 76$
Percentual de abundância de <i>Poecilia reticulata</i>	$x < 6,3$	$6,3 \leq x < 9$	$x \geq 9$
Percentual de indivíduos tolerantes a hipóxia	$x < 12$	$12 \leq x < 16,3$	$x \geq 16,3$
Riqueza de espécies nativas	$x \geq 12$	$12 < x \leq 4$	$x < 4$
Número de categorias tróficas	$x \geq 4$	$2 < x < 3$	$x = 1$
Riqueza de espécies nectônicas	$x \geq 3$	$x = 2$	$x = 1$
Dominância de Simpson	$x < 25$	$25 \leq x < 35$	$x \geq 35$

Os resultados da aplicação do protocolo apresentado na Tabela 2 aos pontos do presente trabalho estão apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 - Resultados do IIB adaptado de Ferreira e Casatti (2006) e aplicado aos pontos de amostragem do referente trabalho

Ponto	Classificação (Pesca Manual)	Classificação (Pesca elétrica)
P1 Cafezal	Muito pobre	Muito pobre
P2 Cafezal	Pobre	Pobre
P3 Cafezal	Muito pobre	Pobre
P1 Cambé	Muito pobre	Pobre
P2 Cambé	Pobre	Regular
P3 Cambé	Muito pobre	Pobre
P1 Taquara	Regular	Bom
P2 Taquara	Bom	Regular
P3 Taquara	Bom	Bom

Fonte: A autoria própria.

Com o objetivo de testar a redundância entre as potenciais métricas foi realizada uma matriz de correlação no software Statística 7, sendo consideradas métricas redundantes as que apresentaram coeficiente $\geq |0.70|$ conforme sugestão de outros autores em trabalhos semelhantes (PINTO; ARAÚJO, 2007; CASATTI; FERREIRA e LANGEANI, 2009; KANNO, VOKOUN, e BEAUCHENE, 2010; LYONS, 2012; HENRIQUES et al., 2013; TERRA et al., 2013).

Visando testar a sensibilidade das métricas mediante as diferentes condições ambientais encontradas, foi aplicada uma análise dos componentes principais (ACP) com os resultados prévios qualitativos indicados na aplicação do índice de integridade biótica apresentados na Tabela 3. Após o cálculo dos autovalores e autovetores em uma ACP com todas as métricas ambientais estimadas *a priori*, uma segunda ACP foi realizada apenas com as métricas que mais explicaram os dois primeiros eixos, os quais foram considerados significativos pelo modelo de broken-stick, modelo esse que cria uma distribuição nula aleatória dos autovalores para comparar com os dados observados e foi proposto por Jackson (1993). A ACP foi realizada no software PCORD (MCCUNE; MEFFORD, 1997).

Segundo Gotelli e Elisson (2004), a análise dos componentes principais é a maneira mais simples de ordenar dados multivariados. A ordenação cria novas variáveis (chamadas de eixos principais), através dos quais as amostras recebem escores. Assim, a ordenação é uma técnica de redução da dimensionalidade dos dados: começando com um conjunto de n variáveis, gera um número menor de

variáveis, que mais explicam a maior variabilidade dos dados analisados. A ordenação também pode ser usada para discriminar ou separar amostras ao longo dos eixos gerados.

5.6 APLICAÇÃO DO TESTE DE CALIBRAÇÃO COM DADOS DA ASSEMBLEIA DE PEIXES

Após a aplicação do índice criado, denominado de índice de integridade ambiental (IIA), objetivou-se testar a sua sensibilidade aos parâmetros convencionais utilizados na Ecologia obtidos a partir dos dados da assembleia de peixes, como a diversidade alfa, o índice do Valor Indicador Individual (Indval; Dufrene e Legendre, 1997) e curva ABC (WARWICK, 1986).

5.6.1 Diversidade α

A análise de diversidade α avalia o número de espécies numa pequena área de habitat homogêneo (RICKLEFS, 2010). A equitabilidade na distribuição dos indivíduos capturados entre as espécies é avaliada a partir da Equação (1):

$$E = H'/\log S \quad (1)$$

na qual H' = diversidade de Shannon-Wiener e S = riqueza.

O índice de diversidade (H') é estimado a partir da Equação (2):

$$H' = -\sum(n_i/N) \cdot \log(n_i/N) \quad (2)$$

na qual n_i = número de indivíduos na i -ésima espécie e N = número total de indivíduos

5.6.2 IndVal

Dufrêne e Legendre (1997) desenvolveram um método para encontrar espécies indicadoras e grupos que caracterizam assembleias de peixes de determinados locais específicos. O método é relativamente simples, o qual foi denominado de Valor Indicador Individual (abreviado do inglês, IndVal). O método define as espécies mais características de cada grupo, a partir das suas abundâncias relativas e frequências de ocorrência, verificadas principalmente em um único grupo ou na maioria nos locais pertencentes à aquele grupo (DUFREÑE; LEGENDRE, 1997).

O índice de indicação (IndVal) de cada espécie é calculado de acordo com as Equações (3), (4) e (5):

$$A_{ij} = N_{\text{indiv}}_{is} / N_{\text{indiv}}_i \quad (3)$$

$$B_{ij} = N_{\text{sites}}_{ij} / N_{\text{sites}}_i \quad (4)$$

$$\text{IndVal}_{ij} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100 \quad (5)$$

Onde: A_{ij} = medida de especificidade; N_{indiv}_{ij} = número médio da espécie i nas amostras (abundância) do grupo j (biótipos); N_{indiv}_i = somatório dos números médios da espécie i ao longo de todos os grupos; B_{ij} = medida de fidelidade; N_{sites}_{ij} = número de amostras do agrupamento j onde a espécie i está presente e N_{sites}_i = total do número de amostras do agrupamento j . O IndVal foi calculado no software PC-ORD v.3.2 (McCune e Mefford, 1997) para cada um dos pontos pesquisados.

5.6.3 Curva ABC

A representação gráfica de comparação abundância/biomassa (abreviado do inglês, ABC) fornece informações sobre níveis de distúrbios e poluição que, entre outros, afetam a estrutura da assembleia. O método inicialmente desenvolvido para

macrofauna bentônica têm sido utilizado para outros grupos biológicos. Consiste em criar um gráfico com abundância e biomassa relativas acumuladas em função do rank de espécies (CLARKE; WARWICK, 2001; MAGURRAN, 2004).

Além da análise puramente visual, também é possível mensurar a curva através da estatística W , onde a distância entre as curvas de biomassa e abundância é medida através da Equação (6):

$$W = \frac{\sum (B_i - A_i)}{[50(S - 1)]} \quad (6)$$

onde:

B_i = biomassa da espécie i ;

A_i = abundância da espécie i ;

S = riqueza de espécies.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletados 2967 indivíduos, sendo distribuídos em 6 ordens, 12 famílias e 28 espécies (apresentadas no apêndice A). A pesca manual foi responsável pela coleta de 2000 indivíduos (67,4%) enquanto a pesca elétrica capturou 957 indivíduos. As espécies mais abundantes foram *Poecilia reticulata* (952 indivíduos), *Tilapia rendalli* (587 indivíduos) e *Imparfinis mirini* (492 indivíduos), que juntas representam 68,45% do número total dos indivíduos coletados. As Tabelas B e C no apêndice B apresentam as abundâncias das espécies coletadas.

Visando a análise dos parâmetros propostos no Quadro 1, o Quadro 2 foi elaborado com as considerações necessárias sobre os dados da assembleia de peixes. Os resultados referentes às características do sedimento estão no Anexo A.

As variáveis apresentadas no Quadro 1 foram estimadas separadamente os métodos de coleta manual e elétrica e seus resultados estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Espécie	Origem ¹	Posição na coluna d'água	Tolerância à hipóxia	Hábito alimentar	Referências
<i>Astyanax bockmanni</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Astyanax aff. paranae</i>	N	C.A.	INT.	INS.	Costa-Pereira, Rosa e Resende, 2012
<i>Astyanax altiparanae</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Costa-Pereira, Rosa e Resende, 2012
<i>Bryconamericus aff. iheringi</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Bryconamericus stramineus</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Costa-Pereira, Rosa e Resende, 2012
<i>Piabina argentea</i>	N	C.A.	INT.	INS.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Characidium aff. zebra</i>	N	BT	INT.	INS.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Hoplias sp2</i>	N	MG	TOL.	CAR.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Apareiodon cf. ibitiensis</i>	N	BT	INT.	DET.	Rondineli et al., 2011
<i>Poecilia reticulata</i>	E	SP	TOL.	ONI.	Andrade et al., 2005
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	N	MG	TOL.	INS.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Geophagus brasiliensis</i>	N	BT	TOL.	ONI.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Oreochromis niloticus</i>	E	BT	TOL.	ONI.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Tilapia rendalli</i>	E	BT	TOL.	ONI.	Dias, Branco e Lopes, 2005
<i>Callichthys callichthys</i>	N	BT	TOL.	ONI.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	N	BT	INT.	INS.	Rondineli et al., 2011
<i>Imparfinis borodini</i>	N	BT	INT.	INS.	Souza, 2011
<i>Imparfinis mirini</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, Langeani e Castro, 2001
<i>Rhamdia quelen</i>	N	BT	TOL.	INS.	Rondineli et al., 2011
<i>Hypostomus ancistroides</i>	N	BT	TOL.	DET.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Hypostomus margaritifer</i>	N	BT	TOL.	DET.	Gandini et al., 2012

Quadro 2 - Classificação das espécies encontradas

(continua)

Espécie	Origem ¹	Posição na coluna d'água	Tolerância a hipóxia	Hábito alimentar	Referências
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	N	BT	TOL.	DET.	Ferreira e Casatti, 2006
<i>Neoplecostomus yapo</i>	N	BT	TOL.	DET.	Observação pessoal
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	N	BT	INT.	DET.	Observação pessoal
<i>Trichomycterus diabolus</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, 2004
<i>Trichomycterus sp.</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, 2002
<i>Synbranchus marmoratus</i>	N	MG	TOL.	CAR.	Casatti, Langeani e Castro, 2001

Quadro 2 - Classificação das espécies encontradas

Fonte: Autoria própria.

(conclusão)

Legenda: N: nativo; E: exótico; C.A.: coluna d'água; BT: bentônico; MG: margem; TOL: tolerante; INT: intolerante; ONI.: onívoro; INS.: insetívoro; CAR.: carnívoro; DET: detritívoro; SP: superfície.

Nota: ¹ Backup, Menezes e Ghazzi (2007).

Tabela 4 - Resultados brutos obtidos através da pesca manual

(continua)

Métricas	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
Diversidade de Shannon	0.00	0.51	0.40	0.30	0.49	0.60	0.73	0.70	0.96
Diversidade de Simpson	0.00	0.51	0.50	0.50	0.51	0.72	0.69	0.66	0.85
Equitabilidade de Pielou	0.00	0.51	0.67	1.00	0.49	0.86	0.66	0.61	0.80
Riqueza de Espécies	1.00	10.00	4.00	2.00	10.00	5.00	13.00	14.00	16.00
Abundância	545.00	147.00	18.00	2.00	762.00	53.00	188.00	158.00	127.00
Biomassa total (g)	122.55	297.23	96.54	8.62	1318.42	252.84	206.49	253.15	259.91
Biomassa de nativos (g)	0.00	266.09	95.61	8.44	1127.08	252.03	202.08	253.15	259.53
% Biomassa de nativos	0.00	89.52	99.04	97.91	85.49	99.68	97.86	100.00	99.85
Dominância de Simpson	1.00	0.49	0.50	0.50	0.49	0.28	0.31	0.34	0.15

Tabela 4 - Resultados brutos obtidos através da pesca manual

(continua)

Métricas	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
% Espécies nativas	0.00	90.00	75.00	50.00	70.00	80.00	92.31	100.00	93.75
% Indivíduos nativos	0.00	31.97	33.33	50.00	14.96	88.68	88.83	100.00	90.55
% Espécies Characiformes	0.00	20.00	0.00	50.00	40.00	0.00	38.46	35.71	31.25
% Indivíduos Characiformes	0.00	6.12	0.00	50.00	5.77	0.00	18.09	28.48	37.80
% Espécies Siluriformes	0.00	50.00	50.00	0.00	10.00	40.00	46.15	57.14	56.25
% Indivíduos Siluriformes	0.00	23.81	27.78	0.00	2.49	35.85	66.49	65.82	50.39
% Espécies Characiformes e Siluriformes	0.00	70.00	50.00	50.00	40.00	40.00	84.62	92.86	87.50
% Abundância Characiformes e Siluriformes	0.00	29.93	27.78	50.00	8.27	35.85	84.57	94.30	88.19
% Espécies nectônicas nativas	0.00	30.00	25.00	50.00	50.00	20.00	30.77	28.57	25.00
% Indivíduos nectônicos nativos	0.00	7.48	5.56	50.00	6.43	15.09	10.64	24.68	33.86
% Espécies bentônicas	0.00	60.00	50.00	0.00	40.00	60.00	61.54	71.43	68.75
% Indivíduos bentônicos	0.00	24.49	27.78	0.00	77.17	73.58	78.19	75.32	56.69
% Espécies piscívoras nativas	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% Indivíduos piscívoros nativos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
% Espécies onívoras	100.00	30.00	25.00	50.00	60.00	40.00	30.77	21.43	18.75
% Indivíduos onívoros	100.00	69.39	66.67	50.00	98.25	49.06	24.47	24.68	37.80
% Espécies detritívoras	0.00	10.00	25.00	0.00	10.00	20.00	23.08	21.43	12.50
% Indivíduos detritívoros	0.00	7.48	22.22	0.00	2.49	32.08	12.77	6.33	18.90
% Indivíduos de <i>Poecilia reticulata</i>	100.00	68.03	66.67	50.00	16.40	11.32	11.17	0.00	0.00
% Espécies tolerantes	100.00	50.00	75.00	50.00	70.00	100.00	23.08	21.43	25.00
% Indivíduos tolerantes	100.00	78.23	94.44	50.00	94.49	100.00	19.68	8.23	33.86
% Espécies intolerantes	0.00	50.00	25.00	50.00	30.00	0.00	69.23	76.92	75.00
% Indivíduos intolerantes	0.00	21.77	5.56	50.00	5.51	0.00	79.79	91.14	66.14
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	0.76	0.18	0.60	0.19	0.08	0.11	0.29	0.17	0.74

Tabela 4 - Resultados brutos obtidos através da pesca manual

(conclusão)

Métricas	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	2.99	8.41	6.48	8.93	8.43	10.48	7.16	5.99	6.18
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	4.29	5.15	6.38	4.37	3.57	4.54	4.09	9.76	8.28
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	70.30	47.18	116.03	48.02	41.31	63.42	80.07	58.45	87.32
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	84.46	64.09	149.71	83.19	67.64	6.72	96.96	43.79	127.79
Cobertura serapilheira (%)	55.80	66.66	85.83	32.50	38.00	21.00	100.00	75.00	100.00
Presença de epífitas	1.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	6.43	6.90	7.77	6.40	8.13	6.27	8.63	9.10	6.53
Turbidez (UNT)	1.68	20.32	22.20	16.18	9.74	4.70	22.76	24.18	33.31
Condutividade elétrica (mS/cm)	0.10	0.09	0.08	0.10	0.11	0.11	0.06	0.07	0.08
pH da água	7.71	7.79	8.30	7.71	8.66	8.20	8.90	8.34	8.49
pH do sedimento	7.65	6.80	6.70	5.60	6.65	6.85	6.45	5.70	5.75
Acidez total sedimento	1.96	2.84	3.14	4.01	2.74	2.74	3.36	4.89	4.28
Fósforo (mg/dm ³)	15.11	5.02	15.47	20.63	19.16	7.60	4.98	9.64	16.71
Fósforo remanescente (mg/l)	18.21	12.75	13.09	13.84	12.75	11.78	11.29	9.63	9.29
Matéria orgânica (g/dm ³)	18.91	10.71	16.49	23.32	24.61	17.36	21.59	18.40	35.76
Carbono (g/dm ³)	10.97	6.21	9.56	13.52	14.28	10.07	11.12	10.67	20.74
Cálcio (cmol/dm ³)	4.46	4.69	5.81	4.37	4.61	4.45	7.58	6.09	7.36

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5 - Resultados brutos obtidos através da pesca elétrica

(continua)

Métricas	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
Diversidade Shannon	0.00	0.57	0.89	0.45	0.69	0.67	0.72	0.60	0.79
Diversidade Simpson	0.00	0.67	0.85	0.54	0.74	0.75	0.71	0.55	0.80
Equitabilidade Pielou	0.00	0.73	0.86	0.65	0.73	0.80	0.75	0.54	0.88
Riqueza de Espécies	1.00	6.00	11.00	5.00	9.00	7.00	9.00	13.00	8.00
Abundância	94.00	71.00	91.00	84.00	164.00	62.00	166.00	213.00	22.00
Biomassa total (g)	29.38	331.17	1189.75	516.98	1764.08	572.55	284.98	421.46	33.18
Biomassa nativos (g)	0.00	321.54	1148.60	514.81	1136.97	567.64	284.39	421.46	33.18
% Biomassa nativos	0.00	97.09	96.54	99.58	64.45	99.14	99.79	100.00	100.00
Dominancia Simpson	1.00	0.33	0.15	0.46	0.26	0.25	0.29	0.45	0.20
% Espécies Nativas	0.00	83.33	81.82	60.00	66.67	57.14	88.89	100.00	100.00
% Indivíduos Nativos	0.00	60.56	72.53	94.05	64.63	75.81	96.99	100.00	100.00
% Espécies Characiformes	0.00	16.67	0.00	40.00	11.11	0.00	44.44	30.77	75.00
% Indivíduos Characiformes	0.00	4.23	0.00	72.62	1.83	0.00	33.73	16.43	50.00
% Espécies Siluriformes	0.00	66.67	63.64	0.00	22.22	28.57	33.33	61.54	25.00
% Indivíduos Siluriformes	0.00	56.34	69.23	0.00	14.63	38.71	57.23	77.46	50.00
% Espécies Characiformes e Siluriformes	0.00	83.33	63.64	40.00	33.33	28.57	77.78	92.31	100.00
% Abundância Characiformes e Siluriformes	0.00	60.56	69.23	72.62	16.46	38.71	90.96	93.90	100.00
% Espécies nectônicas nativas	0.00	16.67	9.09	40.00	33.33	14.29	33.33	15.38	62.50
% Indivíduos nectônicos nativos	0.00	4.23	2.20	72.62	11.59	20.97	21.08	10.33	40.91
% Espécies bentônicas	0.00	66.67	81.82	40.00	55.56	71.43	55.56	84.62	37.50
% Indivíduos bentônicos	0.00	56.34	92.31	22.62	85.98	75.81	75.90	89.67	59.09
% Espécies Piscívoros Nativos	0.00	0.00	0.00	0.00	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00
% Indivíduos Piscívoros Nativos	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	0.00	0.00	0.00	0.00
% Espécies Onívoras	100.00	16.67	36.36	80.00	55.56	57.14	44.44	23.08	37.50

Tabela 5 - Resultados brutos obtidos através da pesca elétrica

(continua)

Métricas	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
% Indivíduos Onívoros	100.00	39.44	29.67	36.90	75.61	40.32	22.89	16.43	22.73
% Espécies Detritívoras	0.00	16.67	27.27	0.00	11.11	14.29	22.22	30.77	0.00
% Indivíduos Detritívoros	0.00	11.27	37.36	0.00	14.02	37.10	7.23	4.23	0.00
% Indivíduos Poecilia reticulata	100.00	39.44	5.49	4.76	2.44	3.23	3.01	0.00	0.00
% Espécies tolerantes	100.00	50.00	81.82	60.00	88.89	100.00	33.33	30.77	0.00
% Indivíduos tolerantes	100.00	54.93	80.22	27.38	98.17	100.00	10.24	10.80	0.00
% Espécies intolerantes	0.00	50.00	18.18	40.00	11.11	0.00	66.67	69.23	100.00
% Indivíduos intolerantes	0.00	45.07	19.78	72.62	1.83	0.00	89.76	89.20	100.00
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	0.76	0.18	0.60	0.19	0.08	0.11	0.29	0.17	0.74
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	2.99	8.41	6.48	8.93	8.43	10.48	7.16	5.99	6.18
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	4.29	5.15	6.38	4.37	3.57	4.54	4.09	9.76	8.28
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	70.30	47.18	116.03	48.02	41.31	63.42	80.07	58.45	87.32
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	84.46	64.09	149.71	83.19	67.64	6.72	96.96	43.79	127.79
Cobertura serapilheira (%)	55.80	66.66	85.83	32.50	38.00	21.00	100.00	75.00	100.00
Presença de epífitas	1.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	6.43	6.90	7.77	6.40	8.13	6.27	8.63	9.10	6.53
Turbidez (UNT)	1.68	20.32	22.20	16.18	9.74	4.70	22.76	24.18	33.31
Condutividade elétrica (mS/cm)	0.10	0.09	0.08	0.10	0.11	0.11	0.06	0.07	0.08
pH água	7.71	7.79	8.30	7.71	8.66	8.20	8.90	8.34	8.49
pH sedimento	7.65	6.80	6.70	5.60	6.65	6.85	6.45	5.70	5.75
Acidez total sedimento	1.96	2.84	3.14	4.01	2.74	2.74	3.36	4.89	4.28
Fósforo (mg/dm ³)	15.11	5.02	15.47	20.63	19.16	7.60	4.98	9.64	16.71
Fósforo remanescente (mg/l)	18.21	12.75	13.09	13.84	12.75	11.78	11.29	9.63	9.29
Matéria orgânica (g/dm ³)	18.91	10.71	16.49	23.32	24.61	17.36	21.59	18.40	35.76

Tabela 5 - Resultados brutos obtidos através da pesca elétrica

(conclusão)

Métricas	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
Carbono (g/dm ³)	10.97	6.21	9.56	13.52	14.28	10.07	11.12	10.67	20.74
Cálcio (cmol/dm ³)	4.46	4.69	5.81	4.37	4.61	4.45	7.58	6.09	7.36

Fonte: Autoria própria

Os resultados da matriz de correlação para os dados de pesca manual e elétrica estão apresentados no Apêndice B. Os autovetores e autovalores obtidos na primeira ACP também são apresentados no Apêndice B (Tabelas 14 e 15 para a ACP com os dados de pesca manual e Tabelas 16 e 17 para os dados de pesca elétrica).

Já os resultados da segunda ACP estão apresentados nas Figuras 18 e 19, acompanhados dos autovetores mais significativos, enquanto as Tabelas completas (18, 19, 20 e 21) estão dispostas no Apêndice B.

Já os resultados da segunda ACP, são apresentados graficamente nas Figuras 11 e 12, acompanhados dos autovetores mais significativos, enquanto as Tabelas completas (18, 19, 20 e 21) estão dispostas no Apêndice B.

