

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES NA  
MICROBACIA DO CÓRREGO IBITINGA, ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA  
FLORESTA ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE, RIO CLARO - SP**

Graco Ribeiro do Valle Dias

Profa. Dra. Gilda Carneiro Ferreira

Rio Claro (SP)

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

GRACO RIBEIRO DO VALLE DIAS

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS  
NASCENTES NA MICROBACIA DO CÓRREGO IBITINGA,  
ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FLORESTA  
ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE, RIO  
CLARO - SP

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da  
Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho, para obtenção do grau de  
Engenheiro Ambiental. Avaliação do estado  
de conservação das nascentes na  
microbacia do córrego Ibitinga.

Rio Claro - SP

2016

551.48      Dias, Graco Ribeiro do Valle  
D541a      Avaliação do estado de conservação das nascentes na microbacia do  
Córrego Ibitinga, área de influência direta da Floresta Estadual Edmundo  
Navarro de Andrade, Rio Claro - SP / Graco Ribeiro do Valle Dias. - Rio  
Claro, 2016  
75 f. : il., figs., tabs. + mapa

Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Gilda Carneiro Ferreira  
Coorientador: Juan Pedro Pieroni

1. Hidrologia. 2. Área de preservação permanente. 3. Qualidade da  
água. 4. Áreas degradadas. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

GRACO RIBEIRO DO VALLE DIAS

AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS  
NASCENTES NA MICROBACIA DO CÓRREGO IBITINGA,  
ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA FLORESTA  
ESTADUAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE, RIO  
CLARO - SP

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Geociências e  
Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da  
Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho, para obtenção do grau de  
Engenheiro Ambiental. Avaliação do estado  
de conservação das nascentes na  
microbacia do córrego Ibitinga.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Gilda Carneiro Ferreira (Orientador)

Prof. Dr. André Gustavo Mazzini Bufon

Prof. Msc. Juan Pedro Pieroni (Co-orientador)

Rio Claro, 19 de janeiro de 2016.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Aos meu pais e para a minha irmã  
E para a família Atoas

“É o seguinte, 19 não é 20.  
Mas tem um porém, 99 não é 100”  
**Copo**, Rep. Atoas

## RESUMO

As nascentes dos rios são as áreas de maior sensibilidade de uma Bacia Hidrográfica. A degradação do lago da FEENA, que sofre de problemas como assoreamento e eutrofização, pode estar diretamente relacionado com o estado de conservação das suas nascentes. O principal afluente do lago é a Microbacia do Córrego Ibitinga. Este estudo tem como objetivo a identificação, caracterização e quantificação do estado de conservação das nascentes na AID da UC - FEENA, Horto Florestal no município de Rio Claro – SP. O estado de conservação das nascentes foi avaliado através da análise dos seus parâmetros macroscópicos, um método eficiente e prático que combina com as dificuldades de trabalho de campo. Os parâmetros analisados são avaliados com o Índice de Impacto Ambiental nas nascentes, o que permite classificá-las em cinco classes diferentes (péssimo, ruim, razoável, boa e ótima). No trabalho de campo foram identificadas 39 nascentes. Conforme avaliado, a maior parte das nascentes foram classificadas com estado de conservação ruim. Dos parâmetros estudados, o parâmetro mais frágil é o tipo de área de inserção. Como a maioria das nascentes estão localizadas dentro de propriedades rurais, muitos impactos ambientais identificados nas nascentes ocorrem principalmente devido à falta de proteção nas nascentes e a proximidade com estradas, atividades agrícolas e pastagem.

**Palavras-chave:** Área de preservação permanente. Estado de conservação das nascentes. Parâmetros macroscópicos. Índice de Impacto Ambiental nas nascentes.

## ABSTRACT

The springs are the most sensible areas of a hydrographic basin. The degradation of FEENA's lake, which has problems of silting process and eutrophication, can be related with the spring state of conservation. The main affluent of the lake is the Ibitinga drainage basin. This study has the objective to identify, characterize and quantify the water springs state of conservation in FEENA, Rio Claro – SP. The spring state of conservation is evaluated by the analyses of its macroscopic parameters, an efficient and practical method which combines with the challenges of the fieldwork. The parameters analyzed are evaluated by the Index of Environment Impact at springs (IAAN), which allows classifying the water springs into five different classes (bad, poor, reasonable, good and great). During the fieldwork, were identified 39 springs. According to the evaluation, the majority of springs were classified in a bad state of conservation. From all parameters studied, the most fragile is the type of insertion area. As the majority of springs are located inside rural areas, many environment impacts identified occurs mainly due to absence of protection to the springs, the proximity to the roads, the agriculture and pasture.

**Keywords:** Permanent preservation area. Water springs state of conservation. Macroscopic parameters. Index of Environment Impact at springs.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Foto do Lago do Horto, ao fundo é possível ver o Museu do Eucalipto. .....	18
<b>Figura 2</b> - Mapa da localização da área de estudo.....	24
<b>Figura 3</b> - Precipitação anual do ano de 1937 até o ano de 2014. ....	26
<b>Figura 4</b> - Média mensal de precipitação entre os anos de 1937 e 2014.. ....	27
<b>Figura 5</b> - Nascente 2, mostra a presença da orelha de elefante e ao fundo é possível observar a floresta de bambu.....	36
<b>Figura 6</b> - Imagem do apiário presente no entorno da nascente 6, e a água escura e o material em decomposição presentes na nascente .....	38
<b>Figura 7</b> - Nascente 8, apresenta feições brejosas, presença de braquiárias e taboas. ....	40
<b>Figura 8</b> - Foto da nascente 9, momento de coleta e análise do odor da água... .....	41
<b>Figura 9</b> - Poço de captação da água da nascente 11. ....	43
<b>Figura 10</b> – a) trilha do gado próxima a nascente 21; b) marca de pata de gado próximo a nascente 21. ....	47
<b>Figura 11</b> - Presença de lixo no entorno da nascente 23.. ....	48
<b>Figura 12</b> - Gado avistado próximo a Nascente 24. ....	50
<b>Figura 13</b> - Degradação da vegetação da Nascente 32, é possível ver que não há presença de mata ciliar, bem como há o domínio de braquiárias no local. ....	54
<b>Figura 14</b> - Número de nascentes em cada classe de grau de conservação. Classes: A=ótima, B=boa, C=razoável, D=ruim, E=péssima. ....	62
<b>Figura 15</b> - Classificação das nascentes conforme o estado de conservação..	64

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Parâmetros macroscópicos das nascentes observados no trabalho de campo. ....	29
<b>Tabela 2</b> - Quantificação e análise dos parâmetros macroscópicos. ....	30
<b>Tabela 3</b> - Classificação das nascentes quanto ao estado de conservação. ....	31
<b>Tabela 4</b> - Coordenadas geográficas das nascentes localizadas na área de estudo. ....	34
<b>Tabela 5</b> - Quantificação das Análises dos Parâmetros Macroscópicos. ....	59

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 Objetivos Específicos .....	13
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
3.1 Recurso Hídrico no Mundo .....	14
3.2 Recursos hídricos no Brasil .....	14
3.3 Microbacia do Córrego Ibitinga .....	15
3.4 História da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade .....	16
3.5 FEENA uma Unidade de Conservação .....	17
3.6 Política Nacional de Recursos Hídricos .....	18
3.7 Código Florestal .....	19
3.7.1 Pagamento por serviços ambientais .....	19
3.8 Legislação Estadual pertinente .....	20
3.9 Nascentes .....	22
3.10 Estado de Conservação das Nascentes .....	23
<b>4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA</b> .....	24
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	28
5.1 Localização e identificação das nascentes .....	28
5.2 Avaliação macroscópicas do estado de conservação das nascentes .....	28
5.2.1 Levantamento das características macroscópicas das nascentes .....	29
5.2.3 Índice de impacto ambiental em nascentes .....	30
5.2.4 Plotagem de gráficos .....	31
5.3 Mapa temático da área de estudo .....	31
<b>6 RESULTADOS</b> .....	33
6.1 Levantamento das nascentes da área de estudo .....	33
6.2 Classificação das nascentes quanto aos parâmetros macroscópicos .....	57
6.2.1 Número de nascentes em cada classe de estado de conservação .....	62
6.3 Mapa temático .....	62
6.4 Classificação das nascentes .....	65
6.4.1 Nascentes classe A .....	65
6.4.2 Nascentes classe B .....	65

6.4.3 Nascentes classe C .....	66
6.4.4 Nascentes classe D .....	66
6.4.5 Nascentes classe E .....	67
6.4.6 Rede de drenagem .....	67
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A água é o elemento mais imprescindível para as formas de vida conhecidas. O motivo principal está na disponibilidade desse recurso na superfície da Terra, cujo qual, cobre dois terços da superfície (CLARKE; KING, 2005). Com a evolução de Darwin, a água passou por fazer parte da vida da maioria dos seres que aqui habitam, tendo importante papel na fisiologia das plantas e animais (FELIPPE; JUNIOR, 2014).

No entanto, há um grande desafio lançado para o século XXI, a disponibilidade de água potável. De toda a concentração da água na superfície, a maior parte está nos oceanos, 97,5%. As águas dos oceanos são águas salgadas, portanto, impróprias para o consumo humano. Dos 2,5% de água doce restante, 69,5% estão nas geleiras, neves, gelos e solos subterrâneos. No subsolo estima-se que esteja acumulado 30,10% da água doce e apenas 0,40% se manifestam em rios, lagos, umidade e seres vivos (REDE DAS ÁGUAS, 2001).

Mesmo que ocorra tamanha discrepância nas concentração de água nos oceanos, subsolo e rios, é importante compreender que eles estão conectados pelo ciclo da água e cada reservatório acaba por abastecer um ao outro. A maioria do corpos hídricos de caráter perene, recebem abastecimento do lençol freático durante todo o ano. Esta forma de afloramento natural do lençol freático é conhecida por nascente (GOMES; MELO; VALE, 2005).

As nascentes dos rios ou córregos, são a área de maior sensibilidade de uma Bacia Hidrográfica (GOMES; MELO; VALE, 2005). O estado de conservação de uma nascente está diretamente ligado ao relevo, o grau de conservação do solo e da vegetação. Tanto o estado de conservação do solo, como o da vegetação, dependem do grau de uso e ocupação de terras pela atividade antrópica. A ocupação urbana desenfreada e a atividade agrícola e pastoril nas áreas rurais tem cada vez mais colocado em risco as nascentes.

Preocupado com a qualidade da água, o Código Florestal, determina que as nascentes estão protegidas por lei, e qualquer que seja a sua localização, são Áreas de Preservação Permanente (APP). Para elas, uma faixa de 50 metros deve ser respeitada e preservada (BRASIL, 2012).

A importância de se preservar os corpos hídricos tem cada vez mais aparecido em debates e leis que visam preservar as águas. A água é um bem mineral essencial à vida, ao bem-estar humano. Além de ser base para o consumo humano, a água

também tem importante papel para a recreação e bem estar como um recurso natural visual. Imagens de praias e lagos costumam trazer serenidade e tranquilidade na vida cotidiana das pessoas.

No município de Rio Claro, a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), consiste no principal ponto turístico da cidade. No seu espaço, a FEENA possui lugares destinados para lazer e recreação. Na área principal, onde se encontra o Museu do Eucalipto, está também localizado o Lago do Horto.

No ano de 2012, o lago foi objeto de estudo, no qual o Estado de São Paulo promoveu um projeto de revitalização do lago, pra trabalhar os problemas de assoreamento do lago e o de eutrofização. Para promover a revitalização do lago, o estado liberou uma verba de R\$ 1,270 milhão para a revitalização do Lago da FEENA (SÃO PAULO, 2012). As medidas de revitalização foram todas pontuais como desassoreamento do lago, retirada da camada de sedimentos, reformas de barragens e vertedouros, e a construção de um muro de arrimo em pedra rachão para conter sedimentos trazidos pelo Córrego Ibitinga (SÃO PAULO, 2012).

No entanto, apesar do alto valor investido no projeto de revitalização o processo de assoreamento do Lago, bem como o de eutrofização, continuaram a acontecer tão logo que as obras acabaram. Ficou então entendido que a qualidade da água do Lago do Horto está diretamente ligada a sua área de influência direta, que se encontra a montante, a Microbacia do Córrego Ibitinga.

A Microbacia do Córrego Ibitinga é formada por duas redes de drenagem, a do Córrego Ibitinga e a do Córrego Santo Antônio. Elas se encontram fora do domínio da FEENA, e estão localizadas, em sua maioria, dentro de propriedades rurais. Para diagnosticar o problema de assoreamento e eutrofização do Lago do Horto, é importante que seja feito um levantamento do estado de conservação das nascentes da Microbacia que estão localizadas fora do domínio da FEENA.

O presente estudo tem por objetivo principal subsidiar o diagnóstico ambiental da unidade de conservação identificando e avaliando o estado de conservação das nascentes na área de influência direta da FEENA, pelos métodos de caracterização de análise macroscópica.

## **2 OBJETIVOS**

Fornecer subsídios ao diagnóstico ambiental da Unidade de Conservação identificando, caracterizando e quantificando o estado de conservação das nascentes na área de influência direta da FEENA.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Localização e identificação das nascentes da área de influência direta da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade.
- Avaliação macroscópica do estado de conservação das nascentes identificadas.
- Elaboração de um mapa temático da área de estudo.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Recurso Hídrico no Mundo**

A água é um recurso natural abundante no planeta Terra. Cerca de dois terços da superfície do planeta estão cobertos por água, estima-se que o total de água no planeta é de 1,386 bilhão de km<sup>3</sup>. No entanto, os mesmos apontam que quando considerados os aspectos para consumo humano, a disponibilidade desse recurso hídrico fica muito reduzido, já que 97,5% dessas águas são salgadas, ou seja, imprópria para o consumo humano. Os 2,5% restante são água doce. Do total de água doce, 69,5% estão concentrados em geleiras, neves, gelos e solos congelados; 30,10% encontram-se disponível no subsolo, e apenas 0,40% da água doce se manifestam em rios, lagos, umidade e seres vivos (CLARKE; KING, 2005).

