

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE MUNDO NOVO  
TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**HUDSON LUIZ MORET BORGHEZAN**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE  
TRIBUTÁRIOS DO TRECHO INFERIOR DO RIO IGUATEMI,  
MS**

Mundo Novo - MS

Setembro/2014

**HUDSON LUIZ MORET BORGHEZAN**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE  
TRIBUTÁRIOS DO TRECHO INFERIOR DO RIO  
IGUATEMI, MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui

Mundo Novo – MS  
Setembro/2014

**HUDSON LUIZ MORET BORGHEZAN**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE  
TRIBUTÁRIOS DO TRECHO INFERIOR DO RIO IGUATEMI,  
MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do grau Tecnólogo em Gestão Ambiental.

APROVADO em 18 de Setembro de 2014

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elaine A. L. Kashiwaqui - Orientadora – UEMS \_\_\_\_\_

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Milza Celi Fedatto Abelha – UEMS \_\_\_\_\_

Prof<sup>ª</sup>. Msc. Renata Ruaro - UEMS \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha família, pelo apoio nos momento que mais precisei, em especial aos meus avós, pelo exemplo de vida, caráter e humildade. Também ao Cássio, Stéffanie e Daiane por sempre estarem do meu lado nos momentos felizes e de aflição.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui, agradeço a oportunidade e privilégio de desenvolver os trabalhos científicos sob a sua orientação, dando-me o seu apoio, sempre disposta a me ensinar, e pelo grande exemplo de ética e caráter.

Aos meus grandes amigos Renan, Roberta e Jhony por sempre estarem ao meu lado. Ao Prof. Marcos Kashiwaqui, Prof. Dr<sup>a</sup>. Milza Abelha pela grande ajuda nas coletas e pelos valiosos ensinamentos.

E por fim obrigado a todos os professores, técnicos, funcionários da UEMS e colegas de turma pelo incentivo e apoio.

## RESUMO

Riachos são ambientes lóticos de pequeno porte, com formas lineares, fluxo d'água contínuo, unidirecional, com alternância de habitat. Entretanto, pequenos corpos aquáticos, são influenciados pelas atividades antrópicas. Com base nisso o objetivo desse trabalho foi caracterizar alguns parâmetros ambientais de riachos. Para isso foi descrito a complexidade ambiental com respeito aos fatores fito-morfogeométricos, fatores físico-químicos da água, perfil fisionômico da cobertura de solo. Os estudos foram realizados em seis riachos do baixo rio Iguatemi: Riacho Santa Maria, Perobão, Douradão, Guaçu, Água Boa e São Pedro (referência). Para a caracterização da complexidade ambiental, as medidas dos fatores fito-morfogeométricos foram tomados utilizando o protocolo de avaliação rápida.. As variáveis foram exploradas por tabelas e gráficos. A relação das informações ambientais entre os riachos foram agrupadas e categorizadas pela Análise de Componentes Principais (ACP). As semelhanças entre os riachos estudados foram averiguadas pela análise de agrupamento. A avaliação da composição vegetacional das margens dos riachos, mostrou maior ocorrência de vegetação rasteira e algumas herbáceas, seguida de arbustos, exceto para o riacho São Pedro que apresentou maior proporção de arbóreas. Variáveis morfométricas, média de largura foram maiores o riacho Perobão. Já as médias de profundidade foram maiores para os riachos Douradão e Guaçu. O riacho Douradão apresentou maiores valores de oscilação hidrológica. Quanto à estruturação geológica, o componente areia ocupou a maior fração dos substratos formadores do fundo. Os maiores valores de turbidez foram para o riacho Douradão, de temperatura da água foram para os riachos Santa Maria e Perobão. Já os valores de pH e oxigênio dissolvido não variaram entre os riachos. A variável de condutividade elétrica foi maior para o riacho Santa Maria. Para a interpretação da ACP foram retidos os eixos 1 e 2. As principais variáveis que contribuíram positivamente para a ordenação do componente 1 foram, vegetação arbustiva, turbidez, oxigênio dissolvido e pH. As variáveis que influenciaram negativamente o eixo 1 foram a declividade, herbáceas e temperatura da água. Já para o componente 2 as positivas foram argila, matéria orgânica e oscilação de nível, e no espaço negativo foram as variáveis areia, profundidade e largura. A análise de agrupamento reforçou que o Riacho São Pedro é diferente dos demais.

**Palavras-chave:** Avaliação ambiental, Riacho referência, Complexidade ambiental.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. OBJETIVO</b> .....	8
2.1. OBJETIVO GERAL.....	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
3.1. ÁREA DE ESTUDO .....	9
3.2. FATORES AMBIENTAIS.....	11
3.3. ANÁLISE DOS DADOS .....	11
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	12
4.1. DESCRIÇÃO GERAL .....	12
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA AMBIENTAL DOS RIACHOS .....	17
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	23
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24
<b>ANEXO</b> .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

Riachos são ambientes lóticos de pequeno porte, com formas lineares, fluxo d'água contínuo, unidirecional, com alternância de habitat e leitos dinâmicos (UIEDA; CASTRO, 1999). E são influenciados pelas características do entorno de sua bacia hidrográfica (OLIVEIRA et al., 2008). Esses cursos de água são sistemas tridimensionais (PETTS; AMOROS, 1996), que englobam as interações transversais (vegetação ripária e área de inundação), verticais (lençol freático) e longitudinais (cabeceira à foz) (WARD, 1989). Essas características proporcionam gradientes hidrológicos, geomorfológicos e hidráulicos, formando uma complexa estrutura de habitats com características heterogênicas interdependentes que suprem as condições ideais contínuas e para a sobrevivência, crescimento e reprodução dos organismos vivos (VANNOTE et al., 1980).

Atualmente, poucos estudos são realizados em riachos preservados ou semi-preservados, isso porque o ambiente aquático somente é protegido quando o mesmo encontra-se dentro de uma unidade de conservação. Mesmo assim essas áreas protegidas não garantem que esse ecossistema será conservado (PAZ et al., 2008). Muitas vezes esses estudos não são realizados, por terem alto custo e de longa duração (RODRIGUES; CASTRO, 2008).

O protocolo de avaliação rápida é uma ferramenta rápida e barata para realizar a tomadas de variáveis estruturais, pois com esses estudos qualitativos, sendo mais prático por ter um menor custo e menor tempo de execução, do que levantamentos quantitativos (RODRIGUES et al., 2010). A elaboração de protocolos para a avaliação de recursos hídricos surgiu nos Estados Unidos em meados dos anos 80 como uma alternativa rápida e barata para que os órgãos ambientais padronizassem métodos qualitativos para a identificação dos problemas ambientais existentes nos ecossistemas aquáticos (RODRIGUES et al., 2010).