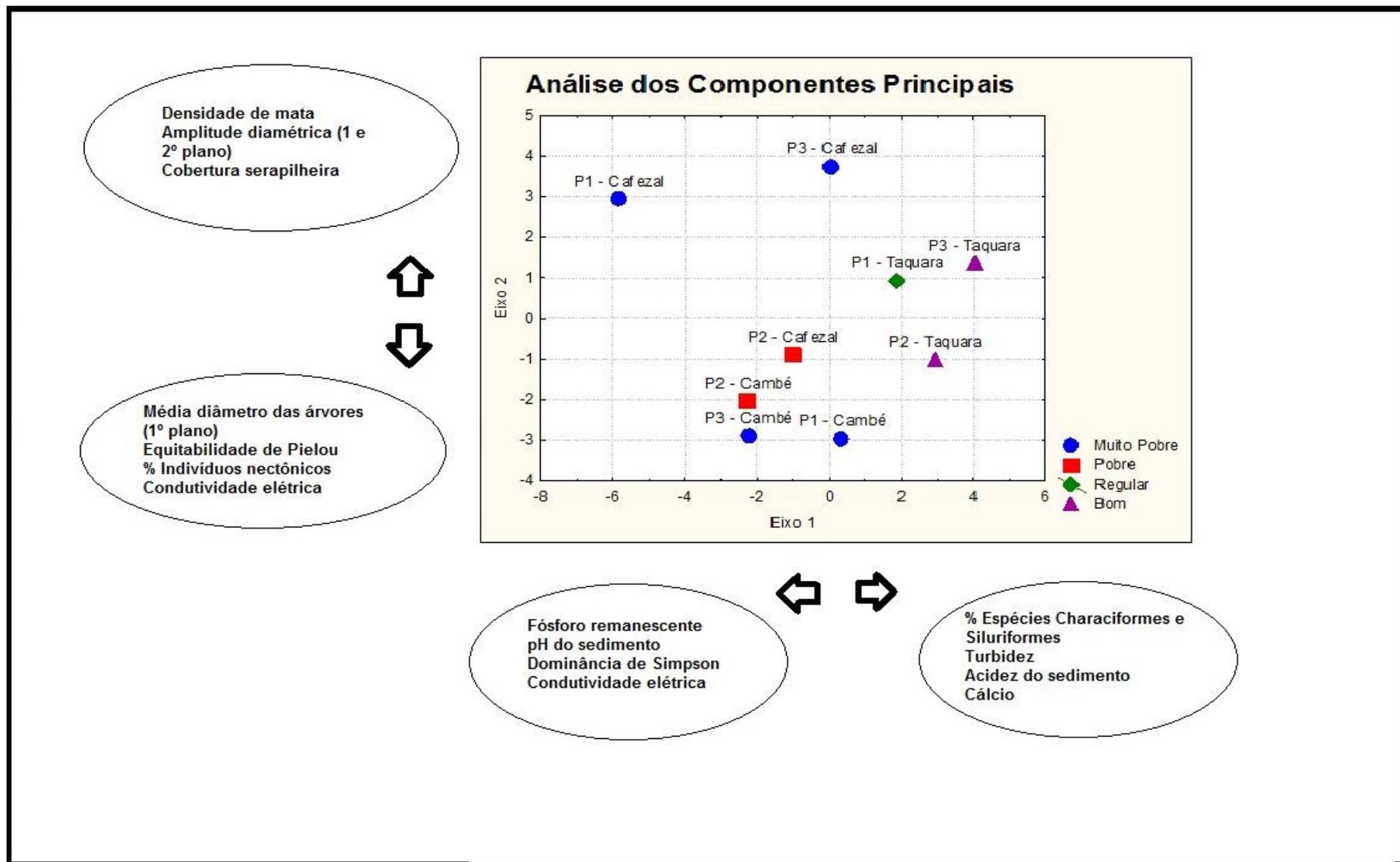


Figura 11 - Resultado da segunda PCA utilizando os dados de pesca manual
 Fonte: Autoria própria.

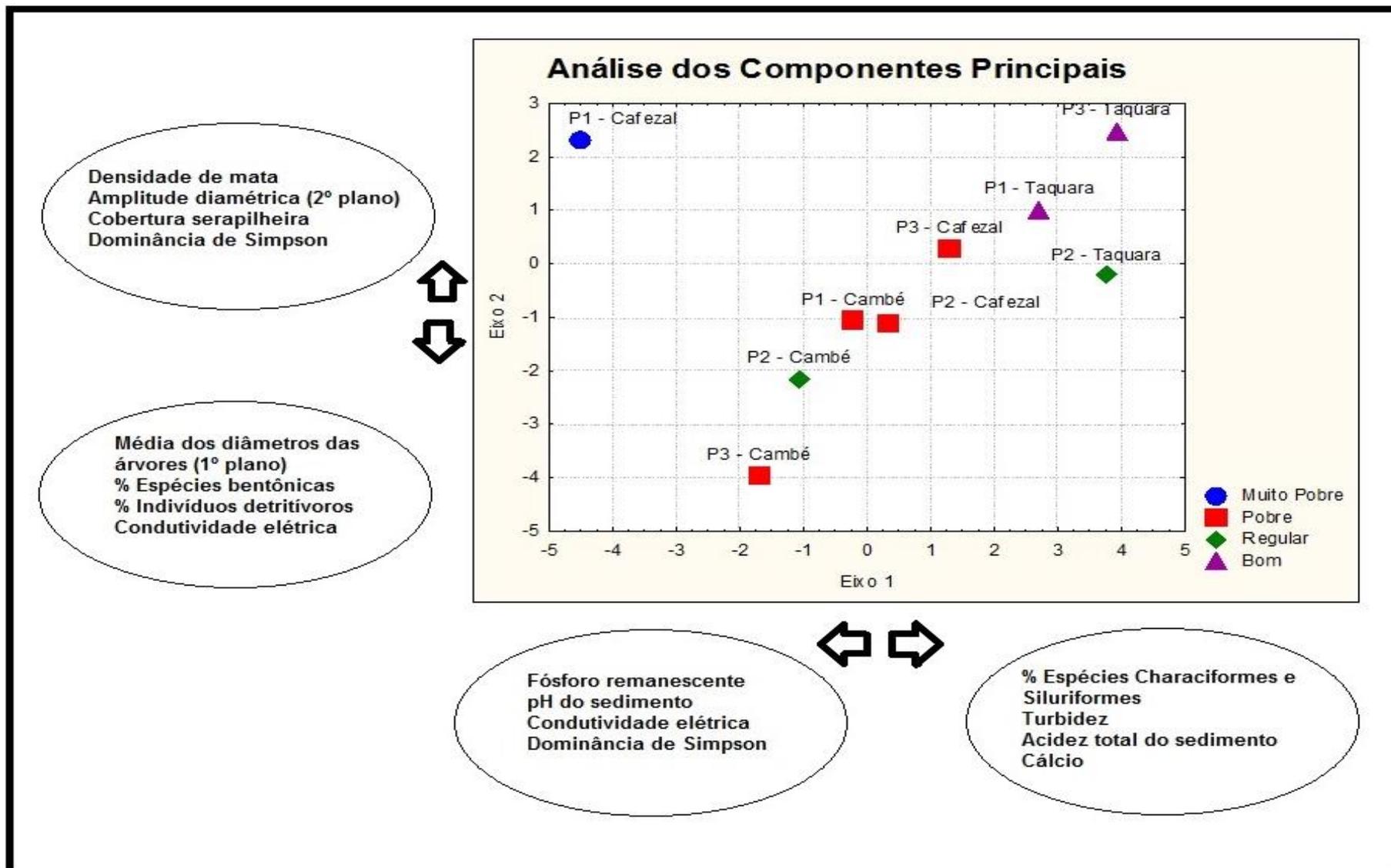


Figura 12 - Resultado da segunda PCA utilizando os dados de pesca elétrica
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 11, pode-se perceber que as variáveis que mais afetam o sentido positivo do eixo 1 foram percentual de espécies Characiformes e Siluriformes, turbidez, acidez do sedimento e cálcio, enquanto que as principais variáveis que contribuíram para sentido negativo do eixo 1 foram fósforo remanescente, pH do sedimento, dominância de Simpson, e condutividade elétrica. Quanto ao eixo 2, é possível perceber que as variáveis pertencentes a estrutura de mata ciliar foram as mais importantes para a segregação dos pontos, sendo que as que mais contribuíram para o eixo positivo foram densidade de mata, amplitude diamétrica e cobertura de serapilheira, enquanto as mais importantes na segregação para sentido negativo do eixo foram média do diâmetro das árvores no primeiro plano, equitabilidade de Pielou, percentual de indivíduos nectônicos e condutividade elétrica.

Por outro lado a Figura 12, as variáveis que mais contribuíram para o sentido positivo do eixo 1 foram: percentual de espécies Characiformes e Siluriformes, turbidez, acidez total do sedimento e cálcio, enquanto as que mais contribuíram para o sentido negativo foram fósforo remanescente, pH do sedimento, condutividade elétrica e dominância de Simpson. Já quanto ao eixo 2, no seu sentido positivo as variáveis mais importantes foram densidade de mata, amplitude diamétrica no segundo plano, cobertura de serapilheira e dominância de Simpson, enquanto as que mais contribuíram para o sentido negativo foram média dos diâmetros das árvores no primeiro plano cartesiano, percentual de espécies bentônicas, percentual de indivíduos detritívoros e condutividade elétrica.

6.1 MÉTRICAS RELACIONADAS A MATA CILIAR

São muitas as relações presentes entre os sistemas terrestres e aquáticos, sendo que na medida que se intensifica a relação de interface terra-água, elas tendem a se tornar ainda mais importantes do ponto de vista funcional para o ecossistema aquático, como nos casos das nascentes e dos riachos (BARRELA et al., 2001). As áreas ripárias e suas matas ciliares possuem funções importantes na dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Dentre elas destacam-se: a formação de habitats e abrigos, corredores de migração, áreas de reprodução, constância

térmica, regulação da entrada e saída de energia, fornecimento de material orgânico, contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimento, sombreamento, regulação da vazão e do fluxo corrente, além de influenciar na concentração de elementos químicos na água (BARRELA et al., 2001).

Em seu trabalho que discute as bases científicas na delimitação das áreas mínimas estabelecidas pelo código florestal, Metzger (2010) avaliar qual seria a extensão mínima de uma mata ciliar para que ela cumpra de forma satisfatória todos os serviços ecossistêmicos comentados no parágrafo anterior. O autor conclui que a largura é a variável mais importante para tal objetivo, justificando-a em razão das consequências oriundas do efeito de borda, que segundo Murcia (1995), são resultados da interação entre dois ecossistemas adjacentes quando estes estão separados por uma transição relativamente abrupta.

Murcia (1995) classifica o efeito de borda em dois tipos: abióticos ou físicos e os biológicos. Os efeitos abióticos envolvem mudanças nos fatores micro climáticos, onde a zona de influência das bordas apresenta maior exposição aos ventos, altas temperaturas, baixa umidade e alta radiação solar, enquanto os efeitos biológicos são consequências diretas e indiretas dos efeitos físicos. Segundo Laurance et al. (2002), tais efeitos são mais intensos nos primeiros 100m. Nesse contexto, tendo em vista a largura da mata ciliar observada nos riachos estudados, presume-se que todas estão sujeitas às consequências do efeito de borda.

Os parâmetros significativos de estrutura de mata propostos pela primeira ACP foram: densidade de mata, cobertura de serapilheira, média do diâmetro das árvores para o primeiro plano de estudo e amplitude diamétrica (ambos os planos para pesca manual, e apenas no segundo plano para a pesca elétrica).

A resolução CONAMA 2/1994, que estabelece os critérios para a definição dos estágios sucessionais da mata atlântica para o Estado do Paraná, considera a grande variação nos diâmetros como um bom indicativo de integridade. Entretanto, não apresenta maneiras objetivas de quantificar tal característica. Em razão disso, optou-se pela retirada desse parâmetro no índice final.

A serapilheira (constituída por uma variedade de materiais – desde raízes mortas e folhas caídas, cascas e até troncos de árvores mortas) é particularmente importante por atuar na superfície do solo como um sistema de entrada e saída de materiais, recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e

suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica (EWEL, 1976; ARATO, GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2006).

O percentual de cobertura de serapilheira, segundo Medeiros e Torezan (2013), é um parâmetro muito importante tendo em vista que sua acumulação no solo é essencial não apenas para a ciclagem de nutrientes, mas também influencia outros processos ecossistêmicos, tais como a transferência de energia, quantidade de água no solo e germinação e crescimento das plantas.

Para a definição da pontuação no índice de análise de qualidade ambiental proposto, baseando-se no trabalho citado anteriormente, definiu-se como pontuação máxima 80% ou mais de solo coberto por serapilheira. A pontuação intermediária variou entre 50% e 79%, enquanto a pontuação mínima foi para valores abaixo de 50%, indicando que pelo menos metade do solo é nu.

Os parâmetros densidade de mata e média dos diâmetros também se revelaram significativos na ACP. Optou-se pela transformação dos dados de média de diâmetro em área basal, que segundo Gurevitch, Scheiner e Fox (2006), é a área ocupada pela base de uma planta, sendo segundo eles um método de cobertura mais preciso. Além disso, acredita-se ser uma métrica que permite mais facilmente a visualização das diferenças do que a simples média dos diâmetros, lembrando que ambas estão fortemente correlacionadas tendo em vista que se utiliza o valor do diâmetro no cálculo da área basal.

É bem conhecido que a densidade e a área basal das florestas tropicais variam muito com as condições de solo, água e luminosidade, bem como entre os diferentes estágios de regeneração. Geralmente, florestas impactadas, em estado de regeneração, formam grandes adensamentos de árvores finas (RODRIGUES, 2007). Justamente por isso, torna-se essencial a análise dos dois parâmetros integrados, para evitar erros de interpretação.

Para a definição das métricas de densidade de mata, utilizou-se o Parque Estadual Mata dos Godoy como referência, assim como Medeiros e Torezan (2013) também consideraram. O Parque Estadual Mata dos Godoy abrange uma área de 656 ha de formação florestal estacional semidecidual, sendo um dos mais importantes remanescentes florestais do Paraná, não somente devido à sua extensão, mas principalmente ao seu estado de conservação e à diversidade de sua fauna e flora (TOREZAN, 2006; ANJOS et al., 2007; PIMENTA et al., 2010). Além

disso, é considerada área prioritária para conservação da biodiversidade do Norte Paranaense segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007).

De acordo com Silveira (2006), as espécies que compõem a flora da mata ciliar estão adaptadas a suportar pequenas enchentes, e o dossel, nesse tipo de mata, é mais uniforme do que aquele que ocorre na encosta, porém menos denso que o dossel existente no topo dela. Cerca de 60% das espécies estudadas nessa área apresentam entre 4,4 e 9m de altura, e menos de 2% ultrapassam 26m.

Torezan (2006) encontrou uma densidade de 1127 indivíduos por hectare na mata ciliar do Parque Estadual Mata dos Godoy, distribuídos em 101 espécies diferentes. Baseado nesse valor, foi estipulada uma pontuação máxima para valores iguais ou maiores que 1601 indivíduos por hectare. A pontuação intermediária foi definida como o intervalo entre 800 e 1600 indivíduos, enquanto a menor pontuação para valores abaixo de 800 indivíduos em um hectare.

Para da definição da pontuação referente a área basal, utilizou-se dos critérios estabelecidos pela resolução CONAMA 2/1994. Sendo assim, a pontuação máxima foi definida para valores iguais ou superiores a 30m² por hectare, equivalentes ao que a resolução define como estágio sucessional avançado de mata atlântica. A pontuação intermediária se deu para valores entre 15 e 29 m² por hectare, enquanto a pontuação mínima se deu através de valores inferiores a 15m² por hectare, equivalentes a estágio inicial se sucessão, de acordo com a resolução.

6.2 MÉTRICAS RELACIONADAS AOS SEDIMENTOS

Os sedimentos são constituídos por três componentes principais: matéria orgânica em vários estados de decomposição, partículas minerais, incluindo argilas, carbonatos e silicatos não argilosos, e um componente inorgânico de origem biogênica, como certas formas de carbonato de cálcio (WETZEL, 1981).

O sedimento pode ser considerado como o resultado da interação de todos os processos que ocorrem em um ecossistema. Do ponto de vista de ciclagem de matéria e fluxo de energia, o sedimento é um dos compartimentos mais importantes dos ecossistemas aquáticos continentais. Nele ocorrem processos biológicos, físicos e químicos que influenciam o metabolismo de todo o sistema. Além disso, a

composição química e biológica do sedimento (por exemplo, restos de animais e vegetais), é de fundamental importância para se obter informações sobre a história natural do local (ESTEVES, 2011).

A capacidade do sedimento em acumular compostos faz deste compartimento um dos mais importantes para avaliação do nível de contaminação de ecossistemas aquáticos continentais. A importância do sedimento como indicador do nível de poluição torna-se ainda mais relevante, pois revela despejos no corpo d'água que nem sempre podem ser identificados pela análise da água. O despejo de um poluente na coluna d'água normalmente se dispersa rapidamente e em pouco tempo se reduz significativamente a chance de se identificar a natureza da contaminação ou mesmo de dimensioná-la. Além disso, podem ocorrer despejos intermitentes, o que também dificulta sua identificação em uma análise de água. Como o sedimento tem a capacidade de acumular os compostos, através da análise de sua composição é possível que se identifiquem contaminações por despejos de efluentes intermitentes ou de fontes difusas (ESTEVES, 2011).

As características do solo que se mostraram significativas na ACP foram acidez e pH do sedimento, fósforo remanescente e cálcio. Os seres vivos no solo e sedimento alteram continuamente suas propriedades físicas e químicas, incluindo seu pH e composição de seus nutrientes. Além disso, o sedimento naturalmente possui diferentes composições mineralógicas e porosidades, fatores que afetam diretamente a adsorção e, por consequência, a concentração de nutrientes (GUREVITCH, SCHEINER e FOX, 2006).

Wetzel (1981) afirma que o elemento mais estudado na limnologia é o fósforo, e diante de sua relativa escassez na hidrosfera, é classificado como limitante da produtividade biológica. Pellegrini (2005) e Schenato (2009) estudaram a dinâmica do fósforo em pequenas bacias hidrográficas e ambos concluíram que a ação antrópica tem tido forte interferência na sua disponibilidade, reforçando seu potencial de indicador de qualidade ambiental.

Entretanto, apenas o fósforo remanescente se mostrou significativo na ACP. Este fósforo corresponde a um índice de capacidade de retenção de fósforo no sedimento, sendo que quanto maior a capacidade de retenção, menor será o valor do fósforo remanescente, o qual se correlaciona com o teor de argila, óxidos de ferro e alumínio (NETO et al., 2001).

O cálcio é essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas e muitos animais. Este cátion tem grande importância, pois sua dinâmica influencia a ciclagem de outros elementos importantes como o fosfato, por exemplo. Além disso, interfere na dinâmica do pH, um dos fatores físico-químicos mais importantes do meio aquático (ESTEVES, 2011). Neto et al., (2001) enfatizam que a disponibilidade de cálcio sofre forte influência do tipo de argila.

Os parâmetros acidez e pH do sedimento, fósforo remanescente e cálcio que, embora sejam claramente importantes do ponto de vista limnológico e apresentarem contribuição significativa na formação dos eixos da ACP, não farão parte do IIA porque não foram encontradas informações na literatura que os apliquem na definição de critérios de avaliação da qualidade ambiental de um determinado ecossistema. Dessa forma, recomenda-se que um novo estudo analise os padrões de variação desses parâmetros em ambientes submetidos a diferentes condições ambientais, para dessa forma estimarmos com segurança critérios de qualidade ambiental a partir das informações geradas.

6.3 MÉTRICAS RELACIONADAS A ICTIOFAUNA

Os métodos biológicos que visam avaliar os efeitos da poluição nas comunidades aquáticas tem chamado a atenção dos cientistas e, quando utilizados para o monitoramento da qualidade da água, apresentam a vantagem de oferecer informações de efeitos ambientais prolongados (LOBO et al., 2002).

Nesse contexto, a ictiofauna, por proporcionar uma visão integrada das condições em que se encontram os ecossistemas aquáticos, é uma boa indicadora da qualidade do hábitat e dos efeitos de médio e longo prazos (Cunico et al., 2006; Casatti et al., 2009), sendo que diversos trabalhos buscam correlacionar os dados das assembleias de peixes com a qualidade ambiental em ambientes tropicais (BHAT; MAGURRAN, 2007; FELIPE; SÚAREZ, 2010; CUNICO; ALLAN; AGOSTINHO, 2011).

A ACP indicou seis parâmetros referentes aos dados da ictiofauna como relevantes. O índice de dominância de Simpson e o percentual de espécies da ordem Characiformes e Siluriformes foram relevantes em ambos os métodos de

coleta. Para o método de coleta manual, também se destacaram o índice de Equitabilidade de Pielou, e percentual de indivíduos nectônicos, enquanto que para o método de coleta de pesca elétrica, se destacaram percentual de espécies bentônicas e percentual de indivíduos detritívoros.

Para Magurran (2004), o índice de Dominância de Simpson é um dos mais significativos e robustos índices de diversidade disponíveis. Este índice é inversamente proporcional à diversidade, apresentando valores que variam de zero (equitabilidade máxima) a um (dominância absoluta de uma determinada espécie em uma amostra). Essencialmente, ele captura a variância na distribuição da abundância das espécies. Segundo Ferreira e Casatti (2006), em ambientes conservados há baixa dominância por uma espécie em particular, mas com a degradação ambiental as populações das espécies mais sensíveis são eliminadas ou reduzidas a poucos indivíduos, permanecendo em alta abundância as mais generalistas, o que geralmente ocasiona valores de dominância elevados. No mesmo trabalho, as autoras atribuíram a pontuação máxima para valores de dominância menores que 0,25, pontuação intermediária para dominância entre 0,25 e 0,35, e pontuação mínima para valores de dominância superiores a 0,35. Optou-se pelos mesmos critérios na pontuação neste trabalho.

A equitabilidade de Pielou é a medida de quão diferente as abundâncias das espécies são uma das outras. Uma comunidade na qual todas as espécies teriam a mesma abundância seria perfeitamente homogênea (MAUERER; MCGILL, 2010). Felipe e Suárez (2010), em um trabalho que avaliou a influência dos fatores ambientais em uma assembleia de peixes concluíram que os riachos mais afetados pela interferência antrópica apresentaram redução nos valores de equitabilidade. Os mesmos autores, bem como Kaufmann e Pinheiro (2009), consideram valores de equitabilidade acima de 0,8 como bons, indicando que os indivíduos estão bem distribuídos entre as espécies. Sendo assim, valores iguais ou acima de 0,8 receberam pontuação máxima, enquanto valores entre 0,65 e 0,79 pontuação intermediária. Valores entre 0,65 e 0,50 receberam pontuação mínima. Valores abaixo de 0,50 foram pontuados com zero.

Casatti, Ferreira e Langeani (2009) afirmaram que há uma predominância de espécies das ordens Characiformes e Siluriformes em ambientes preservados na região neotropical, enquanto que ambientes degradados possam ter a dominância de espécies mais tolerantes, como algumas pertencentes a outras Ordens

Perciformes e Cyprinodontiformes. Outros autores também encontraram esse mesmo padrão (CASTRO et al., 2004; FLORES-LOPES; CETRA; MALABARBA, 2010).

Segundo Abilhoa et al. (2011), as espécies Characiformes representam mais de 30% da riqueza de riachos de Mata Atlântica. Reforçando as afirmações anteriores, Pinto e Araújo (2007) afirmaram que o número de espécies Characiformes tende a declinar com o aumento da turbidez ou redução da cobertura vegetal. Os mesmos autores também afirmam que o número de espécies Siluriformes tende a diminuir com o assoreamento e redução da concentração de oxigênio dissolvido. Ferreira e Casatti (2006) estabeleceram pontuação máxima para valores maiores ou iguais a 83% de espécies Characiformes e Siluriformes. Pontuação intermediária para valores entre 76% e 82% e pontuação mínima para valores abaixo de 76%. Optou-se pelos mesmos critérios na pontuação neste trabalho.

Quanto à métrica referente ao percentual de espécies bentônicas, Pinto e Araújo (2007) e Terra et al., (2013) afirmam que o fato das espécies bentônicas apresentarem baixa mobilidade e forte dependência do substrato as tornam mais sensíveis a altos valores de turbidez, baixas concentrações de oxigênio, bem como a substâncias tóxicas depositadas no sedimento. Erosão de margem também provoca impacto para as espécies bentônicas, através do assoreamento e homogeneização do substrato. Nesse contexto, utilizando como referência o trabalho de Oyakama et al. (2006), pelo qual coletaram peixes em riachos de Mata Atlântica em Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape, no Estado de São Paulo. Neste trabalho, o percentual de espécies bentônicas foi de 65%. Sendo assim, estipulou-se a maior pontuação para ambientes com 60% ou mais de espécies bentônicas, pontuação intermediária entre 42 e 59%, e pontuação mínima entre 30 e 41%. Valores inferiores a 30% foram pontuados com zero.

Embora a métrica percentual de indivíduos nectônicos tenha sido destacada na ACP, optou-se pela substituição por percentual de espécies nectônicas, tendo em vista que espécie é a unidade básica na ecologia que estrutura as populações as quais interagem em uma assembleia. Bozzetti e Schulz (2004) afirmam que o aumento de espécies nectônicas é um indicador de degradação ambiental, tendo em vista que ambientes perturbados apresentam menor complexidade de habitat e cargas mais elevadas de sedimento em razão do assoreamento, o que comumente

resulta na redução no percentual de espécies bentônicas e aumento no percentual de indivíduos nectônicos, dotados de maior mobilidade no ambiente aquático. Oyakama et al. (2006), no mesmo trabalho citado anteriormente, encontraram 23% de espécies nectônicas. Sendo assim, optou-se pela pontuação máxima a faixa entre 20 e 26% de espécies nectônicas, a pontuação intermediária, de 27 a 32%, e a pontuação mínima entre 33% e 40%. Valores obtidos fora dos intervalos citados foram pontuados com zero.

Embora o percentual de indivíduos detritívoros tenha se destacado na ACP, optou-se pela exclusão dessa métrica, tendo em vista a plasticidade trófica dos indivíduos. Segundo Abelha et al. (2001), a ocorrência de uma dieta flexível é uma característica marcante da ictiofauna tropical, cuja maioria das espécies é capaz de mudar de alimento em resposta às oscilações na abundância relativa de recursos alimentares em uso, decorrente de alterações espaciais e temporais do ambiente.

