

Universidade Federal de Viçosa  
Campus Florestal

JÚLIA LUÍZA VIEIRA SILVA  
NÚBIA LUÍZA MOTTA MAIA

**AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DAS NASCENTES LOCALIZADAS NA  
UFV/CAMPUS FLORESTAL CONTRIBUINTES À LAGOA DO PIVÔ**

Florestal  
Minas Gerais 2016

JÚLIA LUÍZA VIEIRA SILVA  
NÚBIA LUÍZA MOTTA MAIA

**AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DAS NASCENTES LOCALIZADAS NA  
UFV/CAMPUS FLORESTAL CONTRIBUINTES À LAGOA DO PIVÔ**

Relatório final apresentado à  
Universidade Federal de Viçosa –  
Campus Florestal como parte das  
exigências para obtenção de título  
de Tecnólogo em Gestão  
Ambiental.

Florestal  
Minas Gerais 2016

JÚLIA LUÍZA VIEIRA SILVA  
NÚBIA LUÍZA MOTTA MAIA

**AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DAS NASCENTES LOCALIZADAS NA  
UFV/CAMPUS FLORESTAL CONTRIBUINTES À LAGOA DO PIVÔ**

Relatório final apresentado à  
Universidade Federal de Viçosa –  
Campus Florestal como parte das  
exigências para obtenção de título  
de Tecnólogo em Gestão  
Ambiental.

Aprovado: 21 de junho de 2016.

---

Prof. Donizete dos Reis Pereira  
(Avaliador)  
(UFV- Campus Florestal)

---

Prof. Hygor Rossoni  
(Avaliador)  
(UFV- Campus Florestal)

---

Prof. Thiago Bressani Ribeiro  
(Orientador)  
(UFV- Campus Florestal)

A todas as pessoas e, em especial, nossas famílias pelo apoio e paciência que tiveram e por terem contribuído de alguma forma para nosso crescimento pessoal e profissional.

## AGRADECIMENTOS

*Júlia Luíza Vieira Silva*

Primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas em todos os momentos.

À minha família, pois sem eles nada disso seria possível. A minha mãe (Ediléia), meu pai (Glécio), irmãos (Éric e Amanda), cunhada, e em especial, Tiago Fonseca pela compreensão, amizade, paciência, carinho e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Agradeço ao meu orientador Prof. Thiago Bressani Ribeiro pelo empenho, dedicação e por todos os aprendizados.

Agradeço à Núbia Luíza, pela amizade, comprometimento, e parceria não só neste trabalho, mas em todo o curso.

Aos professores da Gestão Ambiental da Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal pelos ensinamentos e disponibilidade em ajudar sempre no que foi possível.

Agradeço a meus amigos e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com a realização desse trabalho e que, sem elas, não seria possível.

*Núbia Luíza Motta Maia*

Ufa! Depois de muito trabalho, acabou. Agradeço a Deus por minha vida, por essa cidade que amo tanto, por esse mato que me rodeia e por todos esses momentos de alegria que me trouxeram até aqui. Agradeço a esta universidade, ao coordenador e corpo docente do curso pela bagagem de conhecimento proposto, pela dedicação e profissionalismo. Imensamente agradeço a meu orientador Thiago Bressani por estar sempre presente e atuante, pela dedicação, paciência, esforço e incentivo, durante todo o processo. À minha dupla, Júlia Luíza, deixo um agradecimento especial pela paciência comigo e com minha memória (principalmente), pela companhia nos corredores, pelo esforço e dedicação e, claro, pelo resultado final deste trabalho. Aos meus pais... háa aos meus pais.... Jane e Idelson, agradeço pela vida, pelos esforços, por estar aqui. Pelo amor incondicional,

pelas dificuldades, pelo incentivo, pelo carinho e por me aguentar. O mesmo vale para minha irmã Natália, minhas tias 'Sara' e Júnia e meu padrinho. Amo vocês!

Obrigada a todos que me salvaram na série de problemas com o notebook: lara, Fernando, e principalmente Otto por esse enorme coração. Obrigada Eron e Inaiá pela companhia, disponibilidade de ajuda, apoio e otimismo. André e Tai, obrigada pelo apoio moral de cada dia. Anna, lara e aos demais colegas de turma, agradeço por ter conhecido vocês e por tudo que aprendi com cada um. Aos meus amigos, desculpa não poder nominar todos que merecem, mas àqueles que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu MUITO OBRIGADA. Por fim, agradeço ao universo, meus orixás, meu anjo da guarda e tudo e todos que conspiraram para a resolução deste trabalho e desse curso.

## RESUMO

Em vista da necessidade de melhor caracterizar os recursos hídricos da bacia hidrográfica do Córrego Areia, o presente estudo foi desenvolvido com foco nas nascentes da margem direita da Lagoa do Pivô, selecionada devido a sua importância estratégica para o campus de Florestal da Universidade Federal de Viçosa. A escolha das nascentes foi feita por pertencerem a uma mesma faixa de contribuição do manancial, notadamente mais antropizada quando comparado à margem oposta (esquerda), a qual está protegida por uma área de Reserva Legal. O objetivo principal foi à caracterização quali-quantitativa das surgências, buscando identificar adicionalmente as variações sazonais. Foram feitas análises laboratoriais e realizadas campanhas de campo quinzenalmente, com análises *'in loco'*, bem como a posterior comparação dos resultados com a legislação vigente.

Palavras-chave: recursos hídricos; nascentes; análises quali-quantitativas; comportamento sazonal; bacia hidrográfica.

## **ABSTRACT**

In view of the need of better characterize the water resources of the Córrego Areia basin, the present study was developed focused on the water springs on the right bank of the Pivot Lagoon, selected due to its strategic importance to the Universidade Federal de Viçosa – Florestal *Campus*. These water springs were chosen because they all belong to the same side of the water source, remarkably more anthropic in comparison to the opposite side (left bank), which is protected by a Legal Reserved Forest area. The main objective of this study was the qualitative and quantitative characterization of the water resurgences, seeking further identifying the seasonal variations. Laboratory analysis were performed and field campaigns were conducted, every two weeks, with “in situ” analysis, as well subsequent comparison of the results and the current legislation.

Keywords: water resources; water springs; qualitative and quantitative analysis; seasonal behavior; hydrographic basin.



## LISTA DE FIGURAS:

<b>Figura 1:</b> Visualização espacial das nascentes investigadas. ....	17
<b>Figura 2:</b> Método volumétrico. ....	20
<b>Figura 3:</b> Chuva total e normal climatológica nos meses. ....	21
<b>Figura 4:</b> Vertedouro fechado. ....	22
<b>Figura 5:</b> Série histórica Lagoa do Pivô. ....	23
<b>Figura 6:</b> Série histórica Nascente 1. ....	24
<b>Figura 7:</b> Série histórica Nascente 2. ....	25
<b>Figura 8:</b> Barramento originado pela estrada. ....	25
<b>Figura 9:</b> Acesso à Nascente 5. ....	26
<b>Figura 10:</b> Coloração da água da Nascente 5. ....	31

## LISTA DE TABELAS:

<b>Tabela 1:</b> Coordenadas das nascentes investigadas .....	17
<b>Tabela 2:</b> Parâmetros investigados e respectivas metodologias .....	18
<b>Tabela 3:</b> Vazões encontradas nas primeiras medições.....	21
<b>Tabela 4:</b> Estados de conservação das nascentes.....	27
<b>Tabela 5:</b> Resultados da primeira medição de parâmetros físico-químicos (período de chuva).....	28
<b>Tabela 6:</b> Resultados da segunda medição de parâmetros físico-químicos (período de seca).....	28
<b>Tabela 7:</b> Valores de parâmetros físico-químicos para a Nascente 1.....	29
<b>Tabela 8:</b> Valores de parâmetros físico-químicos para a Nascente 2.....	30
<b>Tabela 9:</b> Valores de parâmetros físico-químicos para a Nascente 5.....	31

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Ciclo hidrológico e crise hídrica .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Nascentes .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Relação Floresta e Água .....</b>	<b>10</b>
<b>3.4 Influência das matas ciliares na qualidade do corpo hídrico .....</b>	<b>11</b>
<b>3.5 Áreas Preservadas .....</b>	<b>12</b>
<b>3.6 Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão do território .....</b>	<b>14</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Área de estudo .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Análises quali-quantitativas das nascentes .....</b>	<b>18</b>
<b>5 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1 ÍNDICES QUANTITATIVOS.....</b>	<b>21</b>
5.1.1 Lagoa do Pivô .....	22
5.1.2 Nascente 1 .....	23
5.1.3 Nascente 2 .....	24
5.1.4 Nascente 3 e 4 .....	25
5.1.5 Nascente 5 .....	26
<b>5.2 ÍNDICES QUALITATIVOS .....</b>	<b>27</b>
5.2.1 Protocolo de Avaliação Rápida .....	27
5.2.2 Monitoramento de parâmetros físicos-químicos .....	28
5.2.3 COMPARAÇÕES ENTRE AS NASCENTES INVESTIGADAS .....	31
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>43</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Devido à constante busca por crescimento tecnológico, o planeta vem sofrendo diversas alterações relacionadas às atividades antrópicas, culminando na constante depreciação dos recursos ambientais. Entre as várias vertentes, nos últimos tempos a água ganha destaque devido ao aumento exponencial de seu consumo e ao nível de degradação em que se encontram os mananciais (BORSATO, 2004).

A fim de assegurar a qualidade e a quantidade dos diversos usos que a água pode oferecer, é cada vez mais necessária uma gestão rigorosa em relação à disponibilidade e uso, além disso, é essencial que se tenha um conhecimento atualizado do quadro de degradação e a criação de processos de gerenciamento para sua recuperação e/ou conservação.

Para uma melhor gestão do território, enfatiza-se a importância das bacias hidrográficas como unidade de planejamento. Deve-se citar que a subdivisão de uma bacia em sub-bacias permite a pontualização de problemas, facilitando conseqüentemente a identificação de focos e processos de degradação de recursos naturais (FERNANDES & SILVA, 1994).

Dentre todos os recursos naturais, a água se destaca pelas formas em que se encontra e pela capacidade de alteração de sua qualidade em função dos usos e ocupações do solo ao longo da bacia hidrográfica. Em especial ressalta-se as nascentes, tendo por base a Resolução CONAMA nº 303/2002, a nascente representa “um local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea”.

O local de estudo, uma região de aporte hídrico para a Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal carece de pesquisas para auxiliar no planejamento de ações para seu efetivo uso racional e conservação. As nascentes, por sua vez, são pouco conhecidas, fazendo-se necessário uma maior atenção para um conseqüente melhor gerenciamento.

As relações quali-quantitativas escolhidas para estudar as nascentes visam caracterizar e acompanhar o comportamento sazonal das nascentes afluentes à Lagoa do Pivô, importante reserva hídrica para a universidade. Diagnósticos

ambientais como este podem auxiliar em melhores tomadas de decisões em relação à gestão de recursos hídricos.