O volume de água no planeta é uma constante, o que levou por muito tempo a pensar na água como um recurso natural infinito. Entretanto, o uso e ocupação do solo por atividades antrópicas, bem como a extração desenfreada de recursos naturais, têm comprometido cada vez mais a qualidade da água, fator preponderante para o abastecimento de consumo humano. Dentro dessa ótica, a água, como recurso natural, passa a ter outro valor, o de recurso natural finito.

#### **3.2 Recursos hídricos no Brasil**

O Brasil é o país com maior disponibilidade hídrica do mundo. Em termos de água superficial, o Brasil possui 50% do total de recurso da América do Sul e 11% do total de recurso no mundo (UNESCO, 2001).

No decorrer do ano, a distribuição de água no país não é uniforme. A maior concentração do volume total de água do país se encontra na região Norte, 68% do recurso hídrico. Depois da região Norte, o Centro Oeste brasileiro concentra 16% dos recursos hídricos, Sul, 7%, Sudeste 6% e por último a região Nordeste com 3% dos recursos hídricos (REDE DAS ÁGUAS, 2001).

A falta de uniformidade da distribuição dos recursos hídricos fica mais evidente quando comparado a densidade demográfica da região Norte com a região Nordeste. A segunda região é muito mais populosa, o que leva a um cenário de escassez hídrica



para a população, muito agravado pelas secas severas que acometem o interior da região.

No levantamento de estudo feito pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008, constatou que 99,4% dos municípios brasileiros apresentam serviços de abastecimento, e que apenas 55,2% dos municípios apresentam coleta de esgoto. E da coleta de esgoto feita, apenas 28,5% dos municípios realizam de fato o tratamento do mesmo.

O abastecimento de água para consumo humano no Brasil é feito principalmente de duas formas: por águas subterrâneas e por águas fluviais (ANA 2010). A Agência Nacional de Águas (ANA) define os sistemas de captação de água em sistema isolado e sistema interligado. Os sistemas isolados representam 86%, enquanto que o sistema integrado representa apenas 14% da captação de água no Brasil. O sistema isolado é sub-dividido em duas categorias, manancial superficial/misto, e manancial subterrâneo, responsáveis, respectivamente, por 56% e 44% da captação para abastecimento (ANA, 2010).

No município de Rio Claro, o abastecimento de água humano é principalmente proveniente de águas fluviais, quase 100%, com captação de águas do Rio Corumbataí e Ribeirão Claro (ANA, 2010). O sistema de tratamento de águas é composto por duas estações de tratamento de água (ETA), ETA I - José Maria Pedroso, e a ETA II. A ETA I capta água do Ribeirão Claro e tem uma produção de 25000 m<sup>3</sup>/dia, o tipo de tratamento é o convencional (floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação) (DAAE, 2012). A ETA II faz a sua captação no Rio Corumbataí, tem uma produção de 35000 m<sup>3</sup>/dia e o seu tratamento também é feito no modo convencional (DAAE, 2012).

A responsável pelo tratamento de esgoto no município de esgoto é a Odebrecht Ambiental, que através de um contrato de Parceria Público-Privada vem trabalhando desde 2007 no município sob regime de concessão. Em 2013 a Odebrecht Ambiental registrou que o município de Rio Claro tem 55% de seu esgoto tratado (ODEBRECHT AMBIENTAL, 2014).

### **3.3 Microbacia do Córrego Ibitinga**

O Brasil é dividido em 12 regiões hidrográficas. O estado de São Paulo está localizado em duas dessas regiões, a do Paraná e a do Atlântico Sudeste (ANA, 2010).

A cidade de Rio Claro está localizada na região Hidrográfica do Rio Paraná, e faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba. Numa menor escala, a cidade é cortada por outras duas bacias, a Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí e a Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Claro (CEAPLA, 2014). Estes dois rios são geridos pela Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI - 05).

A área de estudo está localizada dentro da Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Claro, a Microbacia do Córrego Ibitinga. A Microbacia do Córrego Ibitinga constitui na principal rede de drenagem responsável por abastecer o Lago do Horto de Rio Claro, Localizado dentro da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade.

### **3.4 História da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade**

O Estado de São Paulo, no início do século XX, apresentava uma infraestrutura ferroviária que dependia de grandes volumes de madeira para o seu funcionamento. A estrutura ferroviária era de extrema importância para o cenário econômico das cidades, tornando-se um dos principais alicerces para o seu desenvolvimento (MARTINI, 2004).

Rio Claro sempre teve destaque na atividade agrícola, no início do século XX foi um dos centros do Estado de São Paulo de produção de café. A rede ferroviária era a principal forma de escoamento da produção de café da cidade (MARTINI, 2004).

No entanto, essa atividade agrícola, que tomou o espaço antes das matas nativas, somado ao uso das florestas remanescentes para a extração de madeira para carvão e para produção de dormentes, matéria prima essencial para o funcionamento da malha férrea, gerou um déficit na demanda necessária para o funcionamento dos trens. Um déficit não aceito para os moldes de desenvolvimento econômico da época, o que levou a procura de novas soluções para o problema (MARTINI, 2004).

Com a escassez de florestas para suprir a necessidade por madeira, era preciso criar novas fontes de matéria prima. É nesse panorama que a Companhia Paulista de Estradas de Ferro do Estado de São Paulo (CPEF) decide por promover práticas de reflorestamento. Para isso a CPEF, comprou propriedades remanescentes da aristocracia fundiária e iniciou o plantio de sistemas agroflorestais criando os seus Hortos Florestais. Dentre as propriedades compradas, no ano de 1904, houve a

compra de 1500 hectares do município de Rio Claro; nascia o Horto de Rio Claro (MARTINI, 2004).

Em 1904, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro do Estado contratou o cientista Edmundo Navarro de Andrade para desenvolver estudos que apontassem a espécie florestal de *Eucalyptus* que tivesse melhor desempenho para fornecimento de carvão para as locomotivas e madeira para os dormentes das ferroviárias. Navarro plantou no Horto de Rio Claro mais de 38 milhões de eucaliptos, dentre estes, havia 144 espécies, das quais 118 foram capazes de se aclimatar ao ambiente rio clarense (MARTINI, 2004).

Em 1971, ocorreu a unificação das ferrovias paulista, com a incorporação da Companhia Paulista, da Estrada de Ferro Sorocabana S/A, Estrada de Ferro Araraquara S/A, da Estrada de Ferro São Paulo Minas S/A. Com a unificação é criada a Ferrovia Paulista S/A (FEPASA). É neste momento que suas dependências, a parte estrutural, bem como o manejo florestal, passa por um processo de sucateamento (MARTINI, 2004).

### **3.5 FEENA uma Unidade de Conservação**

Com quase 100 anos, em 2002, o Horto Florestal Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA) foi transformado em Floresta Estadual pelo Decreto nº 46.819, de 11 de junho de 2002 (SÃO PAULO, 2002). A Floresta Estadual é uma categoria de unidade de conservação estabelecida pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000).

Pelo SNUC, a Floresta Estadual, assume todos os compromissos que são estabelecidos para Floresta Nacional, pelo artigo 17º, só que a nível estadual. Pelo artigo 14º, a Floresta Estadual fica definida como local de uso sustentável, ou seja, uma unidade de conservação que deve prezar pelo uso perene de seus recursos ambientais, pelos processos ecológicos e estimular/permitir o uso da unidade para fins sociais e economicamente viável (BRASIL, 2000).

A FEENA é hoje um importante local para a população de Rio Claro, que faz o uso de seu espaço como área de lazer e recreação. Na área principal, onde se encontra o Museu do Eucalipto, está também localizado o Lago do Horto (Figura 1).



**Figura 1** - Foto do Lago do Horto, ao fundo é possível ver o Museu do Eucalipto.  
Fonte: Fernando Tasca, 2014.

No ano de 2012, o Lago do Horto foi objeto de estudo no qual o Estado de São Paulo promoveu um projeto de revitalização para trabalhar os problemas de assoreamento e de eutrofização. O Estado liberou uma verba de R\$ 1.270.000 para a revitalização do Lago da FEENA (SÃO PAULO, 2012). No projeto de revitalização estava previsto o desassoreamento do lago, a retirada da camada de sedimentos, reformas de barragens e vertedouros, bem como a melhora na contenção e a construção de um muro de arrimo em pedra rachão para conter sedimentos trazidos pelo Córrego Ibitinga (SÃO PAULO, 2012).

No entanto, apesar do alto valor investido no processo de revitalização, o processo de assoreamento do Lago, bem como o de eutrofização continuaram a acontecer tão logo que as obras acabaram. Ficou então entendido que a qualidade da água do Lago do Horto está diretamente ligada a sua área de influência direta, que se encontra a montante, a Microbacia do Córrego Ibitinga.

### **3.6 Política Nacional de Recursos Hídricos**

O abastecimento de água é um dos serviços primordiais para o bem estar da população. A fim de orientar e conduzir a relação dos cidadãos com o recurso hídrico no Brasil foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997). Com a sanção da PNRH, a União garantiu o uso e o acesso à água, a qual estabelece seis princípios básicos da água no artigo primeiro:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997, p.1).

### **3.7 Código Florestal**

De acordo com o Código Florestal, as nascentes e margens de um corpo hídrico estão protegidas por lei, e qualquer que seja a sua localização, são Áreas de Preservação Permanente (APP). A APP de uma nascente deve compreender a preservação de uma área de mata com um raio de 50 metros de cada nascente, a fim de assegurar o estado de conservação da mesma (BRASIL, 2012). As margens tem, asseguradas pelo Código Florestal, uma faixa de proteção de 15 metros que pode ser reduzido conforme algumas ressalvas (BRASIL, 2012).

Outra área estratégica de proteção ambiental estabelecida pelo Código Florestal é a Reserva Legal (RL). A RL é a área que todo imóvel rural deve apresentar destinada para cobertura de vegetação nativa que, para o estado de São Paulo, representa 20% da área total da propriedade (BRASIL, 2012).

O Código Florestal determina como áreas irregulares as que se encontram descumprindo as delimitações das APPs. Em um estudo sobre a vegetação de APP presente no município de Rio Claro, foi constatado que há um déficit de 65 % da vegetação nativa, conforme agora previsto pelo Código Florestal (SOARES FILHO et al., 2014). Este dado mostra a realidade do mal estado de conservação das nascentes em Rio Claro, que muito depende da vegetação de entorno para a sua proteção.

#### **3.7.1 Pagamento por serviços ambientais**

Um dos principais entraves para a consolidação das APPs é que a maioria se encontra dentro de propriedades privadas rurais. Propriedades que, no histórico do Brasil, tem a prática do extrativismo e pecuária extensiva como modelos culturais. A necessidade por gerar o máximo de lucro de uma propriedade rural levou muitos proprietários, muito antes do Código Florestal de 2012, a avançarem o pasto de gado e a agricultura para as margens dos rios e nascentes.

Desta forma, é interessante pensar em formas de como conciliar a produção de propriedades rurais, e Rio Claro apresenta alta produtividade na região, com o objetivo de preservar áreas de floresta e conseqüentemente, os recursos hídricos. Uma alternativa seria a adoção de um mecanismo de incentivo aos provedores de serviços ambientais (no geral, proprietários rurais), ao invés das atuais políticas de comando controle que atuam com base na punição daqueles que descumprem às leis (PINHO et al, 2014).

Um exemplo destes incentivos está, de forma inovadora, disposto na redação do Código Florestal, promulgado em 2012 (BRASIL, 2012). No Capítulo X, o conceito de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é introduzido na legislação ambiental brasileira. O PSA é a transação voluntária que ocorre entre utilizadores de serviços e os provedores de serviços, operação na qual ambos estão condicionados a regras acordadas de gestão de recursos naturais, estas quais objetivam gerar serviços ambientais (WUNDER, 2014). Dentro desse instrumento, é importante ter claro o entendimento de Serviços Ambientais (SA), que pode ser interpretado como toda a forma que as pessoas obtêm benefícios do ecossistema (COSTANZA et al, 1997; MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

Com essa concepção, o Capítulo X do Código Florestal determina a instituição de programas de base e promoção para o incentivo à conservação do meio ambiente. Para tal, é estabelecido que contribuições sejam feitas, na forma de pagamentos direto (dinheiro) ou incentivos, para atividades que almejem a conservação e melhoria dos ecossistemas que gerem serviços ambientais. Estas atividades são alvo de retribuição, podendo ser monetária ou não (BRASIL, 2012).

### **3.8 Legislação Estadual pertinente**

Como Legislação Estadual, a Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo (SMA) tem realizado resoluções e projetos para garantir a proteção de nascentes e mananciais no Estado de São Paulo. Este processo começou em 1997 com a Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997 que estabelece diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1997). Esta Lei define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM). No artigo 2º fica determinado os objetivos desta Lei:

Artigo 2.º - São objetivos da presente lei:

- I - preservar e recuperar os mananciais de interesse regional no Estado de São Paulo;
- II - compatibilizar as ações de preservação dos mananciais de abastecimento e as de proteção ao meio ambiente com o uso e ocupação do solo e o desenvolvimento socioeconômico;
- III - promover uma gestão participativa, integrando setores e instâncias governamentais, bem como a sociedade civil;
- IV - descentralizar o planejamento e a gestão das bacias hidrográficas desses mananciais, com vistas à sua proteção e à sua recuperação;
- V - integrar os programas e políticas habitacionais à preservação do meio ambiente (SÃO PAULO, 1997, p. 1).