6.4 MÉTRICAS RELACIONADAS A PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS

A qualidade da água é um aspecto de grande importância para os organismos que vivem no ambiente aquático, dentre eles os peixes. As características físico-químicas de determinado corpo d'água dependem de uma série de fatores, especialmente da litologia da região, dos solos circunvizinhos, da vegetação ciliar, dos organismos nela presentes, de fatores climáticos e dos diversos tipos de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica (OYAKAWA et al., 2006). A condutividade elétrica e a turbidez apresentaram-se como significativas na PCA.

A condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água (CETESB, 2014). Oyakawa et al. (2006) encontraram valores entre 0,017 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 0,15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para riachos de Mata Atlântica indicando que águas de riachos de cabeceira são, em geral, pobres em sais. Outros autores também encontraram baixos valores de condutividade para ambientes relativamente íntegros (ROLLA, 2008; LISBOA, 2012).

Segundo a CETESB (2014), valores de condutividade elétrica superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tendem a indicar ambientes impactados. Casatti et al. (2006) sugeriram valores de até 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ como indicadores de boa qualidade ambiental e atribuíram pontuação máxima para tal em seu índice proposto para riachos no sudeste do Brasil. Dessa forma, optou-se pela pontuação máxima para valores até 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pontuação intermediária entre 51 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e pontuação mínima para valores acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A turbidez é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar uma amostra de água devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, algas, bactérias e plâncton em geral (CETESB, 2014). Casatti et al. (2006) sugeriram pontuação máxima para riachos com até 40 UNT de turbidez e pontuação mínima para valores superiores a 300 UNT. Analisando os dados obtidos, percebe-se que a variação de turbidez entre os pontos foi muito baixa, oscilando de 1,68 a 33,33 UNT, e segundo as sugestões dos autores supracitados, todos obteriam pontuação máxima.

Considerando a dinamicidade do ambiente, uma medida real seria a variação da turbidez no momento da chuva, tendo em vista que a erosão das margens dos rios é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez. Após o período da chuva os sólidos tendem a sedimentar, podendo induzir a erros na interpretação do resultado. Sendo assim optou-se pela exclusão da métrica turbidez no índice final, pois a partir dos dados estimados no campo, não foi possível segregar os diferentes ambientes em função desse parâmetro, tomando como referência o critério proposto por Casatti et al. (2006).

6.5 DISCUSSÃO GERAL DAS MÉTRICAS E ESCORES

Após a definição do conjunto de métricas que melhor discrimina a diferença entre riachos com diferentes graus de conservação ambiental, foram estabelecidos os escores de cada métrica, para finalmente criar o Índice de Integridade Ambiental (IIA). De acordo com Ganasan e Hughes (1998), muitas classes e/ou categorias de parâmetros podem confundir a interpretação e, conseqüentemente, as tomadas de

decisão de gestores ambientais. Sendo assim, optou-se pela criação de três níveis de pontuação, os quais correspondem a três classes de integridade ambiental distintas.

A melhor condição ambiental foi pontuada com nota 5, representando ambientes próximos das condições de referência estabelecidas. A condição intermediária foi pontuada com nota 3, refletindo ambientes com grau moderado de impacto, enquanto a pior condição ambiental foi pontuada com nota 1, correspondendo a ambientes fortemente impactados. O índice final se deu a partir da média aritmética entre os escores dos atributos.

Em seu trabalho pioneiro, Karr (1981) classificou em cinco classes a qualidade dos ambientes estudados. Sendo que valores até 58% da nota máxima potencial foram enquadrados como pobres ou muito pobres. Além disso, Karr (1981) também estabeleceu valores entre 58% e 73% como intermediários e acima de 73% como bons ou excelentes. Nesse contexto, ambientes com média até 2,9 foram considerados pobres, ambientes com média entre 3 e 3,65 foram considerados intermediários, enquanto ambientes com média superior a 3,65 foram considerados bons.

A Tabela 6 apresenta as métricas acompanhadas dos escores para o Índice de Integridade Ambiental (IIA) formulado a partir dos dados de pesca manual, enquanto a Tabela 7 apresenta as métricas para o índice formulado a partir dos dados de pesca elétrica.

Tabela 6 - Métricas e Escores do Índice de Integridade Ambiental para pesca manual

Métricas	Escore		
	5	3	1
Dominância	$x < 0.25$	$0.25 < x < 0.35$	> 0.35
Equitabilidade de Pielou	$x \geq 0.8$	$0.65 \leq x < 0.80$	$0.50 \leq x < 0.65$
% Espécies Nectônicas	$20 \leq x \leq 26$	$26 < x \leq 32$	$33 \leq x \leq 39$
% Characiformes e Siluriformes	$x \geq 83$	$76 < x < 83$	< 76
Densidade de mata	$x > 1600$	$800 \leq x \leq 1600$	$x < 800$
% Cobertura de serapilheira	$x \geq 80$	$50 \leq x < 80$	$x < 50$
Área basal	$x \geq 30$	$15 \leq x < 30$	$x < 15$
Condutividade elétrica	$x \leq 50$	$50 < x \leq 100$	$x > 100$

Fonte: Autoria própria.

Tabela 7 - Métricas e Escores do Índice de Integridade Ambiental para pesca elétrica

Métricas	Escore		
	5	3	1
Dominância	$x < 0.25$	$0.25 < x < 0.35$	> 0.35
% Characiformes e Siluriformes	$x \geq 83$	$76 < x < 83$	< 76
% Espécies Bentônicas	$x \geq 60$	$42 \leq x < 60$	$30 \leq x < 42$
Densidade de mata	$x > 1600$	$800 \leq x \leq 1600$	$x < 800$
% Cobertura de serapilheira	$x \geq 80$	$50 \leq x < 80$	$x < 50$
Área basal	$x > 30$	$15 < x < 30$	$x < 15$
Condutividade elétrica	$x \leq 50$	$50 < x \leq 100$	$x > 100$

Fonte: Autoria própria.

Constatou-se que ambos os métodos apresentaram resultados similares. Enquanto o método de pesca manual diferenciou-se pelas métricas de equitabilidade e percentual de espécies nectônicas, o método de pesca elétrica distinguiu-se pelo percentual de espécies bentônicas. Em tese, o método de pesca manual é mais eficiente na captura de indivíduos bentônicos, na medida em que é realizado um trabalho de remoção e revolvimento subsuperficial do substrato, enquanto na pesca elétrica, dependendo da profundidade da lâmina d'água, a corrente pode não chegar com força suficiente para atingi-los. Por outro lado, a pesca elétrica tende a ser mais eficiente do que a manual na coleta de indivíduos nectônicos, tendo em vista que os bruscos movimentos ocasionados pela manual permitem que os peixes detectem mais facilmente o movimento de captura através de sua linha lateral e tenham maior sucesso na fuga. As Tabelas 8 e 9 apresentam os resultados finais aplicados às nove estações de coleta.

Tabela 8 - Resultado final do índice de integridade ambiental para pesca manual

	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
Dominância de Simpson	1	1	1	1	1	3	3	3	5
Equitabilidade de Pielou	0	1	3	5	0	5	3	3	5
% Espécies Nectônicas	0	3	5	0	0	5	3	3	5
% Characiformes e Siluriformes	1	1	1	1	1	1	5	5	5
Densidade de mata	3	3	5	3	1	1	3	3	5
% Cobertura de serapilheira	3	3	5	1	1	1	5	3	5
Área basal	1	1	5	1	1	1	1	1	5
Condutividade elétrica	3	3	3	3	1	1	3	3	3
Média	1.5	2	3.5	1.875	0.75	2.25	3.25	3	4.75
Classe	Pobre	Pobre	Int.	Pobre	Pobre	Pobre	Int.	Int.	Bom

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9 - Resultado final do índice de integridade ambiental para pesca elétrica

	Cafezal			Cambé			Taquara		
	p1	p2	p3	p1	p2	p3	p1	p2	p3
Dominância de Simpson	1	3	5	1	3	5	3	3	5
% Characiformes e Siluriformes	1	5	1	1	1	1	3	5	5
% Espécies Bentônicas	0	5	5	1	3	5	3	5	1
Densidade de mata	3	3	5	3	1	1	3	3	5
% Cobertura de serapilheira	3	3	5	1	1	1	5	3	5
Área basal	1	1	5	1	1	1	1	1	5
Condutividade elétrica	3	3	3	3	1	1	3	3	3
Média	1.71	3.29	4.14	1.57	1.57	2.14	3.00	3.29	4.14
Classe	Pobre	Int.	Bom	Pobre	Pobre	Pobre	Int.	Int.	Bom

Fonte: Autoria própria.

6.6 CALIBRAÇÃO COM OS RESULTADOS

6.6.1 Ribeirão Cafezal

Conforme apresentado nas Tabelas 8 e 9 e a partir da média dos escores dos três pontos estudados, pode-se concluir que o Ribeirão Cafezal se apresentou como pobre e intermediário, de acordo com os métodos de pesca manual e elétrica, respectivamente.

A curva de comparação da abundância e biomassa (ABC) fornece informações sobre níveis de distúrbios e poluição que, entre outros, afetam a estrutura da assembleia. Em ambientes não perturbados, as espécies mais especialistas, com ciclos de vida mais longos e corpos maiores (k estrategistas, maior investimento energético em crescimento do que em reprodução), são raramente dominantes numericamente, porém dominantes em relação à biomassa. Espécies oportunistas também estão presentes, entretanto não apresentam grandes contribuições em biomassa. Assim, a estatística *W*, que estima matematicamente a diferença entre as curvas de biomassa e abundância, tenderá a apresentar valores positivos de *W* (CLARKE; WARWICK, 2001; MAGURRAN, 2004).

Quando a poluição perturba a comunidade, as espécies especialistas são menos eficientes na exploração dos habitats em comparação às oportunistas,

comumente de pequeno porte, com altas taxas reprodutivas e crescimento rápido, também chamadas de *r* estrategistas, modificando a relação entre abundância e biomassa na curva ABC (CLARKE; WARWICK, 2001). Nesse caso, a estatística *W* apresenta valores negativos, ou seja, a curva de abundância se sobressai à curva de biomassa. Enquanto isso, ambientes com grau moderado de impacto, tendem a ter valores de *W* próximos de zero. A Figura 13 apresenta os padrões de análise do grau de distúrbio ambiental gerados a partir do modelo proposto por Clarke e Warwick (2001).

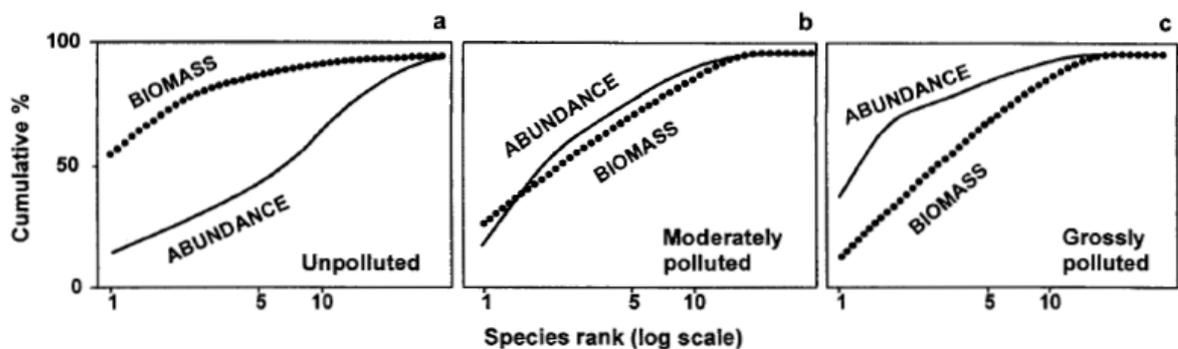


Figura 13 - Curva ABC e sua relação com o grau de distúrbio em ambientes: (A) não impactados; (B) moderadamente impactados; (C) fortemente impactados.
 Fonte: Clarke e Warwick, 2001.

A Figura 14 apresenta a curva ABC para o Ribeirão Cafezal. Podemos notar tanto visualmente, bem como matematicamente ($w=-0,20$) que a curva de abundância se sobressai em detrimento a curva de biomassa neste ambiente, induzindo a conclusão de que o ambiente está impactado.

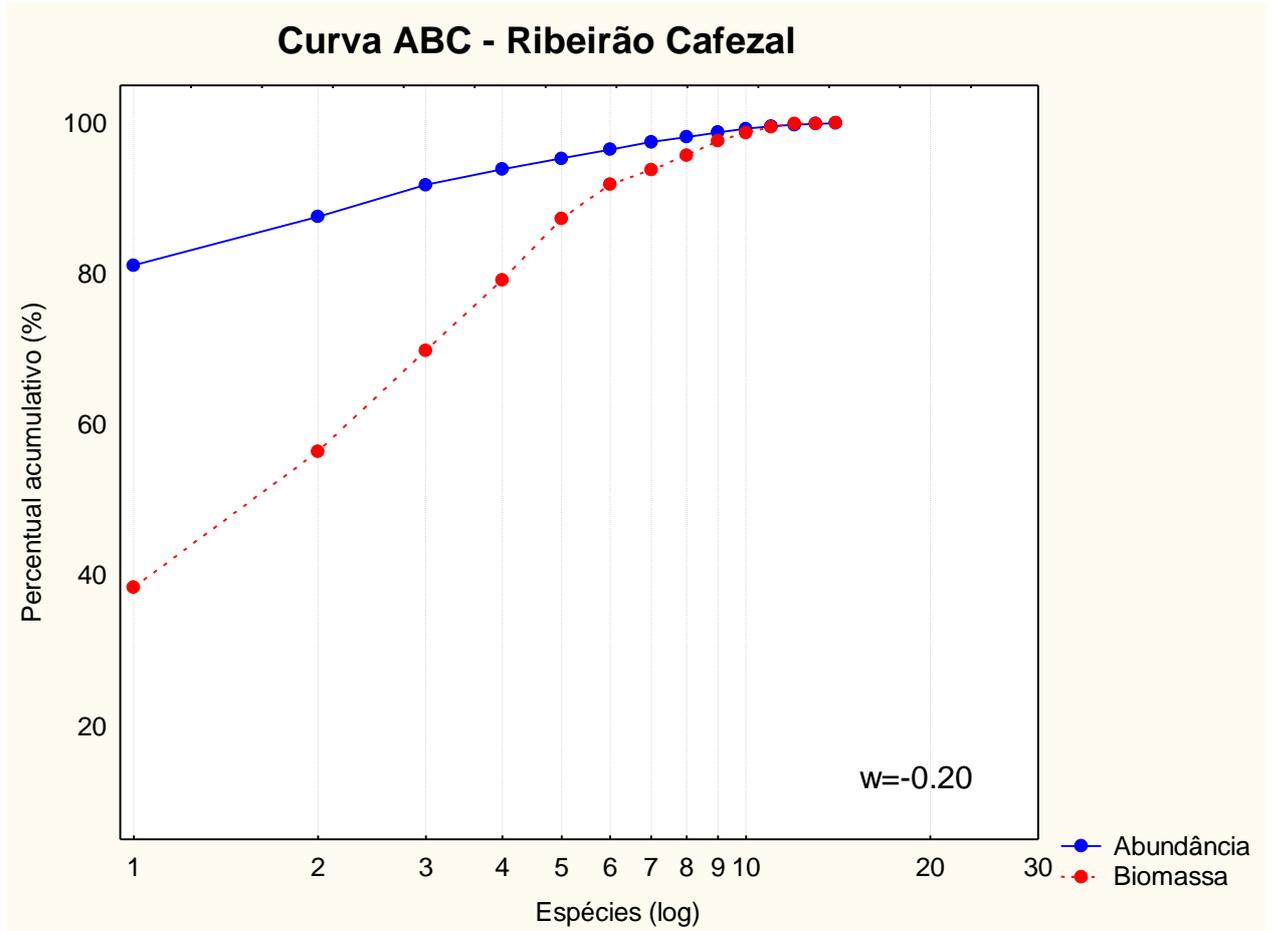


Figura 14 – Curva ABC para o Ribeirão Cafezal
Fonte: Autoria própria.

As Figuras 15 e 16 revelam as relações entre os valores de Diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade de Pielou e as variações nos valores do IIA calculado para os três pontos do Ribeirão Cafezal, considerando os métodos de coleta separadamente.

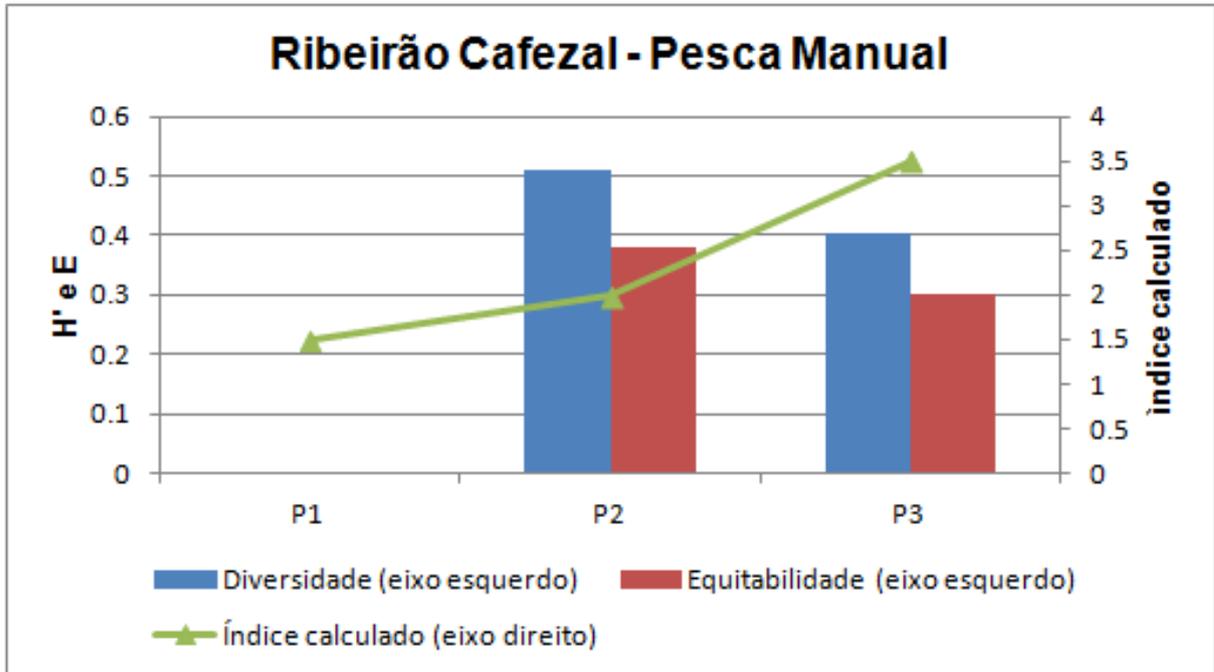


Figura 15 – Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cafezal, considerando dados coletados com a pesca manual.
Fonte: Autoria própria.

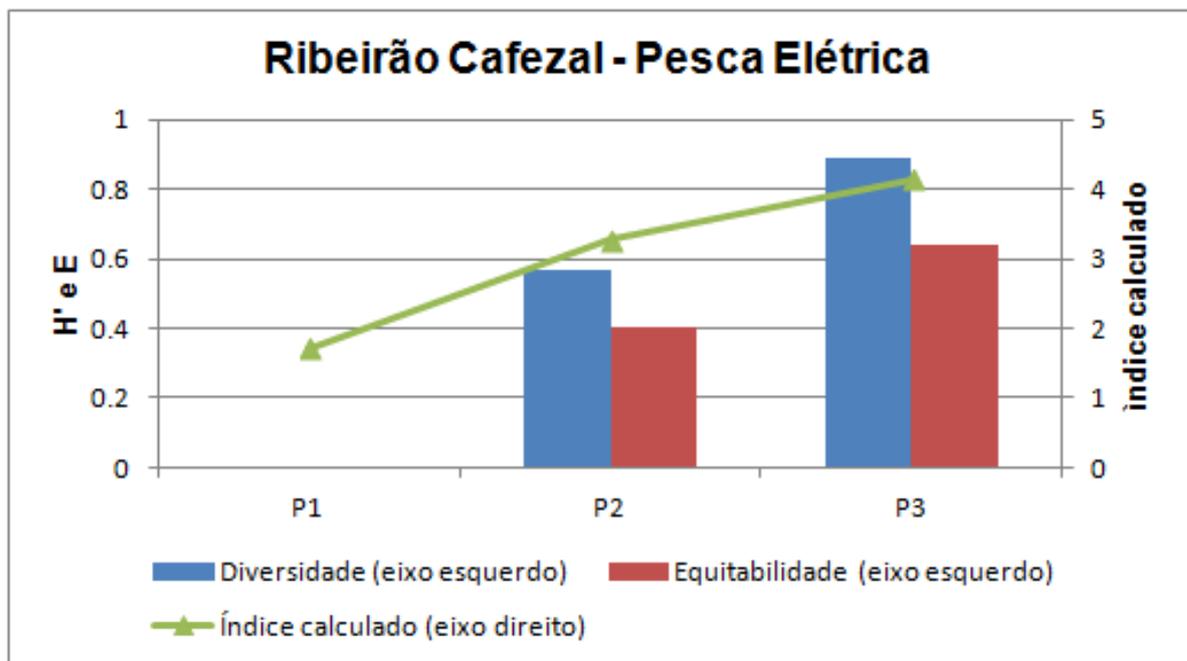


Figura 16 - Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cafezal, considerando dados coletados com a pesca elétrica.
Fonte: Autoria própria.

A partir do IndVal (o qual os resultados completos são apresentados no Apêndice C), conclui-se que a espécie indicadora para o Ribeirão Cafezal foi a

Poecilia reticulata, uma espécie não nativa, onívora, que vive perto da camada superficial mais clara e oxigenada nos cursos d'água e está frequentemente associada a ambientes poluídos, com baixas concentrações de oxigênio (PINTO; ARAUJO, 2007; CASATTI et al., 2009; CUNICO; ALLAN; AGOSTINHO, 2011).

A dominância de onívoros pode ser indicativo de redução nos recursos alimentares disponíveis a outros níveis tróficos. O ponto 1, o qual as Figuras 15 e 16 apresentam como mais pobre, apresentou no todo 639 indivíduos de *Poecilia reticulata*, indicando claros sinais de desequilíbrio ecológico. Tais figuras também demonstram que há uma tendência na melhora da qualidade ambiental para os pontos.

Tal melhora pode ser explicada pela teoria do rio contínuo proposta por Vannote et al. (1980), que enfatiza que a estrutura e o funcionamento das comunidades biológicas ao longo do rio são organizados em função dos gradientes físicos, e que ambientes com maiores fluxos tendem a ser contemplados com recursos gerados a montante, reduzindo a importância do aporte vindo das adjacências. A Tabela 1 (p. 21) demonstra claramente a mudança nas características destes ambientes.

O acentuado aumento na integridade observado especialmente no ponto 3 na comparação entre os dois métodos de coleta, pode ser explicado pela característica do local, composto por muitas corredeira e alta velocidade de fluxo, resultando numa diminuição da eficiência da coleta manual em detrimento da pesca elétrica.

6.6.1 Ribeirão Cambé

A curva de abundância e biomassa do Ribeirão Cambé também demonstrou, assim como no ribeirão anterior, a predominância da curva de abundância em detrimento a de biomassa ($w=-0,26$; Figura 17), refletindo uma condição de impacto mais intenso dentre os ribeirões estudados neste trabalho.