## **2 OBJETIVOS**

Avaliar características quali-quantitativas de nascentes localizadas na área de contribuição ao reservatório artificial “Lagoa do Pivô”, pertencente à Universidade Federal de Viçosa - *Campus Florestal*.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar a influência da sazonalidade climática nas vazões e parâmetros físico-químicos das nascentes investigadas;
- Avaliação quali-quantitativa das nascentes investigadas.
- Caracterização do nível de degradação das nascentes investigadas;

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Ciclo hidrológico e crise hídrica**

Entre os anos de 625 a.C. e 558 a.C, o filósofo pré-socrático Tales de Mileto proferiu a frase “tudo é água” pela primeira vez, dando início a inúmeras contestações e estudos (BRUNI, 1994), sendo permanente a veracidade de tal ideia, mesmo passados mais de 2000 anos. Além de participar e conferir dinamicidade a todos os ciclos ecológicos, a água é constituinte de todos os seres vivos, desde os mais simples aos mais complexos e desenvolvidos, assim como afirmam Moraes e Jordão (2002) e Bruni (1994), sendo inquestionável sua importância.

Baseando-se em Castro e Lopes (2001), ciclo hidrológico é o caminho que a água percorre ao sair do mar por meio da evaporação, passando pelo continente e retornando novamente ao mar, em um ciclo perpétuo. Em escala planetária, onde o ciclo é considerado fechado, desde o aparecimento do homem, a quantidade total de água existente na Terra, tem se mantido constante. Ao se considerar as três formas de reservatórios: os oceanos, os continentes e a atmosfera, a circulação entre eles é intensa e sempre contínua. - Ciclo Hidrológico (PINTO, HOLTZ e MARTINS, 1973; WARD e ROBINSON, 2000; LIMA e LEOPOLDO, 2000). No entanto, quando se considera uma área limitada, o ciclo se torna aberto, por consequência, o volume de água passa a ser continuamente variado e as quantidades de água disponíveis inconstantes. Sendo assim, a abundância e a escassez das chuvas sobre o globo terrestre pode ser explicada (MIRANDA, OLIVEIRA e SILVA, 2010).

De acordo com Tundisi (2003), os principais componentes do ciclo hidrológico são a evaporação, a precipitação, a transpiração das plantas, a percolação, infiltração e a drenagem. A ação de todos esses fatores simultaneamente, impulsionados pela energia térmica solar, a força dos ventos, dos transportadores do vapor d'água para os continentes, dos fenômenos de precipitação, da infiltração e dos deslocamentos das massas de água, conferem uma instabilidade e mobilidade constante em todo o globo.

O aumento exponencial das populações humanas e o do grau de urbanização e da necessidade para irrigação e produção de alimentos são os dois grandes problemas que aumentam a pressão sobre os cursos hídricos. Por consequência tem-se a redução no volume disponível, produzindo grandes alterações nos ciclos

hidrológicos regionais. Como exemplo, pode-se citar a construção de barragens que aumentam as taxa de evaporação em termos quantitativos, o grau de urbanização é igualmente importante produzindo desequilíbrios no balanço hídrico, uma vez que interfere na drenagem e aumenta o escoamento superficial, diminuindo a reserva de água na superfície e nos aquíferos (TUNDISI, 2003).

As águas, assim como todos os ambientes aquáticos em geral, são utilizadas com indefinidas finalidades. Dentre todas, se destacam o abastecimento público, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística (VON SPERLING, 1993). No entanto, devido às inúmeras ações indevidas do homem, nos últimos anos este recurso essencial à vida vem sendo mais intensamente ameaçado. A cultura da abundância cultivada pelos brasileiros devido à exorbitante disponibilidade resulta na tendência desvantajosa de desperdiçá-los, levando a consequentes prejuízos à própria humanidade (MORAES E JORDÃO, 2002).

De acordo com Moraes e Jordão (2002), a grande crise da água vem se adiantando, preocupando cientistas de diversas áreas. Por consequência, novas alternativas para o gerenciamento dos recursos hídricos vêm sendo estimuladas a nível local, regional, nacional e internacional (TUNDISI, 2003), dentre eles pode-se citar incentivo à captação e utilização de água de chuva, redução no consumo para irrigação e multa para consumo excessivo.

Muitas são as causas usadas como justificativa para a crise. De acordo com Cerqueira (2015), a seca e a crise hídrica são influenciadas pelas mudanças ocorridas no clima. Bicudo *et. al.* (2015) complementam a ideia de influencia climática na crise hídrica afirmando sobre o agravamento causado pelas intensas mudanças no uso do solo, pela urbanização crescente, pelo desmatamento em regiões de mananciais e, principalmente, pela falta de saneamento básico e tratamento de esgotos, aumentando a vulnerabilidade da biota terrestre e aquática e das populações humanas.

Para Carvalho (2002), as causas também são o desmatamento ao redor dos reservatórios e a ocupação indevida de áreas de mananciais, até mesmo por pastagens. Além disso, complementa dizendo que o motivo da crise em si é a



poluição da bacia, limitando em muito o estoque de águas para o abastecimento doméstico.

Damacena (2015) retoma a questão das mudanças climáticas, mas chama atenção para o desrespeito à legislação ambiental, sobretudo em relação às áreas de relevante valor ecológico e ocupações irregulares do solo. Segundo Costa, Costa e Nascimento (2011), as principais causas da crise da água no século XXI são muito mais ligadas ao precário gerenciamento do que uma real crise de escassez e estresse hídrico. Entretanto, para especialistas como Gleick (2000), é resultado de um conjunto de problemas ambientais, porém agravados com problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento social.

É importante ressaltar que nos últimos 60 anos a população mundial duplicou, enquanto o consumo de água multiplicou-se por sete (CAMPOS, 2006). Tomando por base essa informação, Moraes e Jordão (2002) afirmam que, atualmente, poucas são as regiões no mundo ainda livres dos problemas relacionados à perda de fontes potenciais de água doce, da degradação na qualidade e da poluição das fontes de superfície e subterrâneas. Na mesma linha, Somlyody e Varis (2006), complementam que tal agravamento e complexidade da crise decorrem de problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, juntamente com um processo de gestão ainda setorial.

Não há, entretanto, consenso científico a respeito dos efeitos adversos do clima como determinante exclusivo da crise hídrica. As principais causas de desabastecimento no país são, de maneira geral, o uso não eficiente dos recursos hídricos, bem como a eventual falta de investimentos e de políticas públicas adequadas no setor (CERQUEIRA, 2015).

Esta crise decorrente do pouco cuidado com a qualidade não afeta somente as populações humanas, ela atinge os serviços dos ecossistemas, a biodiversidade aquática e compromete a sustentabilidade de rios, represas, lagos, áreas alagadas e águas subterrâneas (ODUM E BARRET, 2007). Em decorrência, episódios de infestações de espécies exóticas e aumento de toxicidade nos ecossistemas aquáticos, com comprometimento dos usos múltiplos dos recursos hídricos e

consequente aumento de riscos à saúde pública têm sido recorrentes (BICUDO *et. al.*, 2015)

Dentre as principais consequências do errôneo manejo e gestão dos recursos hídricos estão a falta de água para o abastecimento das necessidades básicas da população e a diminuição de estruturas naturais. Os recentes eventos de seca em solo brasileiro alertam para quão catastrófica pode ser a situação no futuro. Por essa razão, o estudo e a implementação de medidas para a redução das vulnerabilidades e promoção da resiliência dos recursos hídricos são medidas que se impõem (DAMACENA, 2015).

Bicudo *et. al.* (2015) constataram que, a menos que ocorram médias pluviométricas acima das previstas, a atual escassez de recursos hídricos não será minorada. Este fato torna-se mais expressivo quando se atesta que as obras necessárias para aumentar a capacidade de preservação dependem de um longo tempo para serem implementadas, não constituindo, portanto, uma solução emergencial para a atual crise.

De acordo com os autores citados, Rogers *et. al.* (2006), Gleick (2000) e Somlyody e Varis (2006), uma das formas mais eficazes para enfrentar e mitigar os problemas de escassez, estresse e deterioração da qualidade é a criação de uma base de dados sólida e transformá-la em instrumento de gestão. Inicialmente, deve-se cogitar uma avaliação econômica dos “serviços” dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos obtendo a valoração de cada ambiente, sendo essa a base para uma governabilidade adequada dos recursos hídricos (BICUDO *et. al.*, 2015).

No entanto, deve-se ter em mente que a quantidade de água no planeta pode ser considerada constante desde a sua formação (IZIDORO *et. al.*, 2013). Sendo assim, pode-se afirmar que a crescente perda de água está relacionada a uma vertente qualitativa, uma vez que não se pode explicar uma queda em nível global de quantidade (ODUM E BARRET, 2007). Em essência, pode-se dizer que a limitada quantidade de água é explicada devido ao pouco cuidado com a qualidade (BICUDO *et. al.*, 2015), uma vez que, baseando-se em Castro e Lopes (2001), Pinto, Holtz e Martins (1973) e Ward e Robinson (2000), ao se considerar as três fases da matéria: sólida, líquida e gasosa, bem como as três principais formas de

reservatórios (oceanos, continentes e atmosfera), a circulação intensa de água dentre eles faz o ciclo hidrológico manter-se contínuo, em um processo cíclico sempre constante.

### **3.2 Nascentes**

As apresentações de conceitos simplistas em dicionários e enciclopédias não acadêmicos acarretam em uma falta de precisão quanto ao conceito de nascentes. Parte dessa dificuldade deve-se à complexidade do tema, que exige uma abordagem interdisciplinar. A literatura traz conceitos distintos entre si, dependendo das áreas de estudo e seus respectivos focos (FELIPPE, 2009).

De acordo com a conceituação realizada pela Resolução CONAMA nº 303/2002, nascente ou olho d'água apresenta-se como “um local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” (BRASIL, 2002). Seguindo essa linha, Valente e Gomes (2005), Davis (1966) e Goudie (2004) reforçam a ideia do ponto de contato do nível freático com a superfície terrestre. Complementarmente, Felipe (2009) diz que as nascentes são um dos elementos mais importantes do sistema hidrológico, promovendo a passagem da água subterrânea para a superfície, marcando o início dos canais de drenagem e, tornando-se responsáveis pela existência da porção dos recursos hídricos mais utilizados pela população, as águas superficiais.

No entanto, para abranger as diferentes áreas ambientais esses conceitos devem ser ampliados e clarificados, visando compreender mais do que simplesmente as surgências. De fato, a passagem da água subterrânea para a superfície deve ser considerada como o principal processo que condiciona a existência de uma nascente, porém, é perceptível que há uma série de características ambientais que sustentam a existência das nascentes, a exemplo pode-se citar a pluviosidade, o solo e a topografia (FELIPPE, 2009).

Outro aspecto importante que estabelece relações diretas com as nascentes são as chamadas áreas de contribuição dinâmica, correspondentes a faixa úmida existente em torno da maioria das nascentes (VALENTE E GOMES, 2005). A quantidade de água nesta porção do terreno é resultado do afluxo constante de

água da zona saturada em direção à nascente, caracterizando-se como áreas contínuas de passagem da água; por isso, são permanentemente mais úmidas que seu entorno.