Ainda com relação às matas ciliares, mediante a falta de estímulo para a recuperação de áreas degradadas, houve, em 2014, o Decreto nº 60.521, de 05 de junho de 2014 (SÃO PAULO, 2014). Este decreto fica responsável por instituir programas de incentivo à recuperação de matas ciliares e à recomposição de vegetação nas bacias formadoras de mananciais de água. No Artigo 1º é feito o direcionamento para onde os recursos públicos e privados serão destinados:

- I - proteção e recuperação de matas ciliares, nascentes e olhos d'água;
- II - proteção de áreas de recarga de aquífero;
- III - ampliação da cobertura de vegetação nativa em mananciais, especialmente a montante de pontos de captação para abastecimento público;

IV - plantios de árvores nativas e melhoria do manejo de sistemas produtivos em bacias formadoras de mananciais de água (SÃO PAULO, 2014, p.1).

O Decreto nº 60.521, estabelece mecanismos e ferramentas legais para a promoção da recuperação, ao apontar o comprometimento público e privado em aplicar recursos em programas de recuperação das áreas degradadas de APPs de mananciais.

### **3.9 Nascentes**

No artigo 3º do Código Florestal de 2012 é apresentado as definições pertinentes ao documento, nele está definido o conceito de nascente e o conceito de olho d'água:

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente (BRASIL, 2012).

Felippe e Junior (2014) relatam que há poucos trabalhos na literatura que estão estritamente relacionados a nascentes, o que leva a uma falta de precisão no seu conceito. Uma outra definição, que é adotada por esse trabalho, é de Gomes, Melo e Valente (2005), que entende as nascentes como lençóis subterrâneos manifestados na superfície.

A nascente é a fonte que fica situada no limite da exfiltração do afloramento das águas subterrâneas. A cabeceira de um rio é o ponto onde nasce o curso da água, que devido a questões sazonais, não possui, necessariamente, um lugar bem definido. O sistema de nascentes é complexo e envolve inúmeros fatores como embasamento rochoso, solo, relevo, vegetação e uso e ocupação das áreas, esta última diretamente ligada ao aspecto antrópico. As nascentes dos rios ou córregos, são a área de maior sensibilidade de uma Bacia Hidrográfica (GOMES; MELO; VALENTE, 2005, p. 104).



### 3.10 Estado de Conservação das Nascentes

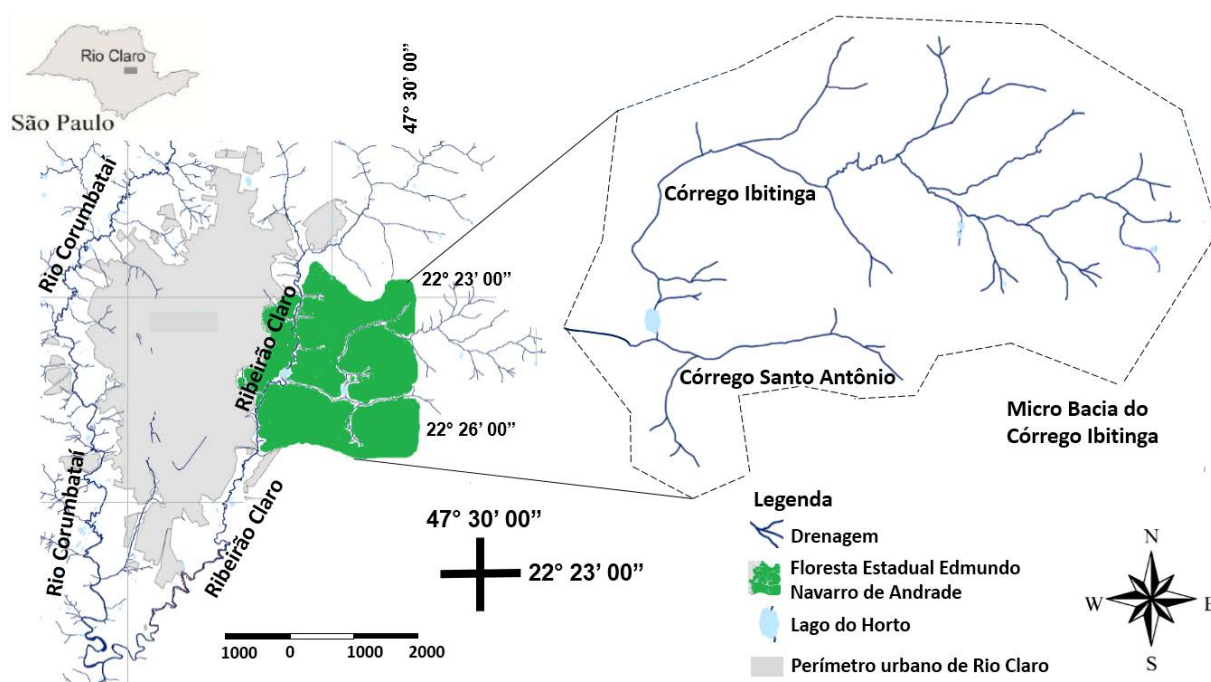
Em termos de legislação ambiental as nascentes, como recurso hídrico, têm toda a sua devida relevância e importância protegidas por questões legais. No entanto, isso não é observado na prática. O monitoramento e o trabalho de campo para o estudo de nascentes é muito complicado e exaustivo, o que demanda preparo e uma equipe técnica competente. O trabalho de campo é a única forma de construir um banco de dados da real situação do estado de conservação das nascentes.

Gomes, Melo e Valente (2005), em seu estudo *Avaliação dos Impactos Ambientais em Nascentes de Uberlândia – MG: Análise Macroscópica*; propõe um método de análise do estado de conservação que analisa parâmetros macroscópicos das nascentes.

Os parâmetros levantados, quando interpolados pelo Índice de Impacto Ambiental em nascentes (IIAN) (GOMES; MELO; VALENTE, 2005), permitem a classificação de diferentes nascentes conforme o estado de conservação encontrado.

#### 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo está localizada na Área de Influência Direta da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), que se situa a leste da área urbana do município de Rio Claro, entre 22° 23' 00" de latitude sul e 47° 30' 00" de longitude oeste (Figura 2). Ela compreende a Micro Bacia do Córrego Ibitinga, responsável por contribuir como afluente do lago do horto. Esta Micro Bacia é formada por duas bacias, a Bacia do Córrego Ibitinga e a Bacia do Córrego Santo Antônio. À montante do lago do horto, o Córrego Santo Antônio tem a sua foz no Córrego Ibitinga, que por sua vez deságua no Ribeirão Claro. O Ribeirão Claro pertence à Bacia do Rio Corumbataí. Esta bacia compõe a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI - 05).



**Figura 2** - Mapa da localização da área de estudo.

Fonte: Adaptado do Diagnóstico Ambiental do Município de Rio Claro, 2015.

Conforme o instituído pelo Sistema Nacional das Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a FEENA está enquadrada na categoria de Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável (BRASIL, 2000; FEENA, 2005). A sua criação veio com o Decreto Estadual 46.819, de 11 de junho de 2002. A gestão da FEENA é de encargo da Fundação Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do

Estado de São Paulo (SMA). Apresenta uma área de 2230,53 hectares, que abrange os municípios de Rio Claro e Santa Gertrudes (FEENA, 2005).

A FEENA apresenta grande destaque e renome na história da silvicultura brasileira por apresentar, hoje em dia, um banco genético com mais de 60 espécies de *Eucalyptus* (FEENA, 2005). Foi fundada em 1904 e possui remanescentes florestais datados com mais de 100 anos.

No que se refere ao caráter geológico, a área de estudo está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, caracterizada pela presença de rochas sedimentares e vulcânicas das eras Paleozóicas (Formação Corumbataí), Mesozóicas (Formações Pirambóia e Serra Geral) e Cenozóicas (Formação Rio Claro e depósitos recentes) (CHRISTOFOLETTI; CONCEIÇÃO; SPATTI JUNIOR, 2015).

O uso da terra da área de estudo apresenta predominância de atividades econômicas referentes a cana de açúcar e pastagens. Tanto nas áreas de cana-de-açúcar como nas pastagens, são encontrados remanescentes florestais, bem como matas ciliares e áreas brejosas. A Unidade de Conservação, a FEENA, também é caracterizada como um dos usos da terra.

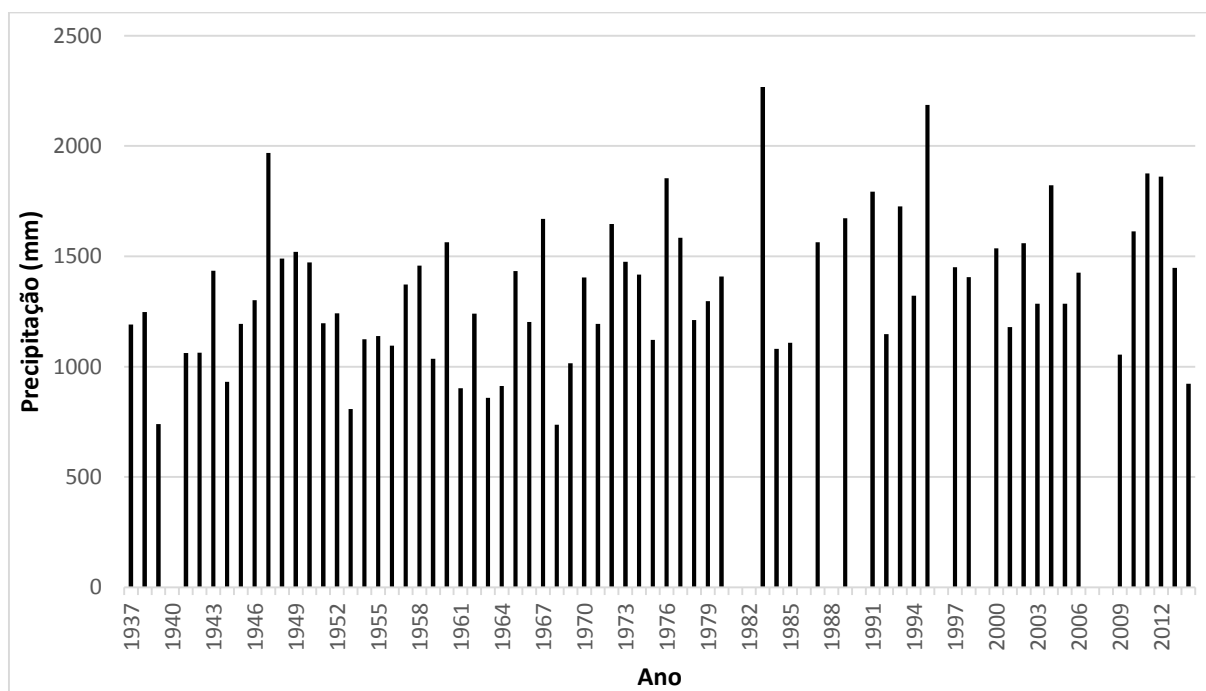
A Micro Bacia do Córrego Ibitinga está inserida na Depressão Periférica Paulista. Esta unidade geomorfológica é descrita por Ab'Saber (1969) como:

Zona de fraqueza estrutural originada no contato entre as litologias sedimentares vinculadas à Bacia Sedimentar do Paraná, e pré-cambrianas, associadas ao Planalto Atlântico. Houve também o processo de erosão, ocasionado pela resistência oferecida aos derrames basálticos e arenitos silicificados que sustentam o relevo de Cuestas. A ação de águas oriundas de canais consequentes e subsequentes, também promoveram a escavação de uma depressão relativa (AB'SABER, 1969, p. 26).

A declividade das margens da Micro Bacia do Córrego Ibitinga podem variar entre 5% a 10%, e entre 10% a 20%; ocorre o predomínio da classe de declividade entre 5% a 10% (MACHI; CUNHA, 2007).

Para a elaboração dos índices pluviométricos foram utilizados dados coletados pelo Posto D4-012, denominado Rio Claro DAEE, localização geográfica 22° 24' 20" S e 47° 33' 21" O. Os dados estão disponíveis no site do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE, no banco de dados hidrológicos

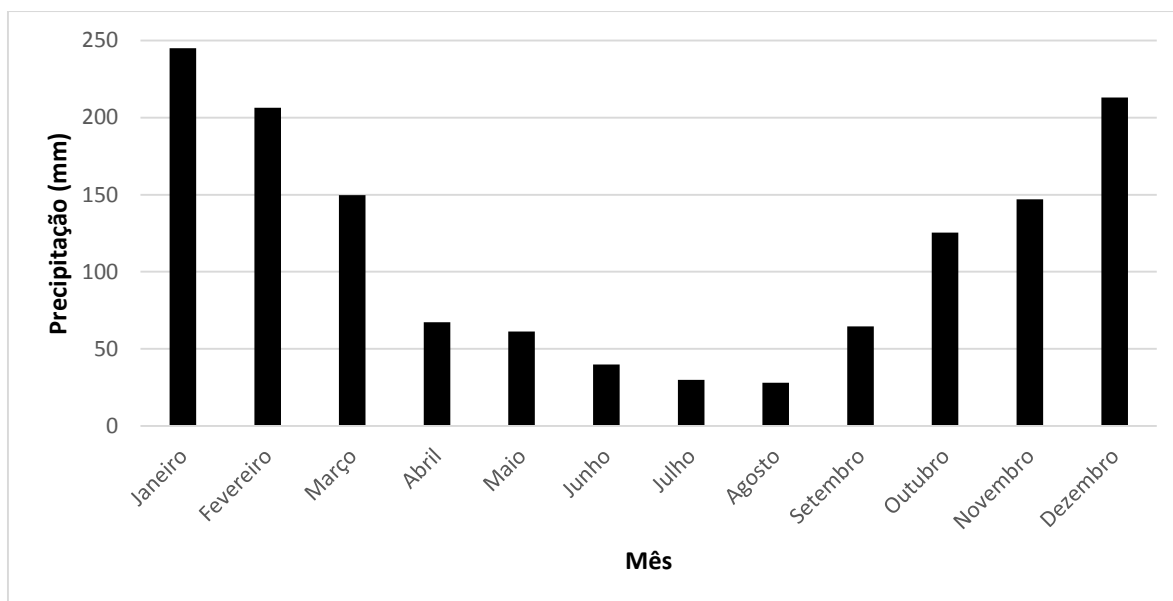
(DAEE, 2015). As medições tiveram início em 1937 e término em 2014. Os períodos mais chuvosos datados foram em 1983, com uma precipitação anual de 2268 mm, e em 1995, com precipitação anual de 2186,3 mm. Os menores índices pluviométricos ocorreram nos anos de 1939 e 1968, com precipitação anual de 739,5 mm e 736,4 mm, respectivamente (Figura 3).



