

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**  
**DEPARTAMENTO DE ENSINO**  
**TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**LUCIMEIRY FREIRE DE ANDRADE VARGAS**

**QUALIDADE DO SOLO NO ENTORNO DA NASCENTE DE DOIS  
CÓRREGOS URBANOS DE CUIABÁ – MT.**

**CUIABÁ-MT**  
**2016**

**LUCIMEIRY FREIRE DE ANDRADE VARGAS**

**QUALIDADE DO SOLO NO ENTORNO DA NASCENTE DE DOIS  
CÓRREGOS URBANOS DE CUIABÁ – MT.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Campus Cuiabá - Bela Vista para obtenção de título de graduado.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elaine de Arruda Oliveira Coringa

**CUIABÁ-MT  
2016**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT  
Campus Cuiabá Bela Vista  
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

V297q

Vargas, Lucimeiry Freire de Andrade.

Qualidade do solo no entorno da nascente de dois córregos urbanos de Cuiabá – MT. / Lucimeiry Freire de Andrade Vargas.\_ Cuiabá, 2016.

48 f.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elaine de Arruda Oliveira Coringa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)\_ . Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Qualidade do solo – TCC. 2. Nascentes urbanas – TCC. 3. Indicadores do solo – TCC. I. Coringa, Elaine de Arruda Oliveira. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDU 556.51(817.2)  
CDD 628.1.98172

LUCIMEIRY FREIRE ANDRADE VARGAS

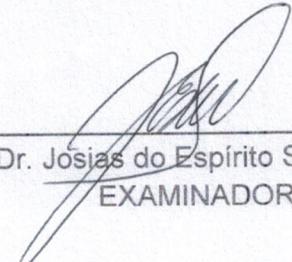
**QUALIDADE DO SOLO NO ENTORNO DA NASCENTE  
DE DOIS CÓRREGOS URBANOS DE CUIABÁ – MT**

BANCA EXAMINADORA



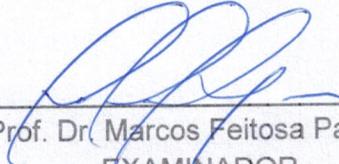
---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elaine de Arruda Oliveira Coringa  
ORIENTADORA



---

Prof. Dr. Josias do Espírito Santo Coringa  
EXAMINADOR



---

Prof. Dr. Marcos Feitosa Pantoja  
EXAMINADOR

**DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho de conclusão de graduação as minhas filhas Taís M. de Andrade, Juliana Andrade e toda minha família e amigos, e a orientadora prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elaine de A. Oliveira Coringa pela dedicação e confiança a mim depositada. A todos que me ajudaram e incentivaram para que fosse possível a concretização deste estudo.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus pela vida e sabedoria por ter concretizado mais uma etapa. Aos meus pais por terem me educado com amor e carinho, deixando o legado de humildade, honestidade e amor ao próximo.*

*A minha filha Juliana, que me incentivou e esteve sempre ao meu lado nas horas em que, às vezes, pensava em desistir e também pela ajuda para a concretização deste curso.*

*A professora Dr.<sup>a</sup> Elaine de A. Oliveira Coringa, pela atenção e orientação, e pela profissional dedicada, sempre com muito amor, sabedoria e seriedade com a qual conduz as disciplinas.*

*Ao Professor Dr. Josias Coringa pelo incentivo e ajuda para realização deste estudo.*

*A todos os professores e servidores do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do campus Bela vista, e aos amigos de sala, em especial Ariana T. Gaúna, parceira na realização de trabalhos e seminários, por sua amizade que, com certeza, será para a vida toda, e a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte desta trajetória.*

*Agradeço à toda a minha família, que acreditaram que eu seria capaz.*

**MUITO OBRIGADA!**

*Um dia a tristeza vai embora, aprendemos a sorrir novamente, fazemos novas amizades, e vemos que todo aquele sofrimento do passado, não valeu tanto à pena.*

*Ayrton Senna*

## RESUMO

A retirada da cobertura vegetal do solo e a modificação do ambiente no entorno de nascentes urbanas tem ocasionado alterações no meio físico, dentre elas, modificações na qualidade do solo e da água. O Objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade do solo no entorno de duas nascentes urbanas e a influência do uso do solo na qualidade da água. Os estudos foram realizados na nascente do córrego Gumitá e nascente do córrego Barbado, ambas situadas na cidade de Cuiabá-MT. Foram avaliados indicadores físicos, químicos e biológicos do solo, parâmetros físicos e químicos para determinação da qualidade da água e levantamento do estado de conservação da vegetação do entorno por meio de um protocolo de avaliação rápida (PAR). Como resultado, observou-se que a qualidade da água da nascente do córrego Gumitá teve influência do uso do solo no entorno, principalmente nos parâmetros condutividade, turbidez e sólidos, devido ao seu aspecto de preservação ambiental mais degradado. A nascente do córrego Barbado apresentou indicadores físicos, químicos e biológicos satisfatórios, provavelmente devido ao seu estado de conservação, com boa cobertura vegetal e sem grandes interferências antrópicas.

**Palavras-chave:** Protocolo de Avaliação Rápida, Indicadores do Solo, Mata Ciliar.

## ABSTRACT

The removal of soil cover and environmental change in the surrounding urban water sources have caused changes in the physical environment, among them, changes in soil quality and water. The objective of this research was to evaluate the quality of the soil in the vicinity of two urban streams and the influence of land use on water quality. The studies were conducted in the Gunitá and Barbado springs, both located in the city of Cuiabá. Were assessed physical indicators, chemical and biological soil, physical and chemical parameters to determine the water quality and survey the surrounding vegetation conservation status through a rapid assessment protocol (RAP). As a result, it was observed that the quality Gunitá stream of spring water had influence of land use on the environment, especially in conductivity parameters, turbidity and solids, due to more degraded environment. The source of the stream Barbado presented physical, chemical and biological indicators satisfactory, probably due to their condition, with good vegetation cover and without major anthropogenic interference.

**Keywords:** Rapid Assessment Protocol, Soil Indicator, Riparian Forest.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> –Triângulo de classes texturais.....	07
<b>Figura 2</b> –Imagem de Satélite da Nascente do Córrego Barbado.....	14
<b>Figura 3</b> – Foto da Nascente do Córrego Barbado.....	15
<b>Figura 4</b> –Imagem de Satélite da Nascente do Córrego Gunitá.....	15
<b>Figura 5</b> – Foto da Nascente do Córrego Gunitá.....	16
<b>Figura 6</b> – Amostra deformada para análise biológica.....	17
<b>Figura 7</b> – Coleta da amostra indeformada.....	17
<b>Figura 8</b> – Amostra indeformada.....	18
<b>Figura 9</b> - Instrumentos utilizados para análise in loco de água.....	19
<b>Figura 10</b> - Aplicação do PAR no entorno da Nascente do Barbado.....	26
<b>Figura 11</b> – Aplicação do PAR no entorno da Nascente do Gunitá.....	26

**LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

Ca	Cálcio
Mg	Magnésio
KCl	Cloreto de Potássio
HCl	Ácido clorídrico
RBS	Respiração Basal do Solo
NaOH	Hidróxido de sódio
OD	Oxigênio dissolvido
Ds	Densidade do solo
CTC	Capacidade de troca catiônica
UNT	Unidade Nefelométrica de Turbidez
PAR	Protocolo de Avaliação Rápida
APP	Área de Preservação Permanente
APA	Área de Proteção Ambiental
ppm	Parte por milhão
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
Ha	Hectares
Al	Alumínio
Ca+Mg	Soma de bases
H+Al	Acidez potencial
V%	Saturação por Bases
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
MOS	Matéria Orgânica do Solo

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Indicadores físicos do solo nas nascentes estudadas.....	20
<b>Tabela 2</b> – Indicadores químicos do solo nas nascentes estudadas.....	21
<b>Tabela 3</b> – Indicadores biológicos do solo nas nascentes estudadas.....	22
<b>Tabela 4</b> – Indicadores de qualidade da água das nascentes estudadas.....	23
<b>Tabela 5</b> – Resultado da aplicação do PAR nas nascentes estudadas.....	25

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. OBJETIVO GERAL.....	3
2.1. Objetivos Específicos.....	3
3. HIPÓTESE.....	3
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
4.1. Nascentes Urbanas.....	4
4.2. Influência do uso do solo na qualidade das águas.....	5
4.3. Indicadores para avaliação da qualidade do solo.....	6
4.3.1. Indicadores físicos do Solo.....	6
4.3.2. Indicadores Químicos do Solo.....	8
4.3.3. Indicadores Biológicos do Solo.....	9
4.4. Indicadores para avaliação da qualidade das águas.....	10
4.5. Protocolo de Avaliação Rápida (PAR).....	13
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5.1. Área de Estudo.....	14
5.1.1. Córrego Barbado.....	14
5.1.2. Córrego Gunitá.....	15
5.2. Avaliação das nascentes - Protocolo de Avaliação Rápida (PAR):.....	16
5.3. Amostragem dos solos e coleta:.....	17
5.4. Análise dos indicadores de qualidade do solo.....	18
5.5. Análise dos indicadores de qualidade da água.....	19
5.6. Análise estatística:.....	19
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6.4. Qualidade dos solos no entorno das nascentes.....	20
6.5. Qualidade da água das nascentes.....	23
6.6. Protocolo de Avaliação Rápida.....	25
7. CONCLUSÕES.....	27
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ANEXO A.....	33

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de uso e ocupação do solo no entorno de nascentes tem gerado impactos ambientais negativos, até mesmo irreversíveis, às condições naturais, fruto de décadas de urbanização mal planejada, que inclui a degradação e/ou destruição de Áreas de Preservação Permanentes (APPs).