Junqueira Júnior (2006), ao estudar nascentes da sub-bacia hidrográfica de cabeceira pertencente a Serra da Mantiqueira, região Alto Rio Grande, em Minas Gerais, afirma ter encontrado ao longo de suas análises uma maior vazão naquelas com mata nativa. Posteriormente, complementa dizendo que práticas causadoras de diminuição da infiltração da água no solo, ou, que levam ao aumento do escoamento superficial, podem diminuir a vazão das nascentes, comprometendo a existência das mesmas.

Santos *et. al.*(2007) explica o comportamento hidrológico das sub-bacias que compõem a bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, em Viçosa, MG. Observaram-se valores de vazão superiores ao esperado, provavelmente, devido ao estado de conservação da sub-bacia e do plantio de culturas perenes em nível, o que permite maior infiltração de água no solo. Outro fator citado pelo autor foi o aumento de vazão ocorrido em um dia específico, podendo ser explicado pela intensa precipitação ocorrida dias antes.

A importância das nascentes é atestada pela legislação ambiental brasileira desde 1965, quando foram consideradas áreas de preservação permanente. No entanto, a prática não corresponde à teoria mesmo com a evidente necessidade de proteção das nascentes. Em espaços urbanos, essas intervenções são ainda maiores. As nascentes estão sendo drenadas ou canalizadas para permitir a expansão das metrópoles, culminando na extinção destas na paisagem das cidades (FELIPPE, 2009).

De acordo com Felipe e Magalhães Junior (2009) que estudaram os parques da cidade de Belo Horizonte, os resultados mostram que as características de ocupação das bacias que drenam os parques estão diretamente relacionadas com o grau de proteção das nascentes. Contudo, afirmam saber que o processo de gestão do território não pode se restringir ao manejo das unidades de conservação, devendo o planejamento urbano manter preocupações com o funcionamento equilibrado dos processos ambientais, econômicos e sociais, a fim de evitar problemas futuros.

Passos (1998) propõe uma dinâmica de processos dizendo sobre a necessidade de cada elemento para a configuração do sistema, assim como para sua modificação. Por consequência, o maior desafio envolvendo a temática das nascentes é conhecer os componentes do meio e suas interações, para só então entender as diversas configurações de nascentes.

### **3.3 Relação Floresta e Água**

É crescente o reconhecimento da existência de uma relação de interdependência entre a floresta e o ecossistema aquático, sendo a degradação ou escassez de um, profundamente perturbador quanto a existência e a qualidade do outro (BRAGA, 2005).

No entanto, a dimensão da importância desta relação não é amplamente conhecida, resultando em erros de gestão integrada dos dois recursos (LINO E DIAS, 2003). A melhor maneira de entender a relação floresta-água é conhecendo o ciclo hidrológico dentro da floresta (BRAGA, 2005).

A água de chuva que se precipita sobre uma mata pode seguir por dois caminhos distintos: ou volta à atmosfera devido à interceptação da vegetação ou atinge o solo (FREITAS *et. al.* 2013). De toda a água que chega ao solo, uma parte tem escoamento superficial, chegando de alguma forma aos cursos d'água ou aos reservatórios de superfície. A outra parte sofre armazenamento temporário devido à infiltração no solo, podendo ser liberada para a atmosfera através da evaporação. De qualquer forma, a água armazenada no solo que não for evaporada, escoando alimentando os mananciais hídricos (LINO E DIAS, 2003).

Muitos estudos evidenciam a dinâmica da água na floresta enfocando na relação floresta e clima, nas vazões dos rios e nos processos erosivos decorrentes do desmatamento. Na Amazônia, uma pesquisa realizada para evidenciar a recirculação do vapor d'água na região (SALATI, 1985), indica que no balanço hídrico de uma bacia hidrográfica nas proximidades de Manaus (área coberta com floresta densa), 50% das precipitações são utilizadas pelas plantas, sendo devolvidas à atmosfera posteriormente na forma de vapor, por transpiração. Esse

dado indica que, naquele tipo de floresta densa, metade da água de precipitação é consumida e não chegam aos rios. Tal resultado leva o autor à conclusão de que a floresta não é simples consequência do clima, tampouco mera produtora de água. Ao contrário, existe um alto nível de consumo, sendo o equilíbrio hoje existente, dependente da atual cobertura vegetal (LINO E DIAS, 2003).

### **3.4 Influência das matas ciliares na qualidade do corpo hídrico**

Segundo Valente e Gomes (2005), mata ciliar é uma faixa de proteção de curso de água que tem como algumas funções principais servir de habitat para vários componentes da fauna silvestre e diminuir a temperatura da água, sendo sua importância ambientalmente fundamental. Entretanto, os autores citam que hidrológicamente elas não passam de proteção física contra poluição da água, já que as mesmas não são capazes por si só de criarem armazenamentos de água em quantidade suficiente para garantir altas vazões durante todo ano, mas ressalta que não há redução em sua imensurável importância (VALENTE E GOMES, 2005).

Firmino (2003) afirma que tais matas representam um ambiente heterogêneo, com grande número de espécies, o que reflete um índice de diversidade muito superior ao encontrado em outras formações florestais, sendo de grande relevância para a multiplicação de espécies vegetais. Krupek e Felski (2006) destacam a importância tanto para a biodiversidade não aquática, como aquática. Segundo estes autores, a destruição da mata ciliar altera o índice de luminosidade incidente, a composição química e a temperatura da água, interferindo diretamente sobre as diferentes espécies ali encontradas.

A mata ciliar, devido a sua diversidade funcional para a sub-bacia, tornou-se um componente fundamental para a manutenção de uma bacia hidrográfica (Lima e Zakia, 2001). Valente e Gomes (2005) afirmam que as matas ciliares influenciam positivamente nas condições de superfície do solo, melhorando a capacidade de infiltração, exercendo a transpiração, contribuindo para evapotranspiração e consequente manutenção do ciclo hidrológico.

Diversos autores como Bertoni e Martins (1987); Delitti (1989); Lima (1989); Davide e Botelho (1999) abordam a relevância das matas ciliares na proteção de

mananciais. Ao controlar a chegada de nutrientes, sedimentos e agrotóxicos, além do processo de erosão das margens que provocam assoreamento de mananciais, influem nas características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água.

Lima e Zakia (2001) afirmam que um dos inúmeros benefícios da presença da mata ciliar está relacionado à qualidade da água, pois possui uma função tampão, filtrando e retendo parte dos sedimentos provenientes de áreas adjacentes. Complementarmente, Firmino (2003) ressalta que a presença dessas matas proporciona uma redução significativa na possibilidade de contaminação por produtos como agrotóxicos e resíduos agropecuários no geral.

A redução destas tem causado um aumento significativo nos processos de erosão dos solos, prejuízo à hidrologia regional, redução da biodiversidade e a degradação de grandes áreas (BARBOSA, 1999). Apesar de possuir inúmeros argumentos favoráveis ambientalmente e serem consideradas áreas de preservação permanente protegidas por legislação (Resolução CONAMA nº 303/2002), as matas ciliares continuam muitas vezes sendo degradadas e removidas, gerando consequências muitas vezes irreversíveis.

### **3.5 Áreas Preservadas**

Durante anos, com a busca da industrialização a qualquer custo, a preocupação com o desenvolvimento prevaleceu em relação à economia. Países em desenvolvimento, maiores focos de exploração econômica, obtiveram efeitos negativos, cujo impacto deu-se, sobretudo em grandes proporções na área florestal (LOYOLA E XAVIER, 1992). A fim de garantir sobrevivência da biodiversidade e também para proteger locais de notável beleza cênica, como montanhas e cachoeiras, além de ter a função no auxílio da regularização de clima, abastecimento de mananciais e proporcionar melhoria na qualidade da vida humana, foram criadas as áreas protegidas por lei (ANTUNES, 2005).

Tais áreas são divididas em: Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL). A primeira é definida como área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora,

proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). A segunda é aquela localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012).

Assim, as APPs são realmente de preservação e não apenas conservação e afiguram-se como de caráter permanente e não provisório ou transitório, independentemente de possuir ou não cobertura vegetal (MENDONÇA E NAVES, 2006). Já a área de reserva legal é intocável para fins de alteração, mas pode ser explorada economicamente, através de manejo florestal sustentável. Isto se dá através de técnicas nas quais se busca equilibrar a exploração florestal nas propriedades (BORGES *et. al.*, 2010).

Em geral, por lei, a reserva legal precisa ocupar 20% da área total da propriedade, contudo o tamanho da área varia de acordo com a região onde a propriedade está localizada. Na Amazônia são exigidos cerca de 80%, no Cerrado localizado dentro da Amazônia Legal 35%, e nas áreas de campos gerais assim como nas demais regiões do país, a área de Reserva Legal Florestal deve compreender 20% da área (SPAROVEK *et. al.*, 2011).

Sabendo da importância ecológica das nascentes, as áreas ao entorno foram instituídas como APP pelo Código Florestal de 1965, reconhecendo sua atuação como reguladoras de recarga do lençol freático e promotoras da estabilidade térmica da água, assegurando então sua pureza e qualidade de filtragem do escoamento superficial (REZENDE, 2006). Devido a essa imensa importância foi instituído pela Resolução CONAMA nº 303/2002 que as áreas no entorno das nascentes, ainda que intermitente, independentemente de sua situação topográfica, devem ter no mínimo um raio de 50 metros protegidos.

As áreas de Reserva Legal assim como de APPs são de fundamental importância na gestão de bacias hidrográficas. Por contribuírem para a estabilidade dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, visam dar condições de sustentabilidade à agricultura (TUNDISI E TUNDISI, 2010). Intervenções futuras nessas áreas podem vir a comprometer a reposição de água nos aquíferos, assim como a qualidade de



água superficial e subterrânea e, conseqüentemente, interferir na produção de alimentos (SILVA *et. al.*, 2011).

### **3.6 Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão do território**

A bacia hidrográfica, segundo Barella *et. al.* (2001), é definida como um conjunto de terras delimitadas por divisores de água nas regiões mais altas do relevo, drenadas por um rio e seus afluentes, onde as águas pluviais escoam superficialmente formando riachos e rios, ou infiltram no solo dando suporte a formação do lençol freático e posteriormente às nascentes, tal que toda vazão efluente seja descarregada em seu ponto exutório. Já Silva (1995), ao definir bacia hidrográfica acrescenta o termo bacia de captação quando atua como coletora de águas pluviais, e “bacia de drenagem”, visto que também atua como uma área que está sendo drenada pelos cursos d’água. Portanto, a bacia é o resultado da interação da água com outros recursos naturais, a exemplo: material de origem, topografia, vegetação e clima. Logo, um curso d’água, independentemente de seu tamanho, é sempre o resultado da contribuição de determinada área topográfica, a sua bacia hidrográfica (BRIGANTE E ESPÍNDOLA, 2003).

A bacia hidrográfica é considerada uma das abordagens de estudo mais utilizadas como unidade de análise, pois suas condições naturais e do uso e ocupação do solo determinam a qualidade de uma determinada água (VON SPERLING, 1996). Por conseqüente, seu valor como unidade de gestão e planejamento ambiental vem crescendo de forma considerável, estimulada também devido à regulamentação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Por prever a criação de comitês com a participação de todos os setores da sociedade, a PNRH considera integralmente os elementos bióticos e abióticos, assim como as relações estabelecidas entre eles, tanto interna quando externamente.