**Figura 3** - Precipitação anual do ano de 1937 até o ano de 2014. \*Os anos 1940, 1981, 1982, 1986, 1988, 1990, 1996, 1999, 2007, 2008 e 2009 não apresentaram dados suficientes.

Fonte: Banco de Dados Hidrológicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, 2015.

A média de precipitação mensal é caracterizada por apresentar maiores índices nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com valores de precipitação média mensal superior a 200 mm. Já os meses de junho, julho e agosto caracterizam períodos de estiagem hídrica, com índices pluviométricos de média mensal inferiores a 40 mm.



**Figura 4** - Média mensal de precipitação entre os anos de 1937 e 2014. Fonte: Bando de Dados Hidrológicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, 2015.

O clima da área de estudo enquadra-se na classificação Cwa de Köppen: mesotérmico, com temperatura média no mês mais frio entre 3 °C e 18 °C, e tropical de altitude, com inverno seco e temperatura média do mês mais quente com 22 °C (CEAPLA, 2015).

## **5 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 Localização e identificação das nascentes**

Esta parte do trabalho consistiu no levantamento da bibliografia da área de estudo, bem como de base cartográfica e imagens de satélite. No estudo de Diagnóstico Ambiental, disponibilizado no site da prefeitura de Rio Claro (SP), há o mapa das nascentes pontuais e difusas do município. Este mapa cobre também as microbacias do Córrego Ibitinga e do Córrego Santo Antônio, objetos de estudo deste trabalho. Pelo Diagnóstico Ambiental, a área de estudo apresenta 32 nascentes, 29 pertencentes a microbacia do Córrego Ibitinga, e 3 nascentes pertencentes ao Córrego Santo Antônio. (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO, 2015).

Para o planejamento do trabalho de campo foi utilizado duas ferramentas de navegação, o software Google Earth, e o software TrackMaker. Com as ferramentas de navegação em complementação ao mapa do Diagnóstico Ambiental, foram delimitadas as vias de acesso para carro de apoio, bicicleta, e a pé, bem como os prováveis locais de ocorrência de nascentes.

O levantamento das nascentes, presentes na área de estudo, foi feito com atividades de campo. A rede de drenagem foi percorrida no sentido de jusante para montante, de modo a facilitar a localização do local exato de exfiltração da água.

O GPS utilizado para o trabalho de campo foi o GARMIN 62 CS. As nascentes visitadas durante o campo tiveram os seus pontos cotados. O GPS ficou ligado durante todo o percurso do campo de modo a ser possível demarcar toda a trajetória percorrida. Essa demarcação utilizada nas ferramentas de navegação auxiliou no melhor entendimento e interpretação dos dados obtidos na área de estudo.

### **5.2 Avaliação macroscópicas do estado de conservação das nascentes**

O estudo desenvolvido neste trabalho consiste na avaliação das características macroscópicas das nascentes. A metodologia de campo e o trabalho dos resultados foram adaptados de Gomes, Melo e Valente (2005).

### 5.2.1 Levantamento das características macroscópicas das nascentes

Gomes, Melo e Valente (2005) em seu artigo propõe o estudo de 13 parâmetros macroscópicos (Tabela 1) para a caracterização das nascentes. Estes parâmetros foram adaptados de modo a possibilitar a avaliação do estado de conservação das nascentes da área de estudo.

**Tabela 1** - Parâmetros macroscópicos das nascentes observados no trabalho de campo.

<b>Análise dos Parâmetros Macroscópicos das Nascentes</b>		
1	<b>Coloração aparente da água</b>	Com uso de recipiente transparente para coleta e verificação da cor.
2	<b>Odor da água</b>	Com uso de recipiente para a coleta e verificação do odor.
3	<b>Lixo no entorno</b>	Presença de lixo na região da nascente e caracterização dos mesmos.
4	<b>Materiais flutuantes</b>	Presença de objetos na superfície da água e caracterização dos mesmos.
5	<b>Espumas</b>	Presença na superfície da água.
6	<b>Óleo</b>	Presença na superfície da água.
7	<b>Esgoto</b>	Presença de emissários e sua distância da nascente.
8	<b>Vegetação</b>	Caracterização da mesma próxima à nascente e classificação quanto à conservação.
9	<b>Uso por animais</b>	Evidência de uso por animais, presença, pegadas, fezes e esqueleto.
10	<b>Uso antrópico</b>	Evidência de utilização da nascente por humanos, trilhas ao redor da nascente, presença de bombas de sucção e irrigação de hortas e plantações.
11	<b>Proteção do local</b>	Existência de algum tipo de proteção ao redor da nascente, por barreiras naturais ou barreiras artificiais, e sua caracterização.
12	<b>Estradas/Residências</b>	Quantificação aproximada da distância, em metros, das nascentes até as estradas/residências.
13	<b>Tipo de área de inserção</b>	Se a nascente está localizada em área que visa à preservação do local.

Fonte: Adaptado de Gomes, Melo e Valente (2005).

### 5.2.3 Índice de impacto ambiental em nascentes

O Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) é uma classificação feita que estabelece o grau do estado de conservação das nascentes. O IIAN é um método desenvolvido por Gomes, Melo e Valente (2005), que envolve o estudo dos 13 parâmetros expostos na Tabela 1. Os números que vão de um a três (Tabela 2) são valores atribuídos conforme o aspecto ambiental encontrado na caracterização da nascente.

**Tabela 2** - Quantificação e análise dos parâmetros macroscópicos.

<b>Cor da água</b>	(1) escura	(2) Clara	(3) Transparente
<b>Odor</b>	(1) Cheiro Forte	(2) Cheiro Fraco	(3) Sem Cheiro
<b>Lixo ao Redor</b>	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem Lixo
<b>Materiais Flutuantes</b>	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem Materiais Flutuantes
<b>Espumas</b>	(1) Muita	(2) Pouca	(3) Sem Espumas
<b>Óleos</b>	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem óleos
<b>Esgoto</b>	(1) Esgoto Doméstico	(2) Fluxo Superficial	(3) Sem Esgoto
<b>Vegetação (conservação)</b>	(1) Alta Degradação	(2) Baixa Degradação	(3) Preservada
<b>Uso por Animais</b>	(1) Presença	(2) Apenas Marcas	(3) Não Detectado
<b>Uso por Humanos</b>	(1) Presença	(2) Apenas Marcas	(3) Não Detectado
<b>Proteção do Local</b>	(1) Sem Proteção	(2) Com Proteção mas com acesso	(3) Com proteção e sem acesso
<b>Proximidade com estrada</b>	(1) Menos de 50 m	(2) Entre 50 m e 100 m	(3) Mais de 100 m
<b>Tipo de área de inserção</b>	(1) Ausente	(2) Propriedade privada	(3) Áreas protegidas

Fonte: Adaptado de Gomes, Melo e Valente (2005).



Para avaliar o IIAN, é então feito uma somatória dos valores dos parâmetros macroscópicos obtidos no trabalho de campo. Esta somatória determina uma pontuação final que permite a formulação de diferentes classes de nascentes. As classes representam o grau do estado de conservação mediante os diferentes parâmetros macroscópicos avaliados em campo. Elas são divididas em (Tabela 3): Classe A (Ótima), Classe B (Boa), Classe C (Razoável), Classe D (Ruim) e Classe E (Péssima).

**Tabela 3** - Classificação das nascentes quanto ao estado de conservação.

<b>CLASSE</b>	<b>Estado de Conservação</b>	<b>Pontuação Final</b>
<b>A</b>	Ótima	Entre 37 e 39
<b>B</b>	Boa	Entre 34 e 36
<b>C</b>	Razoável	Entre 31 e 33
<b>D</b>	Ruim	Entre 28 e 30
<b>E</b>	Péssimo	Abaixo de 28

**Fonte:** Adaptado de Gomes, Melo e Valente (2005).

Desta forma, é possível construir um quadro de resultados para a melhor compreensão do estado de conservação das nascentes da área de estudo.

#### 5.2.4 Plotagem de gráficos

Com base nos dados obtidos no IIAN, é realizado a plotagem de gráficos para melhor ilustrar os resultados obtidos em campo. A plotagem foi feita com o Excel 2013, ferramenta do Microsoft Office.

### 5.3 Mapa temático da área de estudo

Foi obtida uma imagem cartográfica do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC) da área de estudo. A imagem está em escala de 1:10.000 e é de 2011. Através do software ArcGIS 10.1, as coordenadas georreferenciadas em trabalho de campo foram plotadas na imagem do IGC. Com o ArcGIS, foi elaborado

um mapa temático com as nascentes identificadas. O mapa temático foi gerado conforme as classes obtidas no IIAN. A cada classe de nascente foi atribuída uma coloração específica, portanto, é possível identificar, no mapa, o estado de conservação de cada nascente. A coloração do estado de conservação das nascentes ficou distribuída em: Verde Escuro (Ótima), Verde Claro (Boa), Amarelo (Razoável), Laranja (Ruim) e Vermelho (Péssima).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Levantamento das nascentes da área de estudo

No trabalho de campo, foram identificadas, georreferenciadas e classificadas 39 nascentes. Número superior ao esperado conforme o material base consultado do Diagnóstico Ambiental de Rio Claro. Bem como a localização das mesmas não seguem o exposto pelo mapa das nascentes pontuais e difusas do município. Das 39 nascentes, 37 pertencem ao Córrego Ibitinga e apenas duas pertencem ao Córrego Santo Antônio. Todas as nascentes se encontram em propriedade privada rural, apenas a nascente 33 se encontra dentro dos domínios da FEENA (PIERONI; DIAS, documento não publicado).

A localização de cada nascentes está exposta na tabela 4. As coordenadas geográfica estão em Universal Transversal de Mercator (UTM), e também em graus, minutos e segundos.

**Tabela 4** - Coordenadas geográficas das nascentes localizadas na área de estudo.

<b>Coordenadas Geográfica</b>					
<b>Nascente</b>	<b>Universal Transversal de Mercator (Zona 23 K)</b>		<b>Graus, minutos, segundos</b>		<b>Altitude (m)</b>
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1	243440,617	7522347,134	22° 23' 08,77" S	47° 29' 30,38" W	661
2	243477,847	7522282,935	22° 23' 10,88" S	47° 29' 29,12" W	654
3	243580,606	7522380,587	22° 23' 07,76" S	47° 29' 25,47" W	666
4	243579,832	7522315,316	22° 23' 09,88" S	47° 29' 25,54" W	656
5	244151,835	7521944,750	22° 23' 22,23" S	47° 29' 05,77" W	653
6	244150,610	7521944,065	22° 23' 22,25" S	47° 29' 05,81" W	653
7	244468,103	7521897,568	22° 23' 23,93" S	47° 28' 54,74" W	668
8	242682,307	7521049,190	22° 23' 50,53" S	47° 29' 57,63" W	614
9	244691,419	7521170,557	22° 23' 47,67" S	47° 28' 47,36" W	648
10	244867,750	7521450,870	22° 23' 38,66" S	47° 28' 41,04" W	681
11	244272,353	7519572,161	22° 24' 39,38" S	47° 29' 02,93" W	660
12	244053,523	7519592,029	22° 24' 38,62" S	47° 29' 10,56" W	669
13	244186,717	7519604,980	22° 24' 38,27" S	47° 29' 05,90" W	657
14	244196,998	7519543,991	22° 24' 40,26" S	47° 29' 05,58" W	663
15	244421,470	7519724,977	22° 24' 34,49" S	47° 28' 57,63" W	659
16	244284,616	7519646,708	22° 24' 36,97" S	47° 29' 02,46" W	660
17	245600,780	7519791,780	22° 24' 32,96" S	47° 28' 16,38" W	725
18	245347,256	7519602,422	22° 24' 38,98" S	47° 28' 25,35" W	682
19	245216,902	7519698,440	22° 24' 35,79" S	47° 28' 29,85" W	664
20	245297,549	7519868,288	22° 24' 30,31" S	47° 28' 26,93" W	658
21	245407,021	7519764,171	22° 24' 33,75" S	47° 28' 23,17" W	672
22	245125,954	7519859,921	22° 24' 30,49" S	47° 28' 32,93" W	658
23	245066,793	7519480,468	22° 24' 42,79" S	47° 28' 35,22" W	671
24	244976,110	7519550,879	22° 24' 40,45" S	47° 28' 38,35" W	658
25	245928,361	7520750,842	22° 24' 02,93" S	47° 28' 04,06" W	665
26	246088,220	7520770,690	22° 24' 01,41" S	47° 27' 58,78" W	678
27	245803,160	7521038,78	22° 23' 52,55" S	47° 28' 08,59" W	690
28	246138,000	7520442,000	22° 24' 13,59" S	47° 27' 57,85" W	695
29	242545,910	7522487,220	22° 23' 03,74" S	47° 30' 01,56" W	662
30	242803,650	7522014,280	22° 23' 19,24" S	47° 29' 52,83" W	653
31	243010,200	7519806,750	22° 24' 31,08" S	47° 29' 46,90" W	671
32	242788,120	7519738,730	22° 24' 33,17" S	47° 29' 54,70" W	667
33	242434,830	7519303,530	22° 24' 47,12" S	47° 30' 07,30" W	650
34	242839,230	7518897,780	22° 25' 00,52" S	47° 29' 53,40" W	652
35	246157,280	7519935,500	22° 24' 28,60" S	47° 27' 56,86" W	698
36	246231,000	7520376,000	22° 24' 15,24" S	47° 27' 54,12" W	691
37	246243,444	7520309,180	22° 24' 16,49" S	47° 27' 53,63" W	703
38	246252,792	7520335,924	22° 24' 15,63" S	47° 27' 53,28" W	699
39	243734,081	7520137,950	22° 24' 20,71" S	47° 29' 21,41" W	646

**Nascente 1 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A cor da água apresentou-se escura, no entanto, não apresentou nenhum odor. Na nascente e no seu entorno, não foi identificado a presença de lixo, bem como não foi observado nenhum material flutuante. Não há descarga de efluentes de rede de esgotos, e também não há presença de espumas e óleos. A pequena faixa de mata ciliar está em estágio de alta degradação, com presença de invasoras como a braquiária (*Brachiaria*).