A exploração desordenada dos recursos naturais, o uso inadequado dos solos, o desmatamento irracional e o uso indiscriminado de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos vêm ocasionando inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes e ribeirinhas, alterando a qualidade e quantidade de água drenada pela bacia. O uso do solo exerce influência significativa na qualidade de água de uma micro bacia, principalmente se as matas ciliares são afetadas.

A retirada da mata ciliar de uma área implica em várias alterações no meio ambiente, dentre elas modificações do solo, nascentes e cursos d' águas, poluição e contaminação das águas pluviais, erosões das margens dos córregos, disposição indevida de resíduos e comprometimento da qualidade e quantidade dos recursos naturais, e conseqüentemente a qualidade de vida da população.

Desta forma, a preocupação com a qualidade dos recursos naturais, especialmente do solo e da água, tem-se constituído em tema de crescente relevância, em razão do aumento das atividades antrópicas. Conseqüentemente, cresce a preocupação com o uso sustentável desses recursos.

Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar a qualidade dos solos no entorno de duas nascentes urbanas, por meio do uso de parâmetros quantitativos e qualitativos do solo e da água.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a qualidade dos solos no entorno de duas nascentes urbanas, por meio do uso de parâmetros quantitativos e qualitativos do solo e da água.

### **2.1. Objetivos Específicos**

- Classificar as nascentes com relação ao estado de conservação da vegetação no seu entorno (preservada, perturbada ou degradada, utilizando o método do protocolo de avaliação rápida (PAR).
- Caracterizar a qualidade química, física e biológica do solo no entorno das nascentes.

## **3. HIPÓTESE**

A retirada da cobertura vegetal do solo e a modificação do ambiente no entorno das nascentes ocasiona várias alterações no meio físico, dentre elas modificações na qualidade do solo e da água.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1. Nascentes Urbanas

As nascentes são locais onde a água surge do solo, passando a contribuir para os pequenos riachos, e esses para os maiores, até formar o rio principal de uma bacia hidrográfica.

Para que haja uma nascente é preciso que em algum momento e lugar a água da chuva tenha se infiltrado no solo, em vez de escorrer livremente sobre ele. Esta água vai sendo acumulada e transportada no subsolo, por pequenas ou longas extensões, formando o chamado lençol freático, até que aflora na superfície (CALHEIROS et al., 2004).

De acordo com Valente e Gomes (2005), nascentes são “manifestações superficiais de lençóis subterrâneos que originam os cursos d’água” e sua conservação está diretamente relacionada à proteção da formação florestal existente nas suas margens. Segundo o autor, o termo “mata ciliar” tem sido utilizado de forma genérica para definir a cobertura vegetal localizada no entorno de nascentes.

O processo de urbanização da cidade de Cuiabá, capital do estado do Mato Grosso, vem causando a degradação das nascentes e cursos d’água, afetando a qualidade das águas devido ao despejo de esgoto *in natura* na rede hidrográfica. Os principais problemas enfrentados estão relacionados à destruição das APP’s que deveriam garantir a conservação dos Recursos Hídricos (COVRE et al., 2009).

Conforme Covre et al., (2009) no que diz respeito a ocupações de áreas urbanas de forma desordenada e sem qualquer tipo de planejamento, percebe-se que boa parte dos moradores que se instalam próximos a áreas que dispõem de Recursos Hídricos (em geral córregos) depositam ali seus efluentes domésticos e também lixo provocando a contaminação desses recursos, além de retirada total ou parcial da vegetação que compõe a APP das nascentes ou dos corpos hídricos.

Conforme o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965) as áreas no entorno de nascentes, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros de largura, são consideradas como áreas de preservação permanentes (APPs) e nelas os recursos naturais não podem ser explorados. Apesar de serem protegidas por leis sabe-se que o desrespeito à legislação é generalizada em todo país (JACOVINE, 2008).

A preservação da vegetação no entorno das nascentes é muito importante, pois a cobertura florestal influi positivamente na hidrologia do solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água nos lençóis, diminuindo a perda de água, bem como o processo de escoamento superficial e, conseqüentemente, os processos erosivos. Segundo Jacovine (2008), em áreas com cobertura florestal natural, ou seja, em áreas não perturbadas, a taxa de infiltração de água no solo é normalmente mantida no seu máximo (LIMA, 1986).

Segundo Pinto et al., (2005) as nascentes podem ser classificadas como:

- Nascente conservada: são aquelas que apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural ao seu redor, e não apresentam nem um sinal de perturbação ou degradação.
- Nascente Perturbada: são aquelas que não possuem 50 metros de vegetação natural ao seu entorno, mas apresentam bom estado de conservação.
- Nascentes degradadas: são as que se encontram com alto grau de perturbação, pouca vegetação, solo compactado, e com alto processo de erosão.

#### **4.2. Influência do uso do solo na qualidade das águas**

O uso do solo pode ser compreendido como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso do solo é de grande importância, na medida em que os efeitos do mau uso causam deterioração no ambiente.

O solo e a água são os elementos naturais mais afetados pela ocupação de áreas urbanas. A ocupação do solo interfere diretamente na qualidade dos recursos hídricos, bem como, a sua gestão, pois o uso inadequado pode originar processos erosivos, compactação, aumento da salinidade do solo e conseqüentemente o assoreamento de corpos de água, e perdas em termos qualitativos e quantitativos (SILVA et al., 2010). No caso do solo, sua função como filtro ambiental é prejudicada quando este se encontra degradado, tornando-se responsável pelo carreamento de partículas sólidas e substâncias químicas para os corpos hídricos adjacentes. Esse fato acaba afetando os parâmetros de qualidade da água.

Vários autores demonstraram que a urbanização mal planejada, a exploração desordenada dos recursos naturais, a ocupação de áreas protegidas e a retirada da vegetação de APPs influenciam diretamente na qualidade das águas (MOURA, 2010; LOUSADA, 2011; FERNANDES et al., 2011; MARMONTEL e RODRIGUES, 2014). A influência do uso e ocupação do solo no meio pode ser avaliada pelos parâmetros indicadores de qualidade física, química e biológica da água e do solo, a fim de diagnosticar o grau de degradação ambiental, especialmente em áreas urbanas.

### **4.3. Indicadores para avaliação da qualidade do solo**

O solo tem cinco funções essenciais: i) fornecer um ambiente para os organismos vivos; ii) regular o fluxo de água, armazenar e ciclar nutrientes e outros elementos; iii) servir de suporte para o crescimento das plantas e animais; iv) desintoxicar, ser tampão, filtrador e imobilizador de substâncias; v) fornecer suporte mecânico para os organismos vivos e as suas estruturas (DE LA ROSA; SOBRAL, 2008).

A qualidade do solo é definida como a capacidade em funcionar dentro ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e animais (DORAN e PARKIN, 1994). Ou seja, o conceito de qualidade do solo está estreitamente ligado à manutenção das suas funções ao longo do tempo de uso.

Uma das formas de se avaliar a qualidade do solo é por meio de indicadores quantitativos de natureza física, química e biológica. Indicadores são atributos que calculam ou traduzem a camada do ambiente ou a condição de sustentabilidade do sistema ecológico.

#### **4.3.1. Indicadores físicos do Solo**

A qualidade física dos solos é uma área de estudo em expansão, sendo um importante elemento de sustentabilidade (LAL et al., 1991).

Os principais indicadores físicos encontrados na literatura, e que vem sendo utilizados em estudos são: textura; espessura; densidade do solo; resistência à penetração; porosidade; capacidade de retenção d'água; condutividade hidráulica; e estabilidade de agregados.