Souza (2002) conceitua planejamento de bacias hidrográficas como uma preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra. Franco (2000) complementa a definição de Souza (2002) dizendo que o referido planejamento parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de autosustentação da vida e das interações que a mantém. Visando o objetivo de

atingir o desenvolvimento sustentável, o planejamento minimiza gastos das fontes de energia que os sustentam e os riscos e impactos ambientais, mantendo a biodiversidade dos ecossistemas (FRANCO, 2000).

Segundo Brooks *et. al.* (1991), o manejo de bacias hidrográficas é definido como o processo de organizar e orientar o uso da terra e de outros recursos naturais numa bacia hidrográfica, a fim de produzir bens e serviços sem destruir ou afetar adversamente o solo e a água. Ross e Del Prette (1998) e Santos (2005), embora sejam a favor do planejamento por bacias hidrográficas, destacam que a adoção desta unidade de gestão tem como desvantagem a interposição de administrações municipais, uma vez que nem sempre os limites estaduais e municipais respeitam os limites da bacia. Entre as vantagens, explicitam o fato da rede de drenagem da bacia apresentar-se como um ótimo indicador de intervenções no meio, principalmente aquelas diretamente ligadas ao meio hídrico.

De acordo com Cecílio *et. al.* (2007), os objetivos básicos do manejo de bacias hidrográficas são: tornar compatível a produção com a preservação ambiental; e concentrar esforços das diversas instituições presentes nas várias áreas de conhecimento, a fim de que todas as atividades econômicas dentro da bacia sejam desenvolvidas de forma sustentável e trabalhadas integradamente.

Enfatizando a importância da utilização das bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão do território, devemos citar que a subdivisão de uma bacia de maior ordem em seus componentes (sub-bacias) permite a pontualização de problemas difusos, tornando mais fácil a identificação de focos de degradação de recursos naturais, da natureza dos processos de degradação ambiental instalados e o grau de comprometimento da produção sustentada existente (FERNANDES E SILVA, 1994).

As bacias também constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e a qualidade das águas, uma vez que estas variáveis são relacionadas com o uso do solo (FERNANDES E SILVA, 1994; BARUQUI E FERNANDES, 1985).

Com o aumento exponencial do uso da água e o nível de degradação em que se encontram os mananciais, é cada vez mais necessário uma administração mais rigorosa em relação à disponibilidade e uso, além disso, é essencial que se tenha

um conhecimento atualizado do quadro degradante e a criação de processos de gerenciamento para sua recuperação e/ou conservação, assegurando desta maneira a qualidade e a quantidade dos recursos que esta pode oferecer (BORSATO, 2004).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Área de estudo

As nascentes selecionadas pertencem à bacia hidrográfica do córrego Areia, formador do barramento denominado Lagoa do Pivô. Trata-se de um curso d'água classe 1, segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 14/1995. O barramento em questão está situado nos limites do campus Florestal da Universidade Federal de Viçosa. Especificamente, foram selecionadas as nascentes contribuintes à margem direita da Lagoa do Pivô, conforme indicado na Tabela 1.

**Tabela 1: Coordenadas das nascentes investigadas**

COORDENADAS	
Nascente 1	19°52'15.14" S , 44°25'48.57" O
Nascente 2	19°52'14.26" S , 44°25'50.45" O
Nascente 3	19°52'11.30" S , 44°26'7.60" O
Nascente 4	19°52'14.55" S , 44°26'13.91" O
Nascente 5	19°52'28.01" S , 44°26'10.01" O

Adicionalmente, na Figura 1 é demonstrada a visualização espacial das nascentes investigadas.



**Figura 1: Visualização espacial das nascentes investigadas.**  
Fonte: Google Earth, 2016.

## 4.2 Análises quali-quantitativas das nascentes

As cinco nascentes selecionadas foram caracterizadas qualitativamente por meio do preenchimento de um protocolo de avaliação rápida (Apêndice 1), conforme proposto por Callisto *et. al.*(2002). Tal protocolo objetiva avaliar as características da água e sedimento, tipo de ocupação das margens, erosão e assoreamento, extensão de mata ciliar, cobertura vegetal, largura de rápidos e remansos e seu estado de conservação. Este protocolo foi modificado da proposta de Hannaford *et al.* (1997) e da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) – EPA (1987), e adaptado para as condições do ecossistema local. O valor final de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados (nascentes).

Complementarmente, foram realizadas duas campanhas de monitoramento de parâmetros físico-químicos sendo uma na época de chuva e outra na época de seca, com o intuito de compará-los aos valores definidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, referentes à classe de enquadramento do córrego Areia. Os parâmetros investigados e as respectivas metodologias encontram-se na Tabela 2. As análises foram feitas *'in loco'* e quando necessário em laboratório de acordo com a especificidade de cada método.

**Tabela 2: Parâmetros investigados e respectivas metodologias**

Parâmetro	Metodologia
Oxigênio Dissolvido	Método eletrométrico
Turbidez	Método nefelométrico
pH	Método eletrométrico
Temperatura	Sensor Digital

A seguir são caracterizadas de forma detalhada as metodologias de avaliação dos parâmetros físico-químicos avaliados:

- **Oxigênio Dissolvido:** Para sua análise foi utilizado o oxímetro. O aparelho possui uma sonda que, uma vez imersa na água, apresenta resultado digitalmente em sua tela.

- **Turbidez:** O método nefelométrico avalia a redução da transmissão de luz em um meio devido à presença de partículas. Para isso, o turbidímetro, aparelho usado na análise, avalia a transmitância de um raio luminoso que atravessa a amostra do líquido em questão.
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** Devido a sua eficiência, o aparelho utilizado foi o pHmetro, sendo substituído pela fita medidora de pH quando este se apresentava indisponível. No pHmetro a aferição é feita inserindo os eletrodos sensíveis ao íon hidrogênio do aparelho nas amostras a serem analisadas, já na fita medidora de pH, a própria fita é inserida no líquido analisado, sendo a cor resultante comparada com a tabela disponível pelo fabricante.
- **Temperatura:** A aferição foi feita através do oxímetro, aparelho utilizado para a medição de oxigênio dissolvido, uma vez que este possui um sensor de temperatura acoplado ao seu sistema.

Em relação à caracterização quantitativa, foram avaliadas quinzenalmente as vazões das nascentes selecionadas. Eventualmente, medições eram acrescentadas mediante eventos atípicos a exemplo após precipitações intensas. As vazões eram aferidas por meio do método volumétrico (Figura 2). Para tanto, o fluxo de água era interceptado de forma a verter por um tubo de PVC (1/2”) de aproximadamente 30 cm de comprimento, preenchendo um recipiente de volume conhecido (150 mL). O tempo de preenchimento era então contabilizado. Este procedimento era executado em triplicata, sendo extraída a média dos valores de tempo obtidos, a qual era lançado na Equação 1:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Sendo:

Q = vazão, em L/s

V = volume, em L

t = tempo, em s



**Figura 2: Método volumétrico.**

De forma a avaliar preliminarmente a contribuição das nascentes estudadas à vazão defluente do barramento (Lagoa do Pivô), mensurou-se a vazão no barramento vertida por meio da altura da lâmina d'água. Os valores eram então lançados na Equação 2, relativa à vazão de vertedores retangulares.

$$Q = 1,84 \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

Sendo:

Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s

H = altura da lâmina d'água, em m

L = largura do vertedor, em m

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.1 ÍNDICES QUANTITATIVOS

Cabe ressaltar que o período de monitoramento das vazões iniciou-se ao final do período chuvoso, quando as precipitações não se encontravam mais tão frequentes. No entanto, no primeiro trimestre, que já possui uma normal climatológica acima dos meses subsequentes estudados, ocorreram precipitações ainda maiores, como pode ser visto na Figura 3.

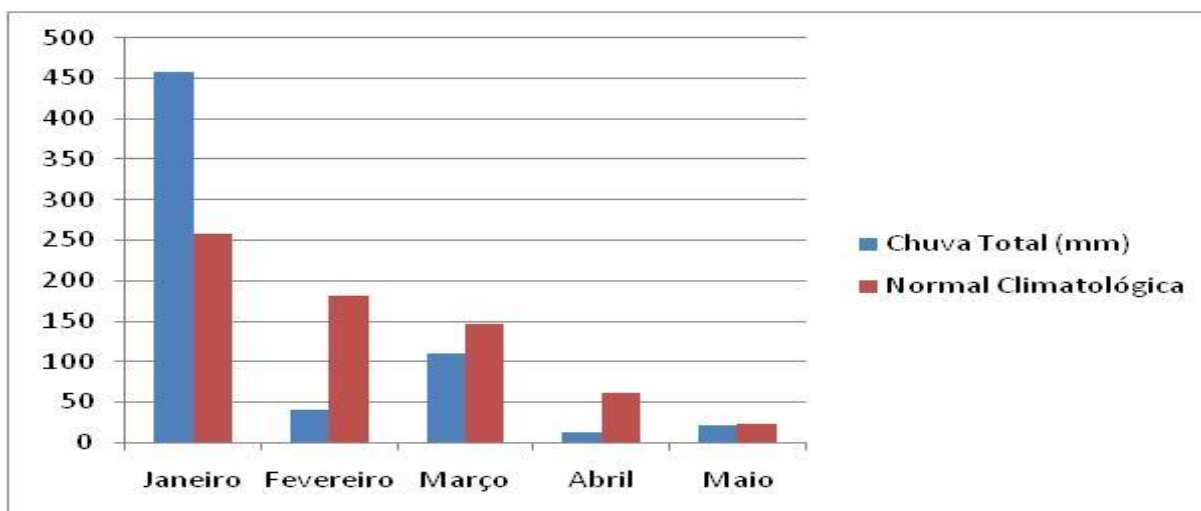


Figura 3: Chuva total e normal climatológica nos meses.

Tais precipitações explicam as altas vazões encontradas nas primeiras medições apresentadas na Tabela 3, a seguir:

**Tabela 3: Vazões encontradas nas primeiras medições**

Índice Quantitativo						
Vazões (L/s):						
Data:	Barragem da Lagoa do Pivô	Nascente 1	Nascente 2	Nascente 3	Nascente 4	Nascente 5
12/04/16	23,9	0,05	0,038	-	-	-
26/04/16	33,7	0,03	0,025	-	-	-
03/05/16	0,03	0,125	0,05	-	-	-
10/05/16	-	0,05	0,025	-	-	-
31/05/16	-	0,026	0,014	-	-	-

(-) Vazão inferior a 0,01 L/s.