Frequentemente a continuidade e a heterogeneidade de pequenos ecossistemas fluviais (riachos) são alteradas ou até mesmo, habitats característicos de riachos (poço, corrente e corredeira) são extintos, devido a inúmeros fatores antrópicos, que incidem de modo decisivo sobre a integridade dos ecossistemas aquáticos continentais (NAIMAN et al., 2005). Esse quadro é evidenciado devido ao crescimento populacional humano, desenvolvendo grandes áreas urbanas, agrícolas e industriais (AGOSTINHO et al., 2005). Os custos ecológicos, sociais, econômicos, culturais e políticos destas ações são expressivos,

podendo apresentar reflexos negativos em toda a bacia hidrográfica do rio Iguatemi, que são muitas vezes revelados em seu trecho inferior (foz com o rio Paraná).

Esse trecho do rio Iguatemi, apresenta fisionomia de rio de planície devido: ao fluxo da água comparativamente mais lento, à presença de extensos bancos de macrófitas (*Eichhornia azurea*) aquáticas e baixa declividade das margens. Este último aspecto permite o fácil transbordamento do rio em anos chuvosos resultando na formação de amplos varjões e lagoas conectadas. São ainda peculiares neste cenário, os riachos de primeira ordem, objeto de nosso estudo.

Com base no exposto, ambientes aquáticos, além de suas complexas relações internas, são intrinsecamente influenciados pelo seu entorno (OLIVEIRA et al., 2008). Assim, partindo da hipótese de que ecossistemas de riachos naturais são contínuos, heterogêneos longitudinalmente (BUHRNHEIM, 2002) e influenciados tridimensionalmente (PETTS; AMOROS, 1996), pressupomos que as características ambientais do entorno, juntamente com a estruturação interna dos riachos antropizados, exibem padrões distintos de riachos *prestine*.

Para isso, foi selecionado a priori um riacho “referência” (vegetação ripária preservada), para diagnosticar a atual situação dos afluentes do trecho inferior do rio Iguatemi, entre os Municípios de Iguatemi e Mundo Novo. Neste sentido, justifica-se a importância da realização de pesquisas nesta área, pois está inserida numa região de mosaico de unidades de conservação (APA Bacia do Rio Iguatemi, APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná e Parna de Ilha grande).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Caracterizar alguns parâmetros ambientais de riachos do trecho inferior da bacia do rio Iguatemi.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Verificar a complexidade ambiental em relação aos fatores fito-morfogeométricos (cobertura vegetal e estruturação do canal hidrológico);

Descrever os fatores físico-químicos da água dos sistemas fluviais;

Delinear o perfil fisionômico da cobertura de solo em torno dos riachos amostrados

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. ÁREA DE ESTUDO**

A bacia do rio Iguatemi ocupa uma área de 9.595,82 km<sup>2</sup> e faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraná. Especificamente, a área abrangida por este estudo localizou-se entre as coordenadas dos municípios de Iguatemi (23° 40'41,16''S e 54° 32'55,69''W) e Mundo Novo (23° 56'01,41''S e 54° 17'02,43''W) o que correspondeu ao trecho inferior do rio Iguatemi (Figura 1).

A região de estudo é caracterizada por três tipos de clima: clima tropical quente (Cwa), clima temperado (Cfa) e clima de zona subtropical úmida (Cfb) (GODOY, 1986). Possui vegetação floresta estacional semidecidual (VAZZOLER et al., 1997). Este tipo de floresta ocupava preferencialmente os topos abaulados e as vertentes suaves, onde a erosão era menos intensa e os solos apresentavam melhor disponibilidade de nutrientes (MATO GROSSO DO SUL, 2002).

Os estudos foram realizados em seis riachos na margem direita do trecho inferior da bacia do rio Iguatemi. As amostragens das variáveis estruturais (fito-morfogeométricos e perfil fisionômico da cobertura de solo) e abióticas foram amostradas bimensalmente entre setembro de 2012 e julho de 2013. Nestes ambientes, utilizou-se 15 pontos de coletas (Figura 1), os quais foram divididos, dois pontos para os riachos Douradão (DOUR), Guaçu (GUACU) e Água Boa (ABOA), e três pontos para os riachos Santa Maria (SMAR), Perobão (PERO) e São Pedro (SPED). Realizando um estudo preliminar da extensão vegetacional ripária, o riacho São Pedro foi eleito como minimamente impactado em comparação com os outros riachos estudados, por apresentar ampla extensão de vegetação densa entorno de seu leito (Figura 2). Buscou-se com esse delineamento padronizar trechos semelhantes entre os riachos de primeira e segunda ordem.