O IndVal registrou as espécies *Geophagus brasiliensis*, *Tilapia rendalli* e *Gymnotus inaequilabiatus* como indicadoras do local. As três espécies são tolerantes a baixas concentrações de oxigênio (Quadro 2, p. 37). Allan (2004)

afirmou que o aumento no percentual de espécies tolerantes à hipoxia é uma típica resposta das assembleias de peixes à intensificação da urbanização. Cabe ressaltar que segundo o tópico 5.1.1 (p. 15), a Bacia do Ribeirão Cambé apresentou-se como a mais urbanizada dentre as três estudadas. A Figura 17 apresenta a curva de comparação de abundância e biomassa para o ribeirão Cambé:

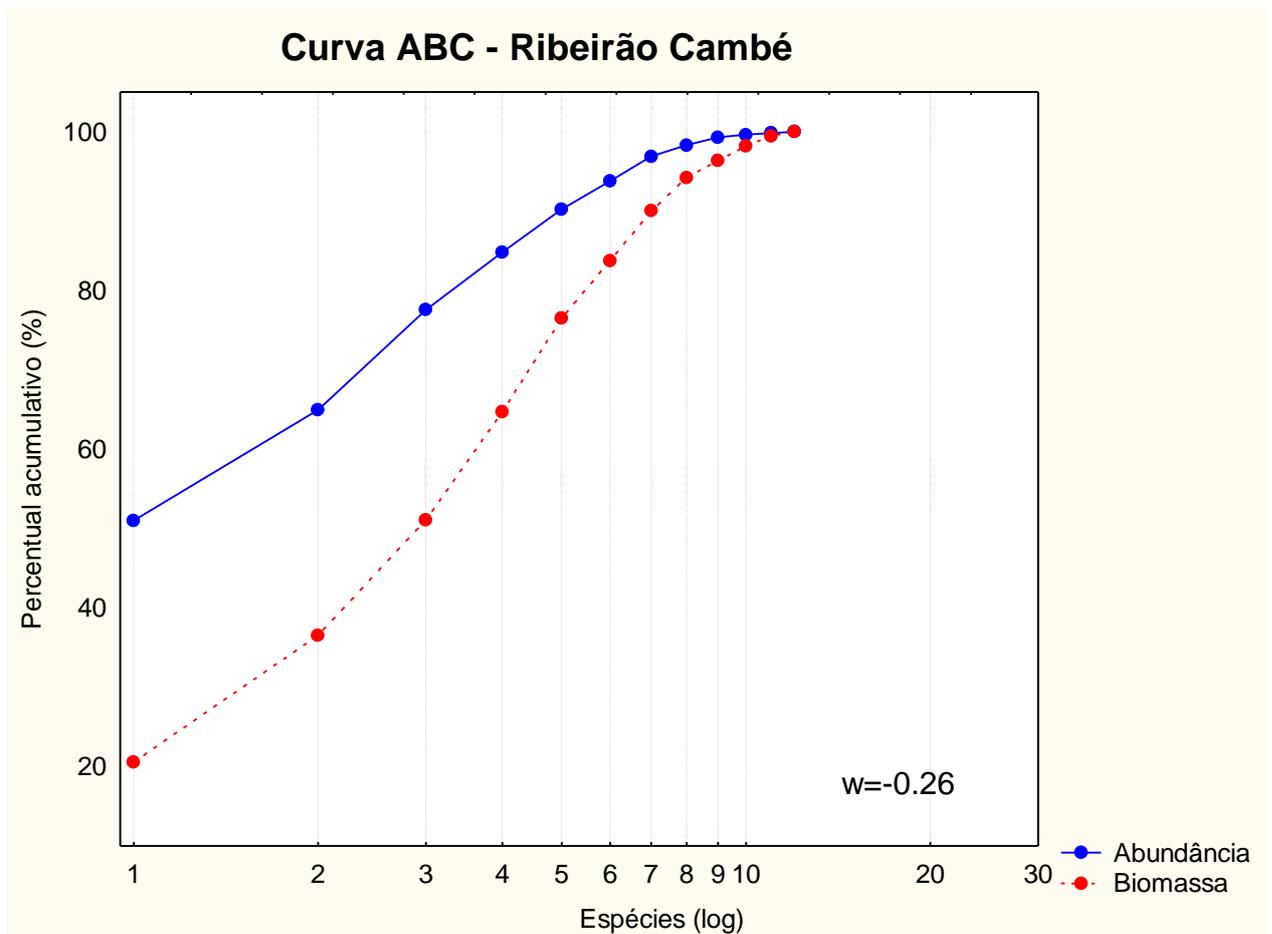


Figura 17 - Curva ABC para o Ribeirão Cambé
Fonte: Autoria própria.

As Figuras 18 e 19 apresentam as relações entre os valores de Diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade de Pielou e as variações nos valores do IIA calculado para os três pontos do ribeirão Cambé, avaliando-os separadamente para os dois métodos de coleta aplicados.

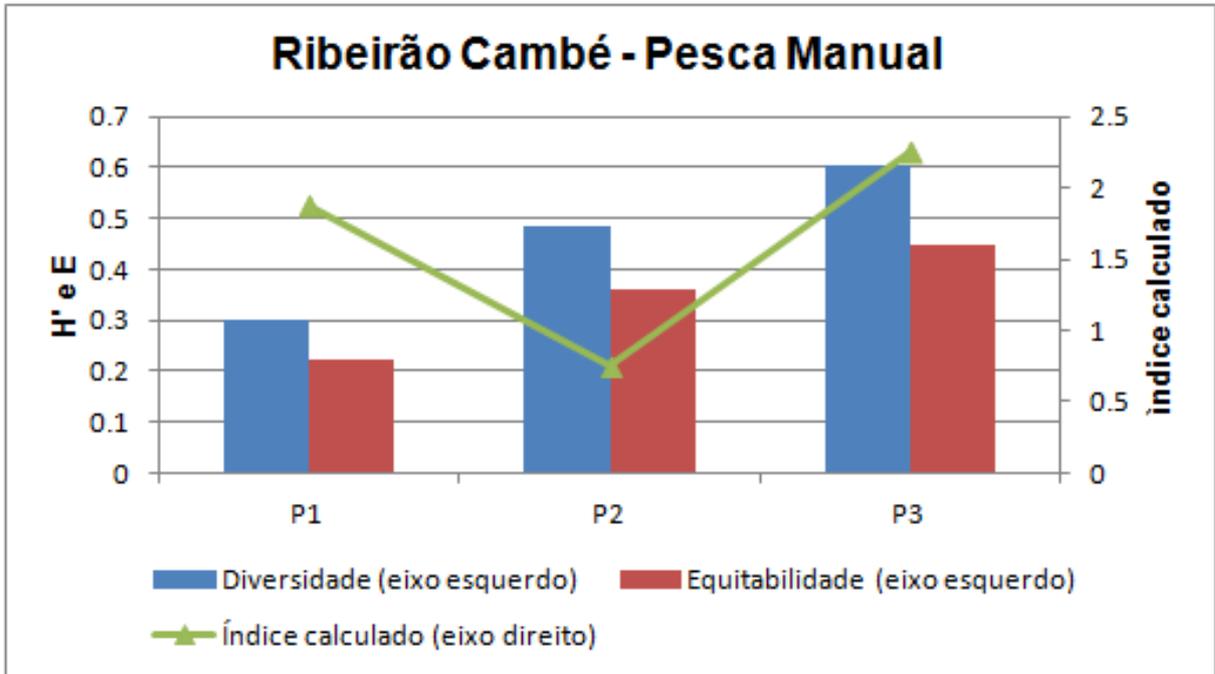


Figura 18 - Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cambé, considerando dados coletados com a pesca manual.
Fonte: Autoria própria.

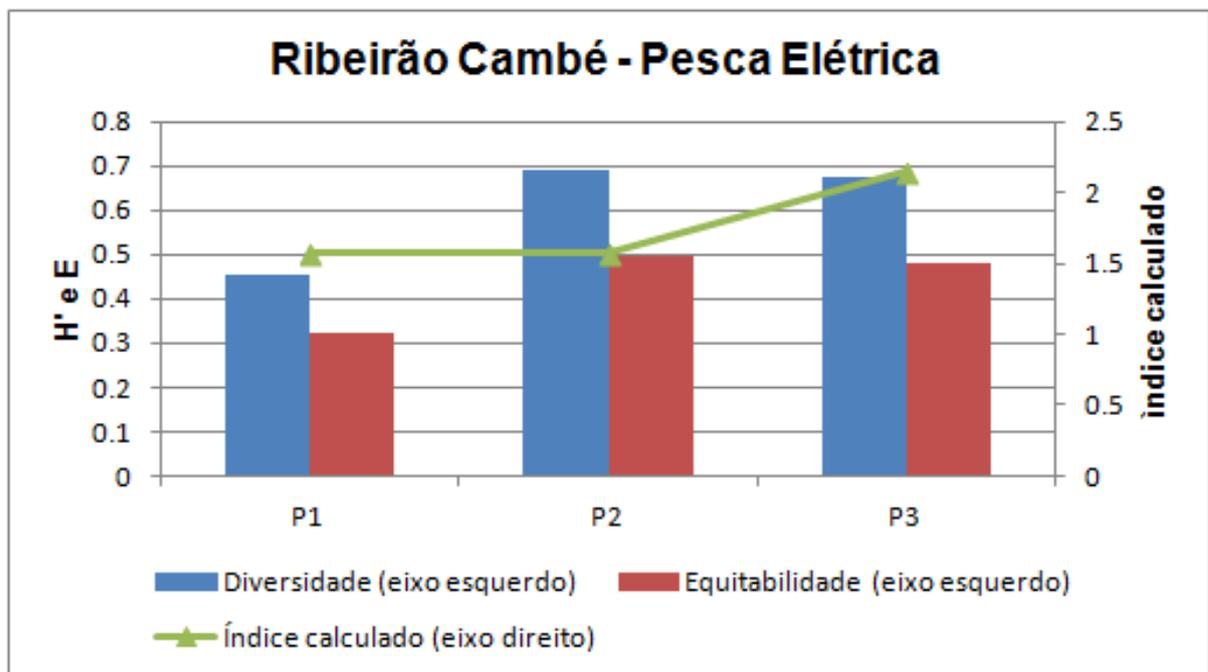


Figura 19 - Comparação do IIA calculado com padrões gerais de diversidade no Ribeirão Cambé, considerando dados coletados com a pesca elétrica.
Fonte: Autoria própria.

Os três pontos do Ribeirão Cambé foram classificados como pobre pelo Índice de Integridade Ambiental (Tabelas 8 e 9). A coleta manual revelou queda do

IIA no segundo ponto do ribeirão Uma observação interessante quanto ao desempenho do índice pode ser extraída da Figura 18. Analisando o desempenho do ponto 1, especialmente na coleta manual, pode ter acontecido uma superestimação da pontuação (através dos parâmetros percentual de Characiformes e Siluriformes, Equitabilidade de Pielou, por exemplo) do mesmo, e isso pode ter acontecido em razão do baixo número de indivíduos coletados no mesmo. Apenas dois indivíduos foram coletados manualmente durante as quatro coletas, o que pode resultar no efeito da distorção das métricas relacionadas à ictiofauna, em razão do baixo n amostral. Já na coleta de pesca elétrica, foram coletados 84 indivíduos, e pode-se constatar visualmente, maior coerência na comparação com os parâmetros de diversidade e equitabilidade.

6.6.2 Ribeirão Taquara

A Figura 20 apresenta a curva ABC para o Ribeirão Taquara:

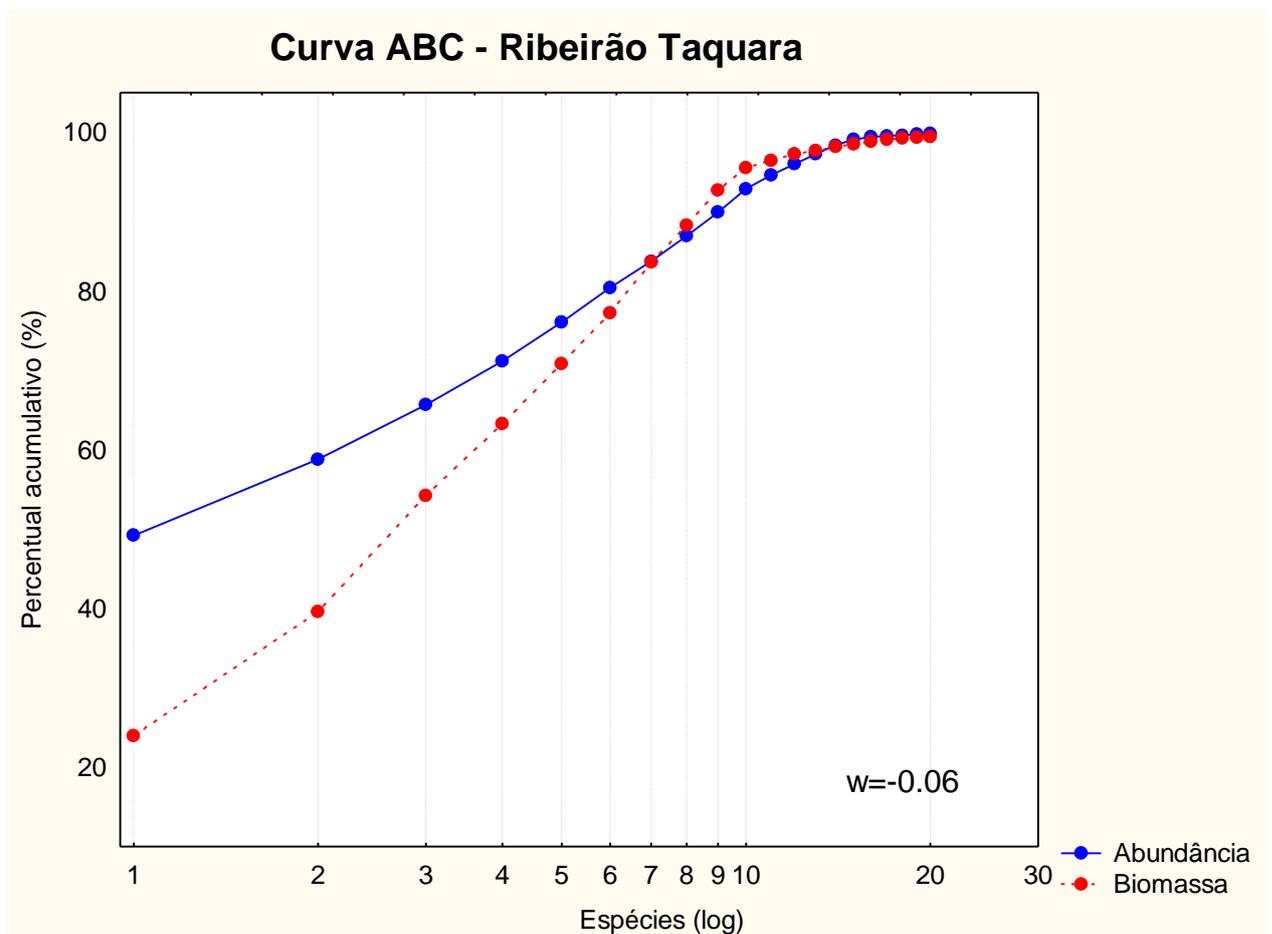


Figura 20 - Curva ABC para o Ribeirão Taquara
Fonte: Autoria própria.

O Ribeirão Taquara apresentou o padrão de relação entre as curvas de abundância e biomassa mais equilibrado ($w=0,06$; Figura 20). Como o valor de W foi muito próximo a zero, é possível inferir que esta bacia tende a estar menos impactada que as demais. As espécies indicadoras do Ribeirão Taquara foram: *Characidium aff. zebra*, *Bryconamericus aff. iheringi*, *Imparfinis mirini* e *Rineloricaria pentamaculata*, todas nativas, e apenas uma (*Imparfinis mirini*) considerada tolerante a hipoxia. Cabe ressaltar que essa última espécie foi encontrada com elevada abundância na bacia (430 indivíduos coletados), potencialmente representando algum indício de desequilíbrio ambiental.

As Figuras 21 e 22 apresentam as relações entre os valores de Diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade de Pielou e as variações nos valores do IIA calculado para os três pontos do Ribeirão Taquara, considerando os métodos de coleta utilizados.

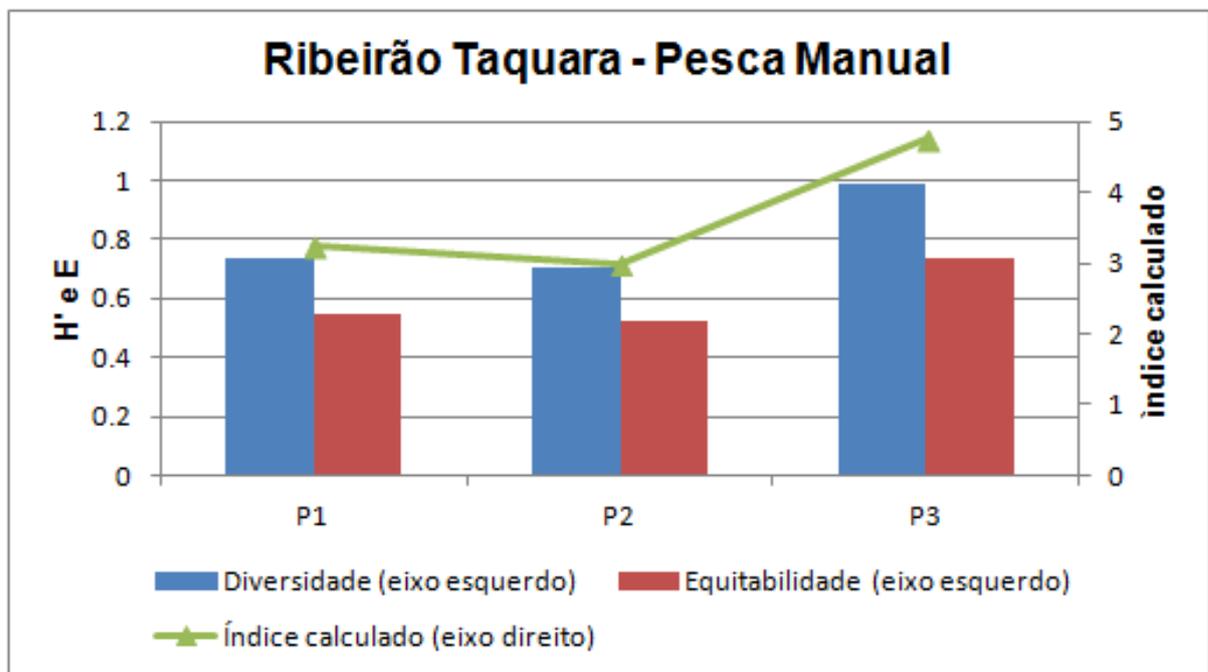


Figura 21 - Comparação do índice calculado com padrões gerais de diversidade - Ribeirão Cambé (pesca manual)
Fonte: Autoria própria.

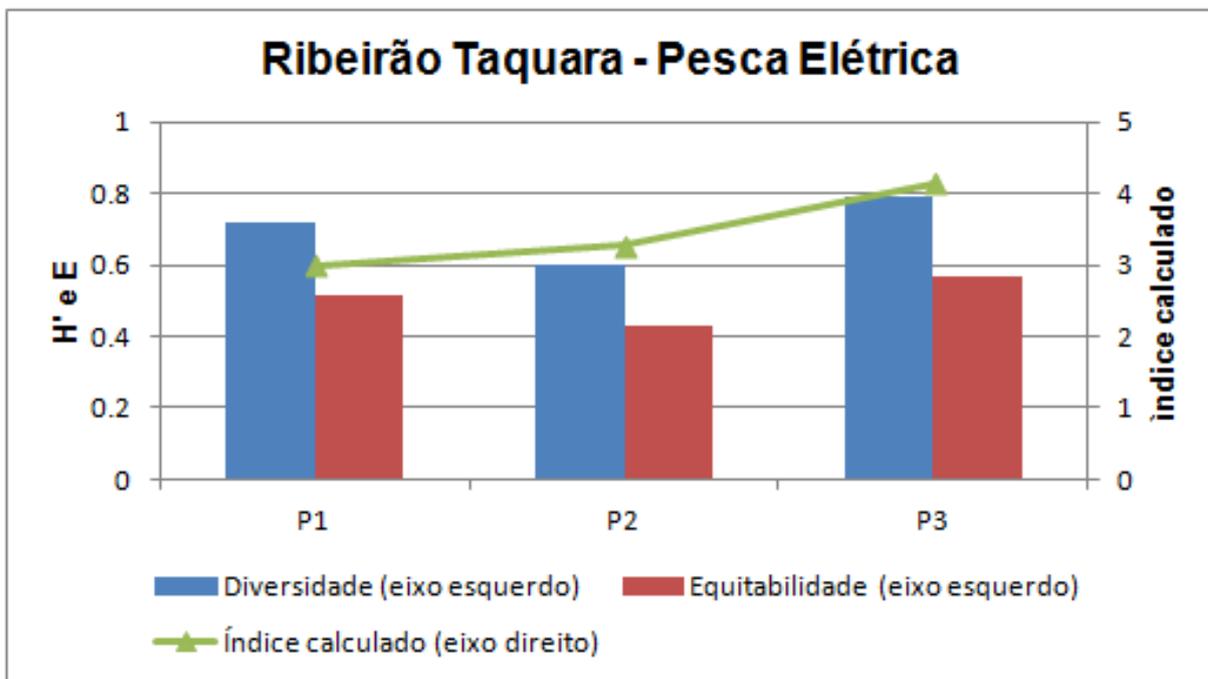


Figura 22 - Comparação do índice calculado com padrões gerais de diversidade - Ribeirão Cambé (pesca elétrica)
Fonte: Autoria própria.

A média entre os escores dos 3 pontos do Ribeirão Taquara foi muito parecida (3,66), o que segundo a metodologia proposta pode ser considerado como bom; enquanto 3,47 – que pode ser considerado entre intermediário) para os dois índices calculados. Embora tenha apresentado classificações diferentes, é possível inferir que a qualidade ambiental do ribeirão está na transição entre intermediário e bom, coerente com a respostas apresentada na curva ABC de que o ambiente está moderadamente impactado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de integridade ambiental criado apresentou as seguintes métricas para pesca manual: Dominância de Simpson, Equitabilidade de Pielou, Percentual de espécies nectônicas, percentual de Characiformes e Siluriformes, Densidade de mata, Percentual de cobertura de serapilheira, Área basal, e Condutividade Elétrica. Para pesca elétrica, as métricas Equitabilidade e Percentual de Espécies Nectônicas foram substituídas por Percentual de Espécies bentônicas, enquanto os outros atributos permaneceram os mesmos.

Os resultados da aplicação do índice indicaram que os três pontos do Ribeirão Cambé estão pobres (em ambos os métodos), o ponto 1 do Ribeirão Cafezal pobre (em ambos os métodos), o ponto 2 do Ribeirão Cafezal pobre (para manual) e intermediário (para elétrica), enquanto o ponto 3 apresentou-se intermediário (para manual) e bom (para elétrica). Enquanto os pontos 1 e 2 do Ribeirão Taquara apresentaram-se intermediário e o ponto 3 como bom, para ambos os métodos, sugerindo que a pressão oriunda da urbanização compromete a integridade ambiental dos ambientes aquáticos.

Uma das principais dificuldades encontradas na realização de análises ambientais é a detecção de padrões, principalmente devido à complexidade intrínseca dos ecossistemas, que pode ser caracterizada pelas relações dinâmicas entre as variáveis físicas, químicas, biológicas e sócio-econômicas.

Visando a criação de um protocolo de avaliação robusto e replicável em escala temporal e geográfica, torna-se crucial a utilização de um extenso grupo de métricas potenciais, acompanhado de um rigoroso acompanhamento estatístico, visando a redução da subjetividade na sua aplicação. Sugere-se inclusive, que em futuros trabalhos, caso haja viabilidade técnico-orçamentária, a inclusão de novas métricas potenciais na tabela geral, tais como demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nutrientes em suas várias formas e locais de coleta (sedimento, água superficial, água na interface sedimento-água, análise do solo na zona ripária), concentração de metais pesados..

Além disso, a utilização de mais pontos de estudo, com diferentes características e graus de conservação ambiental (desde trechos urbanos canalizados, até unidades de conservação com diferentes extensões) apresenta-se essencial, reforçando os testes de sensibilidade do índice, bem como reduzindo as dificuldades no estabelecimento dos escores das métricas.

Por ora, analisando os resultados obtidos, bem como os respectivos testes de validação, é possível concluir que o índice de integridade ambiental proposto portou-se coerente e sensível com as tendências ambientais apresentadas através da assembleia de peixes, bem como pela observação pessoal de campo. No entanto, sugere-se a aplicação desse mesmo índice em diferentes ambientes, visando testar sua capacidade de aplicação em contextos distintos, bem como a implementação de análises visando o acompanhamento dos pontos estudados a fim de detectar as variações temporais na resposta do índice proposto.

REFERÊNCIAS

ABELHA, C.M.F.; ANTONIO, A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v. 23, n.2, 2001.

ABILHOA, Vinicius; BRAGA, Raul; BORNATOWSKI, Hugo; VITULE, Jean. Fishes of the Atlantic Rain Forest Streams: Ecological Patterns and Conservation. **Changing Diversity in Changing Environment**. p. 259-282. 2011. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/changing-diversity-in-changing-environment/fishes-of-the-atlantic-rain-forest-streams-ecological-patterns-and-conservation>> Acesso em: 10 de fev 2014

ALLAN, J. David; FLECKER, Alexander. Biodiversity Conservation in running waters. **Bioscience**. v. 43, n. 1, p. 32-44, Jan. 1993.