A seguir estão descritos os conceitos dos indicadores físicos utilizados no presente estudo.

- Textura:

Segundo Reinert e Reichert (2006), a textura do solo é definida pela proporção relativa das classes de tamanho de partículas de um solo. A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo define quatro classes de tamanho de partículas menores do que 2 mm, usadas para a definição da classe de textura dos solos:

- Areia grossa – 2 a 0,2 mm ou 2000 a 200  $\mu\text{m}$
- Areia fina – 0,2 a 0,05 mm ou 200 a 50  $\mu\text{m}$
- Silte – 0,05 a 0,002 mm ou 50 a 2  $\mu\text{m}$
- Argila – menor do que 2  $\mu\text{m}$

Desconsiderando a presença da matéria orgânica e de partículas maiores do que 2 mm no solo, o total de partículas de um solo é igual ao somatório da proporção de areia, silte e argila, de maneira que um solo pode ter de 0 a 100% de areia, de silte e de argila (REINERT e REICHERT, 2006).

Como o número possível de arranjo resultante da combinação das proporções de classes de partículas é muito grande, Lemos e Santos (1984) desenvolveu um sistema de classificação gráfico e funcional para definição das classes de textura dos solos. O sistema consta da sobreposição de três triângulos isósceles que representam a quantidade de argila, silte e areia do solo (Figura 1).

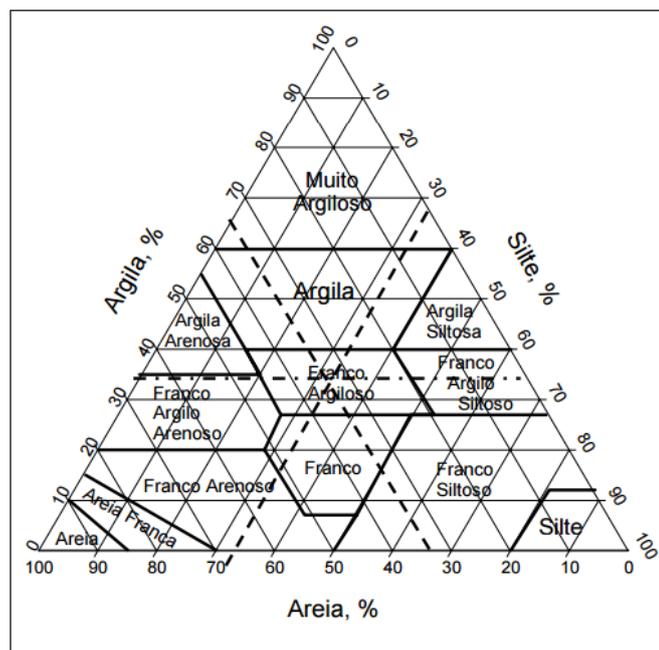


Figura 1 – Triângulo Textural (Lemos e Santos, 1984),

- Densidade do Solo (Ds)

É a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume do solo. No volume do solo é incluído o volume de sólidos e o de poros do solo. Entretanto, havendo modificação do espaço poroso haverá alteração da densidade do solo (ARAUJO et al., 2012).

O uso principal da densidade do solo é como indicador da compactação, assim como medir alterações da estrutura e porosidade do solo. Os valores normais para solos arenosos variam de 1,2 a 1,9 g/cm<sup>3</sup>, enquanto solos argilosos apresentam valores mais baixos, de 0,9 a 1,7 g/cm<sup>3</sup>. Valores de Densidade do solo associados ao estado de compactação com alta probabilidade de oferecer riscos de restrição ao crescimento radicular situam-se em torno de 1,65 g/cm<sup>3</sup> para solos arenosos e 1,45 g/cm<sup>3</sup> para solos argilosos (REINERT e REICHERT, 2006).

- Umidade Gravimétrica(Ug)

A umidade gravimétrica de uma amostra de solo é a relação entre a massa da água e a dos sólidos nela contidos, ou seja, é a massa de água contida em uma determinada massa de solo. Para sua determinação, o solo deve ser seco de modo que ocorra a perda de toda a água contida em seu interior (GLITZ, 2010).

#### **4.3.2. Indicadores Químicos do Solo**

Os indicadores químicos do solo permitem a determinação do grau de suficiência ou deficiência de nutrientes no solo, e/ou condições adversas (acidez, salinidade) que possam prejudicar as plantas. Os indicadores químicos são, normalmente, agrupados em variáveis relacionadas com o teor de matéria orgânica do solo, a acidez do solo, o conteúdo de nutrientes, elementos fitotóxicos (Al<sup>3+</sup>, por exemplo) e determinadas relações como a saturação de bases (V%) e de alumínio (ARAUJO et al., 2012).

- Acidez ativa e potencial do solo

Acidez ativa é dada pela concentração de H<sup>+</sup> na solução do solo e é expressa em escala de pH, para maioria dos solos do Brasil, varia de 4,0 a 7,5. Esse tipo de acidez seria muito mais fácil de ser neutralizada se não fossem outras formas de

acidez, notadamente a acidez trocável, que tende a manter, ao final de reações no solo, altos índices de acidez ativa (PINTO, 1998).

Ribeiro et al., (1999) explica em seu estudo que a acidez potencial é dividida em acidez trocável e não trocável. A acidez trocável refere-se aos íons  $Al^{3+}$  e  $H^+$  retidos na superfície dos coloides do solo. Esta quantidade de  $H^+$  trocável é pequena. Como o  $H^+$  representa menos de 5% da acidez trocável, é admitido apenas o  $Al^{3+}$  trocável. A acidez não trocável é o íon  $H^+$  de ligação covalente associado aos coloides em carga negativa e aos compostos de alumínio. A acidez potencial é a soma da acidez trocável e da acidez não trocável. É ela que limita o crescimento das raízes e ocupa espaços nos coloides, possibilitando que os nutrientes livres na solução do solo sejam lixiviados.

As principais causas da acidez do solo são a lixiviação das bases e substituição por  $Al^{3+}$  e  $H^+$ , dissociação do  $CO_2$  do solo reagindo com água, decomposição da MOS pelos microrganismos e reação com fertilizantes amoniacais no solo (CORINGA, 2012).

- Soma de Bases (SB)

A soma de bases reflete a soma de cálcio, magnésio e potássio, todos na forma trocável, do complexo de troca de cátions do solo. Eles são importantes no processo de fertilidade do solo, e a interação entre eles é fundamental para favorecer ou inibir a absorção pelas plantas (SOUZA e LOBATO, 2004).

- Capacidade de troca catiônica (CTC):

Corresponde à soma das cargas negativas nas partículas microscópicas do solo (fração argila e matéria orgânica) que retém cátions tais como cálcio, magnésio, potássio, sódio, alumínio e hidrogênio. Os principais fatores que afetam a CTC do solo são textura, quantidade e tipo de argila e teor de matéria orgânica. Quando se avalia este parâmetro em conjunto com a textura e teor de matéria orgânica, pode-se inferir uma noção da fertilidade do solo (LOPES e GUIDOLIN, 1989).

### **4.3.3. Indicadores Biológicos do Solo**

Indicadores biológicos representam diferentes aspectos da qualidade do solo nos diferentes ecossistemas e podem ser utilizados para monitorar a estrutura ou

desenvolvimento do solo, estoque de nutrientes e atividade biológica (ZATORRE, 2008).

Os microrganismos possuem a capacidade de dar respostas rápidas a mudanças na qualidade do solo, característica que não é observada nos indicadores físicos ou químicos. Em alguns casos, alterações na população e na atividade microbiana podem preceder mudanças nas propriedades químicas e físicas, refletindo um claro sinal na melhoria ou na degradação do solo (POWLSON et al., 1997).

- Respiração Basal do Solo (RBS)

A RBS é definida como a soma total de todas as funções metabólicas nas quais o CO<sub>2</sub> é produzido. As bactérias e os fungos são os principais responsáveis pela maior liberação de CO<sub>2</sub> via degradação de Matéria orgânica do solo. (CATTELAN e VIDOR, 1999). É um indicador da atividade da biomassa microbiana do solo, e pode ser influenciado pela quantidade e pela qualidade da matéria orgânica depositada, e do manejo utilizado no solo.

- Matéria Orgânica do Solo (MOS)

Os resíduos orgânicos encontrados no solo podem ser de origem vegetal, animal e de produtos de suas transformações. A vegetação consiste na maior fonte de deposição de materiais orgânicos ao solo, desempenhando papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas agrícolas, influenciando atributos físicos químicos e biológicos do solo, com reflexo na estabilidade e produtividade dos agro ecossistemas. Devido aos seus efeitos diretos e indiretos sobre as propriedades do solo, a MOS exerce forte influência sobre a capacidade produtiva do solo (COSTA et al., 2013).