Não foi identificada nenhuma atividade que indicasse uso por animais, ou por atividade antrópica. Em termos de proteção ao local da nascente, não foi identificada nenhuma, no entanto, ela pode ser considerada uma nascente de difícil acesso devido às barreiras naturais.

A distância da nascente para com a estrada mais próxima foi calculada em 36 metros e para como a monocultura de cana de açúcar, 40 metros, distância inferior ao estabelecido para a proteção da APP. A área de inserção trata-se de uma propriedade privada rural.

**Nascente 2 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A cor da água apresentou coloração transparente. Nenhum odor foi identificado no local. Nela e no seu entorno não foram vistos lixos, materiais flutuantes, espumas e óleos. Por se tratar de uma área de agricultura, há ausência de construções residenciais ou outros empreendimentos, por isso, bem como observado no local, não há presença de efluentes de rede de esgoto.

Na área da nascente, que apresenta feições brejosas, tem a presença de plantas como orelha de elefante (*Colocasia gigantea*) (Figura 5), e no seu entorno foi identificado presença de invasoras como a braquiária. Próximo também à nascente, a menos de 2, há um pequena floresta de bambu, plantada provavelmente com o intuito de conter o processo erosivo. Esses aspectos determinam processo de antropização da área, o caracteriza uma vegetação em alto estágio de degradação.



**Figura 5** - Nascente 2, mostra a presença da orelha de elefante e ao fundo é possível observar a floresta de bambu.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

No local em que a nascente se encontra, não foi identificado uso antrópico e nem por animais. Para chegar ao local da nascente, foi preciso atravessar uma cerca em estágio precário, que pareceu ser mais utilizado para divisão de terra do que para a proteção efetiva para acesso à nascente. No entanto, devido ao desconhecimento das reais intenções do proprietário, para a análise dos parâmetros macroscópicos, foi estabelecido que a área apresenta proteção e sem acesso ao local da nascente.

Há áreas, no entorno da nascente, que apresentam distância inferior a 45 metros da estrada mais próxima, e uma distância de 43 metros da monocultura de cana-de-açúcar, configurando uma distância inferior ao determinado para a proteção da APP. A nascente está situada nas imediações de uma propriedade privada rural.

### **Nascente 3 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A água da nascente foi classificada como transparente. Não foi detectado nenhum tipo de odor na água. Na nascente e no seu entorno, não foi encontrado lixo, material flutuante, espumas e óleos. Nas proximidades da nascente não foi observado nenhum tipo de emissário de efluentes de rede de esgoto.

O estado de conservação da vegetação foi classificado como de alta degradação. No entorno da nascente, isto é, na mata ciliar, foi observada a presença

de braquiária no meio das espécies nativas. No local da nascente não foi encontrado indícios de atividade antrópica, bem como o uso por animais.

Não foi observado nenhum tipo de proteção que limitasse o acesso à nascente, bem como a APP da nascente não é respeitada. Ela está localizada dentro de uma propriedade privada rural e está a 18 metros da estrada mais próxima, e dista 25 metros da monocultura de cana de açúcar.

#### **Nascente 4 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A água apresentou-se transparente, com ausência de odor. Não foi identificada a presença de lixo no entorno, materiais flutuantes, espumas e óleos. Não foi encontrada nenhuma rede de esgoto próxima ao local da nascente.

A vegetação de entorno da nascente apresentou ausência de capim e presença de algumas plantas nativas. Foi, portanto, a vegetação, classificada como em estado de baixa degradação. No entanto, identificou-se que a distância da nascente, para com a estrada mais próxima, é de 40 metros, e para com a monocultura de cana de açúcar, a distância é de 43 metros.

No local da nascente não foi identificado o uso por animais, bem como atividade antrópica. O acesso ao local está protegido por uma cerca que, no entanto, não impossibilita o acesso. A nascente está localizada dentro de uma propriedade privada rural.

#### **Nascente 5 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A coloração da nascente é clara, apresentando um odor fraco de material em decomposição. Ao redor da nascente, não foram identificados lixo, materiais flutuantes, espumas e óleos. Bem como não foi encontrado nenhum emissário de rede de esgoto.

A vegetação apresentou-se em elevado estado de degradação, vegetação secundária já antropizada, com presença de invasoras como a braquiária. No local não foi identificado o uso por animais. Como atividade antrópica, foi observada a presença de caixas para apicultura. Foram observadas duas caixas.

No local da nascente não foi encontrado nenhum tipo de proteção, bem como apresentou uma distância de 46 metros da estrada mais próxima. A distância para

com a atividade agrícola mais próxima, a cana de açúcar, foi medida em 52 metros. A área de inserção da nascente constitui uma propriedade privada rural.

### **Nascente 6 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

Nesta nascente a coloração da água foi classificada como escura. Identificou-se o cheiro de odor fraco de material em decomposição (Figura 5). Com relação ao entorno da nascente não foi identificado lixo, materiais flutuantes, espumas e óleos. No curso hídrico em questão, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto.

O estado de preservação da vegetação foi dado como em estágio de alta degradação. Com a mata ciliar em contato direto com a braquiária, e próxima à monocultura de cana de açúcar. No local da nascente não foi identificado o uso por animais. Já como atividade humana encontrou-se caixas para a prática de apicultura (Figura 6).



**Figura 6** - Imagem do apiário presente no entorno da nascente 6, e a água escura e o material em decomposição presentes na nascente.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

A nascente está desprotegida, não foi encontrado nenhum tipo de proteção. A nascente está próxima à monocultura de cana de açúcar, 60 metros de distância, e encontra-se situada a 54 metros da estrada mais próxima, portanto, enquadrada em acordo como área de APP. A nascente está localizada dentro de uma propriedade privada rural.

### **Nascente 7 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**



A nascente apresentou coloração transparente e ausência de odor. Na nascente e no seu entorno não foi identificado presença de lixo, materiais flutuantes, espumas e óleos. No percurso de jusante a montante da nascente, não foi encontrada nenhuma rede de esgoto.

Devido à dificuldade de acesso à nascente, o estado de conservação da vegetação foi tido como preservada. À dificuldade de acesso também contribuiu para a classificação da nascente como protegida por barreira natural. Tanto o uso por animais, como a atividade antrópica não foram identificadas no entorno da nascente.

O perímetro de 50 metros não é respeitado para essa nascente, ela dista 25 metros da estrada mais próxima. Ela também é circundada pela monocultura de eucalipto e por uma área de pasto, sem atividade pecuária. Para com a monocultura, a distância é de 30 metros, para com o pasto, a distância é de 31 metros. A localidade da nascente é classificada como de domínio privado rural.

#### **Nascente 8 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A coloração da nascente foi classificada como clara, e nela não foi identificado nenhum odor. Na nascente e no seu entorno não foi encontrado a presença de lixo, materiais flutuantes, espumas e óleos. No local da nascente, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto.

Nesse caso em particular, esta nascente está localizada num local que foi foco de incêndio que se extinguiu poucos dias antes do trabalho de campo. Por isso foi possível ver muitas árvores queimadas, e o solo nu, coberto por cinzas. No solo foi observado tufos de raízes de braquiária que o fogo não consumiu, um indicativo de área antropizada. Trata-se de uma nascente de feições brejosas, mesmo com a queimada, é possível observar a presença de taboas (Figura 6), configurando numa área de vegetação em estado de alta degradação.



**Figura 7-** Nascente 8, apresenta feições brejosas, presença de braquiárias e taboas.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

Devido à queimada que ocorreu no local, não foi possível identificar atividade antrópica e o uso por animais. No entanto, acredita-se que não havia a ocorrência de nenhum dos dois, sendo estas classificadas como não detectadas.

No local não foi encontrado nenhum tipo de proteção de acesso ao local. Foi observado em campo que a nascente se encontra a 40 metros de distância da estrada mais próxima ao local, e distância de 45 metros da monocultura de cana de açúcar. Ou seja, esta nascente está em desacordo como APP. A nascente está localizada dentro de uma propriedade privada rural.

### **Nascente 9 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração clara e um odor fraco, atribuído ao material em decomposição nela presente. Na nascente, como no seu entorno, não foi observado presença de lixo, materiais flutuantes, espumas, óleos. Não foi identificado nenhum tipo de emissário de rede de esgoto próximo à nascente.



**Figura 8** - Foto da nascente 9, momento de coleta e análise do odor da água.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

A vegetação de entorno da nascente foi classificada em estado de alta degradação devido à presença de braquiárias, que circundam a própria. No local da nascente não identificado o uso por animais bem como atividades antrópicas. Para o acesso à nascente, foi necessário passar por uma cerca, que, no entanto, está mal conservada, por isso é possível afirmar que mesmo contando com uma proteção, é possível o acesso de animais a ela.

A APP da nascente não é respeitada, a nascente dista 25 metros da estrada mais próxima. Está a menos de 30 metros de um pasto, e está a 32 metros de uma plantação de cana de açúcar. Esta nascente está inserida dentro de uma propriedade privada rural.

#### **Nascente 10 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

O acesso de fato a essa nascente foi impossibilitado pela interface pasto/floresta. Como é possível visualizar no TRACKMAKER, a nascente foi contornada após a localização do seu corpo hídrico, no entanto, o capim do pasto e floresta dificultaram a localização de um bom acesso para o leito do córrego. A observação do corpo hídrico, a jusante da nascente, possibilitou uma classificação da mesma. A sua localização foi estimada após o estudo do trajeto do TRACKMAKER com o auxílio do GoogleEarth.

A coloração da água da nascente foi caracterizada como escura. No trajeto percorrido da nascente foi sentido um odor fraco, característico de material em decomposição e fezes de gado. No seu entorno, não foi observado a presença de lixo,

materiais flutuantes e óleos. Bem como não foi encontrado nenhum emissário de efluentes de rede esgoto.

Apesar da proximidade com o pasto, da ausência de proteção, e de marcas de uso por animais, a vegetação de entorno da nascente é marcante, tanto que inviabilizou o acesso direto à nascente. Por isto esta foi considerada de baixa degradação. Não foi identificada nenhuma atividade antrópica próxima ao local.

A nascente está a uma proximidade superior ao requerido pelo código florestal para uma área de APP, ela dista mais de 100 metros da estrada mais próxima. A nascente está inserida numa área de propriedade rural privada.

### **Nascente 11 - Curso d'água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A coloração da nascente foi classificada como sendo clara, e nenhum odor foi sentido durante a sua avaliação. Com relação ao entorno da nascente, não foi encontrado nenhum emissário de rede de esgoto no local, bem como os indicadores de tal atividade, lixo, materiais flutuantes e óleos.

Esta nascente é utilizada para abastecimento de água para a propriedade rural, ela dista menos de 40 metros da residência. Está confinada em poço, cujo o qual está conectado a uma bomba (Figura 8). Está próxima a um pasto e tem poucas árvores no seu entorno, por isso a vegetação foi classificada em alto estágio de degradação. A nascente está desprotegida, mas por estar antropizada, o gado não oferece uma ameaça à sua qualidade.



**Figura 9** - Poço de captação da água da nascente 11.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

### **Nascente 12 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente foi classificada com coloração escura, apresentou um cheiro fraco, característico de material em decomposição. Em relação ao seu entorno, não foi encontrado materiais flutuantes, bem como espumas. No corpo hídrico, não foi identificado nenhuma emissário de efluente de rede de esgoto, bem como espumas e óleos.

A nascente é circundada por um pasto, e na vegetação de seu entorno, foi identificado a presença braquiária. Foram identificadas marcas tanto de uso animal, como de atividade antrópica. Ela está localizada a menos de 45 metros da estrada mais próxima, e a menos de 7 metros do pasto. Ela está inserida dentro de uma propriedade rural privada.

### **Nascente 13 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente foi classificada com coloração transparente, e nenhum odor foi percebido. No seu entorno, não foi encontrado lixo ou qualquer material flutuante. No corpo hídrico, não foi identificado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, também não tendo sido encontrado indícios de espumas e óleos.

Devido à proximidade com o pasto, e ao fácil acesso pelo gado ao seu local, a nascente foi classificada em alto estágio de degradação, estando ela muito próxima ao local de travessia do corpo hídrico feito pelo gado. No local da nascente foram

identificadas marcas de uso antrópico e marcas de uso do gado. Ela está inserida num local que dista menos de 5 metros de uma área de pasto, e a 82 metros da casa principal da propriedade rural.

Consultado o proprietário da fazenda, ele informou que esta é uma nascente intermitente.

#### **Nascente 14 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

É uma nascente de feições brejosas, localizada ao lado da casa principal da propriedade rural. A nascente apresentou coloração transparente e não foi percebido nenhum odor na sua análise. Em seu entorno, não foi observado nenhum lixo e nenhum material flutuante. No corpo hídrico, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto.