ALLAN, J.D. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Rev. Ecol. Evol. Syst.** 2004.

ALMEIDA, Maria Natalina; TORRES, Eloiza Cristiane. **A importância da conservação da mata ciliar: o caso do córrego da mata no município de Londrina-PR**. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010. Porto Alegre. Anais de Congresso.

ALVAREZ, V.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E.; OLIVEIRA, J.A. Determinação e uso do fósforo remanescente. **Viçosa: SBCS – Boletim Informativo**. v.25, n. 1, p.27-32, 2000.

ALVES, Thiago Luiz. **Abordagem geográfica a partir da análise ambiental em áreas de fragmentos florestais na bacia hidrográfica do ribeirão Taquara**. 2009. 97f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia, Meio ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

ANDRADE, Rafael Luiz Barbosa; ANDRADE, Luciana Segura; BOSCOLO, Wilson Rogério; SOARES, Claudemir Martins. Comportamento, sobrevivência e desenvolvimento de lebetes, *Poecilia reticulata*, submetidos a agentes utilizados na profilaxia de doenças. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 27, n.4, p.523-528. 2005.

ANGERMEIER, Paul; KARR, James. Applying an index of biotic integrity based on stream-fish communities: considerations in sampling and interpretation. **North American Journal of Fisheries Management**. p. 418-429, 1986.

ANJOS, Luiz dos; VOLPATO, Grazielle H; LOPES, Edson; SERAFINI, Patrícia; POLETTO, Fabíola; ALEIXO, Alexandre. The importance of riparian forest for the maintenance of bird species richness in an Atlantic Forest remnant, southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.24, n.4, p.1078-1086, dez. 2007.

ARAÚJO, F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o Rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 58, n.4, p. 547-558, 1998.

BAPTISTA, D. F. et al. O conceito de continuidade de rios é válido para rios de mata atlântica no sudeste do Brasil? **Oecologia Brasiliensis**. v. 5, p. 209-222, 1998.

BARRELA, Walter; PETRERE JUNIOR, Miguel; SMITH, Welber Senteio; MONTAG, Luciano Fogaça de Assim. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, Edusp, 2001, p.187-206.

BATH, A.; MAGURRAN, A. E. Does disturbance affect the structure of tropical fish assemblages? A test using null models. **Journal of Fish Biology**. v.70, p. 623-629, 2007.

BELUQUE, Amanda; PRATES, Katia Valéria Marques Cardoso; MAIA, Luciana Furlaneto. **Educação socioambiental para a preservação da bacia de manancial do ribeirão Cafezal em Londrina-PR**. In: Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR, 2012. Anais de Congresso.

BINNS, N. Allem. **Habitat Quality Index – Procedures Manual**. Wyoming Game and Fish Department, 1982.

BOULTON, Andrew J; BOYERO, Luz; COVICH, Alan P.; DOBSON, Michael; LAKE, Sam; PEARSON, Richard. Are tropical streams ecologically different from temperate streams? In: DUDGEON, David. **Tropical Stream Ecology**. London, Elsevier, 2008, p. 257-278.

BOZZETTI, Márcia; SCHULZ, Uwe H. An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. **Hydrobiologia**. v. 529, p. 133-144, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 10, de 1 de outubro de 1993. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, DF.

_____. Resolução CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, DF.

_____. Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF.

BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Museu Nacional, Rio de Janeiro. 2007.

BUFFAGNI, Andrea; ERBA, Stefania; CAZZOLA, Marcello; KEMP, Joanna Lynn. The AQEM multimetric system for the southern Italian Apennines: assessing the impact of water quality and habitat degradation on pool macroinvertebrates in Mediterranean rivers. **Hydrobiologia**. v. 516, p. 313-329, 2004.

CAIRNS, John; MCCORMICK, Paul V.; NIEDERLEHNER, B. R. A proposed framework for developing indicators of ecosystem healthy. **Hydrobiologia**. v.263, p. 1-44, 1993.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde dos riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.6, n.1, p. 71-82, 2001.

CAMARGO, Marina M. P.; MARTINEZ, Cláudia B. R. Biochemical and physiological biomarkers in *Prochilodus lineatus* submitted to in situ tests in an urban stream in southern Brazil. **Environmental Toxicology and Pharmacology**. v.21, p. 61-69, 2006.

CASATTI, Lilian. LANGEANI, Francisco; CASTRO, Ricardo. Peixes de riacho do parque estadual morro do Diabo do alto rio Paraná. SP. **Biota Neotropica**. v.1, n.1, 2001.

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**. v. 66, p.681-696, 2006.

CASATTI, Lilian. Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.64, n. 4, p. 757-765, 2004.

CASATTI, Lilian; FERREIRA, Cristiane; LANGEANI, Francisco. A fish-based biotic integrity for assessment of lowland streams in southeastern Brazil. **Hydrobiologia**. v.673, p. 173-189, 2009.

CASTRO, Ricardo; et al. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. v.4, n.1, 2004.

CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua>> Acesso em: 15 de dez 2013.

CIONEK, Vivian de Mello; BEAUMORD, Antonio Carlos; BENEDITO, Evanilde. **Protocolo de avaliação rápida do ambiente para riachos inseridos na região do Arenito Caiuá – noroeste do Paraná**. Maringá: EDUEM, 2011.

CLARCKE, K.R.; WARWICK, R.M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth Marine Laboratory, UK:PRIMER-E, 2001. 2ª Ed.

COOPERBAND, Leslie. **Building soil organic matter with organic amendments**. Center for Integrated Agricultural Systems of University of Wisconsin-Madison. 2002.

COSTA-PEREIRA, Raul; ROSA, Fabio Ricardo; RESENDE, Emiko Kawakami. **Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da porção oeste da bacia do Alto Paraná**. Boletim Informativo – EMBRAPA PANTANAL. 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. **Brazilian Journal of Biology**. v. 70, n.4, p. 1195-1205, 2010.

COSTA, Shirley Silva. **Análise comparativa da comunidade de macroinvertebrados aquáticos em diferentes micro-habitats e estudo da riqueza e raridade de espécies**. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

CUNICO, Almir Manuel. **Efeitos da urbanização sobre a estrutura das assembleias de peixes em córregos urbanos neotropicais**. 2010. 78f. Tese (Programa de Pós Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

CUNICO, Almir. ALLAN, J. David; AGOSTINHO, Angelo. Functional convergence of fish assemblage in urban streams of Brazil and the United States. **Ecological Indicators**. v.11, p.1354-1359, 2011.

CUNICO, Almir; AGOSTINHO, Angelo; LATINI, João. 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, dez. 2006.

DELGADO, Rafael Henrique. **Análise da contaminação ambiental da bacia hidrográfica do rio Taquara: Aspectos da qualidade da água**. 2010. 176f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species Assemblages and Indicator Species: The need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**. v. 67, n. 3, p.345-366. 1997.

DIAS, Ana Carolina Monteiro Iozzi; BRANCO, Christina Wyss Castelo; LOPES, Wanessa Guimarães. Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v.27, n.4, p.355-364, 2005.

DI GIULIO, Manuela; HOLDEREGGER, Rolf; TOBIAS, Silvia. Effects of habitat and landscape fragmentation on humans and biodiversity in densely populated landscapes. **Journal of Environmental Management**. n. 90, p. 2959-2968, Maio 2009.

EWEL, Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **The Journal of Ecology**. v.64, n.1, p. 293-308, 1976.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.

FELIPE, T.; SUÁREZ, Y.R. Influência dos fatores ambientais nas comunidades de peixes de riachos em duas microbacias urbanas, alto rio Paraná. **Biota Neotropica**. v.10, n.2, p.143-151, 2010.

FERNANDES, Adriana Cristina Marinho. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos de qualidade da água: proposta para elaboração de um índice de integridade biológica**. 2007. 226f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

FERREIRA, Cristiane de Paula; 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.

FLORES-LOPES, Fabio; CETRA, Maurício; MALABARBA, Luiz Roberto. Utilização de índices ecológicos em assembleias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. **Biota Neotropica**. v. 4, n. 10, p. 183-194, Fev. 2010.

FLOTEMERSCH, Joseph; STRIBLING, James B; PAUL, Michael J. **Concepts and approaches for the bioassessment of non-wadeable stream and rivers**. U. S. Environmental Protection Agency, 2006. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/rsl/monitoring/riverssurvey/upload/non-wadeable_full_doc.pdf>. Acesso em: 03 de jul. 2013.

GALVES, Wanner. **Diversidade de peixes na bacia hidrográfica do Rio Taquara, Bacia do Rio Tibagi, Alto Rio Paraná, Brasil**. 2008. 185f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

GALVES, Wanner; JEREP, Fernando Camargo; SHIBATTA, Oscar Akio. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**. v. 2, n. 1, p. 55-65, 2007.

GALVES, Wanner; SHIBATTA, Oscar Akio; JEREP; Fernando Camargo. Fish, Taquara river basin, northern of the state of Paraná, Brazil. **Check List**. v.3, n.3, p.253-259, 2007.

GANASAN, V. HUGHES, R.M. Application of an index of biological integrity to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra, India. **Freshwater Biology**, v.40, 1998.

GANDINI, Cintia; BORATTO, Igor; FAGUNDES, Fagundes; POMPEU, Paulo. Estudo da alimentação dos peixes no rio Grande à jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. v.102, n.1, p.56-61, 2012.

GIBRAN, Fernando Zaniolo. Habitat partitioning, habits and convergence among coastal nektonic fish species from the São Sebastião Channel, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**. v.8, n.2, 2010.

GLENNON, Michale; PORTER, William. Effects of land use management on biotic integrity: an investigation of bird communities. *Biological Conservation*. v. 126, p. 499-511, ago 2005.

GRAÇA, Weferson Junio; PAVANELLI, Carla Simone. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: EDUEM, 2007,241p.

GOTELLI, Nicholas; ELLISON, Aaron. **A primer of ecological statistics**. Sunderland, Sinauer Associates, 2004. 510p.

GUREVITCH, Jessica; SCHEINER, Samuel; FOX, Gordon. **Ecologia Vegetal**. Artmed, 2006, 574p.

HENRIQUES, Sofia; PAIS, Miguel Pessanha; BATISTA, Maria Isabel; COSTA, Maria José; CABRAL, Henrique Nogueira Cabral. Response of fish-based metrics to anthropogenic pressures in temperate rocky reefs. **Ecological Indicators**. v 25, p. 65-76, 2013.

HERBST, David B; BLINN, Dean W. **Preliminary index of biological integrity (IBI) for periphyton in the Eastern Sierra Nevada, California – Draft Report**. California Environmental Protecting Agency, 2007. Disponível em: <http://www.waterboards.ca.gov/lahontan/water_issues/programs/swamp/docs/herbst_algae082008.pdf>. Acesso em: 05 de jul. 2013.

HERING, Daniel; FELD, Christian; MOOG, Otto; OFENBOCK, Thomas. Cook Book for the development of a multimetric index for biological condition of aquatic ecosystems: experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives. **Hydrobiologia**. v. 556. p. 311-324, Ago. 2006.

HERMOSO, Virgilio; CLAVERO, Miguel; BLANCO-GARRIDO, Francisco; PRENDA, José. Assessing the ecological status in species-poor systems: a fish-based index for Mediterranean Rivers (Guadiana River, SW Spain). **Ecological Indicators**. v.10, n.6, p. 1152-116, 2010.

HILL, Brian H.; HERLIHY, Alan T.; KAUFMANN, Philip; DECELLES, Susanna; BORGH, Mark Vander. Assessment of streams of the eastern United States using periphyton index of biotic integrity. **Ecological Indicators**. v. 2, p. 325-338, 2003

HOCUT, Charles H.; JOHNSON, Peter N.; HAY, Clinton; ZYL, Ben Van. Biological basis of water quality assessment: the Kavango River, Namibia. **Hydrobiologia Tropical**. v.4, n.4, p. 361-384, 1994.

HU, Tung-Jer; WANG, Hsiao-Wen; LEE, Hong-Yuan. Assessment of environmental conditions of Nan-Shih stream in Taiwan. **Ecological Indicators**. v. 7, p. 430-441, 2007.

ISHIKAWA, Dílson Norio; NOALE, Renata Zacarias; OHE, Thiago Hideyuki Kobe; SOUZA, Eloana Benassi Ribeiro; SCARMÍNIO, Ieda Spacino; BARRETO, Wagner José; BARRETO, Sônia Regina Giancoli. **Química Nova**. v. 32, n.7 p.1744-1749. 2009.

JACKSON, D.A. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristic and statistical approaches. **Ecology**. v. 74, n.8, p.2204-2214, 1993.

JARAMILLO-VILLA, Ursula; CARAMASCHI, Érica Pellegrini. Índices de integridade biótica usando peixes de água doce: uso nas regiões tropical e subtropical. **Oecologia Brasiliensis**. v.12, n. 3, p. 442-462, 2008.

KANE, Douglas; GORDON, Steven; MUNAWAR, Mohiuddin; CHARLTON, Murray; CULVER, David. The planktonic index of biotic integrity (P-IBI): an approach for assessing lake ecosystem health. **Ecological Indicators**. v. 9, p. 1234-1247, 2009.

KANNO, Y.; VOKOUN, D.; BEAUCHENE, M. Development of dual fish multi-metric indices of biological condition for streams with characteristic thermal gradients and low species richness. **Ecological Indicators**. v. 10, n.3, p.565-571, 2010.

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

KAUFMANN, V; PINHEIRO, A. Relações entre diversidade íctia e fatores hidrodinâmicos de um riacho na bacia do rio Uruguai. **Biota Neotropica**. v. 9, n.1, 2009.

KERANS, B. L.; KARR, James. A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of the Tennessee Valley. **Ecological Applications**. v.4, n.4, p. 768-785, 1994.

KONIG, Rodrigo et al. Qualidade das águas dos riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**. v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

LACOUTURE, Richard; JOHNSON, Jacqueline; BUCHANAN, Claire; MARSHALL, Harold. Phytoplankton index of biotic integrity for Chesapeake Bay and its Tidal Tributaries. **Estuaries and Coasts**. v.29, n.4, p. 598-616, ago. 2006.

LAURANCE, et al. Ecosystem decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-year Investigation. **Conservation Biology**. v. 16, n.3, p. 605-618, 2002.

LIEFFERINGE, Chris Van; SIMOENS, Ilse; VOGT, Christian; COX, Tom; BREINE, Jan; ERCKEN, Dirk; GOETHALS, Peter; BELPAIRE, Claude; MEIRE, Patrick. Impact of habitat diversity on the sampling effort required for the assessment of river fish communities and IBI. **Hydrobiologia**. v.644, p. 169-183, 2010.

LIGEIRO, Raphael; HUGHES, Robert M.; KAUFMANN, Philip R.; MACEDO, Diego R.; FIRMIANO, Kele R.; FERREIRA, Wander R.; OLIVEIRA, Déborah; MELO, Adriano; CALLISTO, Marcos. Defining quantitative stream disturbance gradients and the additive role of habitat variation to explain macroinvertebrate taxa richness. **Ecological Indicators**. v.25, p. 45-57, 2013.

LISBOA, Leonardo Kleba. **Dinâmica da vegetação ripária em riachos de Mata Atlântica subtropical: composição da matéria orgânica alóctone e interação com invertebrados aquáticos**. 2012. 93f. Dissertação (Programa de Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LOBO, E.A; CALLEGARO, V.L.M; BENDER, E.P. **Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil**. Edunisc, 2007.

LUIZ, Elaine Antoniassi; AGOSTINHO, Angelo Antonio; GOMES, Luiz Carlos; HAHN, Norma Segatti. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 58, n. 2, p. 273-285, Maio 1998.

LUZ, S.C.S. et al. Estrutura da assembleia de peixes de uma lagoa marginal desconectada do rio, no submédio Rio São Francisco, Pernambuco. **Biota Neotropica**. v. 9, n.3, p.117-129, 2009.

LYONS, John. Development and validation of two fish-based indices of biotic integrity for assessing perennial coolwater streams in Wisconsin, USA. **Ecological Indicators**. v. 23, p. 402-412, 2012.

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. **Brazilian Journal of Biology**. v. 71, n.3, p. 577-586, ago. 2011.

MACHADO, Walquíria Silva. **Avaliação comparativa do processo de ocupação e degradação das terras das microbacias hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados no norte do Paraná**. 2005.182f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford, UK: Blackwell Science, 2004. 1ª Ed. 256p.

MARCHANT, Richard; NORRIS, Richard; MILLIGAN, Ann. Evaluation and application of methods for biological assessment of streams. **Hydrobiologia**. v. 572, p. 1-7, 2006..

MAUERER, B.A; MCGILL, B. Measures of species diversity. In:MAGURRAN, A.E.; MCGILL, B. **Biological Diversity: Frontier in Measurement and Assessment**. Oxford: Oxford University Press, 2011. 1ª Ed. p. 55-65.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data**. Oregon: MjM Software Design, 1997. 47p.

MCKINNEY, Michael L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**. v. 3, p. 247-260, Jan. 2006.

MEDEIROS, Hugo Reis; TOREZAN, José Marcelo. Evaluating the ecological integrity of Atlantic forest remnants by using rapid ecological assessment. **Environ Monit Assess**.2013.

METZGER, Jean Paul. O código florestal tem base científica? **Natureza e Conservação**. v.8, n.1, p.92-99, 2010.

MILLER, Sarah; WARDROP, Denice; MAHANEY, Wendy; BROOKS, Robert. A plant-based index of biological integrity (IBI) for headwater wetlands in central Pennsylvania. **Ecological Indicators**. v.6, p. 290-312, 2006.

MINATTI-FERREIRA, Denise Demarche; BEAUMORD, Antonio Carlos. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no município de Brusque, SC. **Revista Saúde e Ambiente**. v.5, n. 2, p. 21-27, dez. 2004.

MINATTI-FERREIRA, Denise Demarche; BEAUMORD, Antonio Carlos. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**. v.7, n. 1, p.1-9, jun. 2006.

MURCIA, Carolina. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree**. v. 10, n.2, 1995.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. EDUEM, Maringá, 378p, 2001.

NETO, Antonio Furtini, et al. **Fertilidade do Solo**. Lavras:UFLA/FAEPE, 2001. 261p.

OLIVEIRA, Deise Cristiane; BENNEMANN, Sirlei Terezinha. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**. v.5, n.1, p. 1-13, 2005.

OLIVEIRA, Renata Bley da Silva; CASTRO, Carolina Milhorange de; BAPTISTA, Darcilio Fernandes. Desenvolvimento de índices multimétricos para utilização em programas de monitoramento biológico da integridade de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**. v.12, n.3, p. 487-505, 2008.

OYAKAWA, Osvaldo Takeshi et al. **Peixes de Riachos da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotrópica, 2006. 201 p.

PELLEGRINI, João Batista Rossetto. **Fósforo na água e no sedimento na microbacia hidrográfica do Arroio Lino – Agudo – RS**. 2005. 98f. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PLATTS, William S.; MEGAHAN, Walter F.; MINSHALL, G. Wayne. **Methods for evaluating stream, riparian, and biotic conditions**. Department of Agriculture, Forest Service, United States, 1983.

PIMENTA, José Antonio; ROSSI, Leopoldo Bopp; TOREZAN, José Marcelo Domingues; CAVALHEIRO, Alba Lúcia; BIANCHINI, Edmilson. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 25, n.1, p.53-57, 2011.

PINTO, Benjamin Carvalho Teixeira; ARAUJO, Francisco Gerson. 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, n.3, p. 489-502, Maio 2007.

PONT, D. et al. Assessing river biotic condition at a continental scale: a European approach using functional metrics and fish assemblages. **Journal of Applied Ecology**. v. 43, p. 70-80, 2006.

QADIR, Abdul; MALIK, Riffat Naseem. Assessment of an index of biological integrity (IBI) to quantify the quality of two tributaries of river Chenab, Sialkot, Pakistan. **Hydrobiologia**. v. 621, p. 127-153, 2009.

RICKLEFS, Robert. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanarabara Koogan, 2010. 6ª Ed.546 p.

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima; MALAFAIA, Guilherme; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Ambi-Água**. v.3, n.3, p.143-155, 2008.

RODRIGUES, Victor Paula. **Composição, estrutura e aspectos ecológicos da mata ciliar do rio araguari no triângulo mineiro**. 2007. 94. Tese (Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.

ROLLA, Ana Paula Pozzo Rios. **A ictiofauna da serra do Japi (SP): Bases para conservação**. 2008. 132f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Pesca) – Instituto de Pesca, São Paulo.

RONDINELI, G.; GOMIERO, L,M; CARMASSI, A.L.; BRAGA, FMS. Diet of fishes in Passa Cinco stream, Corumbataí River sub-basin, São Paulo state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n.1, p. 157-167. 2011.

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.

RUARO, Renata; GUBIANI, Éder André. A scientometric assessment of 30 years of the Index of Biotic Integrity in aquatic ecosystems: Applications and main flaws. **Ecological Indicators**. v. 29, p, 105-110, Jan. 2013.

SABESP. **Qualidade da água**. Disponível em:<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/default.>> Acesso em:19 de jan 2014.

SADIQ, Rehan et al. Using penalty functions to evaluate aggregation models for environmental indices. **Journal of Environmental Management**. v. 91, p. 706-716, 2010.

SCHENATO, Ricardo Bergamo. **Dinâmica do fósforo de sedimentos de uma pequena bacia hidrográfica de cabeceira**. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SILVA, Jerri Augusto da Silva. **Tendências do novo rural na bacia do Ribeirão Cafezal**. 2006. 116f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SILVEIRA, Marcos. A vegetação do Parque Estadual Mata dos Godoy. In: TOREZAN, José Marcelo. **Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy**. Londrina, Itedes, 2006.

SOUZA, Jussara Elias. **Ecologia trófica da ictiofauna e simpatria de espécies congênicas no córrego da lapa, bacia do alto Paraná, estado de São Paulo, Brasil**. 2011. 141f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

STODDARD, John; HERLIHY, Alan; PECK, David; HUGHES, Robert M.; WHITTIER, Thomas R.; TARQUINIO, Ellen. A process for creating multimetric indices for large-scale aquatic surveys. **Journal of the North American Benthological Society**. v. 27, n.4, p. 878-891, out. 2008.

STODDARD, John; LARSEN, David P.; HAWKINS, Charles; JOHNSON, Richard; NORRIS, Richard. Setting expectations for the ecological condition of streams: the concept of reference condition. **Ecological Applications**. v.16, n.4, p.1267-1276, ago. 2006.

TERRA, Bianca de Freitas; HUGHES, Robert M; FRANCELINO, Marcio Rocha; ARAÚJO, Francisco Gerson. Assessment of biotic condition of Atlantic Rain Forest streams: A fish-based multimetric approach. **Ecological Indicators**. v.34, p. 136-148, 2013.

TOREZAN, José Marcelo. **Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy**. Itedes, Londrina, 2006.

TOWNSEND, Colin; BEGON, Michael; HARPER, John. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006, 2ª Ed. 592p.

TRIANA-MORENO, Luz Amparo; GARZON-VENEGAS, Nelson Javier; SANCHEZ-ZAMBRANO, Jairo; VARGAS, Orlando. Epífitas vasculares como indicadores de regeneración em bosques intervenidos de la Amazonía Colombiana. **Acta Biológica Colombiana**. v.8, n.2, p.31-42, 2003.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Limnologia**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2008. 631p.

VANNOTE, Robin et al. The river continuum concept. **Perspectives**. v. 37, p. 130-137, 1980.

VELHO, Luiz Felipe Machado; LANSAC-TÔHA, Fábio Amodêo. A Teoria dos Refúgios. In: LANSAC-TÔHA, Fábio Amodêo; BENEDITO, Evanilde; OLIVEIRA, Edson Fontes. **Contribuições da História da Ciência e das Teorias Ecológicas para a Limnologia**. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2009, p.385-396.

VIEIRA, Daniel Bartolomei; SHIBATTA, Oscar Akio. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**. v.7, n.1, p.57-65. 2007.

WAN, Haibo; CHIZINSKI, Christopher; DOLPH, Christine; VONDRACEK, Bruce; WILSON, Bruce. The impact of rare taxa on a fish index of biotic integrity. **Ecological Indicators**. v.10, p. 781-788, 2010.

WARWICK, R.M. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. **Marine Biology**. v. 92, p. 557-562, 1986.

WETZEL, Robert. **Limnología**. Omega. 1981.p.679

WHITTIER, Thomas et al. A structured approach for developing indices of biotic integrity: three examples from streams and rivers in the Western USA. **Transactions of the American Fisheries Society**. v. 136. p. 718-735, Jan. 2007.