#### **4.4. Indicadores para avaliação da qualidade das águas.**

A água é um recurso natural que ao longo dos anos vem sendo alvo da degradação ambiental. A água possui valor econômico, político, social e ecológico, sendo necessário uso criterioso e sustentável. Um ponto importante a se destacar sobre a água e o desenvolvimento da humanidade, é o crescimento da população mundial que desencadeia maior consumo de água que irá gerar grandes

quantidades de esgotos domésticos despejados nos mananciais superficiais (AZEVEDO NETO e RICHTER, 1991).

A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e de ações antropogênicas, em função do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, seja por meio de uma forma concentrada, com a geração de efluentes domésticos ou industriais, ou de uma forma dispersa com a aplicação de insumos agrícolas e manejo inadequado do solo, contribuindo para a incorporação de compostos orgânicos e inorgânicos nos cursos de água e desta forma, alterando diretamente a sua qualidade (CORADI et.al, 2009).

A água, devido às suas propriedades de solvente e à sua habilidade de transportar partículas, incorpora a si diversas impurezas, que define sua qualidade. Esta qualidade é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. De maneira geral, pode-se dizer que a qualidade de uma água é função das condições naturais e da interferência dos seres humanos (SPERLING, 2005).

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que representam as suas principais características físicas, químicas e biológicas.

A seguir, estão descritos os indicadores físico-químicos da água analisados no presente estudo.

- pH

O chamado potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons de hidrogênio  $H^+$ , assinalando para condições de acidez, alcalinidade ou neutralidade da água. Os valores de pH são capazes de oferecer indícios sobre a qualidade de um corpo hídrico ou sobre que tipo de poluição química está presente na água (SPERLING, 2005).

- Oxigênio Dissolvido

Todos os organismos do planeta estão dependentes, de alguma forma, do oxigênio para manter a atividade metabólica que produz energia para o crescimento e para a reprodução (SOUSA, 2001). Essa variável representa a concentração de oxigênio dissolvido (OD) em uma parcela de água, sendo seu resultado estreitamente ligado a outros parâmetros condicionantes, como por exemplo, salinidade, temperatura, pressão atmosférica e atividade fotossintética (PEREIRA, 2004).

- Sólidos dissolvidos

De acordo com Sousa (2001), para o entendimento analítico, a concentração total de sólidos em uma amostra é definida como a matéria que permanece como resíduo após evaporação de 103 a 105 °C. Esses resíduos são chamados de sólidos totais, pela literatura pertinente, e são divididos entre sólidos suspensos e sólidos dissolvidos. Para um recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Além disso, a presença de sólidos em um corpo d'água aumenta a turbidez, ocasionando o declínio das taxas de fotossíntese influenciando a produção primária e o teor de oxigênio dissolvido (SOUSA, 2001).

- Turbidez

A turbidez é conceituada como o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar uma determinada parcela de água devido à presença de sólidos em suspensão como partículas inorgânicas de rocha, areia, silte ou argila, e detritos orgânicos como algas e outros microrganismos (CETESB, 2009). Também pode ser de origem antrópica, como lançamento de despejos domésticos e industriais ou atividades de mineração, que podem estar associados a compostos tóxicos e organismos patogênicos. Além disso, o processo de erosão das margens dos rios e do solo das bacias de contribuição, ação intensificada em períodos chuvosos, além do manejo inadequado do solo incide em aumento excessivo de turbidez que, em último caso, promove alterações geomorfológicas no sistema aquático que recebe esse aporte de sólidos em suspensão (CETESB, 2009).

- Condutividade elétrica

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes (CETESB, 2009).

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À

medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2009).

#### **4.5. Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)**

A preocupação com o estado de degradação dos recursos hídricos tem revelado a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação rápida de sua qualidade ambiental. O PAR é ferramenta que reúne procedimentos metodológicos aplicáveis à avaliação rápida, qualitativa e semi-quantitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes e fatores que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO et al., 2002; RODRIGUES E CASTRO, 2008).

Segundo Rodrigues e Castro (2008), são os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR), os quais têm a proposta de avaliar, de forma integrada, parâmetros que determinam a qualidade dos condicionantes físicos dos rios, dentre os quais estão: vegetação ciliar, erosão, depósitos sedimentares, ocupação urbana, resíduos sólidos lançamento de efluentes; interferências antrópicas diretamente nos corpos hídricos. As pontuações atribuídas a cada um dos parâmetros avaliados indicam o estado de saúde do manancial, sendo que notas maiores refletem um melhor estado de conservação, enquanto notas menores indicam que existe um estado de degradação severa.

O uso do PAR de forma complementar a outras análises da qualidade dos recursos fluviais (como análises físico-químicas e microbiológicas da água e do solo, por exemplo), com a devida cautela quando da interpretação dos resultados, permite a obtenção de informações que possibilitem o planejamento do uso e conservação dos recursos hídricos, que são os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR).

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1. Área de Estudo

O estudo foi conduzido em duas nascentes no perímetro urbano de Cuiabá MT, sendo a nascente do córrego Barbado e a nascente do córrego Gunitá.

#### 5.1.1. Córrego Barbado

A nascente do córrego Barbado estudada, está situada dentro de uma Área de Proteção Ambiental (APA), no Parque Estadual Massairo Okamura, próximo à região do CPA (Centro Político Administrativo), sob as coordenadas geográficas 15°34'4,8" latitude Sul (S) e 56°3'59,5" longitude oeste (O).

O córrego Barbado possui uma extensão de aproximadamente 7 km até sua foz no rio Cuiabá, sua área de drenagem possui em torno de 1.546 hectares e uma densidade populacional de 81,6 hab./ha, sendo a maior em relação às demais sub-bacias urbanas de Cuiabá.

Toda sua extensão encontra-se inserida na área urbana da cidade de Cuiabá-MT, na porção centro-leste da cidade. Esse córrego é uma das maiores sub-bacias afluentes do rio Cuiabá, constituindo-se, com outras sub-bacias, a grande bacia hidrográfica do Rio Cuiabá, responsável por abastecer treze municípios da baixada cuiabana, dentre ele, as cidades de Cuiabá e Várzea-Grande. O Rio Cuiabá é afluente do Rio Paraguai, que drena o Pantanal Mato-Grossense.



**Figura 2-** Imagem de Satélite da Nascente do Córrego Barbado. **Fonte:** Google Earth.

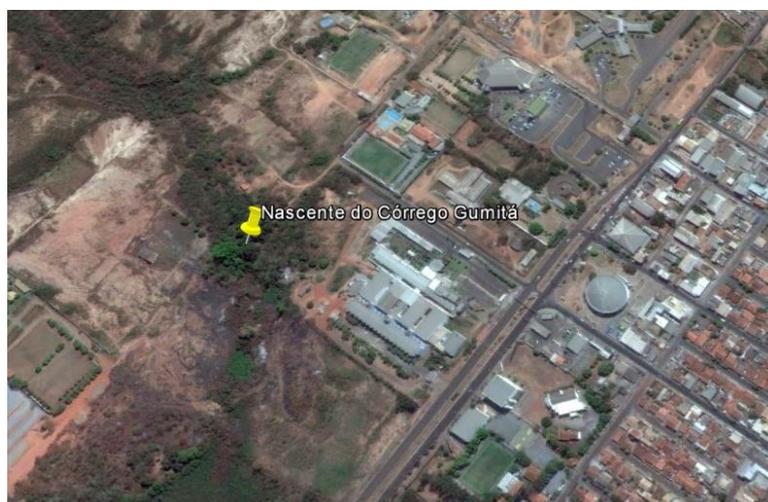


**Figura 3** - Foto da Nascente do córrego Barbado. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016.

### 5.1.2. Córrego Gumitá

A nascente do Córrego Gumita está localizada aos fundos do Hospital do Câncer de Cuiabá, próximo à Avenida Historiador Rubens de Mendonça, e corresponde a micro bacia do Córrego Gumitá, com extensão de área de 27.368,00 m<sup>2</sup>, cujas coordenadas geográficas são 15° 33' 10.93" de latitude sul (S) e 56° 3' 37,59" de longitude Oeste (W), com altitude média de 165 metros acima do nível do mar.

O córrego Gumitá possui uma extensão de aproximadamente 6 km até sua foz no córrego do Moinho, no bairro Planalto. É um dos mais importantes córregos do perímetro urbano de Cuiabá. Em seu trajeto natural, ele percorre desde a área da Avenida Rubens de Mendonça entre o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e o Hospital do Câncer seguindo no CPA I, CPA II, Centro América; passa pela Avenida Brasil, Morada do Ouro, Tancredo Neves, CPA III, Três Lagoas, Planalto, Novo Horizonte e Planalto.