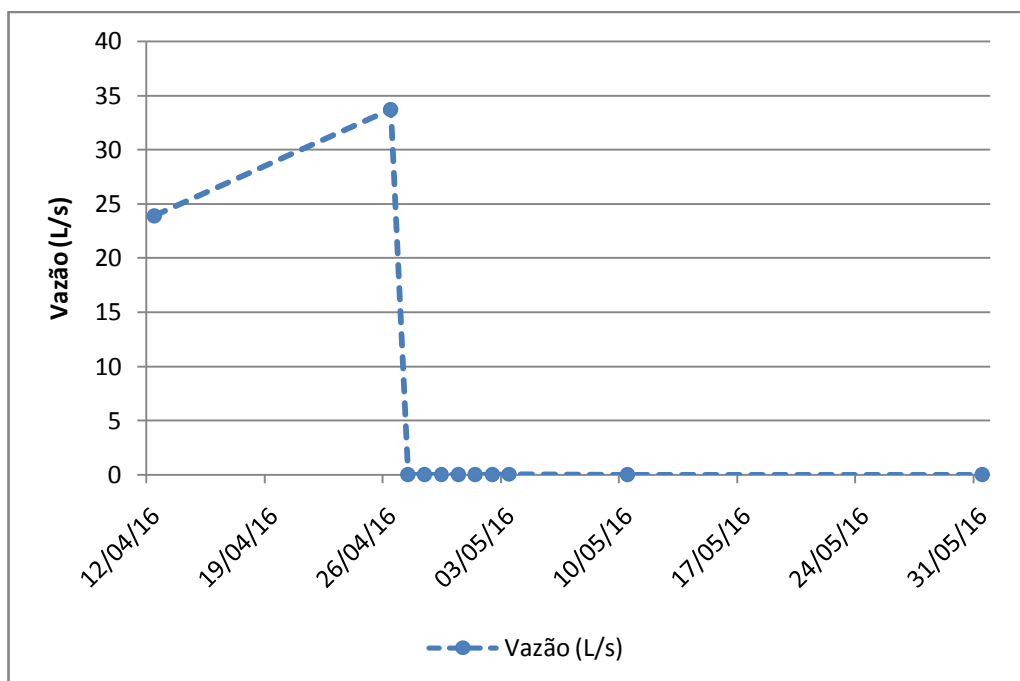
### 5.1.1 Lagoa do Pivô

Na Figura 5 é demonstrada a série histórica de vazões defluentes da Lagoa do Pivô. Na primeira campanha de campo a vazão verificada no vertedouro do Barramento da Lagoa do Pivô foi de 23,9 L/s, e na segunda 33,7 L/s, porém a partir da terceira análise os valores encontrados diminuiram drasticamente, chegando próximo a zero devido ao fechamento do vertedouro (Figura 4).



**Figura 4: Vertedouro fechado.**

Tal medida pode ter sido tomada pela diminuição das chuvas concomitantemente com o risco de crise hídrica, semelhante a do ano hidrológico passado (2015). Conseqüentemente pode-se concluir que a legislação vigente é descumprida, pois segundo a Portaria IGAM nº 49/2010 a vazão a jusante do barramento deveria ser igual a 70% do total da  $Q_{7,10}$ , que para o local de estudo é de 0,004868. Esta vazão pode ser conhecida também como vazão ecológica do corpo hídrico, entendida como a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência, necessária para a manutenção da vida aquática. Portanto a saída mínima para manter o fluxo de água no Córrego Areia não é assegurada.



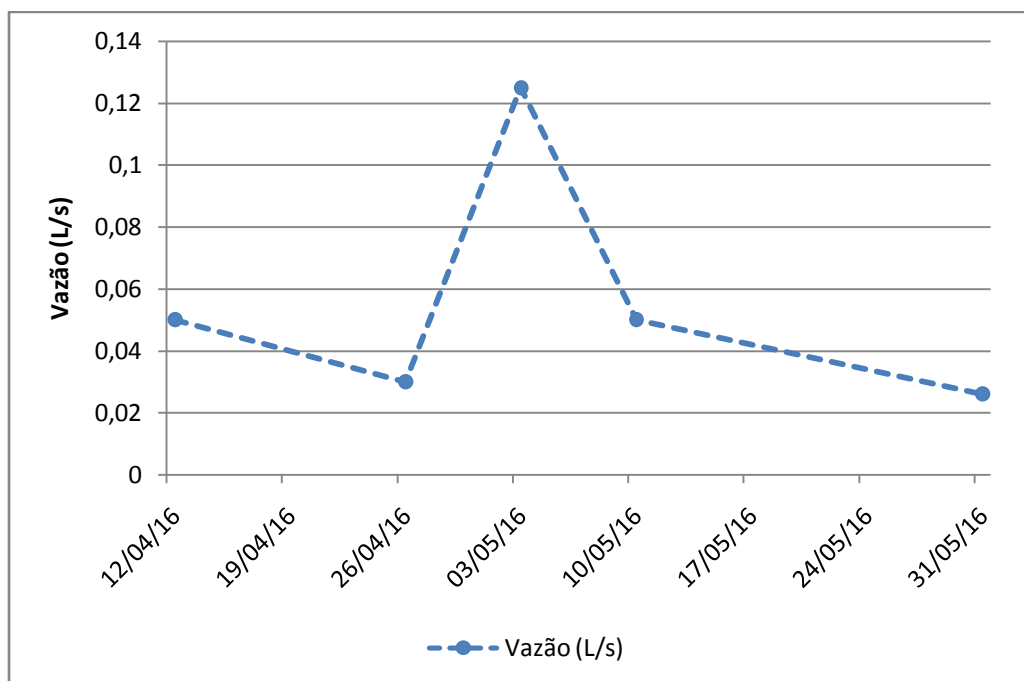
**Figura 5: Série histórica Lagoa do Pivô.**

### 5.1.2 Nascente 1

Na Figura 6 se expressa a série histórica de vazões associada à Nascente 1. Mesmo sendo uma das nascentes mais antropizadas, de fácil acesso e sem grande proteção natural, ela se encontra fluente. Na primeira campanha de monitoramento, a média encontrada foi de 0,05 L/s, no dia subsequente a queda não foi significativa, já no terceiro, devido às grandes chuvas ocorridas nos quatro dias anteriores, a média superou as primeiras análises, sendo de 0,125 L/s, mais que o dobro da primeira medição.

Na quarta campanha, como esperado, devido à entrada no período de seca sua vazão diminuiu expressivamente, sendo de 0,05 L/s. No entanto, o valor continua em nível semelhante à primeira medição. Na quinta e última aferição o declínio foi notável, sendo a vazão reduzida pela metade ao comparar-se com a anteriormente medida, sendo de 0,026 L/s.

A existência de valores semelhantes entre os períodos de seca e chuva pode ser justificada devido à proximidade da nascente com a Lagoa do Pivô, área de influência dinâmica, aumentando a contribuição para a manutenção do lençol freático.

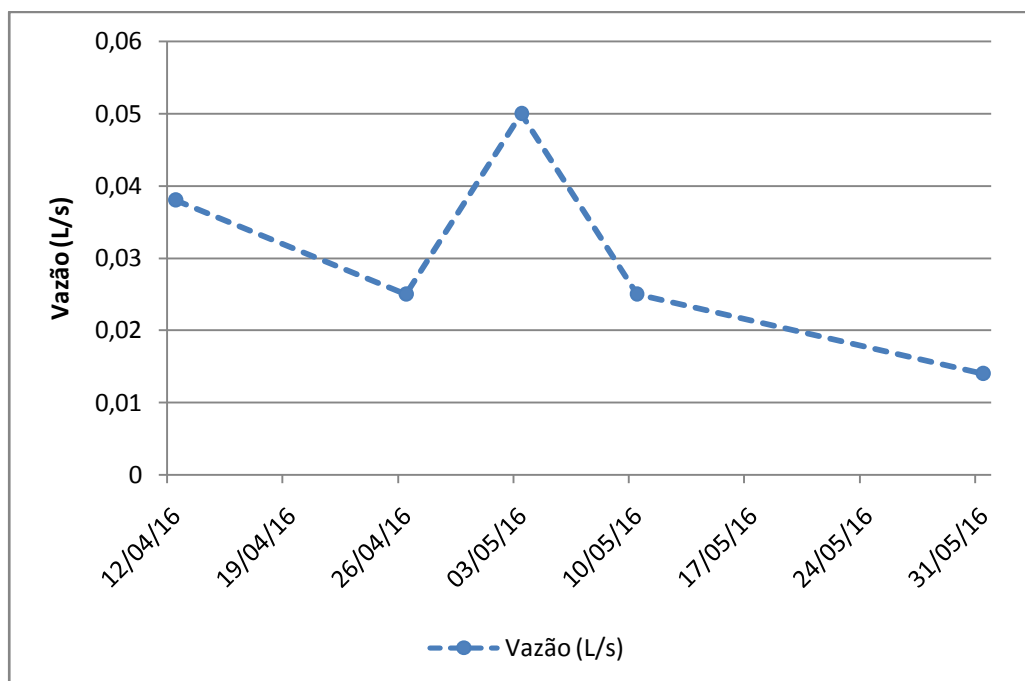


**Figura 6: Série histórica Nascente 1.**

### 5.1.3 Nascente 2

O comportamento temporal das vazões da Nascente 2 é demonstrado na Figura 7. Ao contrário da nascente anterior, esta não possui fácil acesso devido ao seu cercamento e cobertura vegetal expressiva, mesmo estando próxima a estrada. Na primeira medição o valor encontrado foi relativamente similar a nascente anterior, assim como a diferença para a segunda aferição. Na terceira campanha, devido às chuvas ocorridas na semana anterior, a média superou as primeiras análises (0,05 L/s), representando o dobro da segunda medição.

Assim como esperado, com a chegada da estiagem a vazão começou a decrescer, sendo o valor encontrado nas duas últimas medições iguais a 0,025 L/s e 0,014 L/s, respectivamente.



**Figura 7: Série histórica Nascente 2.**

#### 5.1.4 Nascente 3 e 4

As nascentes 3 e 4 podem ser descritas como afloramentos criados por ação antrópica. A construção da estrada deu origem a um barramento que muito provavelmente forçou a surgência de água nos locais, como pode ser observado na Figura 8:



**Figura 8: Barramento originado pela estrada.**

A Nascente 3 é caracterizada pela cor alaranjada, que recobre toda sua extensão. Tal fato é explicado pela surgência da água das camadas inferiores do solo trazendo ferro que ao entrar em contato com oxigênio se oxida produzindo sua cor característica.

Por ser de fácil acesso, a nascente 3 é alvo de constante dessedentação de animais, o que culmina com o pisoteio do gado. Tal fator pode ter sido a causa da alteração do local de afloramento, configurando uma situação de nascente difusa, impossibilitando a aferição de sua vazão.

A Nascente 4, apesar de ser de difícil acesso, é uma das mais impactadas principalmente por ter intervenção antrópica (estrada). Sua vazão foi inferior a 0,1 L/s durante o período de monitoramento, sendo sua água praticamente estagnada, impossibilitando a aferição com maior precisão.

#### **5.1.5 Nascente 5**

Caracterizada principalmente pela dificuldade de acesso, a Nascente 5 se localiza dentro de mata fechada (Figura 9). De grande distância da estrada e da Lagoa do Pivô seu nível de antropização é significativamente inferior às demais. Além disso, sua topografia confere uma menor área de influência dinâmica reduzindo, portanto, a contribuição do subsolo fazendo desta nascente intermitente nos períodos de seca. No entanto, ainda foi possível perceber grande umidade no solo mesmo nas últimas visitas.