Devido a sua proximidade com a residência, bem como por estar inserida dentro de um pasto, não apresenta uma mata ciliar, a vegetação foi classificada em alto estágio de degradação. No local da nascente, foram identificadas marcas de uso pelo gado. Próximo à nascente há um barracão da propriedade rural, bem como a casa, sendo o seu local, muito utilizado pela atividade antrópica.

A nascente está a menos de 15 metros da residência.

#### **Nascente 15 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A coloração identificada desta nascente foi clara, e a análise de seu odor foi classificada como sem cheiro. No seu entorno, não foi encontrado lixo ou materiais flutuantes. No seu corpo hídrico, não foi observado qualquer emissário de efluente de rede de esgoto, bem como espumas e óleos.

Ao encontrarmos a nascente, foi visto um boi no seu local, indicativo de ausência de proteção, uso animal, assim como o estágio de alta degradação da vegetação presente. Com relação à atividade antrópica, foi observado apenas marcas. A nascente dista menos de 40 metros de uma área com pastagem, e está a 90 metros da principal casa da propriedade rural visitada

#### **Nascente 16 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A coloração da água da nascente observada é clara, e não apresentou nenhum odor após a sua análise. Com relação ao seu entorno, não foi identificado a presença de nenhum lixo ou material flutuante. No corpo hídrico, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, bem como espumas e óleos.

A nascente apresenta feições brejosas e está envolta por pasto. Foi observada a presença de braquiárias ao seu redor, e ausência de uma mata ciliar, por isto a mesma foi classificada em estágio de alta degradação.

Esta nascente tem como uso o abastecimento de água para a propriedade rural em questão. Dela, a água é bombeada para a propriedade. Por ser uma nascente de uso para abastecimento, a mesma está protegida por uma cerca, impossibilitando o acesso do gado.

Ela está a menos de 15 metros de uma área de pastagem e está a mais de 100 metros do barracão da propriedade rural. O que configura desacordo para com a APP do código florestal.

#### **Nascente 17 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

Nascente de difícil acesso, situada numa colina com significante adensamento vegetal, por isso a sua marcação geográfica foi estipulada pelo GoogleEarth. O trecho a jusante da colina foi encontrado, o que possibilitou o estudo do corpo hídrico. Cabe ressaltar que tal trecho visitado é ponto de cruzamento de um pasto para outro, feito pelo gado, constituindo um local de alta degradação.

A coloração da água é clara, com um odor fraco. O seu entorno, por estar distante de qualquer habitação humana, não foi encontrado lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico, não foi identificada presença de qualquer emissário de efluente de esgoto, bem como espumas e óleos flutuantes.

O estágio de degradação da nascente foi tido como de alta degradação, devido à presença e uso do gado, e pela falta de proteção ao local. O uso por humanos não foi detectado.

A nascente está localizada a mais de 80 metros da estrada mais próxima, e a 60 metros do pasto; portanto, está em conformidade com o Código Florestal.

#### **Nascente 18 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A cor da água foi avaliada como clara, e não apresentou nenhum odor específico. No seu entorno não foi encontrado lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico não foi identificado nenhum emissário de efluente de rede esgoto.

A vegetação é escassa, misturada entre poucas plantas nativas e o pasto. Há presença de braquiárias no entrono da nascente, e a montante do ponto de afloramento, tem um bambuzal. Está cercada por vários processos erosivos de ravinamento e sulcos. Constitui uma vegetação em estágio de alta degradação de preservação.

Por estar localizada no meio de um pasto, e não apresentar nenhum tipo de proteção, constitui em uma fonte de água diária para o gado, o que marca o uso pelo animal. No decorrer do corpo hídrico, foi encontrado fezes do animal, como também foi identificado o pisoteamento das margens, fator preponderante para o avanço dos processos erosivos. No local, não foi identificada nenhuma atividade antrópica.

A nascente está a 180 metros da estrada mais próxima, e pela ausência de vegetação, pode ser afirmado que ela está localizada no pasto. Ou seja, total desrespeito ao Código Florestal em termos de APP.

#### **Nascente 19 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresenta feições brejosas, a água apresentou coloração transparente, e ausência de odor. No seu entrono não foi identificado a presença de lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico não foi identificado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, bem como não foi detectado presença de óleos e espumas.

Esta nascente está inserida dentro de um pasto, e nela não tem nenhum tipo de proteção, o que possibilita o acesso do gado. Há a presença de pouca vegetação, com a inserção de braquiárias, ou seja, esta vegetação se encontra em estágio de alta degradação. Nas suas imediações não foi detectado nenhuma atividade antrópica.

A nascente está a 340 metros da estrada. A sua localização no pasto, mostra total desconformidade para com a APP estabelecida pelo Código Florestal.

#### **Nascente 20 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**



A coloração da água foi classificada como transparente, com um odor fraco de matéria em decomposição. No seu entorno, não foi encontrado lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de corpo hídrico, como também não foi identificado espumas e óleos na água.

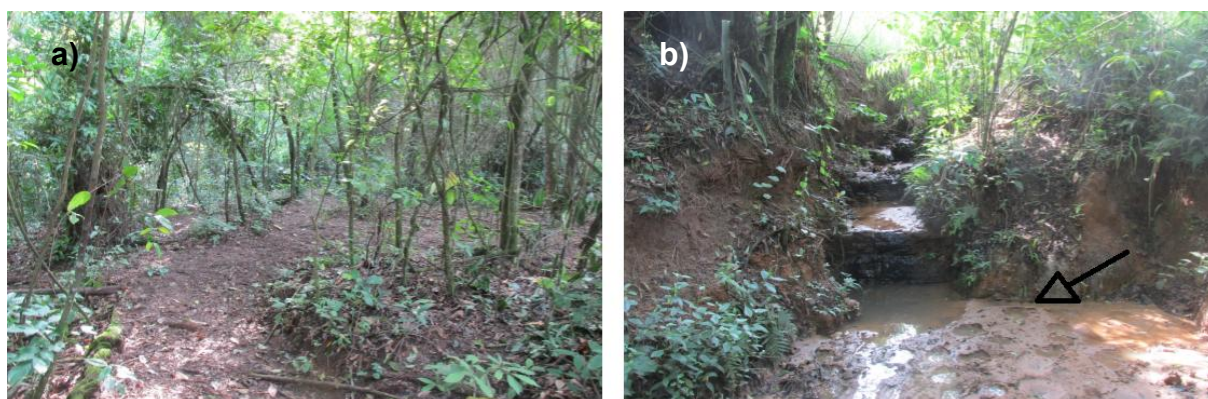
Esta nascente está inserida num pasto, na vegetação de entorno, há a presença de braquiárias. Por não apresentar proteção, o gado tem livre acesso, o que caracteriza o alto grau de degradação da vegetação. Não foi detectado nenhum uso de atividade humana no local.

A nascente situa-se a 385 metros da estrada mais próxima. Pela sua inserção num local de pasto está em desacordo com o Código Florestal.

### **Nascente 21 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A água apresentou coloração transparente, sem nenhum odor característico. No seu entorno não foi encontrado lixo e presença de materiais flutuantes. No corpo hídrico, não foi identificado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, bem como de espumas e óleos.

A nascente está inserida num local de pasto. Ou seja, na vegetação de entorno há a presença de braquiárias, o que caracteriza o alto grau de degradação da vegetação. A nascente não apresenta nenhum tipo de proteção, por isso o gado tem acesso a ela, do qual faz uso para consumo de água. A presença do gado na nascente leva ao seu pisoteamento bem como agrava o processo de erosão das margens. O uso por humanos não foi detectado (Figura 10).



**Figura 10** – a) trilha do gado próxima a nascente 21; b) marca de pata de gado próximo a nascente 21. Fonte: Juan Pieroni (2015).

A nascente está a 248 metros da estrada mais próxima. Pela sua inserção num local de pasto está em desacordo com o Código Florestal

#### **Nascente 22 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresenta feições brejosas, com coloração clara, e sem odor. No seu entorno não observado presença de lixo, bem como de materiais flutuantes. No corpo hídrico não foi observado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, bem como não foi observado presença de espumas e óleos na água.

A vegetação se encontra em alto estágio de degradação. Como plantas nativas, foi observado a presença de cedro do brejo e pau formiga. A nascente está inserida num pasto, por não ter proteção, ela é de livre acesso para o gado. Foi encontrado marcas de uso antrópico no local.

A nascente está a 290 metros da residência mais perto, pela sua inserção num local de pasto está em desacordo com o Código Florestal.

#### **Nascente 23 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração clara, durante o percurso do seu trajeto, de jusante para montante foi observado diversas fezes de gado, o que configurou um odor forte para água. No entorno da nascente foi encontrado um pouco de lixo, como pode ser observado Figura 10. Porém, nenhum material flutuante foi observado. No corpo hídrico não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto no local, bem como nenhuma espuma e óleos foram identificados na água.



**Figura 11** - Presença de lixo no entorno da nascente 23.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

A vegetação contava com muitas espécies invasoras, principalmente braquiária, o que caracterizou um estágio de alta degradação. A nascente não conta com proteção para o seu acesso, portanto havia presença de gado. Muitas fezes foram observadas no corpo hídrico caminhado, bem como processos de erosão provocados pelo pisoteamento do gado. O lixo encontrado próximo à nascente caracterizou como marca de uso humano do local.

A nascente está a 250 metros da estrada mais próxima, a 220 metros do barracão da propriedade rural mais próxima. Pela sua inserção num local de pasto, está em desacordo com o Código Florestal.

#### **Nascente 24 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração clara, e um cheiro forte predominou no percurso de jusante para montante do corpo hídrico. Ao redor da nascente foi identificada uma quantidade muito grande de lixo, no entanto, nenhum material flutuante foi observado. No corpo hídrico não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, bem como não foram identificados espumas e óleos.

A vegetação está em estágio de alta degradação, não sendo respeitada a sua área de APP. Por não haver proteção da nascente, tanto a vegetação quanto a nascente sofrem com o pisoteamento do gado, o que eleva a ocorrência de processos erosivos. Durante o percurso da procura da nascente, foi avistado gado próximo ao corpo hídrico (Figura 12). Foi identificada o uso antrópico no local.



**Figura 12** - Gado avistado próximo a Nascente 24.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

A nascente está a 100 metros do barracão da propriedade rural mais próxima, está a 40 metros de uma área de pastagem e está a 155 metros da estrada mais próxima. Devido à proximidade com o pasto, esta nascente está em desacordo com o Código Florestal. A nascente está inserida numa propriedade rural privada.

#### **Nascente 25 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração transparente e sem cheiro. Com relação ao seu entorno, não foi observado lixo, materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

A vegetação foi classificada como preservada, sem presença de invasoras, e dossel de árvores bem estabelecido. Tanto uso por animais como o uso por humanos não foram identificados no local. Esta nascente possui proteção antrópica e barreiras naturais, e não possui acesso.

Está localizada a 300 metros da estrada mais próxima, e está a uma distância de 35 metros de uma área de pastagem. E está inserida numa propriedade rural privada.

#### **Nascente 26 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração transparente e sem cheiro. Com relação ao seu entorno, não foi observado lixo, materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

A vegetação foi classificada como preservada, sem presença de invasoras, e dossel de árvores bem estabelecido. Tanto uso por animais como o uso por humanos não foram identificados no local. Esta nascente possui proteção e não possui acesso.

Está localizada a 160 metros da estrada mais próxima, e está a 25 metros de uma de cultivo de cana de açúcar; devido a essa proximidade, não contempla a distância necessária para uma APP. E está inserida numa propriedade rural privada.

#### **Nascente 27 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração transparente e sem cheiro. Com relação ao seu entorno, não foi observado lixo, materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

A vegetação foi classificada como preservada, sem presença de invasoras, e dossel de árvores bem estabelecido. Tanto uso por animais como o uso por humanos não foram identificados no local. Esta nascente possui proteção e não possui acesso.

Está localizada a 200 metros da estrada mais próxima, portanto, respeita a distância necessária para uma APP de nascente. E está inserida numa propriedade rural privada.

#### **Nascente 28 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração transparente e sem cheiro. Com relação ao seu entorno, não foi observado lixo, materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

A vegetação foi classificada como preservada, sem presença de invasoras, e dossel de árvores bem estabelecido. Tanto uso por animais como o uso por humanos não foram identificados no local. Esta nascente possui proteção e não possui acesso.

Está localizada a 280 metros da estrada mais próxima, e está a menos de 30 metros de uma área destinada a pastagem. Portanto segue em desconformidade como APP. E está inserida numa propriedade rural privada.

#### **Nascente 29 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A água apresentou coloração escura, mas não apresentou nenhum odor. Com relação ao entorno da nascente, não foi observado lixo, materiais flutuantes, bem como espumas e óleos. Não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto no local.

O estágio de degradação da vegetação é alto. Com forte presença de plantas invasoras, na maioria, braquiária, no entorno do corpo hídrico. Nesta nascente foi observado um processo de recuperação da nascente, evidenciado pelo espaçamento de 3 metros por 3 metros, bem como a forte marcação de um mesmo substrato arbóreo. E próximo a nascente, foi observado o uso de bambus para a contenção de processos erosivos. O processo de sucessão ecológica é secundário, e está em estágio inicial de recuperação.

Não foi identificada presença tanto de animais como de humanos. Mesmo sendo um local de recuperação da mata ciliar, não foi observada nenhuma proteção para o acesso a nascente.

A nascente está a menos de 50 metros da estrada mais próxima. Devido a sua proximidade para com a estrada, concluiu-se que a mesma está em desacordo com o proposto pelo Código Florestal. A nascente está inserida numa propriedade rural privada.

#### **Nascente 30 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A água apresentou coloração escura, mas não apresentou nenhum odor. Com relação ao entorno da nascente, não foi observado lixo, materiais flutuantes, bem como espumas e óleos. Não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto no local.