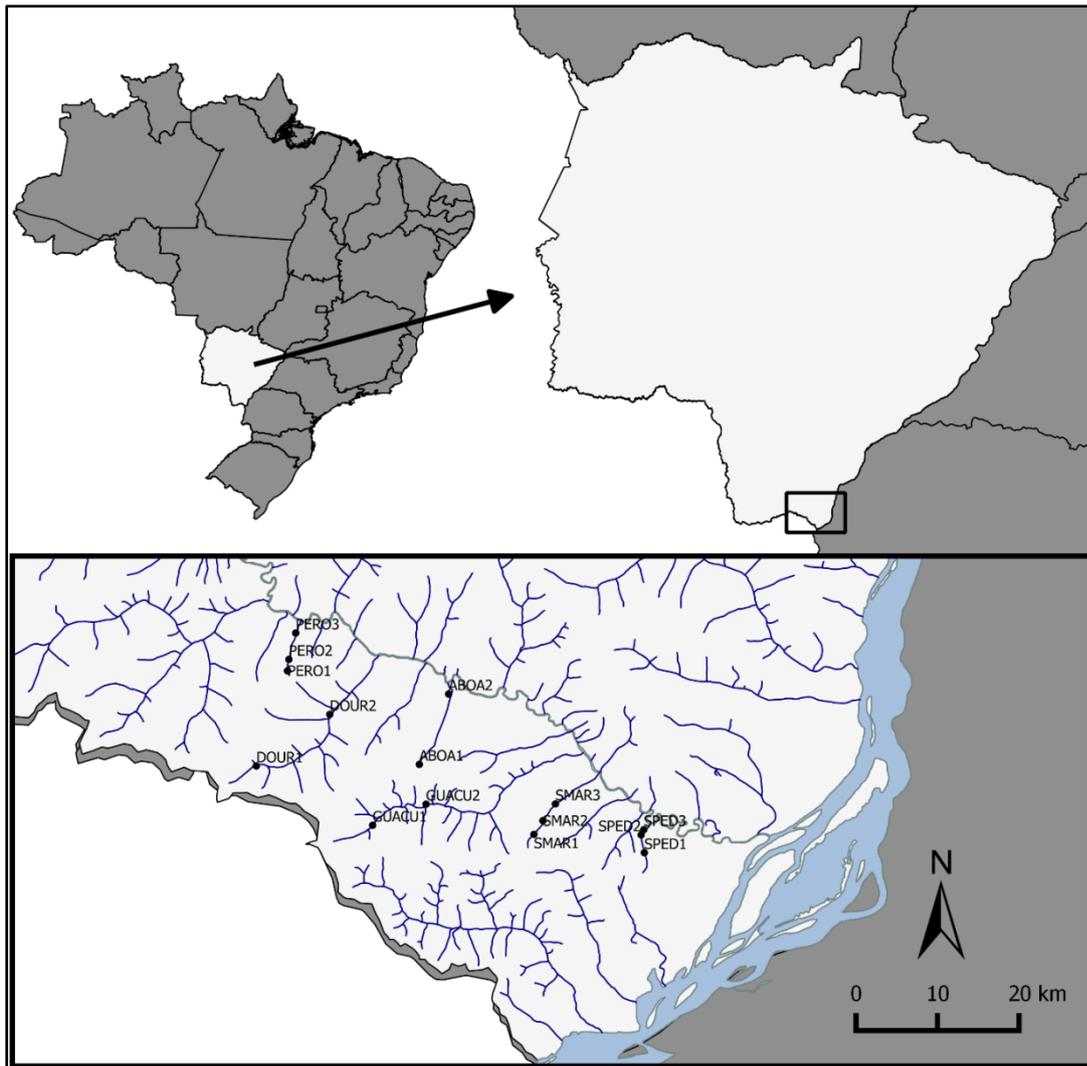


Figura 1 - Localização dos Trechos estudados. Riacho Perobão (PERO); Riacho Douradão (DOUR); Riacho Água Boa (ABOA); Riacho Guaçu (GUACU); Riacho Santa Maria (SMAR) e Riacho São Pedro (SPED).

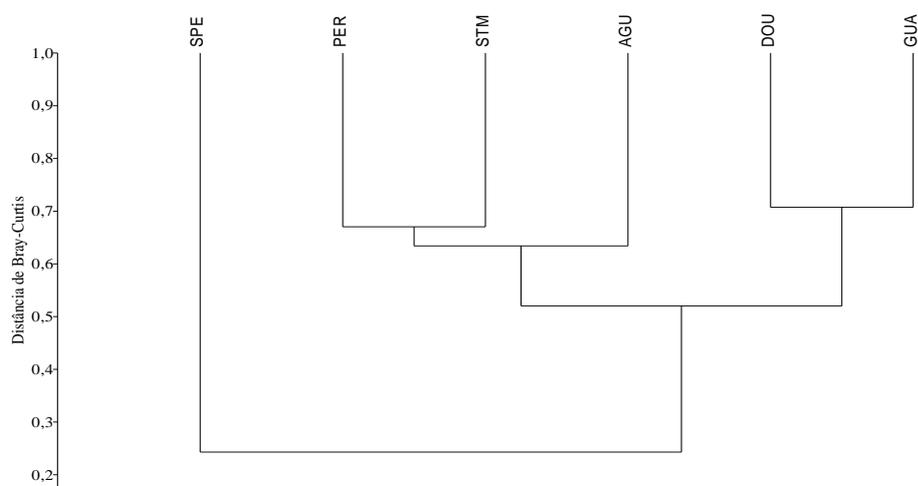


Figura 2 – Análise de agrupamento (Cluster), avaliando a extensão vegetacional das margens dos riachos avaliados.

### **3.2. FATORES AMBIENTAIS**

Para a caracterização da complexidade ambiental, as medidas dos fatores fito-morfogeométricos foram tomadas utilizando o protocolo de avaliação rápida [PAR – modificado de Callisto et al. (2002) e Ferreira e Beaumord (2004)] (Anexo). Formulários específicos foram usados para caracterizar e descrever os habitats (estruturação dos canais) dos riachos amostrados (tipo de vegetação, textura do substrato de fundo, profundidade, oscilação do nível hidrológico, declividade e largura). Foi caracterizada a cobertura vegetal do solo e declividade da microbacia com o auxílio cartas topográficas em formato digital (*Free Software Google Earth*).

As variáveis físicas e químicas da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, e condutividade elétrica) foram medidas através de equipamentos digitais portáteis (oxímetro; condutivímetro, turbidímetro e pHmetro). Para isso, foram realizadas coletas na superfície da água nos locais de amostragem. Os valores de temperatura da água foram obtidos em campo através de termômetro com bulbo de mercúrio a uma profundidade média de 20 cm e expresso em graus Celsius, posicionado em local sombreado. Os valores de pH e condutividade elétrica da água foram obtidos com pHmetro e condutivímetro, respectivamente. Os valores desta última variável foram expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Para a quantificar de oxigênio dissolvido na água, foi coletada água em vidro âmbar com capacidade aproximada de 300 ml, junto à superfície da água. As concentrações de oxigênio dissolvido ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) foram determinadas pelo Método de Winkler, modificado por Golterman et al. (1978).

### **3.3. ANÁLISE DOS DADOS**

Para verificar a relação entre as informações ambientais entre os corpos aquáticos estudados, os dados foram agrupados e categorizados por riachos para comparação entre matrizes. As matrizes dos dados fito-morfogeométricos e físico-químicos (abióticos) foram dimensionalizadas pela Análise de Componentes Principais (ACP) (GAUCH JR., 1982) o que permite a visualização de possíveis padrões no espaço tridimensional. E para verificar as semelhanças entre os riachos estudados, foi efetuada uma análise de agrupamento (Cluster), utilizando o índice de distância de Bray Curtis, pelo método de Single linkage. Para essas análises foi utilizado o programa Pcord versão 5.0 (MCCUNE et al., 2002).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram percorridos, longitudinalmente em média 383 metros para cada riacho. Entretanto, o fato da acessibilidade a pequenos corpos aquáticos ser restrita, os trechos percorridos variaram de 205,45 metros para o riacho São Pedro (referência) a 516,67 metros para o Guaçu (Tabela 1). O riacho Perobão foi o mais amostrado, cerca de 8 % do comprimento total de 5,2 km

Tabela 1 – Comprimento total longitudinal dos riachos (km), média de comprimento dos trechos amostrado (metros), porcentagens equivalentes ao comprimento natural do riacho.