**Figura 4**- Imagem de Satélite da Nascente do Córrego Gumitá. **Fonte:** Google Earth.



**Figura 5** – Foto da Nascente do córrego Gunitá. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016.

## **5.2. Avaliação qualitativa das nascentes - Protocolo de Avaliação Rápida (PAR):**

Para avaliação dos impactos ambientais nas nascentes estudadas, foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), segundo o modelo de (BARBOUR, 1991.; STRIBLING, 1994). adaptado por Guimarães et al., (2012), As observações visuais foram realizadas nas duas nascentes estudadas, e os parâmetros analisados são físicos e podem ser avaliados apenas por meio da observação do aplicador.

O protocolo elaborado possui 11 categorias com diferentes temas para avaliação dos recursos hídricos, cada tema possui aspectos que se combinam gerando uma nota, e de acordo com a magnitude do impacto e que cada aspecto pode causar, é atribuído uma nota sendo elas 10 (ótimo), 5 (bom) e 0 (ruim). Destaca-se que a pontuação aumenta na mesma proporção da qualidade do *habitat*, e pode variar de acordo com o local das observações.

O resultado final do protocolo proposto é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro avaliado. A pontuação final reflete a condição ambiental encontrada nos trechos de rios avaliados. Trechos cujas pontuações, quando somadas encontram-se no intervalo entre 71 e 110 deverão ser considerados ótimos (ou seja, refletem uma condição natural ou com pouca alteração antrópica), quando no intervalo entre 31 e 70, serão considerados bons e quando no intervalo entre 0 e 30, ruins. O quadro com o questionário está disponível no anexo A.

### 5.3. Amostragem dos solos e coleta:

Foram coletadas amostras de solo do entorno das nascentes do Córrego Barbado e Córrego Gunitá. A coleta do solo realizou-se no dia 26 de maio de 2016 no período matutino. Foram retiradas amostras deformadas na profundidade 0-20 cm, em 3 pontos de cada margem da nascente, sendo dois pontos do perfil e um no solo do entorno, formando uma amostra composta. O espaçamento entre os pontos foi de 5 metros, formando um triângulo, às margens direita e esquerda das nascentes dos córregos em estudos. A coleta das amostras deformadas foi realizada com um trado holandês, e as amostras simples homogeneizadas em um recipiente para formar uma amostra composta por ponto de amostragem, e armazenadas em saco plástico, sendo posteriormente etiquetadas.



**Figura 6** – amostra deformada para análise biológica. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016

Para a coleta da amostra Indeformada foi usado um anel volumétrico de 5 cm altura e 50mm de diâmetro. Com ajuda do martelo foi introduzido no solo o anel volumétrico, depois removido do solo cuidadosamente com uma pá de jardim e envolvido em fita adesiva, para que não sofra deformações, onde consiste em uma porção do solo com sua estrutura natural (Figuras 7 e 8).



**Figura 7** –Coleta da amostra indeformada. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016



**Figura 8-** Amostra Indeformada. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016

#### **5.4. Análise dos indicadores de qualidade do solo**

No laboratório, as amostras de solo deformadas foram secas naturalmente, peneiradas em peneiras de malhas  $< 2$  mm, maceradas em almofariz e armazenadas para as análises de avaliação da fertilidade do solo conforme metodologias da Embrapa (EMBRAPA, 2011). O pH foi analisado em solução de KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$ , na proporção 1:2,5 em potenciômetro; os teores dos cátions trocáveis  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  foram extraídos com KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  e determinados por titulação com NaOH  $0,025 \text{ mol L}^{-1}$  e EDTA  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ , respectivamente. Também foram calculados a Soma das bases (SB), CTC total; porcentagem de saturação por bases (V) e porcentagem de saturação por alumínio (m).

As amostras coletadas para análise dos indicadores biológicos foram armazenadas em outro saco plástico, identificadas e devidamente acondicionadas sob refrigeração até a análise. Antes das análises, as amostras foram peneiradas em malha 2 mm. Foi determinada a Respiração Basal do Solo pelo método de Jenkinson e Powlson (1976) adaptada por Silva (2007) pelo método da captura do  $\text{CO}_2$  em solução alcalina (NaOH  $1 \text{ mol L}^{-1}$ ), sob incubação por 7 dias em recipiente hermeticamente fechado. A quantificação do C- $\text{CO}_2$  liberado foi realizada por meio da titulação do NaOH remanescente com HCl  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ . O teor de matéria orgânica foi determinado por calcinação em mufla por 3 horas na temperatura de  $550^\circ\text{C}$  (Goldin, 1987).

Nas amostras indeformadas, coletadas em anel volumétrico de  $100 \text{ cm}^3$  de volume, foram determinados os indicadores físicos dos solos: densidade do solo (Ds), umidade gravimétrica (Ug), porosidade total (Pt) e análise granulométrica pelo método da pipeta. Todas as determinações foram baseadas em Embrapa (2011).

### 5.5. Análise dos indicadores de qualidade da água

Os parâmetros físicos de qualidade de água determinados em campo foram: temperatura (°C), turbidez (UNT), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), sólidos totais dissolvidos (PPM). Para tanto, foi utilizado um medidor multi-parâmetro da marca *Hanna* (Figura 9). Todas as determinações foram realizadas em triplicata, em três pontos diferentes na nascente.



**Figura 9-** Instrumento utilizado para análise *in loco* de água. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016.

### 5.6. Análise estatística:

. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva, com o cálculo da média e desvio padrão pelo programa Excel (Microsoft).

Os valores dos indicadores avaliados no solo e na água foram representados pela média das replicatas das amostras.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.4. Qualidade dos solos no entorno das nascentes.

A qualidade física de solos é um importante elemento de sustentabilidade, já que as propriedades físicas e os processos do solo estão envolvidos no suporte e crescimento radicular, armazenamento de água e nutrientes, trocas gasosas e atividade biológica.

Os resultados dos indicadores de qualidade física dos solos do entorno das nascentes estudadas estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Indicadores físicos do solo nas nascentes estudadas.

Indicadores Físicos	Nascente Barbado– N1	Nascente Gunitá– N2
<b>Densidade</b> (g/cm <sup>3</sup> )	1,10	1,04
<b>Umidade</b> (%)	21,5	26,2
<b>Areia</b> (%)	57,2	24,8
<b>Silte</b> (%)	41,2	72,3
<b>Argila</b> (%)	1,6	2,9

Observa-se que o solo no entorno da nascente do córrego Barbado apresentou predominância de textura arenosa, com 57,2% de areia. Já o solo da nascente do córrego Gunitá apresentou maior textura siltosa, com 72,3% de silte. Segundo o triângulo de classes texturais, apresentado por Lemos e Santos (1984), o solo da nascente do Barbado é franco-arenoso, enquanto que o solo da nascente do Gunitá é franco-siltoso. A textura do solo é uma das propriedades mais estáveis, contudo, possui uma estreita relação com a retenção e o transporte de água, teor de nutrientes e de matéria orgânica (FELLER e BEARE, 1997).

As Densidades do solo nas nascentes estão em conformidade com o limite crítico para solos arenosos de 1,65 g/cm<sup>3</sup>, e solos de textura fina 1,45 g/cm<sup>3</sup>. ( RIBEIRO et al; 1991).

A Umidade gravimétrica dos solos foi semelhante e acima de 20%, apresentando considerável retenção de água. Solos mais finos tendem a reter mais umidades que os arenosos, sendo este o motivo para a N2 apresentar maior umidade gravimétrica, quando comparada com a N1.

Os indicadores químicos do solo permitem a determinação do grau de suficiência ou deficiência de nutrientes no solo, e/ou condições adversas (acidez, salinidade) que possam prejudicar as plantas. Os resultados dos indicadores da qualidade química dos solos no entorno das nascentes estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Indicadores químicos do solo nas nascentes estudadas.

Indicadores Químicos	Nascente Barbado – N1	Nascente Gunitá – N2
<b>pH</b>	7,10	7,40
<b>H+ Al</b> (cmol/dm <sup>3</sup> )	4,29	4,93
<b>Al<sup>3+</sup> trocável</b> (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,10	1,47
<b>Ca + Mg</b> (cmol/dm <sup>3</sup> )	4,60	2,00
<b>CTC</b> (cmol/dm <sup>3</sup> )	8,89	6,93

*H + Al: Acidez Potencial; Ca + Mg: Saturação por bases; CTC: Capacidade de troca catiônica;*

O pH do solo representa a acidez ativa, que expressa a concentração de H<sup>+</sup> na solução do solo. Observa-se que os solos no entorno das duas nascentes são neutros, apresentando valores de pH próximos de 7.