O estágio de degradação da vegetação é alto. Com forte presença de plantas invasoras, na maioria, braquiária, no entorno do corpo hídrico. Nesta nascente foi observado um processo de recuperação da nascente, evidenciado pelo espaçamento

de 3 metros por 3 metros, bem como a forte marcação de um mesmo substrato arbóreo. E próximo à nascente foi observado o uso de bambus para a contenção de processos erosivos. O processo de sucessão ecológica está em estágio inicial médio de recuperação.

Não foi identificada presença tanto de animais como de humanos. Mesmo sendo um local de recuperação da mata ciliar, não foi observada nenhuma proteção para o acesso a nascente.

A nascente está a menos de 50 da estrada mais próxima. Devido a sua proximidade para com a estrada, concluiu-se que a mesma está em desacordo com o proposto pelo Código Florestal. A nascente está inserida numa propriedade rural privada.

#### **Nascente 31 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

Nascente de feições brejosas com coloração clara, e sem odor. No seu entorno não foi observada a presença de lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico não foi identificado emissários de efluente de rede de esgoto, bem como espumas e óleos.

O estágio de degradação da vegetação é alto, marcado pela presença de taboa e braquiária na nascente. Nesta nascente não foi encontrado marcas de uso animal, mas foi encontrado uso por humanos. Um pouco a jusante da nascente há um trecho que é utilizado para pesca, um trecho envolto por taboas e braquiárias. A nascente não apresenta proteção, portanto, é de livre acesso.

Está localizada a menos de 50 metros da estrada mais próxima, ou seja, está em desacordo com o que o Código Florestal propõe como APP. Trata-se de uma propriedade rural privada.

#### **Nascente 32 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

Nascente de feições brejosas com coloração clara, e sem odor. No seu entorno, não foi observada a presença de lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico não foi identificado emissário de efluente de rede de esgoto, bem como espumas e óleos.

O estágio de degradação da vegetação é alto (Figura 13) marcado pela presença de taboa e braquiária na nascente. Nesta nascente não foi encontrado

marcas de uso animal, e nem de uso humano. A nascente não apresenta proteção, portanto, é de livre acesso.



**Figura 13** - Degradação da vegetação da Nascente 32, é possível ver que não há presença de mata ciliar, bem como há o domínio de braquiárias no local.  
Fonte: Juan Pieroni (2015).

Está localizada a 65 metros da estrada mais próxima, ou seja, está em acordo com o que o Código Florestal propõe como APP. Trata-se de uma propriedade rural privada.

### **Nascente 33 - Curso de água do Córrego Santo Antônio (Área de influência da FEENA):**

Nascente de coloração transparente que não apresentou nenhum odor característico. No seu entorno não foi identificada a presença de lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico não foi observada a presença de um emissário de efluente de rede de esgoto, bem como não foi encontrado espumas e óleos na água.

A vegetação encontra-se em estágio de baixa degradação, o que dificultou o acesso a ela. No seu entorno, há marcas de uso por animais, mas nada foi identificado para com relação ao uso humano.

A nascente apresenta proteção, mas ainda é de fácil acesso. Está a menos de 50 metros da estrada mais próxima, estando em descordo com o Código Florestal. Esta nascente está inserida numa área protegida, sua área faz parte da FEENA.



**Nascente 34 - Curso de água do Córrego Santo Antônio (Área de influência da FEENA):**

Nascente de feições brejosas, de coloração transparente que não apresentou nenhum odor característico. No seu entorno não foi identificada a presença de lixo e materiais flutuantes. No corpo hídrico não foi observada a presença de um emissário de efluente de rede de esgoto, bem como não foram encontrados espumas e óleos na água.

A vegetação apresentou baixa degradação, com dossel de 8 metros, e serapilheira, fina e bastante decomposta. Com estágio de regeneração avançado, e que contribui para uma menor competição entre as plantas invasoras e a mata nativa. Tanto o uso por animais com o uso por humanos não foi identificado no seu local.

A nascente apresenta proteção, mas ainda é de fácil acesso. Está a menos de 50 metros da estrada mais próxima, estando em descordo com o Código Florestal. Está inserida numa propriedade rural privada.

**Nascente 35 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração transparente e sem cheiro. Com relação ao seu entorno, não foi observado lixo, materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

A vegetação apresentou um dossel de mais de 15 metros de altura, bem como ausência de plantas invasoras, constituindo uma vegetação preservada. No caminho do percurso do corpo hídrico foi observado o pisoteio de gado no local, evidenciando marcas de uso por animais. Como atividade antrópica foi observada uma armadilha para caçar Javaporco, nas proximidades da nascente.

A nascente não apresenta nenhum tipo de proteção. Está localizada a 250 metros da estrada mais próxima, e tem uma distância de 240 metros da casa principal da propriedade rural.

**Nascente 36 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração transparente e sem cheiro. Com relação ao seu entorno, não foi observado nem lixo, e nem materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

Vegetação bem conservada embora a proximidade com o pasto. Foram observadas algumas gramíneas invasoras, no entanto há a presença de um dossel alto, o que diminui um pouco a entrada de iluminação, diminuindo a competição das árvores nativas com as invasoras.

No local da nascente não foi identificada atividade antrópica, bem como o uso por animais. A nascente está protegida por barreira natural, o que impede o contato com o gado. Está a 150 metros da estrada mais próxima, e dista 112 metros de uma casa rural. Está a menos de 15 metros de uma área de pastagem.

#### **Nascente 37 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração clara e sem cheiro. Com relação ao seu entorno, não foi observado nem lixo, e nem materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

É uma nascente de feições brejosas, está localizada dentro de um pasto, portanto, não apresenta proteção para o gado. A sua cobertura é feita por gramíneas, e nela há marcas de pisoteio, o que constitui uma vegetação com alto grau de degradação. Nela não há indícios de atividade antrópica. Está a 90 metros da estrada mais próxima, tem uma distância 55 metros de casa rural. Está inserida dentro de uma propriedade privada rural.

#### **Nascente 38 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração transparente e nenhum odor foi identificado. Com relação ao seu entorno, não foi observado nem lixo, e nem materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

Por ser tratar de uma área de pastagem, há o predomínio de braquiárias, o que evidencia o alto estágio de degradação da vegetação. Trata-se de uma nascente

antropizada, já que uma manilha faz a captação da sua água. Durante o trabalho de campo, foi observado um boi próximo à nascente.

Ela se encontra a 110 metros da estrada mais próxima, tem uma distância 80 metros da casa rural. Está inserida dentro de uma área de pastagem, sem proteção, por isso é de livre acesso para o gado.

### **Nascente 39 - Curso de água do Córrego Ibitinga (Área de influência da FEENA):**

A nascente apresentou coloração escura e um odor fraco de material em decomposição. Com relação ao seu entorno, não foi observado nem lixo, e nem materiais flutuantes. No trajeto do corpo hídrico percorrido, não foi encontrado nenhum emissário de efluente de rede de esgoto, ou traços de espumas e óleos.

No entorno da nascente não há presença de mata ciliar, as braquiárias tomaram conta da vegetação, constituindo um local de alta degradação da vegetação. No local não foi identificado o uso por animais e nem por atividade antrópica. Mas por observação de dois pequenos açudes represados, e conferindo com imagens de satélite mais antigas, foi constatado que o local desta nascente já foi utilizado para pesque pague.

A nascente não apresenta nenhum tipo de proteção e está a 25 metros de distância da estrada mais próxima. Ela está inserida dentro de uma propriedade privada rural.

## **6.2 Classificação das nascentes quanto aos parâmetros macroscópicos**

Durante o trabalho de campo, com o uso da tabela 2 - Quantificação da Análise dos Parâmetros Macroscópicos, foi possível quantificar e valorar cada parâmetro estudado com relação ao grau de conservação de cada nascente. E desta forma, compilar os dados para fazer o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) (Tabela 4). Dentre as informações presente nessa tabela, foi possível extrair dados referentes à frequência de ocorrência de cada parâmetro levantado das nascentes:

- Cor da água: 54% apresentaram coloração transparente (21 nascentes);
- Odor: 80% não apresentaram odor (31 nascentes);
- Lixo ao redor: 96% não apresentaram lixo ao redor (37 nascentes);
- Materiais Flutuantes: nenhuma nascente apresentou materiais flutuantes;

- Espumas: nenhuma nascente apresentou;
- Óleos: nenhuma nascente apresentou;
- Esgotos: nenhuma nascente apresentou;
- Vegetação: 18% das nascentes não apresentaram interferência antrópica, bem como presença de plantas invasoras (7 nascentes);
- Uso por animais: 28% há evidências de utilização (11 nascentes);
- Uso por Humanos: 23% há evidências de utilização (10 nascentes);
- Proteção do local: 18% há proteção adequada, em sua maioria devido a barreiras naturais (7 nascentes);
- Proximidade com a estrada/residência: 69% estão próximas das nascentes ou dentro da área de preservação permanente;
- Tipo de área de inserção: 3% estão inseridas em Unidade de Conservação, na FEENA (1 nascente);

Ao averiguar essas frequências, é possível determinar os parâmetros mais frágeis que comprometem o estado de conservação das nascentes presentes na área de estudo. O parâmetro mais frágil apontado pelas porcentagens é o tipo de área de inserção. Das 39 nascentes estudadas, apenas uma se encontra dentro de uma Unidade de Conservação, estando todas as outras localizadas dentro de propriedades privadas rurais. A partir deste parâmetro é possível presumir uma interferência direta nos demais parâmetros como o alto estágio de degradação da vegetação, a falta de proteção nas nascentes, e a proximidade das mesmas com estradas, residências e as monoculturas agrícolas.

**Tabela 5** - Quantificação das Análises dos Parâmetros Macroscópicos.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Cor da água</b>	1	3	3	3	2	1	3	2	2	1	2	1	3
<b>Odor</b>	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3
<b>Lixo ao Redor</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Materiais Flutuantes</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Espumas</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Óleos</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Esgoto</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Vegetação</b>	1	1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1
<b>Uso por Animais</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
<b>Uso por Humanos</b>	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	1	2	2
<b>Proteção do Local</b>	1	3	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	1
<b>Proximidade com estrada/residência</b>	2	1	1	1	1	2	2	1	1	3	1	2	1
<b>Tipo de área de inserção</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>	31	34	32	34	28	29	37	31	31	31	28	29	30
<b>Classificação</b>	C	B	C	B	D	D	A	C	C	C	D	D	D

Fonte: adaptada de Gomes, Melo e Valente (2005).

cont. **Tabela 5** - Quantificação das Análises dos Parâmetros Macroscópicos.

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<b>Cor da água</b>	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3
<b>Odor</b>	3	3	3	2	3	3	2	3	3	1	1	3	3
<b>Lixo ao Redor</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3
<b>Materiais Flutuantes</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Espumas</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Óleos</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Esgoto</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Vegetação</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
<b>Uso por Animais</b>	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
<b>Uso por Humanos</b>	1	2	1	2	3	3	3	3	2	2	1	3	3
<b>Proteção do Local</b>	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3
<b>Proximidade com estrada/residência</b>	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Tipo de área de inserção</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>	29	29	30	29	29	30	29	30	28	26	23	36	36
<b>Classificação</b>	D	D	D	D	D	D	D	D	D	E	E	B	B

Fonte: adaptada de Gomes, Melo e Valente (2005).

cont. **Tabela 5** - Quantificação das Análises dos Parâmetros Macroscópicos.

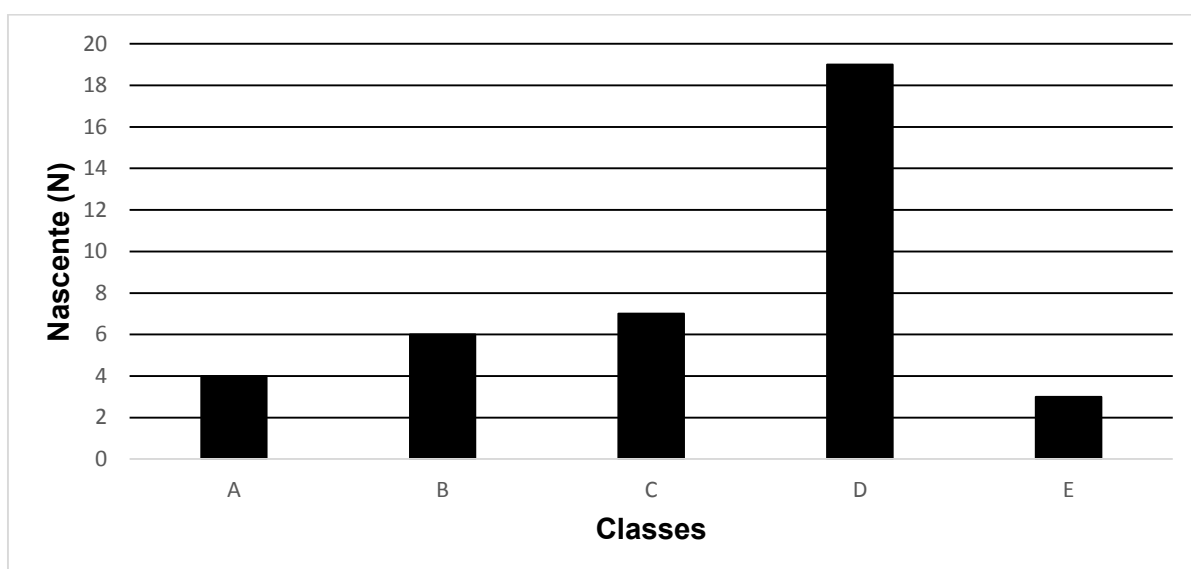
	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>
<b>Cor da água</b>	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3	1
<b>Odor</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
<b>Lixo ao Redor</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Materiais Flutuantes</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Espumas</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Óleos</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Esgoto</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Vegetação</b>	3	3	1	1	1	1	2	2	3	3	1	1	1
<b>Uso por Animais</b>	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	1	2
<b>Uso por Humanos</b>	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	2	1	2
<b>Proteção do Local</b>	3	3	1	1	1	1	2	2	1	3	1	1	1
<b>Proximidade com estrada/residência</b>	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
<b>Tipo de área de inserção</b>	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>	38	37	30	30	30	33	34	34	31	37	28	28	27
<b>Classificação</b>	A	A	D	D	D	C	B	B	C	A	D	D	E

Fonte: adaptada de Gomes, Melo e Valente (2005).