<b>Riachos</b>	<b>Comprimento total</b>	<b>Trechos amostrados</b>	<b>%</b>
AGUA	6,7	<b>221</b>	6,59%
DOUR	13,4	140	2,10%
GUACU	<b>16,5</b>	172	3,13%
PERO	5,2	150	<b>8,55%</b>
SPED	3,200	68	6,42%
SMAR	4,340	133	0,93%

##### 4.1. DESCRIÇÃO GERAL

O Riacho Perobão nasce no município de Japorã/MS, apresenta 5,27 km de extensão, possui área equivalente de 8,18 km<sup>2</sup>. Do total dessa área 9,43 % de sua cobertura vegetal está preservada (Figura 3). A pequena parcela de mata ripária deste riacho encontra-se alternada com atividades agropecuárias, desde a nascente até a região da foz.

O Riacho Douradão possui microbacia com área de 62 km<sup>2</sup>, entretanto, seu solo está praticamente sem cobertura vegetal, restando somente 4,71 % (Figura 4). A nascente (próximo à fronteira do Paraguai) e a foz deste riacho estão localizadas no município de Japorã/MS. Possui 13,4 km de extensão. Este riacho é muito utilizado pelos pescadores e para recreação da população local.



Figura 3 - Localização da microbacia do riacho Perobão, com os respectivos pontos de coletas. Fonte: Google Earth



Figura 4 - Localização da microbacia do riacho Douradão, com os respectivos pontos de coletas. Fonte: Google Earth

O RIACHO ÁGUA BOA tem nascente localizada no município de Japorã/MS. Possui 6,7 km de extensão percorrendo áreas rurais. Possui microbacia com área de 13,57 km<sup>2</sup>. Ao longo de seu curso apresenta pequena quantidade de mata ciliar (cerca de 7% da área da microbacia), alternando-se com atividades agropecuárias (Figura 5).



Figura 5 - Localização da microbacia do riacho Água Boa, com os respectivos pontos de coletas.  
Fonte: Google Earth

O Riacho Guaçu, nasce no município de Japorã/MS, tem 16,5 km de extensão. Este riacho é utilizado para captação de água para abastecimento do município de Mundo Novo/MS. Além disso, recebe efluentes de uma fecularia e de um laticínio. A maioria de seus tributários localiza-se principalmente em sua margem esquerda. Nesse riacho também foram caracterizados dois trechos. Esse riacho é o maior entre os estudados, possuindo uma área de 66,5 km<sup>2</sup>. Na cobertura do solo predominante vegetação é proveniente de atividades agrossilvopastoris, restando apenas 9,33% de vegetação preservada (Figura 6).

O Riacho Santa Maria, tem nascente está localizada na área urbana de Mundo Novo, recebendo diretamente o escoamento de águas pluviais deste município. Possui 4,34 km de extensão percorrendo áreas urbanas e rurais, sendo que a ocupação urbana representa 17% da área total da bacia. A vegetação ripária cobre 6,13% da área de sua microbacia, que é de 8,6 km<sup>2</sup> (Figura 7). Predominam pastagens, lavouras e processos erosivos, observados ao longo de seu curso.



Figura 6 - Localização da microbacia do riacho Guaçu, com os respectivos pontos de coletas. Fonte: Google Earth



Figura 7 - Localização da microbacia do riacho Santa Maria, com os respectivos pontos de coletas. Fonte: Google Earth

O Riacho São Pedro, apresenta microbacia com área de 4,34 km<sup>2</sup>, cerca de 100 hectares de florestas em torno do riacho (24% da microbacia), e com a presença de menos alterações humanas, em comparação com os demais riachos (Figura 8).



Figura 8 - Localização da microbacia do riacho São Pedro, com os respectivos pontos de coletas.  
Fonte: Google Earth

Na Tabela 2 encontra-se a descrição dos trechos estudados, mostrando que a maioria dos trechos tem traçado pouco sinuoso. Destaca-se os trechos PER03 e GUAÇU1 a ocorrência de cachoeiras, nos dos trechos do São Pedro a vegetação presente e diversidade de substrato.

Tabela 2 - Descrição dos trechos estudados e localização.

Trechos	Descrição	Localização
PER01	Alto grau de assoreamento; formação voçorocas; traçado retilíneo, predominância de água corrente; substrato constituído por areia; mata riparia pouco presente.	23°49'27.31"S 54°26'43.61"O
PER02	Curso leito retilíneo; substrato predominante de rocha e areia; águas correntes e cascatas; apresenta mapa riparia melhor preservada em relação ao PER1.	23°48'31.72"S 54°26'35.19"O
PER03	Corrente e poços formado pela interferência de galho no curso; cachoeira (2,95m altura, 26m largura). Substrato de areia, rocha e matéria orgânica.	23°48'12.72"S 54°26'27,60"O
DOUR1	Traçado pouco sinuoso e encaixado; margens com encostas pouco íngremes; margem esquerda com árvores esparsas e margem direita vegetada por capim; observa-se presença de varias nascente; pouco sombreamento; leito constituído por areia; entorno pastagens.	23°52'55.58"S 54°27'50.97"O
DOUR2	Traçado moderadamente sinuoso e encaixado; formação de remanso e poções; vegetação marginal ausente; leito constituído seixo fino, grosso e areia, uma maior parte de seixo médio e matéria orgânica; banco de areia no entorno proveniente de ações da prefeitura para recreação.	23°51'3.44"S 54°25'13.25"O
ABOA1	Ausência de mata ripária; trechos com acesso para gado ao leito; substrato formado principalmente por areia e uma pequena porção de argila e matéria orgânica.	23°52'44.60"S 54°21'56.15"O
ABOA2	Traçado pouco sinuoso; vegetação melhor preservada em relação ao ABOA1, principalmente no lado esquerdo; leito formado principalmente por rocha e areia; contendo correntes rápidas e corredeiras; foz o curso natural do riacho foi alterado para a construção de tanques para piscicultura.	23°50'22.22"S 54°20'55.04"O