Os valores de acidez trocável (Al<sup>3+</sup> trocável) no solo do entorno da nascente do Gunitá foi consideravelmente maior que na nascente do Barbado. O solo do entorno da nascente do Gunitá possui uma textura mais fina, o que pode ocasionar uma maior adsorção do Al<sup>3+</sup> trocável na superfície.

O solo da nascente do córrego Barbado apresentou maior valor médio para os teores de Ca e Mg trocáveis. Esses cátions são importantes no processo de nutrição das plantas e são indicadores de fertilidade do solo.

A capacidade de troca catiônica (CTC) do solo no entorno da nascente do córrego Barbado apresentou maior valor, indicando maior densidade de cargas negativas passíveis de troca nos coloides do solo. A justificativa pode estar na influência positiva dos teores de Ca e Mg sobre a CTC.

Os resultados dos indicadores biológicos dos solos no entorno das nascentes foram determinados em ambas as margens dos córregos, pois variam em função da vegetação ciliar, grau de erosão das margens e outros impactos antrópicos presentes (Tabela 3).

Tabela 3 – Indicadores biológicos do solo nas nascentes estudadas.

Indicadores Biológicos	Nascente Barbado – N1		Nascente Gumitá – N2	
	MD	ME	MD	ME
Respiração Basal ( $\mu\text{g C-CO}_2\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ )	111,73	273,70	11,17	33,52
<b>Média</b>	<b>192,71</b>		<b>22,35</b>	
Matéria Orgânica (%)	4,65	4,89	11,23	7,28
<b>Média</b>	<b>4,77</b>		<b>9,25</b>	

MD: Margem Direita; ME: Margem esquerda.

Os valores obtidos para respiração basal (RBS) apresentaram grande variação entre as duas áreas estudadas, com valores expressivos no solo do entorno da nascente do Barbado, cerca de 8,6 vezes, em média, maior que do solo do córrego Gumitá. As elevadas taxas de RBS detectadas no solo da nascente do Barbado podem estar relacionadas à influência do acúmulo de matéria orgânica rica em frações lábeis, ou seja, de fácil decomposição nesse solo (VARGAS e SCHOLLES, 2000), o que faz com que a microbiota do solo seja mais ativa, liberando mais  $\text{CO}_2$  durante sua atividade metabólica.

Já a taxa de RBS do entorno do córrego Gumitá é mais baixa provavelmente pelas condições adversas de manutenção da biomassa microbiana do solo (deficiência de nutrientes, maior teor de alumínio, presença de substâncias tóxicas ou resíduos antrópicos) e da qualidade da matéria orgânica, que pode ser de difícil decomposição. Como a RBS é originada dos processos metabólicos dos microrganismos presentes no solo, além da quantidade de matéria orgânica, fatores como umidade, temperatura e aeração também interferem nos valores da mesma (CATTELAN e VIDOR, 1990). Em circunstâncias de desequilíbrio ambiental ou em situação em que a biomassa sofre algum estresse (deficiência de nutrientes, acidez, déficit hídrico, etc) a capacidade de degradação da matéria orgânica é diminuída, e consequentemente, a RBS também. Por outro lado, em ecossistemas estáveis, onde predominam condições favoráveis, há uma tendência de aumento da atividade microbiana e, em consequência, a RBS crescerá também (ARAUJO et al., 2012).

Os teores de matéria orgânica dos solos estão satisfatórios. De acordo com Ribeiro et al., (1999) o teor de matéria orgânica entre 4 e 7 % representa um resultado bom, e valores acima de 7% representam resultado ótimo.

A nascente do Barbado apresentou indicadores biológicos satisfatórios, provavelmente devido ao seu estado de conservação, com boa cobertura vegetal e sem grandes interferências antrópicas, diferente da nascente do Gumitá, que apresentou aspecto mais degradado. Verificou-se nesta nascente a ausência de cobertura vegetal, presença de animais domésticos, pequenos cultivos de agricultura familiar e a própria presença antrópica também pode ser considerada como um fator que aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo e limita a sua degradação, fazendo com que a RBS seja baixa, mesmo em grandes teores de MOS.

### 6.5. Qualidade da água das nascentes.

Os parâmetros físico-químicos das águas (Tabela 4) foram comparados com os padrões da Resolução conama 357 (BRASIL, 2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Em seu artigo 42, a resolução determina que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2.

Tabela 4 – Indicadores de qualidade da água das nascentes estudadas.

Parâmetros	Nascente Barbado	Nascente Gumitá	Conama 357/2005
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	31	65	$\leq 500 \text{ mg L}^{-1}$
Turbidez (NTU)	1,85	8,9	$\leq 100 \text{ NTU}$
Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	65	131	-

Todos os parâmetros avaliados nas nascentes estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente, considerando os corpos d'água estudados como sendo de classe II.

Para Barboza (2010) os valores de condutividade elétrica estão associados à concentração de sólidos dissolvidos dos mananciais. E indiretamente também pode ser utilizada como parâmetro indicador de poluição em corpos hídricos com interferências antrópicas. Isso pode ser observado na nascente do córrego Gumitá, onde há ausência de mata ciliar nas margens, presença de resíduos e animais. Além disso, a cor da água indica presença de ferro dissolvido, que também contribui para os teores de sólidos dissolvidos e condutividade elétrica da água.

A turbidez da água teve diferença significativa entre as nascentes, sendo maior na água da nascente do Gunitá. Um dos fatores que acarretaram maiores valores de turbidez nessa nascente pode ser o fato de o solo estar desprotegido pela mata ciliar, e pode ocorrer o transporte de material particulado em suspensão no curso d'água e, por estar mais suscetível à erosão, acaba interferindo no grau de penetração da luz através da água. A elevação dos valores de turbidez devido à falta de mata ciliar também foi observada nos estudos de Medeiros et al., (2013) e Marmontel e Rodrigues (2014).

A qualidade da água da nascente do córrego Gunitá mostrou-se influenciada pelo uso do solo no entorno. Os maiores valores de condutividade, turbidez e sólidos totais dissolvidos (Tabela 4) podem estar relacionados à maior quantidade de silte e matéria orgânica no solo (Tabelas 1 e 3), em sua maioria na forma particulada. Esses componentes do solo podem ter sido lixiviados para a água devido à falta de mata ciliar que protegeria as margens da nascente, alterando assim os indicadores físicos de qualidade da água.

Os resultados observados para a nascente do córrego Barbado foram todos satisfatórios, demonstrando a boa conservação deste ecossistema. Porém, para uma melhor avaliação da qualidade da água destes locais, recomenda-se que mais parâmetros sejam avaliados.

## 6.6. Protocolo de Avaliação Rápida

Conforme resultados obtidos por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) adaptado por Guimarães et. al., (2012), apresentado na Tabela 5, vimos que a nascente o córrego Barbado apresenta maior preservação ambiental do que a nascente do Gumitá, em função da maior pontuação obtida.

**Tabela 5** – Resultado do Protocolo de Avaliação Rápida das nascentes em estudo.

Parâmetro	Pontuação obtida	
	Nascente Barbado	Nascente Gumitá
1- Características do fundo rio	10 – Ótimo	0 – Ruim
2- Sedimentos no fundo do rio.	10 – Ótimo	0 – Ruim
3 - Ocupação das margens do rio.	10 – Ótimo	0 – Ruim
4 - Erosão.	10 – Ótimo	0 – Ruim
5 - Lixo.	10 – Ótimo	5 – Bom
6 - Alteração no canal do rio.	10 – Ótimo	0 – Ruim
7 - Esgoto doméstico ou industrial.	10 - Ótimo	10 – Ótimo
8 - Oleosidade da água.	10 - Ótimo	0 – Ruim
9 - Plantas aquáticas.	10 - Ótimo	0 – Ruim
10- Animais	10 – Ótimo	5 – Bom
11 – Odor da água	10 - Ótimo	10 – Ótimo
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>30</b>

Conforme a avaliação, os resultados obtidos nas nascentes estudadas foram: nascente do Barbado todos os parâmetros encontram-se com resultados total máximo de 110 pontos considerado ótimos, ou seja, refletem uma condição natural ou com pouca alteração antrópica. Segundo Pinto et al., (2005), nascente preservada são aquelas que apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural ao seu redor, e não apresentam nem um sinal de perturbação ou degradação. Imagens da nascente do Barbado figura 10.