**Figura 9: Acesso à Nascente 5.**

Assim como as duas nascentes anteriores, as águas na Nascente 5 encontraram-se praticamente estagnadas ao longo do período de monitoramento, com vazão inferior a 0,1 L/s.

## 5.2 ÍNDICES QUALITATIVOS

### 5.2.1 Protocolo de Avaliação Rápida

Por meio da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida conseguiu-se inferir os estados de conservação das nascentes, caracterizados na Tabela 4, abaixo:

**Tabela 4: Estados de conservação das nascentes**

Classificação Qualitativa através do Protocolo de Avaliação Rápida		
Nascentes	Pontuação	Situação da Nascente
Nascente 1	49 pontos	Alterado
Nascente 2	61 pontos	Natural
Nascente 3	49 pontos	Alterado
Nascente 4	60 pontos	Alterado
Nascente 5	71 pontos	Natural

Quanto à Nascente 1, os principais fatores que causaram a queda da pontuação, levando a ser considerada alterada, foi a alta porcentagem de deposição de lama acrescida da falta de vegetação ciliar. Em relação à surgência 2, o valor foi levemente maior, mas o suficiente para ser considerada natural. Os principais quesitos responsáveis por este resultado se relacionaram a presença de vegetação, no entanto o que faz sua pontuação ser relativamente baixa é a intensa presença de pisoteio animal (capivaras).

Apesar da Nascente 1 possuir fluxo hídrico aparentemente perene e as Nascentes 3 e 4 parecerem intermitentes, as características visuais entre elas não se diferem significativamente. Isto leva a uma pontuação próxima, distinguindo-se apenas em relação à acentuada erosão das margens e coloração alaranjada (surgência de Fe) presente na Nascente 3 e a moderada erosão das margens (presença de estrada) na Nascente 4. Assim como a surgência 2, a afloração 5 tem como principal característica, diferenciando-a das demais, a presença de vegetação natural significativamente densa, realizando um papel de contenção do solo. Mesmo que natural, de certo, ainda existe deposição de sedimento, caracterizando uma moderada estabilidade marginal.

### 5.2.2 Monitoramento de parâmetros físico-químicos

Nas Tabelas 5 e 6 são demonstrados os resultados das duas campanhas de medição de parâmetros físico-químicos realizadas nos períodos de chuva (1ª medição) e seca (2ª medição), respectivamente.

**Tabela 5: Resultados da primeira medição de parâmetros físico-químicos (período de chuva)**

Parâmetros físico-químicos (1ª medição):				
Nascente	OD (mg/L)	Temperatura (°C)	pH	Turbidez (NTU)
1	7,1	26,8	6,4	16,8
2	7	25,7	6,4	18,6
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	7,5	23	6	45,1

(-) Índices não avaliados devido ao baixo nível de água.

\* OD – Oxigênio dissolvido.

\* pH – Potencial hidrogeniônico.

**Tabela 6: Resultados da segunda medição de parâmetros físico-químicos (período de seca)**

Parâmetros físico-químicos (2ª medição):				
Nascente	OD (mg/L)	Temperatura (°C)	pH	Turbidez (NTU)
1	4	25,8	5,14	24,4
2	4,1	23,3	5,3	13,2
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-

(-) Índices não avaliados devido ao baixo nível de água.

\* OD – Oxigênio dissolvido.

\* pH – Potencial hidrogeniônico.

Os cursos d'água da bacia do Córrego Areia, onde as nascentes estão inseridas, são classificados como corpos hídricos de Classe 1 pela Deliberação Normativa COPAM nº 14/1995. Entre os usos previstos para as águas de tal classe estão, entre outros, o abastecimento humano após tratamento simplificado e a proteção de comunidades aquáticas.

De acordo com a resolução CONAMA nº 357/05 a categoria Classe 1 deve manter os referentes níveis de qualidade quanto aos parâmetros:

- OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mgO<sub>2</sub>/L;
- Turbidez até 40 unidades nefelométricas de turbidez (NTU);
- pH: 6,0 a 9,0.

Na Tabela 7 são apresentados comparativamente os valores de monitoramento dos parâmetros físico-químicos investigados para a Nascente 1, referentes aos períodos de seca e chuva.

**Tabela 7: Valores de parâmetros físico-químicos para a Nascente 1**

Parâmetros	Comparação legislação com a Nascente 1	
	Valores desejáveis	Valor encontrado
		1ª medição
OD (mg/L)	≥ 6 mg/L O <sub>2</sub>	7,1
Temperatura (°C)	-	26,8
pH	6,0 a 9,0	6,4
Turbidez (NTU)	Até 40 unidades	16,8

*Nota: Em relação à temperatura a resolução não apresenta parâmetros ideais.*

Ao se comparar a legislação vigente com os dados encontrados na Nascente 1 podemos observar que, em relação ao OD, na primeira medição o valor encontrado esteve de acordo com o desejável. No entanto, na segunda medição, quando a vazão já se encontrava reduzida, a concentração declinou cerca de 3 mg/L, tornando-se menor que o valor recomendado. Quanto à temperatura, não há valores pré-estabelecidos, no entanto os resultados não diferiram consideravelmente, estando próxima a temperatura ambiente média, como é de se esperar para corpos hídricos.

Em relação ao pH, a primeira medição esteve dentro dos níveis recomendados na legislação, no entanto, a segunda ficou levemente abaixo, podendo ser explicada pela diminuição de água disponível para diluir a matéria orgânica que, ao se degradar, libera CO<sub>2</sub>, acarretando na acidificação do meio. Assim como esperado, uma vez que a quantidade de água diminuiu houve aumento do contato com a matéria orgânica e com o substrato barroso de fundo, incrementando os valores de turbidez. Entretanto, estes continuam em níveis aceitáveis.

É importante ressaltar, todavia, que a aferição de turbidez em uma nascente pode produzir um resultado não significativo, uma vez que o substrato de fundo pode alterar o resultado mais significativamente que aspectos exteriores, provenientes da bacia hidrográfica, a exemplo do carreamento de sólidos.



Na Tabela 8 são apresentados comparativamente os valores de monitoramento dos parâmetros físico-químicos investigados para a Nascente 2, referentes aos períodos de seca e chuva.

**Tabela 8: Valores de parâmetros físico-químicos para a Nascente 2**

Parâmetros	Comparação legislação com a Nascente 2		
	Valores desejáveis	Valor encontrado	
		1ª medição	2ª medição
OD (mg/L)	≥ 6 mg/L O <sub>2</sub>	7	4,1
Temperatura (°C)	-	25,7	23,3
pH	6,0 a 9,0	6,4	5,3
Turbidez (NTU)	Até 40 unidades	18,6	13,2

*Nota: Em relação à temperatura a resolução não apresenta parâmetros ideais.*

Comparando-se os valores encontrados após as análises na Nascente 2 com os valores estabelecidos pela legislação em vigor podemos observar que, em relação ao OD, apenas a primeira aferição esteve de acordo com o desejado, podendo a queda dos valores ser explicada pela diminuição da turbulência e consequente introdução de oxigênio atmosférico. Além disso, a degradação de matéria orgânica feita com uma menor quantidade de água culminou em um maior consumo de OD.

Em relação à temperatura, conforme anteriormente mencionado, não há valores pré-estabelecidos, no entanto, os resultados não diferiram consideravelmente entre os períodos de monitoramento, estando próximos a temperatura ambiente média. Quanto ao pH, a primeira medição teve níveis aceitáveis, no entanto a provável elevação da concentração de CO<sub>2</sub> resultante do processo de degradação de matéria orgânica pode explicar os resultados da segunda medição.

Ao contrário do esperado, por estar em uma região com grande aporte de matéria orgânica, os valores de turbidez diminuíram. Tal resultado pode ser explicado pelo fato de que antes haviam dois canais por onde a água escoava, porém, com a redução nos níveis de água um dos canais foi suprimido, aumentando consequentemente a lâmina d'água do canal restante, mesmo que em pequena quantidade, diminuindo o contato com o substrato barroso de fundo.

Na Tabela 9 são apresentados os valores de monitoramento dos parâmetros físico-químicos investigados para a Nascente 5, referentes ao períodos de chuva.

**Tabela 9: Valores de parâmetros físico-químicos para a Nascente 5**

Parâmetros	Comparação legislação com a Nascente 5		
	Valores desejáveis	1ª medição	Valor encontrado 2ª medição
OD (mg/L)	≥ 6 mg/L O <sub>2</sub>	7,5	-
Temperatura (°C)	-	23	-
pH	6,0 a 9,0	6	-
Turbidez (NTU)	Até 40 unidades	45,1	-

*Nota: Em relação à temperatura a resolução não apresenta parâmetros ideais.*

A Nascente 5, apesar de possuir apenas uma medição, devido a água fluente ser inferior a 0,1L/s é passível de ser comparada à legislação. O valor de OD, assim como o de pH, está dentro do desejado. Estes valores demonstram que aparentemente não há influência da decomposição da matéria orgânica. Em relação à turbidez, apesar de se encontrar acima do parâmetro desejado, pode inferir-se que não é um ambiente degradado, uma vez que o alto valor pode ser justificado pela coloração de solo. Observando-se a Figura 10 é possível notar a coloração da água, aparentemente influenciada pelas condições do solo local.



**Figura 10: Coloração da água da Nascente 5.**

### **5.2.3 COMPARAÇÕES ENTRE AS NASCENTES INVESTIGADAS**

Considerando primeiramente a vazão, ao comparar-se a Nascente 1 com a 2, diferentemente do esperado, devido a presença marcante de vegetação, os valores da Nascente 2 foram menores. Tal fato pode ser explicado porque a relação floresta-água não é apenas de produção, mas também de consumo. Outro fator relevante é a presença constante de capivaras, aumentando o pisoteio e consequentemente a compactação do solo e menor capacidade de afloramento de água na Nascente 2.

Em relação aos aspectos qualitativos, as Nascentes 3 e 4 não são passíveis de comparação devido à falta de vazão. Ao relacionar a Nascente 2 com a Nascente 1, pode-se observar que os resultados não foram significativamente divergentes, por possuírem características fortemente parecidas, o comportamento dos parâmetros (OD, temperatura, pH e turbidez) ao longo do tempo também segue esta lógica. A Nascente 5 que possui características mais divergentes em relação as demais, também não possui variações consideráveis. Os níveis de OD e pH diminuíram devido a falta de incorporação de oxigênio atmosférico e ao provável aumento do consumo devido à decomposição de matéria orgânica e consequente aumento de emissão de CO<sub>2</sub>.

Em relação à turbidez, os valores não seguiram o mesmo comportamento. Enquanto na primeira Nascente o valor aumentou devido ao crescente contato com o substrato barroso de fundo, a segunda teve seu valor reduzido, como consequência do aumento da lâmina d'água. Já em relação à Nascente 5 os níveis de turbidez excederam os valores previstos pela resolução CONAMA nº357/05, tal fato pode ser justificado pela coloração do solo, não implicando de fato em um ambiente degradado.