GUAÇU1	Traçado pouco sinuoso; com predominância de corredeiras, alguns poções; presença de cachoeira com 1,5 m altura; margens com encostas íngremes, variando de 2,0 a 4,0 m; vegetação ripária moderada, com o predomínio de arbustos e arbóreas; ambiente sombreado; leito constituído por rochas e com areia.	23°55'6.42"S 54°23'39.29"O
GUAÇU2	Traçado pouco sinuoso; formação de remansos e poções; vegetação arbórea marginal praticamente ausente, basicamente por capim; não sombreado; leito constituído por matéria orgânica e areia.	23°55'6.42"S 54°23'39.29"O
SMAR1	Curso reto, contendo alternâncias de poções e rápidas. Margens com encostas íngremes, de altura de 1 a 2,2 m; vegetação tem predominância de arbustos e gramíneas; no substrato do leito há predominância de seixos grossos, rochas e concreto provenientes de construções urbanas.	23°55'20.80"S 54°17'47.58"O
SMAR2	Apresenta 150 metros de várzea até chegar na BR 163, depois tem um trecho com presença de entulho de tubulações; vegetação com predomínio de gramíneas; substrato formado por matéria orgânica e seixos grosso; declividade maior no lado esquerdo, no lado direito a presença de uma área alagada.	23°54'53.90"S 54°17'30.90"O
SMAR3	Área de várzea de com cerca de 80 metros de extensão; a vegetação nesse trecho predominante de gramíneas adaptadas a áreas alagadas; o substrato formado por areia e uma parte de argila; curso natural do riacho foi alterado para a construção de tanques de piscicultura.	23°54'18.25"S 54°17'3.23"O
SPED1	Vegetação densa, com o dossel com aproximadamente 5 metros de altura, serrapilheira abundante no solo, com predominância de arbóreas e arbustos; curso pouco sinuoso; substrato do leito formado principalmente por seixos finos e médios, argila e areia e considerável porção de matéria orgânica.	23°56'4.60"S 54°13'50.88"O
SPED2	Mata ripária densa, resultando no sombreado do leito, que é retilíneo. Substrato composto por areia e matéria orgânica.	23°55'21.21"S 54°13'57.02"O
SPED3	Traçado pouco sinuoso; leito e formado principalmente por rocha sedimentares do tipo conglomerado; vegetação semelhante aos trechos anteriores.	23°55'17.30"S 54°13'55.94"O

## 4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA AMBIENTAL DOS RIACHOS

Avaliando a declividade dos riachos estudados (Tabela 3), foi observado que ocorreu maior declividade nos riachos Guaçu e Douradão (média de 65 metros), sendo que o riacho Douradão também foi o que apresentou maior declividade longitudinal (116 metros) e o riacho com menor declividade foi o riacho São Pedro (média de 14 metros). Em área com declividades mais acentuadas e pouca cobertura vegetal, é necessário um manejo adequado do solo, visando minimizar os processos erosivos (DOS SANTOS et al., 2009).

Tabela 3 - Média da declividade da microbacia dos Riachos estudados Riacho Perobão.

Riachos	Declividade (metros)		
	Margem Direita	Margem Esquerda	Longitudinal
AGUA	26	37,5	80
DOUR	<b>67,5</b>	<b>72</b>	<b>116</b>
GUAÇU	67	55,5	93
PERO	39,67	31,33	75
SMAR	32,67	31,33	75
SPED	19,67	12,33	63

A avaliação da composição vegetacional das margens dos riachos, maior abundância relativa a vegetação rasteira, pastagem e algumas herbáceas, seguida de arbustos (Figura 9). O riacho São Pedro apresentou maior abundância de plantas arbóreas quando comparados aos demais e menor abundância de extrato herbáceo, pois o sombreamento é abundante. A composição da vegetação de zonas ripárias é dinâmica, por conta da influência do leito do ambiente aquático (GREGORY, et al., 1991). Em relação a ambientes impactados, como é o caso do objeto de estudo, a vegetação ripária está depauperada. Entretanto, é de sensu comum que as florestas ripárias atuam na manutenção da integridade de uma bacia hidrográfica pela ação direta que têm em uma série de processos importantes para estabilidade da microbacia (LIMA; ZAKIA, 2006).

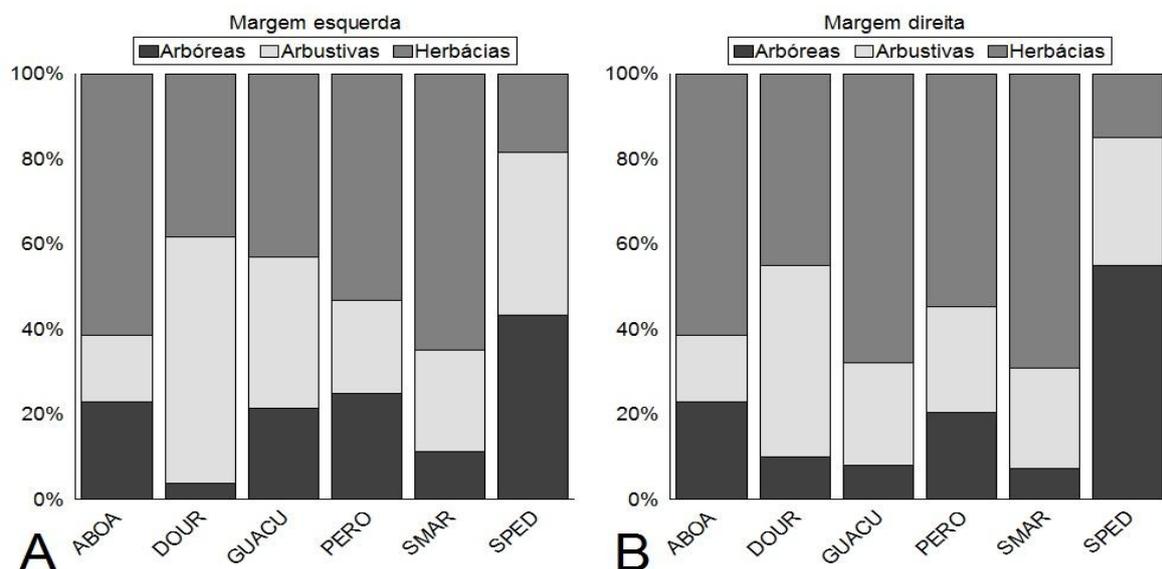


Figura 9 - Abundância relativa (%) dos diferentes componentes da estrutura vegetacional das margens esquerda (A) e direita (B), dos riachos estudados.

A Figura 10 ilustra a extensão dos estratos componentes da mata ripária, onde observa-se a maior proporção de vegetação arbórea no riacho São Pedro, seguido do Água Boa, Perobão e Douradão. Entretanto, esses últimos com falhas na composição de suas margens.

O artigo 4º do Código Florestal Lei Federal Nº 12.651/2012, trata das áreas de preservação permanentes (APP). O qual preconiza 50 metros de raio para as nascentes e 30 metros de largura para cursos d'água com menos de 10 metros de largura. Constatou-se que esta demarcação é descumprida em vários pontos dos trechos estudados, particularmente nos riachos Água boa e Perobão, e nas nascentes dos riachos. Ocorrência que é observada em outros riachos (ATTANÁSIO, 2012; FERREIRA; CASATTI, 2006; PINTO et al., 2005). Em

lugares desprovidos de mata riparia são susceptíveis à erosão por escoamento superficial (CUNHA; GUERRA, 1998).