Os resultados na nascente do Gumitá apresentaram vários parâmetros em condições ruins, foram observados nos parâmetros 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, como: Ausência de galhos, folhas, pedras e animais; foi observada muita lama, não apresenta abrigo para reprodução de animais aquáticos; as margens estão sendo ocupadas por animais domésticos e residência domiciliar; as margens apresenta processo de erosão, ou seja, desmoronamento da nascente; não possui cobertura vegetal; presença de óleos na superfície da água; não observou-se plantas aquáticas no local, portanto para estes parâmetros foi atribuída a nota 0. Os

parâmetros 5 e 10 foi observado pouco lixo de origem domésticos no entorno da nascente; presença de poucos peixe, para estes parâmetros atribui-se nota 5 considerada boa. Já os parâmetros 7 e 11, não foram observadas irregularidades foi atribuída nota 10. A pontuação da nascente do Gumitá foi de 30 pontos considerada por Guimarães et al., (2012) como ruim, ou seja, aquela que apresenta grande interferência antrópica, e para Pinto et al., (2005) nascente degradada são as que se encontram com alto grau de perturbação, pouca vegetação, solo compactado, e com alto processo de erosão. A figura 11 mostra imagens da nascente Gumitá.



**Figura 10** - Aplicação do PAR no entorno da Nascente do Barbado. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016



**Figura 11** – Aplicação do PAR no entorno da Nascente do Gumitá. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2016

## 7. CONCLUSÕES

- A qualidade da água da nascente do córrego Gunitá teve influência do uso do solo no entorno, principalmente nos parâmetros condutividade, turbidez e sólidos totais dissolvidos.
- A nascente o córrego Barbado apresenta maior preservação ambiental do que a nascente do Gunitá, em função da maior pontuação obtida no protocolo de avaliação rápida.
- A nascente do córrego Barbado apresentou indicadores físicos, químicos e biológicos satisfatórios, devido ao seu estado de conservação, com boa cobertura vegetal e sem grandes interferências antrópicas, diferente da nascente do Gunitá, que apresentou aspecto mais degradado.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. 1995. Rochas e solos- NBR 6502.

ALTIERI, M. A. & NICHOLLS, C. I. **Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales**. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica, p. 19 e 24, 2002.

ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; LANI, L. J.; NEVES, J. C. L.; **Qualidade do solo: conceitos e indicadores e avaliação**. Revista Brasileira de tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava- PR, v 5, n 1, p. 187-206, 2012.

AZEVEDO NETO, J. M.; RICHTER, C. A. **Tratamento de água. Tecnologia atualizada**. Editora Edgard Blucher LTDA. São Paulo, 1991.

BARBOUR, M. T.; Stribling J. B. **Use of habitat assessment in evaluating the biological integrity of stream communities**. Biological Criteria: Research and Regulation. EPA-440-5-91-005: 25-38. EPA, Washington, 1991.

BARBOZA, G. C. **Monitoramento da qualidade e disponibilidade da água do Córrego do Coqueiro no noroeste paulista para fins de irrigação-- Ilha Solteira : [s.n.] 2010.**

BRASIL - **Código Florestal - Lei 4771/65** | Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Art 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas. Inciso 2.

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 da outras providências.

CALHEIROS, R. O; TABAI, F. C. V; BOSQUILIA, S. V; CALMARI, M. **Recuperação e conservação de nascentes**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiáí, Piracicaba - São Paulo, 53p, 2004.

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

CATTELAM, A. J; VIDOR, C.; **Flutuações na biomassa microbiana, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais**. Revista brasileira de ciência do solo, Campinas SP. v. 14, n. 2, p. 133-142, agosto 1999.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Série Relatórios. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem**. São Paulo: CESTEB,

43 p. 2009. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>>. Data do acesso: 03 de Agosto 2016.

CORADI, P.C; FIA, R; PEREIRA R. O. **Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS**. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A.; **Matéria Orgânica do Solo e o Seu Papel na Manutenção e Produtividade dos Sistemas Agrícolas** – Universidade Federal de Lavras Minas Gerais, 2013. Etienne Belique Covre1 ; Prudêncio Rodrigues de Castro

COVRE, E. B.; CASTRO JR, P. R.; SALOMÃO, F X.; **Delimitação Cartográfica das Áreas de Preservação Permanente (APP's) de Nascentes e Cursos D'Água na Área Urbana de Cuiabá**. Primeiro congresso internacional de águas subterrâneas, São Paulo SP. 2009.

DE LA ROSA, D; SOBRAL, R. **Soil quality and methods for its assessment**. 167-200p. In: BRAIMOH, A. K.; VLEK, P. L. G. *Land use and soil resources*. Springer Netherlands. 269p. 2008.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Org.) *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: SSSA, 1994. p. 3-21

CORINGA, E. A. O. **SOLOS**. Editora Livro Técnico, Curitiba PR. 2012

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2011. 212p.

FELLER, C. & BEARE, M.H. **Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics**. *Geoderma*, p. 69-116, 1997.

FERNANDES, M. M.; CEDDIA, M. B.; RAMOS, G. M.; GASPAR, A.; MOURA, M. R. **Influência do uso do solo na qualidade de água da micro-bacia Glória, Macaé - RJ**. *Engenharia Ambiental*, v.8, n.2, p.105-116, 2011.

GOLDIN, A. **Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils**. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 18, 10 p. oct 1987.

GLITZ, A. R. **Caracterização de Parâmetros Físicos do Solo em Pastagem de Tifton 85 (Cynodon dactylon) Sobresemeado Sob PASTEJO**. Ijuí Rio Grande do Sul 2010.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental**. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

JACOVINE, L. A. G.; CORRÊA, J. B. L.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R.; FERNANDES, F.; COELHO, G. F. M.; PAIVA, H. N.; **Quantificação das áreas de preservação permanente reserva legal em propriedade da bacia do Rio Pomba-MG**. Revista Árvore: v. 32, n.2 p. 269-278. Mar. 2008.

JENKINSON, D.S. & POWLSON, D.S. **The effects of biocidal treatments on metabolism in soil-I**. Fumigation with chloroform. Soil Biol. Biochem., 8:167-177, 1976.

LAL, R.; PIERCE, F.J. The vanishing resource. In: LAL, R. & PIERCE, F.J., eds. **Soil management for sustainability**. Ankeny, **Soil Water Conservation Society**, 1991, p. 1-5.

LARSEN, D. **Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde, região metropolitana de Curitiba, PR. 2010**. 182 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D.; **Manual de coletas de solos no campo**. 3ª Ed. Campinas, sociedade Brasileira de ciência do solo p.84, 1984.

LIMA, W. P. **O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos**. In: Congresso Florestal Brasileiro, 5 1986, Olinda. Anais. São Paulo; sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986. p. 59-62.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J. A.; **Interpretação de Análise de Solo – Conceitos e Aplicações**. 3º edição. Comitê de Pesquisa/ Técnico/ ANDA São Paulo, 1989, 64 p.

LOUSADA, B. M. **Eficácia de Indicadores de Qualidade do Solo em Reservas Legais, na Área de Proteção de Mananciais do Córrego Quinze, Distrito Federal**. Brasília, 2011. Dissertação de Mestrado, 108 p.

MARMOTEL, C. V. F.; RODRIGUES V. A. **Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar**. Departamento de Recursos Naturais/Ciências Florestais, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu/SP 2014.

MEDEIROS, R. B.; PINTO A. L.; MIGUEL, A. E. S. **Implicações da vulnerabilidade ambiental na qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego das Antas, Tupi Paulista/SP**. Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2013.

MOURA, L. N. A. **Indicadores de Qualidade do solo e da Água em Áreas de Preservação Permanente de uma microbacia do Ribeirão do Gama, Distrito Federal Brasília**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2010. 130 p. Dissertação de Mestrado.

PEREIRA, R.S. **Poluição Hídrica: Causas e consequências**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. Rio Grande do Sul: UFRGS. v.1, p. 20-36, 2004.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA-FOLHO, A. T. de; DAVIDE, A. C.

POTAFOS. **Manual Internacional de Fertilidade do solo/Tradução e Adaptação de Alfredo Sheid Lopes**. 2ª Ed. p. 159-164. Piracicaba 1998.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA-FOLHO, A. T. de; DAVIDE, A. C. **Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras MG**. Revista *Árvore*: v. 29, n. 5, p 775 a 793. Setembro, 2005.

POWLSON, D. S.; BROOKES, P. C.; CHRISTENSEN, B. T. **Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation**. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 19, p. 159-164, 1997.

QUEIROZ, M. M. F; IOST, C; GOMES, S. D; VILAS BOAS, M. A. **Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural**. Revista Verde, Mossoró – RN v.5, n.4, p. 200 - 210 outubro/dezembro de 2010.