WINKALER, E.U.; SILVA, A. G.; GALINDO, H. C.; MARTINEZ, C.B.R.
Biomarcadores histológicos e fisiológicos para o monitoramento da saúde de peixes de ribeirões de Londrina, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**. v.23, p. 507-514, 2001.

ZAPPAROLI, Irene Domenes. Oferta e demanda de água na bacia hidrográfica do Rio Tibagi (BHRT) – Londrina, Paraná, Brasil: saneamento ou produção de energia. **Economia & Região**. v.1, n.1, p.91-117. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Lista de Espécies

Ordem	Família	Espécie
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bockmanni</i> Vari & Castro, 2007
		<i>Astyanax aff. paranae</i> Eigenmann, 1914
		<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000
		<i>Bryconamericus aff. iheringi</i> (Boulenger, 1887)
		<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908
		<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867
	Crenuchidae	<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann, 1909
Erythrinidae	<i>Hoplias sp2</i>	
Parodontidae	<i>Apareiodon cf. ibitiensis</i> Amaral Campos, 1944	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
		<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)
	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes, 1959
		<i>Imparfinis borodini</i> Mees & Cala, 1989
		<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911
		<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (Schubart, 1964)
		<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
	Loricariidae	<i>Hypostomus ancistroides</i> (Iheringi, 1911)
		<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)
		<i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)
		<i>Neoplecostomus yapo</i> Zawadzki, Pavanelli & Langeani, 2008
		<i>Rineloricaria pentamaculata</i> Langeani & de Araujo, 1994
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus diabolus</i> Bockmann, Casatti & de Pinna, 2004
		<i>Trichomycterus sp.</i>
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795

Quadro 3 – Lista de espécies

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE B – Seleção das Métricas

Tabela 10 - Abundância das espécies coletadas pelo método da pesca manual

Espécie	P1 - Cafezal	P2 - Cafezal	P3 - Cafezal	P1 - Cambé	P2 - Cambé	P3 - Cambé	P1 - Taquara	P2 - Taquara	P3 - Taquara	Total
<i>Astyanax bockmanni</i>	0	1	0	0	3	0	3	23	1	31
<i>Astyanax aff. paranae</i>	0	8	0	1	7	0	2	8	6	32
<i>Astyanax altiparanae</i>	0	0	0	0	32	0	0	0	0	32
<i>Bryconamericus aff. iheringi</i>	0	0	0	0	0	0	14	7	35	56
<i>Piabina argentea</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
<i>Characidium aff. zebra</i>	0	0	0	0	0	0	14	6	5	25
<i>Hoplias sp2</i>	0		0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Poecilia reticulata</i>	545	100	12	1	125	6	21	0	0	810
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	0	2	1	0	5	8	0	0	0	16
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	1	0	0	46	20	8	9	3	87
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8
<i>Tilapia rendalli</i>	0	0	0	0	515	0	0	0	12	527
<i>Imparfinis borodini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Imparfinis mirini</i>	0	17	1	0	0	0	98	88	12	216
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	6	7
<i>Rhamdia quelen</i>	0	1	0	0	0	2	2	1	6	12
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0	11	4	0	19	17	4	1	19	75
<i>Hypostomus margaritifer</i>	0		0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	4	9
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	0	0	0	0	0	0	17	6	1	24
<i>Trichomycterus diabolus</i>	0	5	0	0	0	0	0	3	14	22
<i>Trichomycterus sp.</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	1	4
Total	545	147	18	2	762	53	188	158	127	2000

Fonte: Autoria própria.

Tabela 11 - Abundância das espécies coletas pelo método da pesca elétrica

(continua)

Espécies	P1 - Cambé	P2 - Cambé	P3 - Cambé	P1 - Cafezal	P2 - Cafezal	P3 - Cafezal	P1 - Taquara	P2 - Taquara	P3 - Taquara	Total geral
<i>Astyanax bockmanni</i>	8	0	0	0	0	0	8	12	1	29
<i>Astyanax aff. paranae</i>	53	0	0	0	3	0	12	0	1	69
<i>Astyanax altiparanae</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bryconamericus aff. iheringi</i>	0	0	0	0	0	0	15	10	3	28
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Piabina argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
<i>Characidium aff. zebra</i>	0	0	0	0	0	0	21	12	2	35
<i>Apareiodon cf. ibitiensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Poecilia reticulata</i>	4	4	2	94	28	5	5	0	0	142
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	0	14	13	0	0	2	0	0	0	29
<i>Geophagus brasiliensis</i>	18	63	10	0	0	1	10	13	0	115
<i>Oreochromis niloticus</i>	0	7	1	0	0	20	0	0	0	28
<i>Tilapia rendalli</i>	1	47	12	0	0	0	0	0	0	60
<i>Callichthys callichthys</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Imparfinis mirini</i>	0	0	0	0	28	16	83	141	8	276
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Rhamdia quelen</i>	0	1	1	0	3	10	0	6	0	21
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0	23	23	0	8	18	2	2	0	76
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	0	0	0	0	0	10	0	2	0	12
<i>Neoplecostomus yapo</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	0	0	0	0	0	0	10	4	0	14
<i>Trichomycterus diabolus</i>	0	0	0	0	1	0	0	6	3	10
<i>Trichomycterus sp.</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Total	84	164	62	94	71	91	166	213	22	967

Fonte: Autoria própria.

Tabela 12 - Matriz de correlação para os dados de pesca manual

(continua)

	Diversidade Shannon	Diversidade Simpson	Equitabilidade Pielou	Riqueza de Espécies	Abundância	Biomassa total	Biomassa nativos	% Biomassa nativos	(...)
Diversidade Shannon	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	0,94	1,00	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	0,54	0,78	1,00	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	0,88	0,71	0,18	1,00	-	-	-	-	
Abundância	-0,33	-0,49	-0,71	0,00	1,00	-	-	-	
Biomassa total	0,11	0,06	-0,19	0,28	0,77	1,00	-	-	
Biomassa nativos	0,22	0,18	-0,08	0,36	0,68	0,99	1,00	-	
% Biomassa nativos	0,73	0,89	0,87	0,49	-0,57	0,06	0,18	1,00	
Dominância Simpson	-0,94	-1,00	-0,78	-0,71	0,49	-0,06	-0,18	-0,89	...
% Espécies Nativas	0,89	0,90	0,58	0,79	-0,43	0,12	0,25	0,88	...
% Indivíduos Nativos	0,82	0,83	0,64	0,61	-0,58	-0,29	-0,18	0,65	...
% Espécies Characiformes	0,36	0,37	0,40	0,47	0,06	0,28	0,32	0,42	...
% Indivíduos Characiformes	0,35	0,40	0,58	0,29	-0,37	-0,26	-0,22	0,38	...
% Espécies Siluriformes	0,77	0,69	0,29	0,68	-0,52	-0,20	-0,11	0,59	...
% Indivíduos Siluriformes	0,80	0,70	0,29	0,75	-0,43	-0,24	-0,15	0,50	...
% Espécies Characiformes e Siluriformes	0,86	0,81	0,52	0,85	-0,47	-0,09	0,02	0,75	...
% Abundância Characiformes e Siluriformes	0,79	0,74	0,53	0,72	-0,52	-0,32	-0,23	0,58	...
% Espécies nectônicas nativas	0,24	0,40	0,58	0,21	0,00	0,46	0,52	0,64	...
% Indivíduos nectônicos nativos	0,30	0,44	0,74	0,11	-0,51	-0,31	-0,25	0,46	...
% Espécies bentônicas	0,86	0,78	0,29	0,80	-0,29	0,12	0,22	0,64	...
% Indivíduos bentônicos	0,74	0,69	0,24	0,71	0,13	0,50	0,57	0,51	...
% Espécies Piscívoros Nativos	-0,05	-0,06	-0,18	0,11	0,78	0,97	0,95	0,00	...
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-0,05	-0,06	-0,18	0,11	0,78	0,97	0,95	0,00	...
% Espécies Onívoras	-0,83	-0,87	-0,68	-0,65	0,66	0,15	0,03	-0,89	...
% Indivíduos Onívoros	-0,73	-0,76	-0,65	-0,55	0,70	0,46	0,35	-0,66	...
% Espécies Detritívoras	0,59	0,59	0,29	0,44	-0,37	-0,04	0,05	0,58	...
% Indivíduos Detritívoros	0,48	0,57	0,45	0,11	-0,52	-0,21	-0,13	0,45	...
% Indivíduos Poecilia reticulata	-0,87	-0,87	-0,57	-0,74	0,12	-0,31	-0,41	-0,69	...
% Espécies tolerantes	-0,69	-0,60	-0,36	-0,80	0,29	0,08	0,01	-0,54	...
% Indivíduos tolerantes	-0,62	-0,53	-0,35	-0,68	0,34	0,25	0,18	-0,42	...
% Espécies intolerantes	0,69	0,60	0,37	0,79	-0,29	-0,08	0,00	0,54	...
% Indivíduos intolerantes	0,62	0,53	0,36	0,68	-0,34	-0,25	-0,18	0,43	...
Densidade de mata (indivíduos/m²)	-0,16	-0,32	-0,38	-0,12	0,01	-0,40	-0,45	-0,50	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	0,30	0,55	0,72	0,01	-0,31	0,23	0,31	0,69	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,52	0,42	0,17	0,54	-0,38	-0,26	-0,20	0,31	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	0,15	0,11	0,04	-0,01	-0,38	-0,44	-0,43	0,06	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,01	-0,05	-0,03	0,04	-0,11	-0,20	-0,21	-0,01	...
Cobertura serapilheira (%)	0,49	0,29	-0,08	0,61	-0,21	-0,26	-0,23	0,15	...
Presença de epífitas	-0,19	-0,12	0,06	-0,33	-0,32	-0,33	-0,33	0,07	...
Oxigênio Dissolvido	0,32	0,22	-0,08	0,52	0,17	0,31	0,35	0,30	...
Turbidez	0,73	0,7	0,44	0,72	-0,48	-0,20	-0,12	0,61	...
Condutividade elétrica	-0,49	-0,36	-0,10	-0,55	0,36	0,39	0,34	-0,28	...
pH água	0,68	0,59	0,18	0,67	0,17	0,45	0,51	0,45	...
pH sedimento	-0,60	-0,68	-0,75	-0,49	0,47	0,11	0,02	-0,71	...
Acidez total sedimento	0,63	0,64	0,60	0,57	-0,49	-0,21	-0,12	0,63	...
Fósforo	-0,32	-0,25	0,06	-0,33	0,28	0,23	0,18	-0,16	...
Fósforo remanescente	-0,96	-0,95	-0,64	-0,83	0,40	-0,11	-0,23	-0,84	...
Matéria orgânica	0,45	0,39	0,28	0,40	0,13	0,18	0,20	0,13	...
Carbono	0,42	0,36	0,27	0,36	0,13	0,20	0,21	0,11	...
Cálcio	0,73	0,58	0,20	0,73	-0,26	-0,18	-0,11	0,37	...

Tabela 12 – Matriz de correlação para os dados de pesca manual

(continua)

	Dominância Simpson	% Espécies Nativas	% Indivíduos Nativos	% Espécies Characiformes	% Indivíduos Characiformes	% Espécies Siluriformes	% Indivíduos Siluriformes	% Espécies Characiformes (...) e Siluriformes	
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-0,90	1,00	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-0,83	0,71	1,00	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes	-0,37	0,32	0,28	1,00	-	-	-	-	
% Indivíduos Characiformes	-0,40	0,20	0,46	0,77	1,00	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-0,69	0,84	0,66	-0,12	-0,02	1,00	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-0,70	0,75	0,86	0,13	0,18	0,85	1,00	-	
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-0,81	0,89	0,76	0,53	0,51	0,77	0,81	1,00	
% Abundância Characiformes e Siluriformes	-0,74	0,68	0,90	0,51	0,67	0,63	0,85	0,89	...
% Espécies nectônicas nativas	-0,40	0,39	0,07	0,79	0,48	-0,14	-0,13	0,35	...
% Indivíduos nectônicos nativos	-0,44	0,19	0,48	0,62	0,94	-0,05	0,08	0,39	...
% Espécies bentônicas	-0,78	0,91	0,67	0,00	-0,08	0,93	0,83	0,76	...
% Indivíduos bentônicos	-0,69	0,70	0,62	0,22	-0,08	0,51	0,66	0,52	...
% Espécies Piscívoros Nativos	0,06	-0,03	-0,40	0,31	-0,21	-0,38	-0,39	-0,22	...
% Indivíduos Piscívoros Nativos	0,06	-0,03	-0,40	0,31	-0,21	-0,38	-0,39	-0,22	...
% Espécies Onívoras	0,87	-0,94	-0,72	-0,24	-0,32	-0,87	-0,73	-0,89	...
% Indivíduos Onívoros	0,76	-0,69	-0,94	-0,37	-0,57	-0,64	-0,85	-0,82	...
% Espécies Detritívoras	-0,59	0,72	0,58	-0,19	-0,26	0,79	0,77	0,53	...
% Indivíduos Detritívoros	-0,57	0,46	0,51	-0,51	-0,29	0,61	0,45	0,18	...
% Indivíduos Poecilia reticulata	0,87	-0,74	-0,81	-0,49	-0,38	-0,47	-0,67	-0,68	...
% Espécies tolerantes	0,60	-0,66	-0,59	-0,73	-0,69	-0,51	-0,66	-0,91	...
% Indivíduos tolerantes	0,53	-0,53	-0,72	-0,68	-0,73	-0,43	-0,72	-0,83	...
% Espécies intolerantes	-0,60	0,66	0,58	0,74	0,71	0,51	0,63	0,91	...
% Indivíduos intolerantes	-0,53	0,53	0,72	0,68	0,74	0,43	0,72	0,83	...
Densidade de mata (indivíduos/m²)	0,32	-0,41	-0,21	-0,42	-0,04	0,02	-0,04	-0,22	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-0,55	0,47	0,28	0,23	0,07	0,07	-0,03	0,19	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-0,42	0,48	0,55	0,07	0,37	0,67	0,61	0,62	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-0,11	0,08	0,14	-0,47	-0,17	0,44	0,35	0,09	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,05	-0,06	-0,21	0,01	0,16	0,11	-0,01	0,11	...
Cobertura serapilheira (%)	-0,29	0,40	0,30	0,08	0,15	0,64	0,65	0,61	...
Presença de epífitas	0,12	-0,08	-0,22	-0,40	-0,20	0,16	-0,05	-0,11	...
Oxigênio Dissolvido	-0,22	0,47	0,25	0,36	-0,02	0,37	0,54	0,50	...
Turbidez	-0,7	0,71	0,54	0,42	0,55	0,71	0,64	0,88	...
Condutividade elétrica	0,36	-0,45	-0,51	-0,23	-0,29	-0,61	-0,78	-0,69	...
pH água	-0,59	0,59	0,46	0,29	-0,03	0,43	0,61	0,50	...
pH sedimento	0,68	-0,56	-0,64	-0,75	-0,89	-0,29	-0,40	-0,74	...
Acidez total sedimento	-0,64	0,60	0,72	0,61	0,80	0,46	0,58	0,80	...
Fósforo	0,25	-0,46	-0,41	0,23	0,35	-0,60	-0,62	-0,38	...
Fósforo remanescente	0,95	-0,94	-0,83	-0,41	-0,40	-0,77	-0,78	-0,90	...
Matéria orgânica	-0,39	0,07	0,29	0,45	0,58	-0,06	0,12	0,23	...
Carbono	-0,36	0,04	0,25	0,42	0,57	-0,08	0,06	0,19	...
Cálcio	-0,58	0,56	0,62	0,26	0,31	0,65	0,82	0,73	...

Tabela 12 – Matriz de correlação para os dados de pesca manual

(continua)

	% Abundância Characiformes e Siluriformes	% Espécies nectônicas nativas	% Indivíduos nectônicos nativos	% Espécies bentônicas	% Indivíduos bentônicos	% Espécies Piscívoros Nativos	% Indivíduos Piscívoros Nativos	% Espécies Onívoras	(...)
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Abundância Characiformes e Siluriformes	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies nectônicas nativas	0,15	1,00	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos nectônicos nativos	0,56	0,48	1,00	-	-	-	-	-	
% Espécies bentônicas	0,58	0,01	-0,11	1,00	-	-	-	-	
% Indivíduos bentônicos	0,46	0,21	-0,12	0,76	1,00	-	-	-	
% Espécies Piscívoros Nativos	-0,41	0,52	-0,25	-0,08	0,35	1,00	-	-	
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-0,41	0,52	-0,25	-0,08	0,35	1,00	1,00	-	
% Espécies Onívoras	-0,72	-0,31	-0,32	-0,82	-0,47	0,27	0,27	1,00	
% Indivíduos Onívoros	-0,94	-0,13	-0,54	-0,57	-0,43	0,54	0,54	0,75	...
% Espécies Detritívoras	0,45	-0,05	-0,25	0,80	0,68	-0,14	-0,14	-0,70	...
% Indivíduos Detritívoros	0,19	-0,26	-0,09	0,59	0,41	-0,30	-0,30	-0,52	...
% Indivíduos Poecilia reticulata	-0,71	-0,39	-0,37	-0,67	-0,87	-0,20	-0,20	0,60	...
% Espécies tolerantes	-0,86	-0,40	-0,48	-0,48	-0,33	0,15	0,15	0,66	...
% Indivíduos tolerantes	-0,94	-0,24	-0,55	-0,39	-0,34	0,31	0,31	0,54	...
% Espécies intolerantes	0,85	0,41	0,51	0,48	0,31	-0,15	-0,15	-0,67	...
% Indivíduos intolerantes	0,94	0,24	0,55	0,39	0,34	-0,31	-0,31	-0,54	...
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	-0,05	-0,65	-0,13	-0,20	-0,42	-0,36	-0,36	0,21	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	0,02	0,62	0,29	0,24	0,32	0,21	0,21	-0,38	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,66	-0,15	0,32	0,54	0,22	-0,36	-0,36	-0,59	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	0,17	-0,44	-0,19	0,23	-0,04	-0,42	-0,42	-0,30	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,08	-0,02	0,01	-0,09	-0,33	-0,11	-0,11	-0,15	...
Cobertura serapilheira (%)	0,57	-0,21	-0,09	0,49	0,16	-0,33	-0,33	-0,50	...
Presença de epífitas	-0,14	-0,14	-0,17	-0,06	-0,31	-0,22	-0,22	-0,17	...
Oxigênio Dissolvido	0,39	0,27	-0,22	0,45	0,58	0,27	0,27	-0,35	...
Turbidez	0,77	0,25	0,41	0,59	0,22	-0,28	-0,28	-0,82	...
Condutividade elétrica	-0,74	0,10	-0,06	-0,46	-0,24	0,44	0,44	0,55	...
pH água	0,45	0,24	-0,16	0,62	0,85	0,37	0,37	-0,44	...
pH sedimento	-0,78	-0,61	-0,86	-0,28	-0,23	0,11	0,11	0,64	...
Acidez total sedimento	0,87	0,39	0,74	0,40	0,28	-0,24	-0,24	-0,69	...
Fósforo	-0,28	0,32	0,38	-0,60	-0,37	0,40	0,40	0,35	...
Fósforo remanescente	-0,81	-0,36	-0,39	-0,85	-0,73	0,03	0,03	0,89	...
Matéria orgânica	0,40	0,20	0,51	0,02	0,22	0,21	0,21	-0,09	...
Carbono	0,35	0,19	0,52	0,00	0,18	0,22	0,22	-0,07	...
Cálcio	0,78	-0,06	0,11	0,60	0,47	-0,26	-0,26	-0,60	...

Tabela 12 – Matriz de correlação para os dados de pesca manual

(continua)

	% Indivíduos Onívoros	% Espécies Detritívoras	% Indivíduos Detritívoros	% Indivíduos Poecilia reticulata	% Espécies tolerantes	% Indivíduos tolerantes	% Espécies intolerantes	% Indivíduos intolerantes	(...)
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characíformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Characíformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characíformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Abundância Characíformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies nectônicas nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos nectônicos nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies bentônicas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos bentônicos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Onívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Onívoros	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Detritívoras	-0,54	1,00	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Detritívoros	-0,36	0,69	1,00	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Poecilia reticulata	0,66	-0,51	-0,36	1,00	-	-	-	-	
% Espécies tolerantes	0,72	-0,25	0,17	0,55	1,00	-	-	-	
% Indivíduos tolerantes	0,83	-0,25	0,15	0,58	0,93	1,0	-	-	
% Espécies intolerantes	-0,70	0,22	-0,18	-0,54	-1,00	-0,9	1,00	-	
% Indivíduos intolerantes	-0,83	0,25	-0,15	-0,58	-0,93	-1,0	0,92	1,0	
Densidade de mata (indivíduos/m²)	0,17	-0,15	0,06	0,40	0,10	0,1	-0,09	-0,1	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-0,21	0,18	0,37	-0,40	0,03	0,1	-0,03	-0,1	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-0,54	0,38	0,17	-0,38	-0,54	-0,6	0,57	0,6	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-0,20	0,53	0,55	0,10	0,00	0,0	-0,02	0,0	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,04	0,05	-0,03	0,26	-0,24	-0,1	0,25	0,1	...
Cobertura serapilheira (%)	-0,43	0,45	0,11	-0,15	-0,65	-0,6	0,63	0,6	...
Presença de epífitas	0,08	0,35	0,30	0,37	0,16	0,2	-0,16	-0,2	...
Oxigênio Dissolvido	-0,31	0,60	-0,16	-0,41	-0,52	-0,5	0,49	0,5	...
Turbidez	-0,65	0,40	0,15	-0,43	-0,86	-0,7	0,87	0,7	...
Condutividade elétrica	0,68	-0,55	-0,09	0,27	0,74	0,8	-0,70	-0,8	...
pH água	-0,37	0,67	0,33	-0,73	-0,42	-0,4	0,39	0,4	...
pH sedimento	0,71	-0,13	0,04	0,63	0,77	0,8	-0,79	-0,8	...
Acidez total sedimento	-0,78	0,27	0,00	-0,62	-0,81	-0,8	0,83	0,8	...
Fósforo	0,41	-0,52	-0,35	0,15	0,17	0,2	-0,14	-0,2	...
Fósforo remanescente	0,77	-0,63	-0,44	0,88	0,71	0,6	-0,71	-0,6	...
Matéria orgânica	-0,20	-0,16	0,01	-0,50	-0,36	-0,4	0,37	0,4	...
Carbono	-0,15	-0,20	0,00	-0,47	-0,31	-0,3	0,33	0,3	...
Cálcio	-0,67	0,56	0,28	-0,53	-0,73	-0,7	0,71	0,7	...

Tabela 12 – Matriz de correlação para os dados de pesca manual

(continua)

	Densidade de mata (indivíduos/m ²)	Média dos diâmetros da mata (6 metros do corpo d'água)	Média dos diâmetros da mata (15 metros do corpo d'água)	Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	Cobertura serapilheira (%)	Presença de epífitas	Oxigênio Dissolvido	(...)
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Abundância Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies nectônicas nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos nectônicos nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies bentônicas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos bentônicos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Onívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Onívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Detritívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Detritívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Poecilia reticulata	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-0,78	1,00	-	-	-	-	-	-	
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,23	-0,31	1,00	-	-	-	-	-	
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	0,70	-0,39	0,30	1,00	-	-	-	-	
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,71	-0,47	0,15	0,71	1,00	-	-	-	
Cobertura serapilheira (%)	0,52	-0,51	0,51	0,64	0,68	1,00	-	-	
Presença de epífitas	0,50	-0,25	0,10	0,84	0,75	0,37	1,00	-	
Oxigênio Dissolvido	-0,30	-0,14	0,31	0,07	0,05	0,43	0,07	1,00	
Turbidez	0,18	-0,06	0,67	0,38	0,53	0,79	0,23	0,34	...
Condutividade elétrica	-0,29	0,38	-0,48	-0,56	-0,50	-0,90	-0,31	-0,58	...
pH água	-0,11	0,09	0,12	0,28	0,17	0,46	0,04	0,66	...
pH sedimento	0,24	-0,27	-0,55	0,09	-0,10	-0,21	0,10	-0,24	...
Acidez total sedimento	-0,13	0,06	0,77	0,04	0,10	0,37	-0,06	0,37	...
Fósforo	0,29	-0,16	-0,05	0,00	0,40	-0,25	0,25	-0,25	...
Fósforo remanescente	0,30	-0,38	-0,61	-0,09	0,05	-0,39	0,15	-0,41	...
Matéria orgânica	0,36	-0,13	0,21	0,14	0,37	0,25	-0,09	-0,11	...
Carbono	0,37	-0,13	0,24	0,12	0,35	0,20	-0,09	-0,16	...
Cálcio	0,33	-0,27	0,49	0,56	0,50	0,89	0,19	0,47	...