A vegetação ripária influencia diretamente na estrutura das comunidades aquáticas e terrestres (WARD et al., 2002). Dentre as suas inúmeras contribuições, protege os cursos d'água, promove a contenção de partículas de areia, diminuindo a erosão, mantém a qualidade da água e garante a conservação de muitas espécies, contribuindo com a dinâmica de processos funcionais no fluxo do canal afetando o ciclo hidrológico e promove alterações na paisagem (meio físico) e no microclima da região (OSBORNE; KOVACIC, 1993; LIMA; ZAIKA, 2000).

As variáveis morfométricas, os maiores valores médios de largura foram do riacho Perobão e os menores dos Santa Maria e São Pedro. A razão pela qual o Perobão apresentou maiores larguras deve-se pelo fato de vários trechos apresenta-se alto grau de assoreamento, aumentando a lamina d'água. Já para a profundidade (margens e meio) as maiores médias foram do riacho Douradão e Guaçu (Tabela 4). É esperado maiores valores de profundidade nos riachos Douradão e Guaçu, já que são de segunda ordem, portanto possuem maior microbracia.

Tabela 4 – Médias dos parâmetros morfométricos apresentados para os riachos estudados.

	Riachos					
	ABOA	DOUR	GUAÇU	PERO	SMAR	SPED
Largura (média cm)	230.67	310.33	239.33	<b>498.50</b>	180.78	189.78
Profundidade Meio (média cm)	34.00	<b>123.17</b>	90.60	35.06	43.11	25.61
Profundidade MD (média cm)	20.00	24.50	<b>54.03</b>	15.89	19.50	10.17
Profundidade ME (média cm)	18.17	36.00	<b>45.73</b>	31.67	23.67	15.61
Oscilação nível hidrológico MD (média cm)	155.00	<b>185.00</b>	96.50	155.56	172.22	<b>184.28</b>
Oscilação nível hidrológico ME (média cm)	150.00	<b>163.33</b>	88.00	156.67	160.56	<b>186.67</b>
Declividade MD (cm)	2600.00	1550.00	<b>3346.67</b>	1801.11	3266.67	1966.67
Declividade ME (cm)	<b>3750.00</b>	1500.00	2063.33	2050.00	3133.33	1233.33

As oscilações de níveis hidrológicos correspondem às elevadas declividades e falta de vegetação densa nas margens. No caso do riacho Douradão, é provável que essas características formularam os maiores valores médios de oscilações hidrológicas. Todavia, as elevadas médias para o riacho São Pedro são devido ao seu curso retilíneo e encaixado, a proximidade com a área de várzea do rio Iguatemi.

A estruturação geológica para os riachos estudados evidenciou que o componente areia ocupou a maior fração dos substratos formadores do fundo, com maiores proporções para os riachos Perobão, Guaçu e Douradão (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias dos granulometria de habitat para os riachos avaliados.

	Riachos					
	ABOA	DOUR	GUACU	PERO	SMAR	SPED
Seixo fino	0.83	2.50	1.00	0.00	1.39	<b>5.00</b>
Seixo médio	2.50	15.00	0.00	0.00	7.33	<b>5.28</b>
Seixo grosso	0.67	5.00	0.00	0.00	1.94	<b>4.72</b>
Rochas	<b>31.00</b>	0.00	<b>24.00</b>	19.44	3.89	2.22
Argila	9.17	2.50	1.00	0.00	<b>15.72</b>	<b>17.22</b>
Areia	38.33	59.50	<b>68.00</b>	<b>71.11</b>	43.33	51.39
Matéria orgânica	<b>17.50</b>	15.50	6.00	9.44	<b>26.39</b>	14.17

Cabe ressaltar que, o riacho São Pedro demonstrou maior equidade dos componentes granulométricos em seu substrato de fundo. Essas características de substrato apresentado são fundamentais para a manutenção do ecossistema aquático (FERREIRA; CASATTI, 2006),

Por serem ambientes lóticos de pequeno porte, possuírem formas lineares, fluxo d'água contínuo e unidirecional (UIEDA; CASTRO, 1999) é esperado que esses ecossistemas tivessem elevada dinâmica aquática, mantendo assim sua característica reofílica. Como mostrado pela figura 11, a maior proporção para esses sistemas foi de habitats tipo corrente. Os riachos Água Boa, Santa Maria e São Pedro, revelaram maior proporção de ambientes corredeiras e poços (Figura 11).

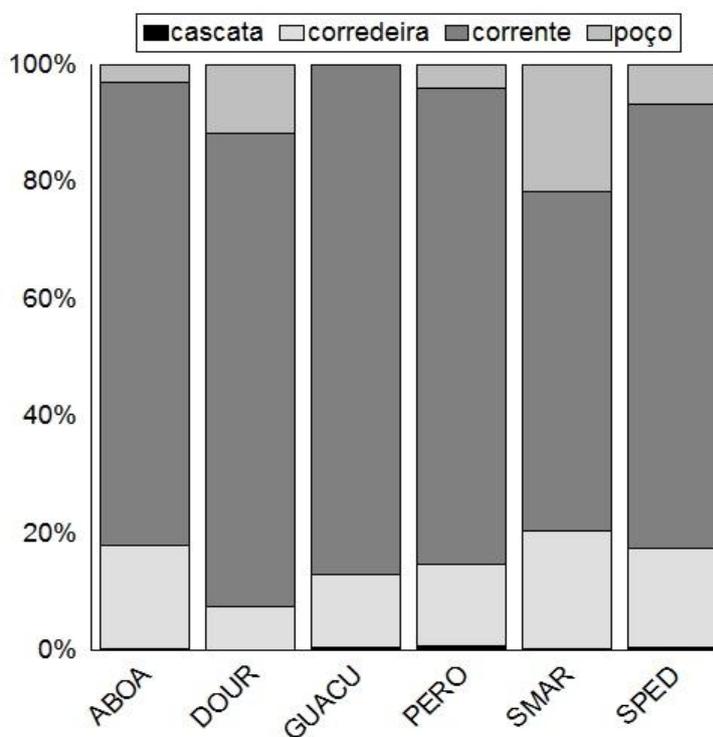


Figura 11 - Proporção (%) de habitats entre os riachos estudados.

As médias das variáveis limnológicas investigadas são apresentadas na Tabela 6. Observa-se que os maiores valores de turbidez foram encontrados para o riacho Douradão e menores para os demais. Maiores valores de temperatura foram registrados para os riachos Santa Maria e Perobão e menores para Douradão e Guaçu. Provavelmente influenciadas pelo volume maior de água. Já os valores de pH e oxigênio dissolvido não variaram entre os riachos.