## 6 CONCLUSÃO

Em relação às Nascentes 1 e 2 é possível inferir que sejam nascentes perenes. Já as demais, onde a vazão foi constantemente abaixo de 0,1L/s é possível dizer que são surgências intermitentes.

Quantitativamente, pode-se dizer que nas nascentes consideradas perenes os resultados seguiram o comportamento esperado, reduzindo a vazão à medida que as chuvas diminuam, visto o início do período de estiagem. No entanto, a maior surpresa deu-se ao perceber que a nascente mais protegida por mata nativa (Nascente 5) encontrou-se com baixa lâmina d'água, enquanto outra (Nascente 1), consideravelmente antropizada (49 pontos – alterado) se manteve com vazão permanente.

A Nascente 3 apresenta a consequência de um local desprotegido, altamente pisoteado por animais pesados (em sua maioria, gado e capivaras), com afloramentos difusos que se cessam aos primeiros sinais do final das chuvas. Já a Nascente 4 mostra o quão influente é a ação humana na dinâmica natural, uma vez que esta só existe devido a construção de um barramento para instalação de uma estrada.

No período de chuva a vazão das Nascentes 1 e 2 em conjunto (cerca de 0,1 L/s), representava menos de 1% da vazão defluente da Lagoa do Pivô. Todavia, com o fechamento do vertedouro, as vazões produzidas pelas nascentes passaram a ser superiores à vazão vertida no barramento. De fato, a vazão mínima residual a jusante da barragem, também chamada de vazão ecológica, deveria ser igual a 70% da  $Q_{7,10}$ , segundo a Portaria IGAM nº49/2010.

Em relação aos índices qualitativos, o protocolo de avaliação rápida permitiu obter o diagnóstico sobre o estado de conservação em que cada nascente se encontrava. Os afloramentos 2 e 5, como se esperava, foram os únicos considerados naturais. Os demais, devido principalmente à falta de vegetação, foram diagnosticados como alterados.

As análises laboratoriais e a posterior comparação com a legislação vigente serviram para importantes inferências. Em relação ao OD, as duas primeiras

nascentes, quando do decréscimo das vazões, deixaram de ser compatíveis com a legislação, todavia este não é um indicativo claro de impacto ambiental.

Quanto à turbidez a única nascente com resultado discrepante das demais foi a Nascente 5. No entanto seus valores apesar de fora dos padrões podem ser explicados pela coloração do solo, não sendo considerado fator impactante.

Em relação ao pH, a Resolução CONAMA nº 357/05 recomenda valores entre 6,0 a 9,0, independentemente da época do ano. Todavia, observou-se que os valores de pH podem se alterar naturalmente devido a quantidade de água disponível no meio, fugindo levemente da recomendação legal.

A caracterização efetuada neste trabalho pode servir de insumo para a futura proposição de medidas de conservação e/ou recuperação das nascentes investigadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, P. B. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação**. IN: Direito Ambiental. Rio de Janeiro: Lúmen/Júris, 2005. p. 621-675.

BARBOSA, L. M. **Implantação de mata ciliar**. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA TECNOLOGIA, Belo Horizonte. Anais..., Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 111 – 135.

BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W.S.; MONTAG, L.F.A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. EDUSP, 2ª ed., São Paulo, 2001. p.187-207

BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M. R. **Práticas de conservação do solo**. Belo Horizonte: Informe Agropecuário, 1985. v. 11, n. 128. p. 55-69.

BERTONI, J. E. de A.; MARTINS, F. R. **Composição Florística de uma floresta ripária na reserva estadual de Porto Ferreira, SP**. São Carlos: Acta botânica Brasílica, v. 1, n. 1, p. 17-28, jan./abr. 1987.

BICUDO, C. E. de M., *et. al.* **Recursos hídricos no Sudeste: segurança, soluções, impactos e riscos**. Carta de São Paulo. **Revista USP**, São Paulo, n.106, p.11-20. jul./ago./set. 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/viewFile/110009/108615>>, Acesso em: 09 de junho de 2016.

BORGES, L. A. C. *et. al.* **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Lavras, MG: UFLA, 2010.

BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. **Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum. **Human and Social Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285. 2004.

BRAGA, R. A. P. **Avaliação dos instrumentos de Políticas Públicas na Conservação Integrada de Florestas e Águas, com Estudo de Caso na Bacia do Corumbataí – SP [tese]**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 2002.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 2005.

BRIGANTE, J. & ESPÍNDOLA, E. L. G. **Limnologia Fluvial: Um Estudo no Rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Editora RiMa, 2003. 278p.

BROOKS, K.N.; FFOLLIOT, P.F.; GREGERSEN, H.M.; THAMES, J.L. **Hydrology and the Management of Watersheds**. Iowa State University Press, 1991. 391p.

BRUNI, José Carlos. **A água e a vida**. Tempo Social. **Rev. Sociol.** USP, S. Paulo, 5(1-2): 53-65, 1993 (editado em nov. 1994).

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, 2002.14(1): 91-98.

CAMPOS, H. L. Gestão de bacia hidrográfica: pressupostos básicos. In: SÁ, A. J.; CORRÊA, A. C. B. **Regionalização e análise regional: perspectivas e abordagens contemporâneas**. Recife: Editora Universitária, 2006. p. 91-111.

CARVALHO, J. C. B. de. **Uso da restrição hídrica na inoculação de colletotrichum lindemuthianum em sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)**. 1999. 98 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, 2002.

CASTRO, P. S.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. **Viçosa**: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio - Ambiente, n. 296)

CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; MOREIRA, M. C. A importância do setor agropecuário para a proteção e conservação dos recursos hídricos. In: JESUS JUNIOR, W. C. *et. al.* (Eds.) **Novas tecnologias em Ciências Agrárias**. Alegre: Suprema Gráfica e Editora, 2007. 264p.

CERQUEIRA, G. A. *et. al.* **A Crise Hídrica e suas Consequências**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, abril/2015 (Boletim do Legislativo nº 27, de 2015).

COSTA, R. J. Z. ; COSTA, F. M. ; NASCIMENTO, V. A. **Construção Social de Indicadores de Sustentabilidade para a gestão de bacias hidrográficas**. Espírito Santo, v.1, n. 1, 2011.

DAMACENA, F. D. L. Direito Ambiental e Sociedade. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**. São Paulo, v.5, n.1, p.54-79. Jan./Jun. 2015. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/viewArticle/3841> , Acesso em: 09 de junho de 2016.



DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. **Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares, em Minas Gerais.** In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Belo Horizonte: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 172-188.

DAVIS, S. N. **Hidrogeology.** New York: 1966.

DELITTI, W. B. C. **Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares.** In: SIMPOSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais...**, Fundação Cargil. P. 88-98. 1989.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte – MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais.** 2009. 275 p. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental - Instituto de Geociências). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Consequências da Ocupação Urbana Na Dinâmica das Nascentes em Belo Horizonte-MG.** Eixo Temático 03: Mobilidade territorial, espaço e ambiente: urbanização, metropolização e interiorização - características e impactos ambientais. Belo Horizonte-MG, 2009. 1-19p.

FERNANDES, M. R.; SILVA, J. C. **Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias -** Belo Horizonte: EMATERMG, 1994. 24p.

FIRMINO, W. G. **Análise do Impacto da Ação Antrópica na Microbacia do Córrego Lava - Pés em Ipameri – Goiás.** Pires do Rio: UEG, 2003. Monografia de graduação, Universidade Estadual de Goiás – UEG, 2003.

FRANCO, M. de A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume – FAPESP, 2000. 296p.

FREITAS, J. P. O. de *et. al.* **Distribuição da água de chuva em Mata Atlântica**. Revista Ambiente & Água. Minas Gerais, Viçosa: UFV, 2013.p.100-108.

GLEICK, P. H. **The world's water**. 2000-2001. Report on Freshwater Resources. Island Press, 2000. 315p.

GOUDIE, A. **Encyclopedia of geomorphology**. London; New York: Routledge:International Association of Geomorphologists, 2004.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. **Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat**. J. North Am. Benthol. Soc., 1997. 16: 853-860.

IZIDORO, A; TORRES, K. S.; WINTER, O. C.; Haghhipour, N. **A compound model for the origins of earth's water**. The Astrophysical Journal, v.767, n.1, 2013.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J. A. **Escoamento de nascentes associado à variabilidade espacial de atributos físicos e uso do solo em uma bacia hidrográfica de cabeceira do Rio Grande, MG**. 2006. 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, 2006.

KRUPEK, R A.; FELSKI, G.: Avaliação da Cobertura Ripária de Rios e Riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras. Região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.8 n.2, Jul./Dez. 2006.

LIMA, P. R. A.; LEOPOLDO, P. L. **Quantificação de componentes hidrológica de uma mata ciliar, através do modelo de balanço de massas**. Revista Árvore, Viçosa, v.24, n.3, 2000. p. 241-252

LIMA, W. P. **Função hidrológica da mata ciliar**. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES. Campinas. **Anais...**, Fundação Cargl. 1989.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo. ed. p. 33 – 44. 2001.

LINO, F. C.; DIAS, H. Política de gestão integrada de recursos hídricos e florestais da Mata Atlântica. **Águas e florestas da mata Atlântica: Por uma Gestão Integrada**. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo – SP, Março de 2003.

LOYOLA, C. B; XAVIER, H. N. **Município, Desenvolvimento e Meio Ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBAM, 1992. 48p.

MENDONÇA, J. G. C.; NAVES, F. S. **Edificações irregulares às margens de cursos d'água: dever de demolir e reparar o dano ambiental**. In: Ricardo Rangel de Andrade. (Org.). **Coletânea do Centro de Apoio Operacional de Defesa do Meio Ambiente, Patrimônio Cultural e Urbanismo**. 1ª ed. Goiânia: Escola Superior do Ministério Público, p. 51-69. 2006.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM - **Portaria IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010**. Estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais, 2010.

MIRANDA, R. A. C. de; OLIVEIRA, M. V. S. de; SILVA, D. F. da. **Ciclo hidrológico planetário: abordagens e conceitos**. Rio de Janeiro: UERJ, v.1, n.21, 2010.

MORAES, D. S. de L.; JORDÃO, B. Q. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Rev. Saúde Pública, 2002; 36(3): 370-4.

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning. 2007. p. 156- 162.

PASSOS, M. M. dos. **Biogeografia e paisagem**. [s.l.]: [s.n.], 1998.

PINTO, L. de S. N.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A. **Hidrologia de Superfície**. Editora Edgard Blücher. 2. ed. São Paulo, 1973. 179p.

REZENDE, J. L. P. **Legislação e política florestal**. Lavras, MG: UFLA, 2006.

ROGERS, P. P. *et. al.* **(Ed.) Water crisis: myth or reality?** London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006. 331p.

ROSS, J. L. S.; PRETTE, M. E. D. **Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental**. Revista do Departamento de Geografia, USP – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, n. 12, p.1-248, 1998.