Tabela 12 – Matriz de correlação para os dados de pesca manual

	(conclusão)									
	Turbidez	Condutividade elétrica	pH água	pH sedimento	Acidez total sedimento	Fósforo	Fósforo remanescente	Matéria orgânica	Carbono	Cálcio
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Abundância Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies nectônicas nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos nectônicos nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies bentônicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos bentônicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Onívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Onívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Detritívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Detritívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Poecilia reticulata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobertura serapilheira (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Presença de epífitas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade elétrica	-0,74	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
pH água	0,39	-0,50	1,00	-	-	-	-	-	-	-
pH sedimento	-0,70	0,36	-0,22	1,00	-	-	-	-	-	-
Acidez total sedimento	0,76	-0,52	0,24	-0,95	1,00	-	-	-	-	-
Fósforo	-0,08	0,35	-0,16	-0,22	0,08	1,00	-	-	-	-
Fósforo remanescente	-0,74	0,45	-0,62	0,72	-0,75	0,27	1,00	-	-	-
Matéria orgânica	0,38	-0,15	0,41	-0,49	0,40	0,55	-0,35	1,00	-	-
Carbono	0,36	-0,08	0,34	-0,49	0,40	0,61	-0,33	0,99	1,00	-
Cálcio	0,78	-0,90	0,71	-0,41	0,52	-0,25	-0,63	0,48	0,41	1,00

Tabela 13 - Matriz de correlação para os dados de pesca elétrica

(continua)

	Diversidade Shannon	Diversidade Simpson	Equitabilidade Pielou	Riqueza de Espécies	Abundância	Biomassa total	Biomassa nativos	% Biomassa nativos	(...)
Diversidade Shannon	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	0,97	1,00	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	0,94	0,99	1,00	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	0,79	0,68	0,60	1,00	-	-	-	-	
Abundância	0,01	-0,10	-0,19	0,52	1,00	-	-	-	
Biomassa total	0,42	0,44	0,34	0,41	0,32	1,00	-	-	
Biomassa nativos	0,51	0,51	0,43	0,49	0,27	0,96	1,00	-	
% Biomassa nativos	0,80	0,83	0,87	0,65	-0,03	0,07	0,22	1,00	
Dominância Simpson	-0,97	-1,0	-0,99	-0,68	0,10	-0,44	-0,51	-0,83	...
% Espécies Nativas	0,84	0,80	0,79	0,82	0,17	0,09	0,16	0,87	...
% Indivíduos Nativos	0,74	0,73	0,76	0,70	0,15	0,04	0,13	0,91	...
% Espécies Characiformes	0,28	0,26	0,34	0,18	-0,12	-0,44	-0,48	0,44	...
% Indivíduos Characiformes	0,06	0,09	0,21	-0,07	-0,18	-0,35	-0,33	0,38	...
% Espécies Siluriformes	0,56	0,50	0,44	0,69	0,22	0,15	0,28	0,52	...
% Indivíduos Siluriformes	0,66	0,55	0,50	0,78	0,22	-0,06	0,08	0,62	...
% Espécies Characiformes e Siluriformes	0,63	0,58	0,59	0,66	0,08	-0,22	-0,15	0,72	...
% Abundância Characiformes e Siluriformes	0,59	0,52	0,57	0,60	0,05	-0,31	-0,18	0,80	...
% Espécies nectônicas nativas	0,42	0,46	0,53	0,15	-0,24	-0,07	-0,16	0,44	...
% Indivíduos nectônicos nativos	0,06	0,15	0,27	-0,15	-0,30	-0,18	-0,16	0,39	...
% Espécies bentônicas	0,75	0,72	0,67	0,84	0,33	0,42	0,57	0,75	...
% Indivíduos bentônicos	0,86	0,79	0,70	0,92	0,40	0,54	0,60	0,62	...
% Espécies Piscívoros Nativos	0,14	0,17	0,09	0,14	0,35	0,79	0,58	-0,22	...
% Indivíduos Piscívoros Nativos	0,14	0,17	0,09	0,14	0,35	0,79	0,58	-0,22	...
% Espécies Onívoras	-0,72	-0,68	-0,65	-0,74	-0,16	-0,08	-0,16	-0,71	...
% Indivíduos Onívoros	-0,71	-0,68	-0,71	-0,69	-0,04	0,17	0,00	-0,93	...
% Espécies Detritívoras	0,50	0,40	0,31	0,79	0,60	0,28	0,42	0,44	...
% Indivíduos Detritívoros	0,50	0,51	0,45	0,31	-0,14	0,51	0,66	0,27	...
% Indivíduos Poecilia reticulata	-0,87	-0,86	-0,86	-0,78	-0,17	-0,39	-0,46	-0,86	...
% Espécies tolerantes	-0,37	-0,31	-0,37	-0,39	-0,01	0,46	0,46	-0,54	...
% Indivíduos tolerantes	-0,28	-0,22	-0,29	-0,36	-0,12	0,49	0,45	-0,56	...
% Espécies intolerantes	0,37	0,31	0,37	0,39	0,01	-0,46	-0,46	0,54	...
% Indivíduos intolerantes	0,28	0,22	0,29	0,36	0,12	-0,49	-0,45	0,56	...
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	-0,22	-0,33	-0,32	-0,31	-0,45	-0,41	-0,39	-0,44	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	0,49	0,65	0,68	0,19	-0,13	0,37	0,42	0,65	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,29	0,16	0,15	0,58	0,10	-0,28	-0,20	0,36	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	0,38	0,23	0,21	0,26	-0,25	-0,09	0,07	0,10	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,25	0,15	0,16	0,08	-0,24	0,02	0,07	-0,01	...
Cobertura serapilheira (%)	0,36	0,21	0,20	0,39	0,08	-0,33	-0,28	0,22	...
Presença de epífitas	0,34	0,23	0,20	0,23	-0,18	0,27	0,44	0,07	...
Oxigênio Dissolvido	0,37	0,23	0,13	0,77	0,89	0,34	0,33	0,22	...
Turbidez	0,62	0,5	0,57	0,58	-0,03	-0,20	-0,13	0,66	...
Condutividade elétrica	-0,35	-0,20	-0,19	-0,50	-0,31	0,35	0,26	-0,36	...
pH água	0,67	0,57	0,51	0,67	0,43	0,32	0,26	0,33	...
pH sedimento	-0,45	-0,44	-0,49	-0,52	-0,12	0,06	0,01	-0,71	...
Acidez total sedimento	0,41	0,34	0,37	0,62	0,23	-0,18	-0,11	0,65	...
Fósforo	-0,12	-0,12	-0,11	-0,17	-0,17	0,37	0,29	-0,28	...
Fósforo remanescente	-0,78	-0,75	-0,75	-0,78	-0,14	-0,01	-0,05	-0,82	...
Matéria orgânica	0,20	0,17	0,21	0,05	-0,21	-0,09	-0,21	0,05	...
Carbono	0,18	0,15	0,19	0,03	-0,25	-0,06	-0,18	0,03	...
Cálcio	0,51	0,38	0,38	0,51	0,14	-0,30	-0,27	0,40	...

Tabela 13 – Matriz de correlação para os dados de pesca elétrica

(continua)

	Dominância Simpson	% Espécies Nativas	% Indivíduos Nativos	% Espécies Characiformes	% Indivíduos Characiformes	% Espécies Siluriformes	% Indivíduos Siluriformes	% Espécies Characiformes e Siluriformes	(...)
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-0,80	1,00	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-0,73	0,87	1,00	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes	-0,26	0,57	0,66	1,00	-	-	-	-	
% Indivíduos Characiformes	-0,09	0,27	0,58	0,81	1,00	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-0,50	0,66	0,30	-0,13	-0,42	1,00	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-0,55	0,78	0,51	0,16	-0,20	0,90	1,00	-	
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-0,58	0,93	0,72	0,66	0,30	0,66	0,80	1,00	
% Abundância Characiformes e Siluriformes	-0,52	0,85	0,86	0,75	0,59	0,43	0,67	0,89	...
% Espécies nectônicas nativas	-0,46	0,51	0,64	0,88	0,76	-0,27	-0,05	0,46	...
% Indivíduos nectônicos nativos	-0,15	0,14	0,54	0,62	0,93	-0,53	-0,37	0,07	...
% Espécies bentônicas	-0,72	0,71	0,59	-0,14	-0,24	0,82	0,76	0,52	...
% Indivíduos bentônicos	-0,79	0,73	0,57	-0,02	-0,30	0,70	0,74	0,52	...
% Espécies Piscívoros Nativos	-0,17	-0,05	-0,11	-0,19	-0,25	-0,16	-0,33	-0,27	...
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-0,17	-0,05	-0,11	-0,19	-0,25	-0,16	-0,33	-0,27	...
% Espécies Onívoras	0,68	-0,88	-0,57	-0,24	0,14	-0,90	-0,89	-0,87	...
% Indivíduos Onívoros	0,68	-0,88	-0,90	-0,55	-0,42	-0,56	-0,76	-0,84	...
% Espécies Detritívoras	-0,40	0,53	0,33	-0,26	-0,43	0,84	0,82	0,44	...
% Indivíduos Detritívoros	-0,51	0,06	0,01	-0,62	-0,57	0,42	0,32	-0,15	...
% Indivíduos Poecilia reticulata	0,86	-0,80	-0,92	-0,41	-0,36	-0,30	-0,45	-0,54	...
% Espécies tolerantes	0,31	-0,75	-0,68	-0,91	-0,60	-0,26	-0,50	-0,89	...
% Indivíduos tolerantes	0,22	-0,68	-0,73	-0,90	-0,74	-0,15	-0,42	-0,79	...
% Espécies intolerantes	-0,31	0,75	0,68	0,91	0,60	0,26	0,50	0,89	...
% Indivíduos intolerantes	-0,22	0,68	0,73	0,90	0,74	0,15	0,42	0,79	...
Densidade de mata (indivíduos/m²)	0,33	-0,26	-0,37	0,17	0,04	-0,20	-0,04	-0,02	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-0,65	0,32	0,49	-0,04	0,12	0,10	0,01	0,05	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-0,16	0,58	0,44	0,42	0,12	0,50	0,66	0,69	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-0,23	0,17	0,07	0,05	-0,07	0,25	0,45	0,23	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	-0,15	0,18	0,05	0,32	0,27	0,04	0,13	0,28	...
Cobertura serapilheira (%)	-0,21	0,54	0,29	0,53	0,14	0,43	0,65	0,73	...
Presença de epífitas	-0,23	0,07	-0,03	-0,21	-0,10	0,27	0,27	0,04	...
Oxigênio Dissolvido	-0,23	0,51	0,36	0,06	-0,17	0,51	0,56	0,43	...
Turbidez	-0,5	0,87	0,72	0,76	0,48	0,48	0,67	0,95	...
Condutividade elétrica	0,20	-0,58	-0,47	-0,53	-0,28	-0,40	-0,67	-0,70	...
pH água	-0,57	0,56	0,50	0,32	-0,03	0,21	0,44	0,41	...
pH sedimento	0,44	-0,71	-0,88	-0,75	-0,77	-0,09	-0,27	-0,64	...
Acidez total sedimento	-0,34	0,74	0,83	0,71	0,62	0,25	0,46	0,73	...
Fósforo	0,12	-0,26	-0,09	0,10	0,35	-0,56	-0,59	-0,34	...
Fósforo remanescente	0,75	-0,92	-0,88	-0,60	-0,27	-0,49	-0,70	-0,82	...
Matéria orgânica	-0,17	0,20	0,36	0,74	0,60	-0,49	-0,21	0,19	...
Carbono	-0,15	0,17	0,33	0,71	0,57	-0,49	-0,23	0,16	...
Cálcio	-0,38	0,65	0,56	0,70	0,32	0,27	0,61	0,73	...

Tabela 13 – Matriz de correlação para os dados de pesca elétrica

(continua)

	% Abundância Characiformes e Siluriformes	% Espécies nectônicas nativas	% Indivíduos nectônicos nativos	% Espécies bentônicas	% Indivíduos bentônicos	% Espécies Piscívoros Nativos	% Indivíduos Piscívoros Nativos	% Espécies Onívoras	(...)
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Abundância Characiformes e Siluriformes	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies nectônicas nativas	0,53	1,00	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos nectônicos nativos	0,39	0,70	1,00	-	-	-	-	-	
% Espécies bentônicas	0,45	-0,12	-0,20	1,00	-	-	-	-	
% Indivíduos bentônicos	0,38	0,07	-0,30	0,88	1,00	-	-	-	
% Espécies Piscívoros Nativos	-0,47	0,16	-0,14	0,01	0,28	1,00	-	-	
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-0,47	0,16	-0,14	0,01	0,28	1,00	1,00	-	
% Espécies Onívoras	-0,63	-0,15	0,26	-0,79	-0,75	0,08	0,08	1,00	
% Indivíduos Onívoros	-0,94	-0,39	-0,32	-0,67	-0,56	0,45	0,45	0,72	...
% Espécies Detritívoras	0,35	-0,41	-0,52	0,85	0,78	-0,08	-0,08	-0,68	...
% Indivíduos Detritívoros	-0,17	-0,41	-0,36	0,60	0,56	0,04	0,04	-0,22	...
% Indivíduos Poecilia reticulata	-0,64	-0,56	-0,41	-0,70	-0,74	-0,17	-0,17	0,53	...
% Espécies tolerantes	-0,87	-0,68	-0,34	-0,12	-0,17	0,30	0,30	0,56	...
% Indivíduos tolerantes	-0,90	-0,63	-0,49	-0,11	-0,09	0,40	0,40	0,42	...
% Espécies intolerantes	0,87	0,68	0,34	0,12	0,17	-0,30	-0,30	-0,56	...
% Indivíduos intolerantes	0,90	0,63	0,49	0,11	0,09	-0,40	-0,40	-0,42	...
Densidade de mata (indivíduos/m²)	-0,01	0,02	-0,13	-0,56	-0,40	-0,36	-0,36	0,27	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	0,10	0,24	0,38	0,52	0,38	0,21	0,21	-0,25	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,64	0,15	-0,04	0,36	0,33	-0,36	-0,36	-0,56	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	0,32	-0,06	-0,20	0,10	0,23	-0,42	-0,42	-0,13	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,31	0,29	0,06	-0,19	-0,04	-0,11	-0,11	-0,05	...
Cobertura serapilheira (%)	0,64	0,26	-0,20	0,09	0,25	-0,33	-0,33	-0,51	...
Presença de epífitas	0,14	-0,20	-0,16	0,19	0,19	-0,22	-0,22	-0,05	...
Oxigênio Dissolvido	0,34	-0,08	-0,36	0,53	0,66	0,27	0,27	-0,49	...
Turbidez	0,91	0,59	0,23	0,35	0,39	-0,28	-0,28	-0,70	...
Condutividade elétrica	-0,76	-0,20	0,04	-0,22	-0,30	0,44	0,44	0,45	...
pH água	0,35	0,39	-0,13	0,36	0,73	0,37	0,37	-0,39	...
pH sedimento	-0,80	-0,69	-0,70	-0,32	-0,26	0,11	0,11	0,37	...
Acidez total sedimento	0,85	0,53	0,49	0,38	0,32	-0,24	-0,24	-0,47	...
Fósforo	-0,22	0,33	0,44	-0,40	-0,30	0,40	0,40	0,51	...
Fósforo remanescente	-0,78	-0,56	-0,21	-0,64	-0,72	0,03	0,03	0,77	...
Matéria orgânica	0,28	0,84	0,55	-0,38	-0,06	0,21	0,21	0,17	...
Carbono	0,24	0,82	0,54	-0,38	-0,08	0,22	0,22	0,17	...
Cálcio	0,75	0,49	0,04	0,15	0,39	-0,26	-0,26	-0,46	...

Tabela 13 – Matriz de correlação para os dados de pesca elétrica

(continua)

	% Indivíduos Onívoros	% Espécies Detritívoras	% Indivíduos Detritívoros	% Indivíduos Poecilia reticulata	% Espécies tolerantes	% Indivíduos tolerantes	% Espécies intolerantes	% Indivíduos intolerantes	(...)
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Abundância Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies nectônicas nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos nectônicos nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies bentônicas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos bentônicos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Onívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Onívoros	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Detritívoras	-0,51	1,00	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Detritívoros	-0,12	0,47	1,00	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Poecilia reticulata	0,75	-0,38	-0,28	1,00	-	-	-	-	
% Espécies tolerantes	0,70	-0,07	0,53	0,40	1,00	-	-	-	
% Indivíduos tolerantes	0,74	-0,09	0,57	0,43	0,95	1,00	-	-	
% Espécies intolerantes	-0,70	0,07	-0,53	-0,40	-1,00	-0,95	1,00	-	
% Indivíduos intolerantes	-0,74	0,09	-0,57	-0,43	-0,95	-1,00	0,95	1,00	
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	0,20	-0,35	-0,19	0,47	-0,13	-0,04	0,13	0,04	...
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-0,34	0,09	0,45	-0,63	0,11	0,08	-0,11	-0,08	...
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-0,59	0,35	-0,15	-0,29	-0,63	-0,56	0,63	0,56	...
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-0,30	0,26	0,37	-0,07	-0,12	-0,08	0,12	0,08	...
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	-0,13	-0,09	-0,11	-0,01	-0,31	-0,26	0,31	0,26	...
Cobertura serapilheira (%)	-0,48	0,32	-0,23	-0,11	-0,71	-0,62	0,71	0,62	...
Presença de epífitas	-0,16	0,28	0,47	-0,07	0,15	0,13	-0,15	-0,13	...
Oxigênio Dissolvido	-0,33	0,77	-0,02	-0,38	-0,27	-0,30	0,27	0,30	...
Turbidez	-0,80	0,27	-0,23	-0,54	-0,9	-0,8	0,9	0,8	...
Condutividade elétrica	0,63	-0,48	0,22	0,26	0,70	0,74	-0,70	-0,74	...
pH água	-0,35	0,42	0,15	-0,61	-0,34	-0,27	0,34	0,27	...
pH sedimento	0,73	-0,06	0,33	0,73	0,72	0,80	-0,72	-0,80	...
Acidez total sedimento	-0,78	0,24	-0,33	-0,65	-0,78	-0,84	0,78	0,84	...
Fósforo	0,35	-0,56	-0,21	-0,02	0,16	0,13	-0,16	-0,13	...
Fósforo remanescente	0,84	-0,42	-0,07	0,83	0,71	0,64	-0,71	-0,64	...
Matéria orgânica	-0,10	-0,53	-0,42	-0,32	-0,49	-0,43	0,49	0,43	...
Carbono	-0,07	-0,56	-0,41	-0,30	-0,45	-0,38	0,45	0,38	...
Cálcio	-0,62	0,29	-0,20	-0,40	-0,78	-0,73	0,78	0,73	...

Tabela 13 – Matriz de correlação para os dados de pesca elétrica

(continua)

	Densidade de mata (indivíduos/m ²)	Média dos diâmetros da mata (6 metros do corpo d'água)	Média dos diâmetros da mata (15 metros do corpo d'água)	Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	Cobertura serapilheira (%)	Presença de epífitas	Oxigênio Dissolvido	(...)
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Abundância Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies nectônicas nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos nectônicos nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies bentônicas	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos bentônicos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Onívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Onívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies Detritívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Detritívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos Poecilia reticulata	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Espécies intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
% Indivíduos intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	1,00	-	-	-	-	-	-	-	
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-0,78	1,00	-	-	-	-	-	-	
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,23	-0,31	1,00	-	-	-	-	-	
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	0,70	-0,39	0,30	1,00	-	-	-	-	
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,71	-0,47	0,15	0,71	1,00	-	-	-	
Cobertura serapilheira (%)	0,52	-0,51	0,51	0,64	0,68	1,00	-	-	
Presença de epífitas	0,50	-0,25	0,10	0,84	0,75	0,37	1,00	-	
Oxigênio Dissolvido	-0,30	-0,14	0,31	0,07	0,05	0,43	0,07	1,00	
Turbidez	0,18	-0,06	0,67	0,38	0,53	0,79	0,23	0,34	...
Condutividade elétrica	-0,29	0,38	-0,48	-0,56	-0,50	-0,90	-0,31	-0,58	...
pH água	-0,11	0,09	0,12	0,28	0,17	0,46	0,04	0,66	...
pH sedimento	0,24	-0,27	-0,55	0,09	-0,10	-0,21	0,10	-0,24	...
Acidez total sedimento	-0,13	0,06	0,77	0,04	0,10	0,37	-0,06	0,37	...
Fósforo	0,29	-0,16	-0,05	0,00	0,40	-0,25	0,25	-0,25	...
Fósforo remanescente	0,30	-0,38	-0,61	-0,09	0,05	-0,39	0,15	-0,41	...
Matéria orgânica	0,36	-0,13	0,21	0,14	0,37	0,25	-0,09	-0,11	...
Carbono	0,37	-0,13	0,24	0,12	0,35	0,20	-0,09	-0,16	...
Cálcio	0,33	-0,27	0,49	0,56	0,50	0,89	0,19	0,47	...

Tabela 13 – Matriz de correlação para os dados de pesca elétrica

	(conclusão)									
	Turbidez	Condutividade elétrica	pH água	pH sedimento	Acidez total sedimento	Fósforo	Fósforo remanescente	Matéria orgânica	Carbono	Cálcio
Diversidade Shannon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diversidade Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equitabilidade Pielou	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Espécies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abundância	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Biomassa nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dominância Simpson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Characiformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Abundância Characiformes e Siluriformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies nectônicas nativas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos nectônicos nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies bentônicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos bentônicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Piscívoros Nativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Onívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Onívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies Detritívoras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Detritívoros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos Poecilia reticulata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos tolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Espécies intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Indivíduos intolerantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade de mata (indivíduos/m²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobertura serapilheira (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Presença de epífitas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade elétrica	-0,74	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
pH água	0,39	-0,50	1,00	-	-	-	-	-	-	-
pH sedimento	-0,70	0,36	-0,22	1,00	-	-	-	-	-	-
Acidez total sedimento	0,76	-0,52	0,24	-0,95	1,00	-	-	-	-	-
Fósforo	-0,08	0,35	-0,16	-0,22	0,08	1,00	-	-	-	-
Fósforo remanescente	-0,74	0,45	-0,62	0,72	-0,75	0,27	1,00	-	-	-
Matéria orgânica	0,38	-0,15	0,41	-0,49	0,40	0,55	-0,35	1,00	-	-
Carbono	0,36	-0,08	0,34	-0,49	0,40	0,61	-0,33	0,99	1,00	-
Cálcio	0,78	-0,90	0,71	-0,41	0,52	-0,25	-0,63	0,48	0,41	1,00

Tabela 14 - Resultado dos autovetores realizados na primeira PCA (pesca manual)

Variáveis	Eixos					
	1	2	3	4	5	6
Equitabilidade Pielou	-0,1826	0,2123	-0,027	-0,2843	0,2383	0,224
Biomassa total	0,0691	0,204	0,0245	0,4223	0,2169	-0,0988
Dominância Simpson	0,2651	-0,1727	-0,1292	0,0672	-0,2108	0,1084
% Espécies Characiformes	-0,137	0,2708	-0,2446	0,168	-0,1503	0,153
% Espécies Siluriformes	-0,2536	-0,0827	0,2907	-0,0401	0,0005	-0,0971
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-0,3061	0,0899	0,0805	0,0324	-0,126	0,0193
% Indivíduos nectônicos nativos	-0,1433	0,2026	-0,313	-0,2813	-0,0464	0,0006
% Espécies Piscívoros Nativos	0,0978	0,1957	-0,0624	0,4103	0,2432	0,0285
% Indivíduos Detritívoros	-0,1053	-0,0707	0,3001	-0,2257	0,4075	-0,148
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	-0,0176	-0,3633	-0,2207	-0,0316	0,0764	-0,289
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	-0,0129	0,318	0,1905	-0,1731	0,2516	0,228
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-0,2303	-0,0671	-0,0396	-0,0661	-0,1758	-0,2373
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-0,1265	-0,3457	0,0127	-0,061	0,2618	0,1064
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	-0,1093	-0,2747	-0,2682	0,0877	0,1791	0,2503
Cobertura serapilheira (%)	-0,2346	-0,252	-0,0073	0,1612	-0,082	-0,0216
Presença de epífitas	-0,0457	-0,2903	-0,0651	-0,0634	0,2661	0,5012
Oxigênio Dissolvido	-0,1473	0,0185	0,1315	0,3837	-0,1594	0,3187
Turbidez	-0,3041	-0,041	-0,0931	0,0052	-0,0384	0,0664
Condutividade elétrica	0,2588	0,1664	-0,0619	-0,1073	0,2252	-0,1502
pH água	-0,1846	0,0323	0,1284	0,352	0,2669	-0,0363
pH sedimento	0,248	-0,2	0,2149	0,098	0,0556	-0,0959
Acidez total sedimento	-0,274	0,1228	-0,1534	-0,0785	-0,1565	0,0216
Fósforo	0,0646	0,0309	-0,4743	0,032	0,2363	0,0638
Fósforo remanescente	0,2872	-0,153	-0,1242	-0,016	-0,089	0,1347
Matéria orgânica	-0,1334	0,0487	-0,3461	0,0924	0,2578	-0,4218
Cálcio	-0,2807	-0,1338	0,0071	0,1486	0,0306	-0,1237

Fonte: Autoria própria.