Chama a atenção a variável de condutividade elétrica, que apresentou discrepância no valor médio para o riacho Santa Maria, enquanto que os demais foram semelhantes. Fato que pode ser influenciado pelo desague de águas pluviais urbanas.

Tabela 6 – Médias dos fatores abióticos para os riachos avaliados. Turbidez (NTU); temperatura da água (°C); oxigênio dissolvido (mg.l<sup>-1</sup>); condutividade elétrica (μS.cm<sup>-1</sup>).

	Riachos					
	ABOA	DOUR	GUAÇU	PERO	SMAR	SPED
Turbidez	0.00	<b>0.57</b>	0.00	0.01	0.25	0.00
Temperatura da água	20.00	17.50	18.30	22.00	<b>23.58</b>	21.67
pH	5.96	7.08	<b>6.75</b>	6.61	6.25	6.53
Oxigênio Dissolvido	7.08	<b>8.83</b>	7.33	7.54	7.44	7.14
Condutividade Elétrica	15.50	13.50	12.50	10.67	<b>53.33</b>	12.67

A análise de componentes principais sumarizou os fatores da complexidade ambiental (fito-morfogeométricos e físico-químicos) dos sistemas fluviais na intenção de relacionar com os atributos avaliados entre os riachos.

Para a interpretação foram retidos os eixos 1 e 2, que explicaram 36,60% e 30,75%, respectivamente (Figura 12). As principais variáveis abióticas que contribuíram positivamente para a ordenação do componente 1 foram, vegetação arbustiva, turbidez, oxigênio dissolvido e pH. Essas variáveis direcionaram o riacho Douradão e São Pedro para o espaço direito do gráfico. As variáveis que influenciaram negativamente o eixo 1 foram a declividade, herbáceas e temperatura da água. Essas direcionaram os demais riachos para esse espaço.

Já para o componente 2 as variáveis positivas foram argila, matéria orgânica e oscilação de nível, essa disposição separou os riachos São Pedro, Santa Maria e Água Boa dos demais, que foram influenciados no espaço negativo pelas variáveis areia, profundidade e largura (Figura 12).

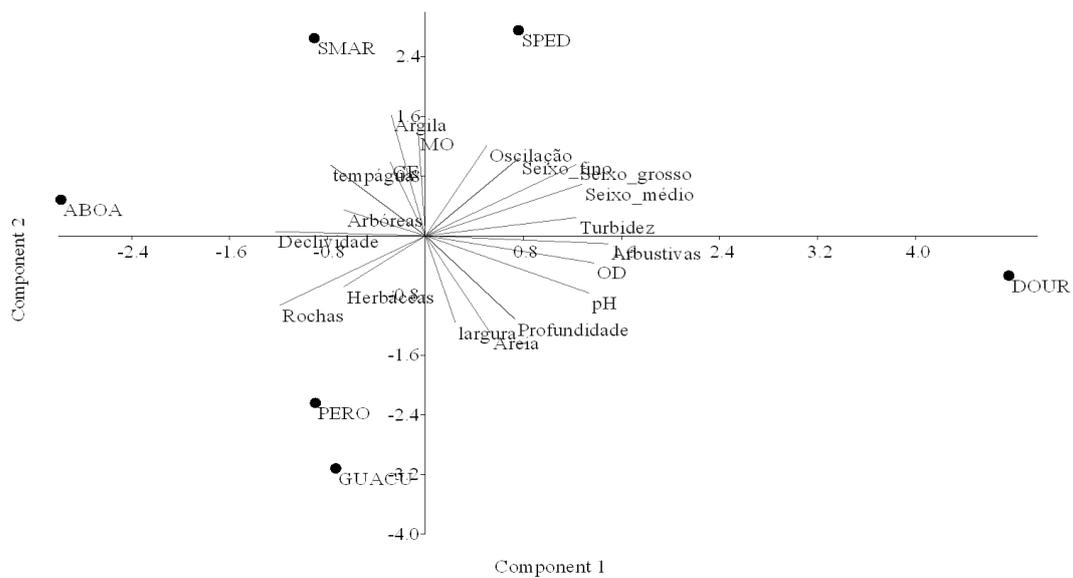


Figura 12 – Análise de Componentes Principais (PCA) dos fatores abióticos.

A análise de agrupamento mostra que o riacho São Pedro difere dos demais, em padrões estruturais. Os riachos Douradão e Guaçu apresentam grande similaridade (Figura 13), sendo esperado, pois são os maiores riachos (segunda ordem). Isso confirma que a extensão vegetacional influencia na estruturação do riacho

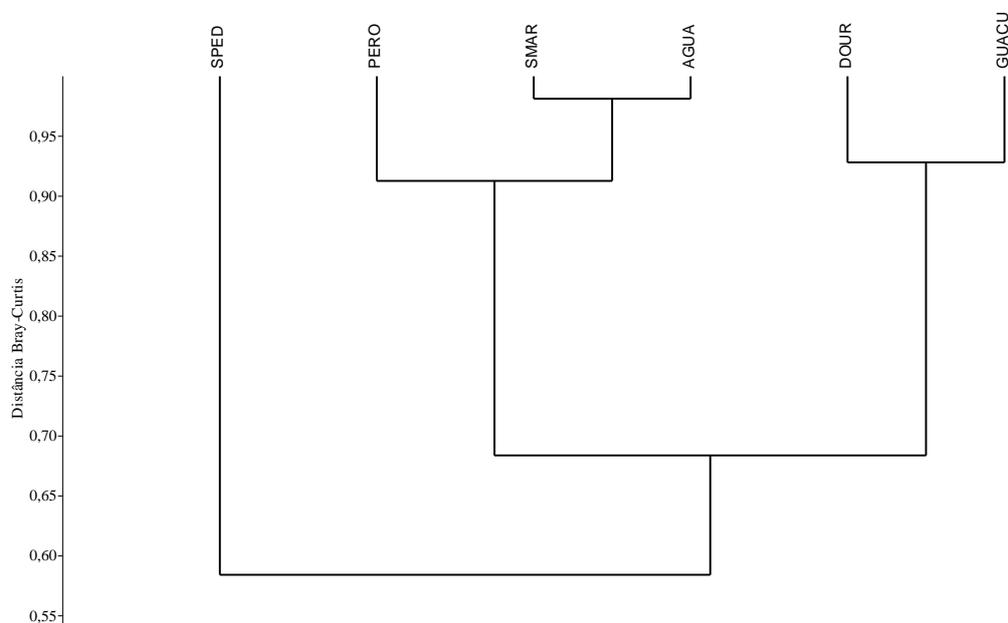


Figura 13 – Análise de agrupamento (Cluter), avaliando a estrutura (fito-morfogeométricos e variáveis físico/química) dos riachos estudados.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que os riachos escolhidos possuem percurso do canal retilíneo. A cobertura vegetal foi maior no riacho São Pedro em comparação com os demais. A mata ripária e alterações antrópicas influenciam na estrutura dos corpos aquáticos de pequeno porte. Sendo observadas as diferenças do riacho São Pedro em relação aos outros riachos estudados, apresentando uma maior diversidade estrutural em seu canal (substrato fundo, habitats, oscilação de nível) bem como uma maior estabilidade (barrancos e presença de vegetação densa).