SALATI, E. **A Floresta e as Águas**. Ciência Hoje, v.3, p.58-94, 1985.

SANTOS, G. V. *et. al.* **Análise hidrológica e socioambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Romão dos Reis**. Viçosa, Minas Gerais: Revista Árvore, 2007.

SANTOS, S. C. **Desenvolvimento integrado e políticas públicas para a bacia hidrográfica do rio Corumbataí – SP**. 2005. 198 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

SILVA, A. M. **Princípios Básicos de Hidrologia**. Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras - MG. 1995.

SILVA, J. A. A. *et. al.* **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 2011. 124p. ISBN 978-85-86957-16-1.

SOMLYODY, L; VARIS, O. **Freshwater under pressure**. International Review for Environmental Strategies, v.6, n.2, p.181-204, 2006.

SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 145p.

SPAROVEK, G. *et. al.* **A revisão do Código Florestal brasileiro**. Novos Estudos CEBRAP (Impresso), v. 89, p. 111-135, 2011.

TUNDISI, J. G. **Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado**. Cienc. Cult. v. 55, n. 4, São Paulo Oct./Dec. 2003

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. **Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos**. Campinas: Biota Neotropica. v.10, n. 4, p. 67-76. 2010.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.

VON SPERLING, E. **Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos**. Bio, 1993; 2(3): 53-6.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243p.

WARD, R. C.; ROBINSON, M. **Principles of Hydrology**. 4. ed. Berkshire, England: McGraw-Hill, 2000. 450p.b]

## APÊNDICE:

Quadro: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas)).

Descrição do ambiente: <b>Nascente 1.</b>			
Localização: -		Data de coleta: <u>16/02/16</u>	
Hora da coleta: -		Tempo (situação do dia): -	
Modo de coleta (coletor): -		Tipo de Ambiente: Córrego ( ) Rio ( ) Nascente (X)	
Largura média: -	Profundidade média: -	Temperatura da água: -	
PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	<u>Campo de pastagem/ agricultura/monocultura/reflorestamento</u>	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	<u>Moderada</u>	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	<u>Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)</u>	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	<u>Parcial</u>	Total	Ausente
5. Odor da água	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
6. Oleosidade da água	<u>Ausente</u>	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	<u>Transparente</u>	Turva / cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
9. Oleosidade do fundo	<u>Ausente</u>	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	<u>Lama / areia</u>	Cimento / canalizado

PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	<b>Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.</b>	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	<b><u>Rápidos ou corredeiras inexistentes.</u></b>
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	<b><u>Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.</u></b>
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	<b><u>Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.</u></b>
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	<b><u>Mais de 75% do fundo coberto por lama.</u></b>
16. Depósitos de sedimentos	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	<b><u>Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.</u></b>

17. Alterações no canal do rio	<b><u>Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.</u></b>	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas ; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	<b><u>Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.</u></b>	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	<b><u>Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.</u></b>
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	<b><u>Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.</u></b>	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	<b><u>Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.</u></b>



22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	<u>Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex; aguapé).</u>
-----------------------------------	--	--	---	--

Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situação leve ou severamente alteradas).

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C. & PETRUCIO, M., 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. 14(1): 91-98.

O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados, onde

0 a 40 pontos representam trechos “impactados”;

41 a 60 pontos representam trechos “alterados” e;

Acima de 61 pontos, trechos “naturais”.

**SOMA: 49 pontos – Alterado.**

Quadro: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

Descrição do ambiente: <b>Nascente 2.</b>			
Localização: -		Data de coleta: <u>16/02/16</u>	
Hora da coleta: -		Tempo (situação do dia): -	
Modo de coleta (coletor): -		Tipo de Ambiente: Córrego ( ) Rio ( ) Nascente (X)	
Largura média: -	Profundidade média: -		Temperatura da água: -
PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	<u>Vegetação natural</u>	Campo de pastagem/agricultura/monocultura/reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	<u>Moderada</u>	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	<u>Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)</u>	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	<u>Total</u>	Ausente
5. Odor da água	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
6. Oleosidade da água	<u>Ausente</u>	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	<u>Transparente</u>	Turva / cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
9. Oleosidade do fundo	<u>Ausente</u>	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	<u>Lama / areia</u>	Cimento / canalizado

PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	<b><u>Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.</u></b>	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	<b><u>Rápidos ou corredeiras inexistentes.</u></b>
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	<b><u>Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.</u></b>	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	<b><u>Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.</u></b>
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	<b><u>Mais de 75% do fundo coberto por lama.</u></b>
16. Depósitos de sedimentos	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	<b><u>Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.</u></b>

17. Alterações no canal do rio	<b><u>Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.</u></b>	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	<b><u>Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.</u></b>	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	<b><u>Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".</u></b>	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	<b><u>Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.</u></b>	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	<b><u>Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.</u></b>	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.

22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	<b><u>Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex; aguapé).</u></b>
-----------------------------------	--	--	---	---

Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situação leve ou severamente alteradas).

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C. & PETRUCIO, M., 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. 14(1): 91-98.

O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados, onde

0 a 40 pontos representam trechos “impactados”;

41 a 60 pontos representam trechos “alterados” e;

Acima de 61 pontos, trechos “naturais”.

**SOMA: 61 Pontos - Natural**

Quadro: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas)).

Descrição do ambiente: <b>Nascente 3.</b>			
Localização: -		Data de coleta: <u>16/02/16</u>	
Hora da coleta: -		Tempo (situação do dia): -	
Modo de coleta (coletor): -		Tipo de Ambiente: Córrego ( ) Rio ( ) Nascente (X)	
Largura média: -	Profundidade média: -		Temperatura da água: -
PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	<u>Vegetação natural</u>	Campo de pastagem/agricultura/monocultura/reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	<u>Moderada (estrada)</u>	Acentuada
3. Alterações antrópicas	<u>Ausente</u>	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	<u>Total</u>	Ausente
5. Odor da água	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
6. Oleosidade da água	<u>Ausente</u>	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	<u>Transparente</u>	Turva / cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
9. Oleosidade do fundo	<u>Ausente</u>	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	<u>Lama / areia</u>	Cimento / canalizado

PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	<b>Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.</b>	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	<b><u>Rápidos ou corredeiras inexistentes.</u></b>
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	<b><u>Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.</u></b>	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	<b><u>Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.</u></b>
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	<b><u>Mais de 75% do fundo coberto por lama.</u></b>
16. Depósitos de sedimentos	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	<b><u>Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.</u></b>

17. Alterações no canal do rio	<b><u>Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.</u></b>	Alguma canalização presente, normalmente próxima à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	<b><u>Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.</u></b>	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	<b><u>Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".</u></b>	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	<b><u>Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.</u></b>	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	<b><u>Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.</u></b>



22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	<b><u>Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex; aguapé).</u></b>
-----------------------------------	--	--	---	---

Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situação leve ou severamente alteradas).

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C. & PETRUCIO, M., 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. 14(1): 91-98.

O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados, onde

0 a 40 pontos representam trechos “impactados”;

41 a 60 pontos representam trechos “alterados” e;

Acima de 61 pontos, trechos “naturais”.

**SOMA: 49 Pontos - Alterado**

Quadro: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

Descrição do ambiente: <b>Nascente 4.</b>			
Localização: -		Data de coleta: <u>16/02/16</u>	
Hora da coleta: -		Tempo (situação do dia): -	
Modo de coleta (coletor): -		Tipo de Ambiente: Córrego ( ) Rio ( ) Nascente (X)	
Largura média: -	Profundidade média: -		Temperatura da água: -
PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	<b><u>Campo de pastagem/agricultura/monocultura/reflorestamento</u></b>	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	<b><u>Acentuada</u></b>
3. Alterações antrópicas	<b><u>Ausente</u></b>	<b><u>Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)</u></b>	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	<b><u>Parcial</u></b>	<b><u>Total</u></b>	Ausente
5. Odor da água	<b><u>Nenhum</u></b>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	<b><u>Moderada</u></b>	Abundante
7. Transparência da água	<b><u>Transparente</u></b>	Turva / cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	<b><u>Nenhum</u></b>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
9. Oleosidade do fundo	<b><u>Ausente</u></b>	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	<b><u>Lama / areia</u></b>	Cimento / canalizado

PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	<b><u>Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.</u></b>
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	<b><u>Rápidos ou corredeiras inexistentes.</u></b>
13. Frequência de rápidos	<b><u>Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.</u></b>	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	<b><u>Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.</u></b>
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	<b><u>Mais de 75% do fundo coberto por lama.</u></b>
16. Depósitos de sedimentos	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	<b><u>Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.</u></b>

17. Alterações no canal do rio	<b><u>Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.</u></b>	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	<b><u>Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.</u></b>	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	<b><u>Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.</u></b>
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	<b><u>Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.</u></b>
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	<b><u>Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.</u></b>

22. Presença de plantas aquáticas	<b><u>Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.</u></b>	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex; aguapé).
-----------------------------------	--	--	---	---

Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situação leve ou severamente alteradas).

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C. & PETRUCIO, M., 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. 14(1): 91-98.

O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados, onde

0 a 40 pontos representam trechos “impactados”;

41 a 60 pontos representam trechos “alterados” e;

Acima de 61 pontos, trechos “naturais”.

**SOMA: 60 Pontos – Alterado**

Quadro: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

Descrição do ambiente: <b>Nascente 5.</b>			
Localização: -		Data de coleta: <u>16/02/16</u>	
Hora da coleta: -		Tempo (situação do dia): -	
Modo de coleta (coletor): -		Tipo de Ambiente: Córrego ( ) Rio ( ) Nascente (X)	
Largura média: -	Profundidade média: -		Temperatura da água: -
PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	<u>Vegetação natural</u>	Campo de pastagem/agricultura/monocultura/reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	<u>Ausente</u>	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	<u>Ausente</u>	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	<u>Total</u>	Ausente
5. Odor da água	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
6. Oleosidade da água	<u>Ausente</u>	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	<u>Transparente</u>	Turva / cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	<u>Nenhum</u>	Esgoto (ovo podre)	Óleo / Industrial
9. Oleosidade do fundo	<u>Ausente</u>	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	<u>Lama / areia</u>	Cimento / canalizado

PARÂMETROS:	PONTUAÇÃO:			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	<b><u>Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.</u></b>	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	<b><u>Rápidos ou corredeiras inexistentes.</u></b>
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	<b><u>Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.</u></b>
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	<b><u>Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.</u></b>
15. Deposição de lama	<b><u>Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.</u></b>	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos de sedimentos	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	<b><u>Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.</u></b>	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.

17. Alterações no canal do rio	<b><u>Canalização (retificação) ou drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.</u></b>	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	<b><u>Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.</u></b>	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	<b><u>Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".</u></b>	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	<b><u>Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.</u></b>	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	<b><u>Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.</u></b>	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.



22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	<u>Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.</u>	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex; aguapé).
-----------------------------------	--	---	---	---

Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situação leve ou severamente alteradas).

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C. & PETRUCIO, M., 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. 14(1): 91-98.

O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias estudados, onde

0 a 40 pontos representam trechos “impactados”;

41 a 60 pontos representam trechos “alterados” e;

Acima de 61 pontos, trechos “naturais”.

**SOMA: 71 Pontos - Natural**