REINERT, J. D.; REICHERT, J.M.; **Propriedades Físicas do solo**. Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Ciências Rurais 2006.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

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

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; NALINI-JÚNIOR, H. A. **Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil**. Revista *Ambiente & Água*, Taubaté, v. 7, p. 231-244, 2012.

RODRIGUES, V.A. **Morfometria e mata ciliar da microbacia hidrográfica**. In: Rodrigues VA, Starzynski R, organizadores. Workshop em manejo de bacias hidrográficas. Botucatu: FEPAF: FCA: DRN; 2004.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

STRIBLING, J. B.; Barbour, M. T. **A technique for assessing stream habitat structure**. Conference proceedings, riparias ecosystems im the humid U.S.: Functions, values and management. National Association of Conservation Districts, Washington, D.C. March 15-18, 1993. Atlanta, Georgia, p. 156-178 1994.

SHEPHERD, T.G. **Visual Soil Assessment: Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country**. Horizons.mw & Landcare Research: Palmerston North, 2000, 84 p.

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. **Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007.

SILVA, L. K.; AZEVEDO, V. C. F.; LEITE, E. P.F. **Mapeamento e Análise do Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Cuiabá a Partir de Imagem do Satélite Quickbird**. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5, 2010, Maceió. Anais Maceió, 2010.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

SOUZA, E.R. **Noções sobre qualidade da água**. Seção de Hidráulica e dos Recursos Hídricos e Ambientais. Lisboa: Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, 2001.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 210p

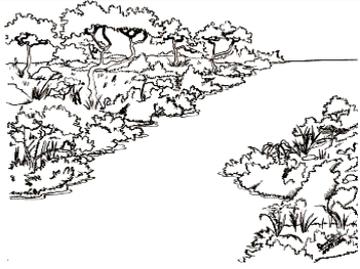
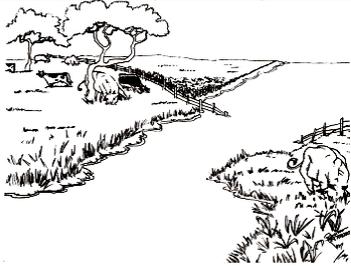
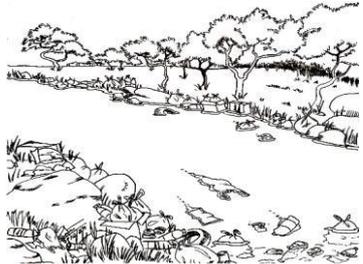
VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. **Biomassa microbiana e produção de CO<sub>2</sub> e N mineral de um Podzólico VermelhoEscuro submetido a diferentes sistemas de manejo**. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 35-42, 2000.

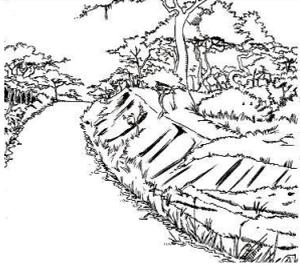
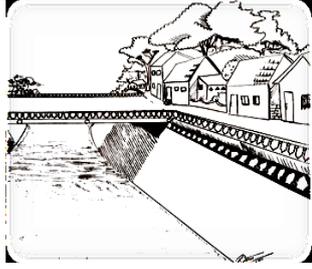
ZATORRE, N. P. **Atributos Biológicos do Solo como Indicadores de Qualidade do Solo**. Revista: Gaia Scantias p. 9-13 Fevereiro de 2008.

## ANEXO A

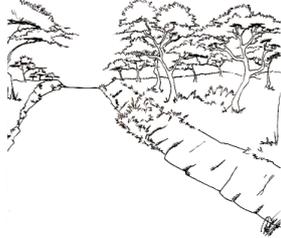
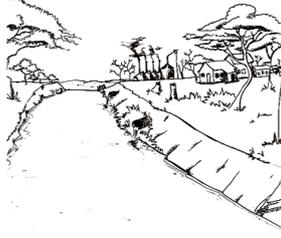
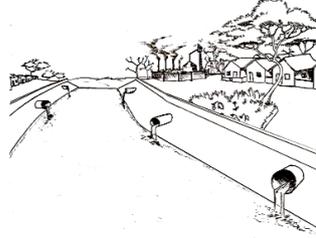
Protocolo de Avaliação Rápida adaptado de Guimarães et al., (2012).

<b>Parâmetro 1- Características do fundo do Rio.</b>		
<b>Ótima</b>	<b>Boa</b>	<b>Ruim</b>
Existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.	Há poucos galhos ou troncos, cascalhos (pedras) no fundo do rio.	Não existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.
		
10	5	0
<b>Parâmetro 2 - Sedimentos no fundo do rio</b>		
<b>Ótima</b>	<b>Boa</b>	<b>Ruim</b>
Não se observa acúmulo de lama ou areia no fundo do rio. O fundo do rio está normal.	Observa-se a presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos.	O fundo do rio apresenta muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras). Não se observa abrigos naturais para os animais se esconderem ou reproduzirem.
		
10	5	0
<b>Parâmetro 3 – ocupação das margens do rio</b>		
<b>Ótima</b>	<b>Boa</b>	<b>Ruim</b>
Existem plantas nas duas margens do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores)	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantações	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.

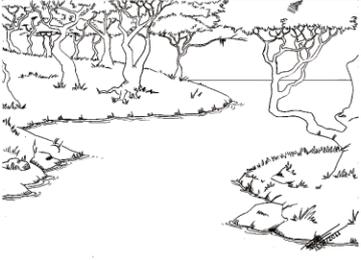
		
10	5	0
<b>Parâmetro 4 – Erosão</b>		
<b>Ótima</b>	<b>Boa</b>	<b>Ruim</b>
Não existe desmoronamento ou deslizamento dos barrancos do rio.	Apenas um dos barrancos do rio está desmoronando	Os barrancos dos rios, nas duas margens, estão desmoronando. Há muitos deslizamentos
		
10	5	0
<b>Parâmetro 5</b>		
<b>Ótima</b>	<b>Boa</b>	<b>Ruim</b>
Não há lixo no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio, etc.).	Há muito lixo no fundo ou nas margens do rio.
		
10	5	0
<b>Parâmetro 6 – Alteração no canal do rio</b>		
<b>Ótima</b>	<b>Boa</b>	<b>Ruim</b>
O rio apresenta canal normal. Não existem construções que alteram a paisagem	Em alguns trechos do rio as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes.	As margens estão todas cimentadas, existem pontes ou represas no rio. Alterações na paisagem são evidentes

		
10	5	0

**Parâmetro 7 – Esgoto doméstico ou industrial**

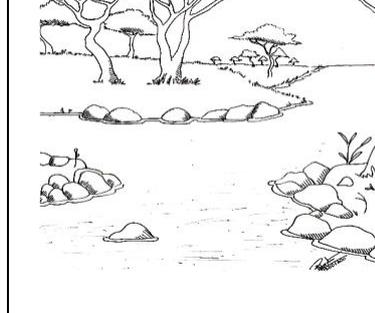
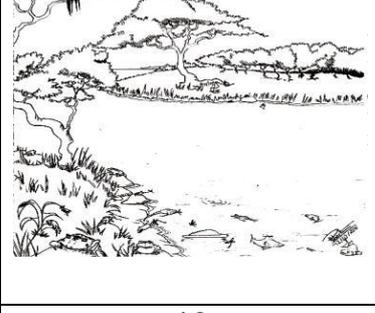
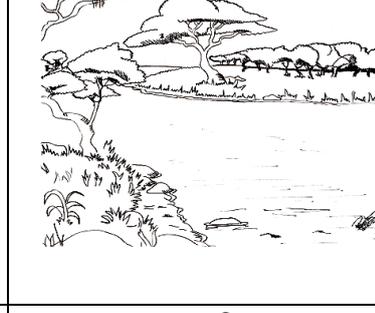
Ótima	Boa	Ruim
Não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial	Existem canalizações de esgoto doméstico ou industrial em alguns trechos do rio.	Existem canalizações de esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do rio ou em vários trechos.
		
10	5	0

**Parâmetro 8 – Oleosidade da água**

Não se observa	Observam-se manchas de óleo na água.
	
10	0

**Parâmetro 9 – Plantas aquáticas**

Ótima	Boa	Ruim
Observam-se plantas aquáticas em vários trechos do rio.	Existem poucas plantas aquáticas no rio.	Não se observa plantas aquáticas no rio.

		
10	5	0
<b>Parâmetro 10 – Animais</b>		
<b>Ótima</b>	<b>Boa</b>	<b>Ruim</b>
Observam-se com facilidade peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se apenas alguns peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado	Não se observa peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado
		
10	5	0