Sendo assim, a nossa predição foi confirmada. Isto sugere que as características ambientais do entorno e a estruturação interna dos riachos antropizados, exibem padrões distintos de riachos naturais da região de estudo. Este conjunto de informações somado a outras variáveis, como atributos socioeconômicos da região, permitirá a construção de um sistema de monitoramento de informações referente ao meio físico, biológico e socioeconômico e a formulação de diretrizes técnicas para a reabilitação e monitoramento desses sistemas.

## REFERÊNCIAS

- ATTANASIO, C. M. et al. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 493-501, 2012.
- BUHRNHEIM, C. M. Heterogeneidade de habitats: rasos e fundos em assembleias de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 889-905, 2002.
- CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. Bertrand Brasil, 1998.
- DOS SANTOS, A. C. et al. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia hidrográfica de Vaca Brava, PB. **Revista Brasileira de Cartografia**, 2009. n. 54.
- FERREIRA, C. P.; CASATTI, L.. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, 2006.
- FERREIRA, D. D. M.; BEAUMORD, A. C. 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, 2009.
- GAUCH, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge University Press, 1982.
- GODOY, M. P. Peixes e pesca do Rio Paraná: área do futuro reservatório de Ilha Grande. In: **Peixes e pesca do Rio Paraná: área do futuro reservatório de Ilha Grande**. Eletrosul, 1986.
- GOLTERMAN, H. L. et al. **Methods for physical and chemical analyses offreshwaters**. IBP 8. 1978.
- GREGORY, S. V. et al. An ecosystem perspective of riparian zones. **BioScience**, p. 540-551, 1991.
- LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. O papel do ecossistema ripário. In: LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. (Org.). **As florestas plantadas e a água: Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos: RiMa, 2006. p. 77-87.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B.. Hidrologia de matas ciliares. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Edusp, São Paulo, p. 33-44, 2000.
- MATO GROSSO DO SUL. **Plano regional de desenvolvimento sustentável da região – Sul Fronteira**. Secretaria de Planejamento do Estado, Campo Grande/MS, 2002. 96p.
- MCCUNE, B. et al. **Analysis of ecological communities**. Glenden Beach, Oregon: MjM software design, 2002.

NAIMAN, R. J. et al. **Riparia: ecology, conservation and management of streamside communities**. Elsevier, San Diego, California, U.S.A., 2005.

OLIVEIRA, L. C. et al. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do rio São Francisco Verdadeiro. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 770-781, 2008.

OSBORNE, L. L.; KOVACIC, D. A. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. **Freshwater biology**, v. 29, n. 2, p. 243-258, 1993.

PAZ, A. et al. Efetividade de áreas protegidas (APs) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 3, n. 3, p. 149-158, 2008.

PETTS, G. E.; AMOROS, C. Fluvial hydrosystems: a management perspective. In: **The Fluvial Hydrosystems**. Springer Netherlands, 1996. p. 263-278.

PINTO, L. V. A. et al. Caracterização física da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Cerne, Lavras**, v. 11, n. 1, p. 49-60, 2005.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008.

RODRIGUES, A. S. L. et al. Utilização dos Protocolos de avaliação Rápida de Rios como Instrumentos Complementares na Gestão de Bacias Hidrográficas Envolvendo Aspectos da Geomorfologia Fluvial: Uma Breve Discussão. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia**, v. 6, n. 11, 2010.

UEIDA, V. S.; CASTRO, R. M. C. Coleta e fixação de peixes de riachos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 6, n. 1, p. 1, 1999.

VANNOTE, R. L. et al. The river continuum concept. **Canadian journal of fisheries and aquatic sciences**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. M. et al. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Eduem, 1997.

WARD, J. V. et al. Landscape ecology: a framework for integrating pattern and process in river corridors. **Landscape Ecology**, v. 17, n. 1, p. 35-45, 2002.

WARD, J. V. The four-dimensional nature of lotic ecosystems. **Journal of the North American Benthological Society**, p. 2-8, 1989.

## ANEXO

<b>Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de dados Fito-morfogeométricos</b>					
<i>Descrição do ambiente</i>					
Riacho:					
Localização/ Coordenadas:					
Data e Hora de Coleta: __/__/__ __: __					
Condições climáticas:					
Nome do coletor:					
Tipo de habitat: Poço ( ) Corrente ( ) Corredeira ( )					
Ponto:					
Número da parcela: N <sup>o</sup> P: _____					
<i>Dados morfoométricos</i>		<i>Valor 1</i>	<i>Valor 2</i>	<i>Valor 3</i>	<i>Média</i>
Largura					
Profundidade margem esquerda					
Profundidade meio					
Profundidade margem direita					
Oscilação nível hidrológico margem esquerda					
Oscilação nível hidrológico margem direita					
Declividade do dique (margem direita)					
Declividade do dique (margem esquerda)					
<i>Dados de composição da vegetação ripária</i>		<i>Margem esquerda (%)</i>	<i>Margem direita (%)</i>	<i>Total (%)</i>	
Espécies nativas					
Espécies exóticas					
Espécies nativas + Espécies exóticas= 100%					
<i>Dados de estruturação da vegetação ripária</i>		<i>Margem esquerda (%)</i>	<i>Margem direita (%)</i>	<i>Total (%)</i>	
Espécies arbóreas					
Espécies arbustivas					
Espécies herbáceas					
Espécies arbóreas + Espécies arbustivas + Espécies herbáceas= 100%					
<i>Dados substratos (solos do fundo dos riachos)</i>			<i>Margem esquerda (%)</i>	<i>Margem direita (%)</i>	
Seixo fino (altamente particulado, coloração escura)					
Seixo médio (parcialmente particulado)					
Seixo grosso (tamanho superior a 2cm)					
Rochas (tamanho superior a 10cm)					
Argila (barro mole)					
Areia (altamente particulado, coloração clara)					
Matéria orgânica (restos vegetais, serrapilheira folhas e troncos)					
Seixo fino + Seixo médio + Seixo grosso + Rochas + Argila + Areia + Matéria orgânica= 100%					