Tabela 15 - Autovalores (pesca manual)

Eixos	Autovalores	Broken-Stick
1	6,588	3,691
2	3,658	2,691
3	2,654	2,191
4	2,251	1,857
5	0,949	1,607
6	0,852	1,407
7	0,807	1,241
8	0,618	1,098
9	0,583	0,973
10	0,527	0,862

Fonte: Autoria própria.

Tabela 16 - Resultado dos autovetores realizados na primeira PCA (pesca elétrica)

Variáveis	Eixos					
	1	2	3	4	5	6
Abundância	-0,0465	0,2042	0,0197	0,1484	-0,5029	0,128
Biomassa total	0,064	0,255	0,0101	-0,3967	-0,1905	0,1688
Dominância Simpson	0,1819	-0,2406	0,0155	0,2889	-0,2099	0,1351
% Espécies Characiformes	-0,2491	-0,1464	-0,2624	0,0374	0,041	-0,0976
% Espécies Siluriformes	-0,1546	0,2382	0,272	0,0871	0,0881	0,1012
% Espécies Characiformes e Siluriformes	-0,306	0,0695	0,0071	0,0943	0,0978	0,0027
% Espécies nectônicas nativas	-0,1853	-0,0812	-0,3436	-0,1813	0,0698	-0,1468
% Espécies bentônicas	-0,1334	0,3651	0,1318	-0,0272	0,1201	0,1403
% Espécies Piscívoros Nativos	0,0834	0,1608	-0,1773	-0,2908	-0,3444	-0,0297
% Indivíduos Detritívoros	0,0609	0,235	0,259	-0,2506	0,2266	-0,0693
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	-0,05	-0,3806	0,1829	-0,1012	0,0066	0,0022
Média dos diâmetros da mata (1ª plano)	0,0298	0,3082	-0,1838	-0,1171	0,3069	-0,1377
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	-0,2331	-0,0211	0,0446	0,1464	0,0606	0,3776
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	-0,1401	-0,1552	0,3308	-0,218	0,0791	-0,048
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	-0,1462	-0,2448	0,1577	-0,295	-0,0561	0,0752
Cobertura serapilheira (%)	-0,2677	-0,1401	0,1866	0,0253	-0,1111	-0,1481
Presença de epífitas	-0,0606	-0,0858	0,3377	-0,3188	0,0619	0,2208
Oxigênio Dissolvido	-0,1625	0,2079	0,1028	0,0522	-0,433	0,0656
Turbidez	-0,3167	-0,0306	-0,0091	-0,0159	0,0863	0,0724
Condutividade elétrica	0,2755	0,0372	-0,1667	-0,1614	0,1325	0,0783
pH água	-0,191	0,138	-0,0116	-0,1977	-0,2741	-0,369
pH sedimento	0,2311	-0,0489	0,2624	-0,0032	-0,0884	-0,3051
Acidez total sedimento	-0,2618	0,0385	-0,1671	0,0997	0,0421	0,3433
Fósforo	0,0532	-0,1731	-0,1845	-0,3518	-0,0974	0,4275
Fósforo remanescente	0,2703	-0,1866	0,1206	0,0006	-0,1098	0,0704
Matéria orgânica	-0,1405	-0,2003	-0,2883	-0,2326	-0,0699	-0,0831
Cálcio	-0,2958	-0,0816	0,0545	-0,0095	-0,1062	-0,2693

Fonte: Autoria própria.

Tabela 17 - Autovalores (pesca elétrica)

Eixos	Autovalores	Broken-Stick
1	9,115	3,891
2	5,209	2,891
3	4,2	2,391
4	3,036	2,058
5	2,496	1,808
6	1,507	1,608
7	0,762	1,441
8	0,676	1,299
9	0	1,174
10	0	1,062

Fonte: Autoria própria.

Tabela 18 - Resultado dos autovetores realizados na segunda PCA (pesca manual)

Variáveis	Eixos					
	1	2	3	4	5	6
Abundância	0,2262	-0,2186	-0,3248	-0,3172	0,0795	0,1118
Dominância Simpson	-0,2955	0,1365	-0,0535	0,3054	0,1625	-0,3031
% Espécies Characiformes	0,206	-0,1925	0,1407	0,2444	0,5434	-0,0858
% Espécies Characiformes e Siluriformes	0,3373	-0,0326	0,2238	-0,0346	-0,0544	-0,119
% Indivíduos nectônicos nativos	0,1897	-0,2099	-0,4243	0,2518	0,1677	0,271
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	-0,0158	0,3787	-0,2345	0,184	-0,041	0,5456
Média dos diâmetros da mata (1ª plano)	0,0398	-0,3501	-0,0659	-0,4762	0,0432	-0,0286
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,2123	0,0712	-0,1683	0,3215	-0,5907	-0,1973
Amplitude diamétrica (6m) - CV (%)	0,1021	0,3675	-0,1892	-0,302	-0,1033	0,0817
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,1136	0,3414	-0,2281	-0,0387	0,3943	-0,0254
Cobertura serapilheira (%)	0,2311	0,3086	0,2418	-0,0018	0,0747	0,025
Presença de epífitas	0,0222	0,3041	-0,3958	-0,304	0,07	-0,5076
Turbidez	0,3346	0,1041	-0,0175	0,0295	0,0412	-0,0715
Condutividade elétrica	-0,2574	-0,2083	-0,3031	0,0104	-0,0885	0,2292
pH sedimento	-0,3023	0,1657	0,2258	-0,1844	-0,0964	0,0828
Acidez total sedimento	0,3159	-0,0905	-0,1527	0,2579	-0,1079	-0,1898
Fósforo remanescente	-0,3149	0,108	-0,1183	0,1523	0,2678	-0,091
Cálcio	0,2769	0,1985	0,2658	-0,0897	0,0983	0,298

Fonte: Autoria própria.

Tabela 19 - Autovalores (pesca manual)

Eixos	Autovalores	Broken-Stick
1	7,731	3,495
2	4,951	2,495
3	1,705	1,995
4	1,562	1,662
5	1,126	1,412
6	0,453	1,212
7	0,313	1,045
8	0,159	0,902
9	0	0,777
10	0	0,666

Fonte: Autoria própria.

Tabela 20 - Resultado dos autovetores realizados na segunda PCA (pesca elétrica)

Variáveis	Eixos					
	1	2	3	4	5	6
Dominancia Simpson	-0,2541	0,249	0,1845	0,328	-0,0805	-0,0245
% Espécies Characiformes	0,2562	0,1443	0,3856	-0,2221	0,2173	-0,1551
% Espécies Characiformes e Siluriformes	0,3319	0,0071	-0,0174	-0,0191	-0,0307	-0,1605
% Espécies bentônicas	0,2309	-0,3074	-0,2646	0,115	-0,1581	0,0994
% Indivíduos Detritívoros	0,0083	-0,3029	-0,5331	-0,2118	-0,2674	-0,0669
Densidade de mata (indivíduos/m ²)	-0,0877	0,4289	-0,1245	-0,2416	-0,3032	-0,0827
Média dos diâmetros da mata (1º plano)	0,1115	-0,4328	0,0678	-0,2686	0,1912	-0,062
Média dos diâmetros da mata (2º plano)	0,2408	0,1105	0,0665	0,2093	-0,701	-0,0631
Amplitude diamétrica (15m) - CV (%)	0,0875	0,3318	-0,2483	-0,4176	0,0704	0,614
Cobertura serapilheira (%)	0,2246	0,3268	-0,2543	0,002	0,1085	-0,1715
Oxigênio Dissolvido	0,2002	-0,0286	-0,25	0,5799	0,2837	0,3484
Turbidez	0,3296	0,0882	0,0096	-0,161	-0,0285	0,0761
Condutividade elétrica	-0,2645	-0,2132	0,1851	-0,2392	-0,1744	0,1124
pH sedimento	-0,2861	0,0901	-0,3426	0,0732	0,0544	-0,3606
Acidez total sedimento	0,3034	-0,0251	0,2802	0,0963	-0,2107	0,2447
Fósforo remanescente	-0,3158	0,1578	-0,0424	0,0332	0,0445	0,271
Cálcio	0,2788	0,2072	-0,132	-0,0279	0,2263	-0,3332

Fonte: Autoria própria.

Tabela 21 - Autovalores (pesca elétrica)

Eixos	Autovalores	Broken-Stick
1	8,356	3,44
2	4,081	2,44
3	1,695	1,94
4	1,192	1,606
5	0,813	1,356
6	0,45	1,156
7	0,246	0,99
8	0,166	0,847
9	0	0,722
10	0	0,622

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE C – Validação das Métricas

Tabela 22 - Resultado IndVal

Espécie	Cambé	Cafezal	Taquara	p
<i>Geophagus brasiliensis</i>	58	0	16	0.0165
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	52	4	0	0.0028
<i>Tilapia rendalli</i>	49	0	0	0.0063
<i>Poecilia reticulata</i>	11	75	1	0.0019
<i>Characidium aff. zebra</i>	0	0	100	0.0001
<i>Bryconamericus aff. iheringi</i>	0	0	92	0.0001
<i>Imparfinis mirini</i>	0	8	87	0.0001
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	0	0	67	0.0001
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	0	0	8	1
<i>Apareiodon cf. ibitiensis</i>	0	0	8	1
<i>Astyanax aff. paranae</i>	20	3	17	0.6784
<i>Astyanax altiparanae</i>	33	0	0	0.0245
<i>Astyanax bockmanni</i>	3	0	60	0.0006
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0	0	8	1
<i>Callichthys callichthys</i>	0	8	0	1
<i>Hoplias sp2</i>	17	0	0	0.3134
<i>Hypostomus ancistroides</i>	36	18	8	0.2
<i>Hypostomus margaritifer</i>	0	0	8	1
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	0	12	17	0.3403
<i>Imparfinis borodini</i>	0	0	8	1
<i>Neoplecostomus yapo</i>	0	17	0	0.3166
<i>Oreochromis niloticus</i>	19	5	0	0.3502
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	0	0	33	0.0226
<i>Piabina argentea</i>	0	0	25	0.0889
<i>Rhamdia quelen</i>	2	14	27	0.2375
<i>Synbranchus marmoratus</i>	17	0	0	0.3171
<i>Trichomycterus diabolus</i>	0	3	55	0.0012
<i>Trichomycterus sp.</i>	0	10	7	0.757

Fonte: Autoria própria.

ANEXOS



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **1**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **330**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,70				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,40				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,50				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	19,69				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	11,42				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	11,27				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	CÁLCIO+	
FÓSFORO (P)	4,71				MAGNÉSIO	POTÁSSIO	POTÁSSIO	MAGNÉSIO	POTÁSSIO
cmol_c/dm³					(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,16				2,63	48,13	18,33	66,46	
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	10,63				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO (Ca ⁺²)	7,70				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	2,93				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	3,42				1,13	54,18	20,63	0,00	24,06
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	3,42								
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
cmol_c/dm³					DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
SOMA DE BASES (SB)	10,79				NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	14,21				8,48	55,56			
%					UNIDADES				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	75,94				g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
mg/dm³					EXTRATORES				
ENXOFRE (S)	***				Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				

OBSERVAÇÃO:

TAQUARA - P1

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **2**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **331**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,80				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,50				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,55				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	23,49				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	13,63				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	11,32				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	5,25				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_c/dm³					2,59	37,36	14,45	51,81	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,20				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	10,36				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	7,47				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	2,89				1,44	53,90	20,85	0,00	23,81
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	3,30								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	3,30				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_c/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	10,56				8,50	61,70			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	13,86				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	76,19				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:
TAQUARA - P1

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **3**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **332**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,80				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,60				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,55				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³	TEOR				FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	14,86				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	8,62				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L	TEOR				BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	10,81				RELAÇÕES				
mgP/dm³	TEOR				CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	13,69				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_d/dm³	TEOR				2,55	42,75	16,75	59,50	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,17				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	10,12				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	7,27				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	2,85				1,25	53,50	20,96	0,00	24,29
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	3,30								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	3,30				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	10,29				8,32	164,64			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	13,59				UNIDADES				
%	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	75,71				EXTRATORES				
mg/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

TAQUARA - P2

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **4**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **333**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	4,40				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	4,80				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	5,55				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³	TEOR				FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	21,94				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	12,73				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L	TEOR				BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	8,46				RELAÇÕES				
mgP/dm³	TEOR				CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	5,60				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_c/dm³	TEOR				2,76	37,86	13,73	51,59	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,13				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	6,71				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,92				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	1,78				0,94	35,72	12,96	3,27	47,11
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	6,94								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	6,49								
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,45								
cmol_c/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)				
SOMA DE BASES (SB)	6,84				NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	13,78				7,48	74,86			
%	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	UNIDADES				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	49,62				g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
mg/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	EXTRATORES				
ENXOFRE (S)	***				Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich B: Extrator Cloreto de Bário a quente S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				

OBSERVAÇÃO:

TAQUARA - P2

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
 AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
 e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
 CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **5**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **334**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,20				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	5,80				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,25				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	16,93				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	9,82				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	11,95				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	22,14				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_c/dm³					2,71	39,14	14,45	53,59	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,20				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	10,72				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	7,83				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	2,89				1,33	52,06	19,22	0,00	27,40
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	4,12								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	4,12				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_c/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	10,92				8,73	253,60			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	15,04				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	72,60				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

TAQUARA - P3

Magda Araújo Moreira Preis
 Engenheira Agrônoma
 CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **6**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **335**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,20				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	5,70				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,15				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³	TEOR				FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	54,59				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	31,66				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L	TEOR				BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	6,63				RELAÇÕES				
mgP/dm³	TEOR				CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	11,29				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_d/dm³	TEOR				2,61	43,03	16,47	59,50	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,16				SATURÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	9,52				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	6,89				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	2,63				1,13	48,76	18,66	0,00	31,44
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	4,44								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	4,44				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	9,68				6,84	164,98			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	14,12				UNIDADES				
%	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURÇÃO DE BASES (V)	68,56				EXTRATORES				
mg/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

TAQUARA - P3

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **7**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **336**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					mg/dm³				
	TEOR					TEOR			
PH em CaCl ₂	5,20				COBRE (Cu)	***			
PH em H ₂ O	5,80				ZINCO (Zn)	***			
PH em SMP	6,35				FERRO (Fe)	***			
g/dm³	TEOR				MANGANÊS (Mn)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	25,91				SÓDIO (Na ⁺)	***			
CARBONO (C)	15,03				BORO (B)	***			
mg/L	TEOR				RELAÇÕES				
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	13,27				CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
mgP/dm³	TEOR				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
FÓSFORO (P)	19,92				5,28	44,88	8,50	53,38	
cmol_d/dm³	TEOR				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
POTÁSSIO (K ⁺)	0,10				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,34				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,49				1,08	48,42	9,17	0,00	41,32
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	0,85								
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	3,83				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	3,83				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	9,21	216,24	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,44				UNIDADES				
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	9,27				g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
%	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	EXTRATORES				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	58,68				Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
mg/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO					
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

CAMBE - P1

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **8**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **337**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					mg/dm³				
TEOR					TEOR				
PH em CaCl ₂	4,90	—			COBRE (Cu)	***			
PH em H ₂ O	5,40	—			ZINCO (Zn)	***			
PH em SMP	6,20				FERRO (Fe)	***			
g/dm³					MANGANÊS (Mn)	***			
TEOR					SÓDIO (Na ⁺)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	20,73		—		BORO (B)	***			
CARBONO (C)	12,02		—						
mg/L					RELAÇÕES				
TEOR					CÁLCIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	CÁLCIO+	
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	14,41			—	MAGNÉSIO	POTÁSSIO	POTÁSSIO	MAGNÉSIO	POTÁSSIO
mgP/dm³					(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
FÓSFORO (P)	21,34			—	5,89	47,32	8,03	55,34	
cmol_d/dm³					SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
POTÁSSIO (K ⁺)	0,09	—			POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	4,98		—		K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,26			—	0,96	45,54	7,73	1,07	44,70
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	0,72		—		—	—	—	—	—
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	4,28			—	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO </div>				
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	4,18			—	DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,10	—			NÍVEL DE SUFICIÊNCIA				
cmol_d/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,07		—		9,63	221,53			—
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	9,35		—		UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico				
TEOR					mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	54,23		—		EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N				
ENXOFRE (S)	***				P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich				
					B: Extrator Cloreto de Bário a quente				
					S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				

OBSERVAÇÃO:

CAMBE - P1

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **9**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **338**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,80				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,60				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,80				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	25,91				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	15,03				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	12,81				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	21,61				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_c/dm³					5,23	42,42	8,11	50,54	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,11				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,56				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,67				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	0,89				1,31	55,49	10,61	0,00	32,58
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,74								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,74				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_c/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,67				9,04	238,93			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	8,41				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	67,42				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:
CAMBE - P2

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **10**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **339**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,90				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,70				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,80				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	23,32				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	13,53				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	12,70				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	16,72				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_c/dm³					4,67	38,04	8,15	46,18	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,12				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,54				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,56				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	0,98				1,43	54,33	11,63	0,00	32,61
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,74								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,74				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_c/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,66				9,00	185,71			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	8,40				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	67,39				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

CAMBE - P2

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **11**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **340**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	6,10				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,90				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,80				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	18,31				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	10,62				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	10,64				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	7,74				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_c/dm³					4,29	59,29	13,81	73,10	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,08				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,85				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,74				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	1,10				0,92	54,72	12,75	0,00	31,61
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,74								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,74				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_c/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,93				8,26	93,70			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	8,67				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	68,39				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:
CAMBE - P3

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **12**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **341**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	6,00				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,80				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,80				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	16,41				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	9,52				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	12,92				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	7,47				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_c/dm³					4,08	59,38	14,57	73,95	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,07				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,18				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,16				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	1,02				0,88	52,04	12,77	0,00	34,31
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,74								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,74				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_c/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,25				9,09	82,21			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	7,99				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _c /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	65,69				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

CAMBE - P3

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **13**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **342**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	6,80				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	7,60				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	7,20				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	18,48				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	10,72				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	15,84				RELAÇÕES				
mgP/dm²					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	12,27				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_d/dm³					5,02	52,13	10,39	62,52	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,09				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,63				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,69				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	0,94				1,16	60,57	12,07	0,00	26,20
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,03								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,03				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,72				10,17	120,69			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	7,75				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	73,80				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:
CAFEZAL - P1

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **14**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **343**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	6,90				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	7,70				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	7,30				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	19,35				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	11,22				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	20,59				RELAÇÕES				
mgP/dm²					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	17,96				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_d/dm³					5,53	52,91	9,56	62,47	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,08				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,00				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,23				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	0,77				1,15	60,75	10,98	0,00	27,12
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	1,89								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	1,89				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	5,08				11,99	149,85			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	6,97				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	72,88				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:
CAFEZAL - P1

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **15**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **344**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	6,00				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,80				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,75				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	11,57				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	6,71				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	16,01				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	5,51				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_d/dm³					2,77	62,29	22,46	84,76	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,07				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	5,93				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	4,36				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	1,57				0,79	49,31	17,78	0,00	32,12
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,84								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,84				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³					NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	6,00				10,23	53,88			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	8,84				UNIDADES				
%					g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	67,88				EXTRATORES				
mg/dm³					Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

CAFEZAL - P2

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **16**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **345**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	6,00				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,80				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,75				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³	TEOR				FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	9,85				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	5,71				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L	TEOR				BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	9,49				RELAÇÕES				
mgP/dm³	TEOR				CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	4,53				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_d/dm³	TEOR				2,75	62,79	22,84	85,64	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,08				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	6,85				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	5,02				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	1,83				0,82	51,41	18,70	0,00	29,07
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,84								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,84				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	6,93				7,85	57,79			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	9,77				UNIDADES				
%	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	70,93				EXTRATORES				
mg/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:

CAFEZAL - P2

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **17**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **346**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	5,70				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,50				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,45				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³	TEOR				FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	21,42				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	12,42				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L	TEOR				BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	10,52				RELAÇÕES				
mgP/dm²	TEOR				CÁLCIO MAGNÉSIO	CÁLCIO POTÁSSIO	MAGNÉSIO POTÁSSIO	CÁLCIO+ MAGNÉSIO POTÁSSIO	
FÓSFORO (P)	23,83				(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
cmol_d/dm³	TEOR				2,67	54,71	20,48	75,19	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,11				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	8,27				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
CÁLCIO (Ca ⁺²)	6,02				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	2,25				0,92	50,44	18,88	0,00	29,76
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	3,55								
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	3,55				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
cmol_d/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
SOMA DE BASES (SB)	8,38				8,21	290,09			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	11,93				UNIDADES				
%	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	70,24				EXTRATORES				
mg/dm³	TEOR	BAIXO	MÉDIO	ALTO	Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				
ENXOFRE (S)	***								

OBSERVAÇÃO:
CAFEZAL - P3

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D



Laboratório Rural de Maringá

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

PARQUE DE EXPOSIÇÕES FRANCISCO FEIO RIBEIRO
AV. COLOMBO, 2186 - FONE: (44) 3229-0499 - FAX: 3229-0379 - CEP 87045-000 - MARINGÁ/PR
e-mail: labrural@teracom.com.br - site: www.laboratoriorural.com.br
CNPJ 02.805.047/0001-58

SOLICITANTE:

PROPRIETÁRIO: **BRUNO LUIZ GAMBAROTTO**

PROPRIEDADE: **S.D.E.**

MUNICÍPIO: **LONDRINA**

ESTADO: **PR**

LOCALIDADE: **LONDRINA**

PROC. ANALÍTICO Nº: **188**

AMOSTRA Nº: **18**

ENTRADA: **14/01/2014**

SAÍDA: **14/01/2014**

SEÇÃO Nº: **347**

RESULTADOS ANALÍTICOS

MACRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA			MICRONUTRIENTES		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO					TEOR				
PH em CaCl ₂	6,10				mg/dm ³				
PH em H ₂ O	6,90				COBRE (Cu)	***			
PH em SMP	6,80				ZINCO (Zn)	***			
g/dm³					FERRO (Fe)	***			
MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.)	11,57				MANGANÊS (Mn)	***			
CARBONO (C)	6,71				SÓDIO (Na ⁺)	***			
mg/L					BORO (B)	***			
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)	15,67				RELAÇÕES				
mgP/dm³					CÁLCIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	CÁLCIO+	
FÓSFORO (P)	7,11				MAGNÉSIO	POTÁSSIO	POTÁSSIO	MAGNÉSIO	POTÁSSIO
cmol_d/dm³					(Ca/Mg)	(Ca/K)	(Mg/K)	(Ca+Mg/K)	
POTÁSSIO (K ⁺)	0,09				2,69	62,33	23,14	85,47	
CÁLCIO + MAGNÉSIO (Ca ⁺² + Mg ⁺²)	7,69				SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA				
CÁLCIO (Ca ⁺²)	5,61				POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	HIDROGÊNIO
MAGNÉSIO (Mg ⁺²)	2,08				K%	Ca%	Mg%	Al%	H%
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ + Al ⁺³)	2,74				0,86	53,31	19,79	0,00	26,04
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	2,74								
ALUMÍNIO (Al ⁺³)	0,00				DESEQUILIBRADO EM EQUILÍBRIO TENDENDO AO EQUILÍBRIO ACIMA DO EQUILÍBRIO				
cmol_d/dm³					DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		NÍVEL DE SUFICIÊNCIA		
SOMA DE BASES (SB)	7,78				NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	VALOR RELATIVO (%)	BAIXO	MÉDIO	ALTO
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)	10,52				10,10	70,41			
%					UNIDADES				
SATURAÇÃO DE BASES (V)	73,96				g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol _d /dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada				
mg/dm³					EXTRATORES				
ENXOFRE (S)	***				Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N B: Extrator Cloreto de Bário a quente P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich S: Extrator Acetato de Amônio - Ácido Acético				

OBSERVAÇÃO:

CAFEZAL - P3

Magda Araújo Moreira Preis
Engenheira Agrônoma
CREA-PR 19750-D