### 6.2.1 Número de nascentes em cada classe de estado de conservação

Com o uso do IIAN, as nascentes foram enquadradas em suas respectivas classes. Para melhor visualizar o número de nascentes pertencentes a cada classe, foi elaborado o gráfico mostrado na figura 13.

Das 39 nascentes, três foram classificadas em péssimo estado de conservação, Classe E; dezenove foram classificadas como Classe D, ou seja, com o estado de conservação ruim. Sete nascentes foram classificadas como pertencentes da Classe C, classe considerada com estado de conservação razoável. As nascentes consideradas em bom estado de conservação foram seis, pertencentes a Classe B. E quatro nascentes foram classificadas em ótimo estado de conservação, Classe A.



**Figura 14** - Número de nascentes em cada classe de grau de conservação. Classes: A=ótima, B=boa, C=razoável, D=ruim, E=péssima. Fonte: Elaborado pelo autor.

### 6.3 Mapa temático

A elaboração do mapa temático (Figura 15) permite visualizar a área de inserção das nascentes, o que facilita na contextualização dos parâmetros identificados durante o trabalho de campo. Importante ressaltar que o traçado azul mostra a rede de drenagem da Microbacia do Córrego Ibitinga, e não os corpos hídricos. Para visualizar os corpos hídricos basta interpretá-los a partir dos pontos indicados como nascentes.



A figura 15 deixa clara a divisão entre a área da FEENA e as demais propriedades privadas visitadas. Como já mencionado, apenas a nascente 33 se encontra dentro dos domínios da FEENA. A inserção desta nascente dentro da Unidade de Conservação, garante a proteção da floresta já consolidada no local e uma menor intervenção antrópica.

Todas as demais nascentes, inseridas em propriedades privadas, estão circundadas por atividade agrícola, plantações de cana, café e plantio de eucalipto, ou estão cercadas por pasto. A interface agrícola/pasto com a mata ciliar é um grande agravante para a mata nativa, já que está fica suscetível a invasão de braquiárias.

A estrada nesse cenário é um fator preponderante, porque em se tratando de um local de atividade agrícola, a ausência de vegetação desencadeia processos erosivos que dificultam a infiltração e favorecem o escoamento superficial. O escoamento superficial termina, por gravidade, sempre por atingir os corpos hídricos, bem como agrava o processo erosivo no entorno das nascentes.

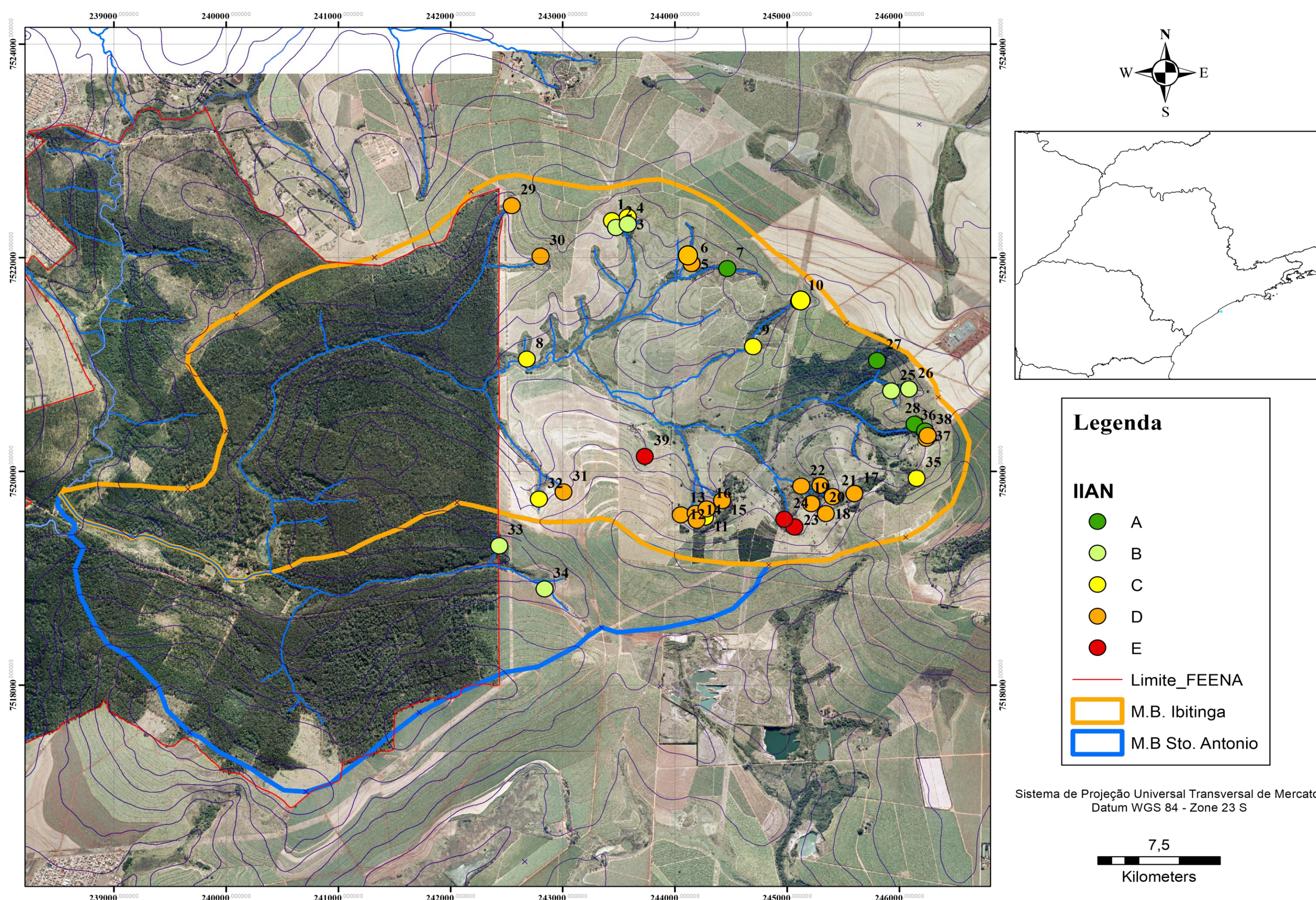


Figura 15 - Classificação das nascentes conforme o estado de conservação. Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6.4 Classificação das nascentes

### 6.4.1 Nascentes classe A

As quatro nascentes classificadas com o estado de conservação ótimo, apresentaram um parâmetro avaliado em comum, que se estende aos demais parâmetros, a dificuldade de acesso a elas. Em sua maioria, devido a barreiras naturais. A dificuldade de acesso ocorre principalmente por causa da declividade do terreno, o que inviabiliza o local para atividade agrícola e para pastagem, por consequência, afasta qualquer possibilidade de estradas nas proximidades.

Todas as nascentes classificadas na Classe A, tiveram valoração 3 para a maioria dos parâmetros avaliados. Apresentaram uma mata ciliar e uma vegetação de entorno mais consolidadas. O único parâmetro que alternou foi a proximidade com a estrada. As nascentes 7, 28 e 36 tiveram sua distância avaliada entre 50 e 100 metros da estrada mais próxima. Já a nascente 27 apresentou uma distância superior a 100 metros da estrada mais próxima.

### 6.4.2 Nascentes classe B

Todas as nascentes da Classe B apresentaram coloração transparente da água, não tiveram a manifestação de nenhum odor, bem como não foi encontrado lixo nos seus arredores.

As nascentes Classificadas com bom estado de conservação diferenciaram da Classe A principalmente devido a sua maior proximidade com as estradas, portanto uma maior susceptibilidade a impactos indiretos gerados pela atividade antrópica no meio.

Elas foram avaliadas com distância inferior de 50 metros da estrada/residência mais próxima. Fator crucial na avaliação do estado de conservação, já que esta distância é inferior ao pretendido pelo Código Florestal.

Nelas também foi identificada uma defasagem maior no estado de conservação da vegetação. Das seis nascentes, apenas duas apresentaram vegetação devidamente preservada, são as nascentes 25 e 26. Enquanto que as nascentes 4, 33 e 34 apresentaram baixa degradação na vegetação. A nascente 2, apresentou uma

vegetação altamente degradada. Tal defasagem está intimamente ligada à maior proximidade com a estrada/residência.

#### 6.4.3 Nascentes classe C

Na classe C, há uma maior variação dos parâmetros coloração e odor da água. Bem como começa a aparecer atividade antrópica nas nascentes e indícios de uso por animais.

Dos parâmetros avaliados no trabalho de campo nenhuma das nascentes classificadas como razoável apresentaram lixo no seu entorno. Apenas as nascentes 10 e 35 tiveram indícios de uso por animais. Atividade humana foi identificada apenas na nascente 35; ao passo que esta nascente e a nascente 10 são as únicas nascentes com distância superior a 100 metros da estrada/residência mais próxima.

As sete nascentes classificadas como Classe C apresentaram diferenças, com relação às Classes A e B, em relação à coloração da água e o estado de conservação da vegetação do entorno. Elas se encontram na maioria em local de cultivo de cana de açúcar e de plantio de eucalipto. Apenas a nascente 35 está localizada em uma propriedade rural que tem sua produção voltada para o gado.

Todas as nascentes têm presença de invasora como a braquiária e a ausência de uma mata ciliar. Nenhuma delas apresentou proteção ao seu local de acesso.

#### 6.4.4 Nascentes classe D

A maioria das nascentes foi classificada com estado de conservação ruim, 19 nascentes. Nelas, dentre os parâmetros avaliados, nota-se a presença de odor em algumas nascentes, bem como a presença de atividade antrópica e animal do local.

A vegetação está, em sua totalidade, completamente degradada e elas não apresentam nenhuma forma de proteção. Particularmente, as nascentes 11, 12, 13, 14, 15 e 16, se encontram muito próximas da casa dos respectivos proprietários da terra; a nascente 14 está a menos de 15 metros da casa. As nascentes 11 e 16 são utilizadas para captação de água para uso doméstico da propriedade. Na nascente 11 foi feito um poço de captação, e a nascente 16 é um reservatório no qual a água fica armazenada para captação. As duas estão degradadas, não apresentam cobertura vegetal no entorno, mas estão protegidas por cerca.

#### 6.4.5 Nascentes classe E

As três nascentes classificadas com péssimo estado de conservação, Classe E, sem exceção, apresentaram coloração clara ou escura da água. Com relação à vegetação, todas tiveram feições degradadas, com presença de invasoras. Foi identificado uso por animais, presença de gado, em duas nascentes. Na nascente 24 foi identificado atividade antrópica, enquanto que na nascente 23 foi encontrado apenas indícios. Com relação a atividade antrópica e o uso por animais na nascente 39, foi identificado apenas marcas de ambos.

Nas nascentes 23 e 24 foram encontrados lixos no seu entorno. A este fato, vale ressaltar a proximidade delas com a parte administrativa da propriedade rural visitada. Nenhuma delas apresenta uma distância superior a 50 metros da estrada/residência mais próxima.

#### 6.4.6 Rede de drenagem

A rede de drenagem percorrida da Microbacia do Córrego Ibitinga, em sua maioria, apresentou a presença de nascentes, e seus respectivos corpos hídricos. No entanto, algumas drenagens não apresentaram água. Como o trabalho de campo foi realizado com apenas uma visita a cada nascente mapeada, não é possível determinar quais nascentes são intermitentes. Ou seja, pode ser que em determinada época do ano, durante os meses mais chuvosos, nascentes apareçam nessas redes. É necessário que mais trabalhos de campo sejam realizados.

## 7 CONCLUSÃO

A fim de determinar os principais fatores de eutrofização e assoreamento do lago do horto, foi proposto o levantamento da caracterização do estado de conservação das nascentes de acordo com os parâmetros macroscópicos propostos por Gomes, Melo e Valente (2005). Mediante a falta de trabalhos e projetos sobre a Microbacia do Córrego Ibitinga, foi necessário, antes, promover o levantamento da localização e identificação das nascentes da Microbacia.

O trabalho de campo de localização e identificação das nascentes é cansativo e demanda muito esforço físico. Mesmo quando o corpo hídrico é localizado, ainda é preciso fazer o trajeto de jusante para montante, e desta forma, localizar a nascente. Com o percurso dos corpos hídricos e a nascente mapeados, futuros projetos terão maior facilidade para encontrá-los, otimizando o tempo de campo e possibilitando o deslocamento de uma maior quantidade de aparelhos por exemplo, para fazer análises físico químicas das nascentes.

As nascentes mapeadas da Microbacia do Córrego Ibitinga estão em sua maioria em situação de elevada degradação ambiental, o estado de conservação da maioria foi classificada como ruim. Isso justifica o problema de eutrofização e assoreamento do lago do horto, já que são elas, responsáveis por abastecer o lago.

Como a maioria das nascentes estão localizada dentro de propriedades rurais, elas estão muito próximas de atividades agrícolas e de pastagem. A maioria não apresenta proteção, são de uso direto do gado. A presença desse animal aumenta o estado de degradação da vegetação, com o pisoteamento da vegetação e a intensificação dos processos erosivos.

As propriedades de cultivo de cana de açúcar mostraram uma grande interface braquiária mata ciliar, esta quando existente, com uma mata competição muitas vezes favoráveis para a planta invasora.

O Código Florestal é claro ao determinar as Áreas de Preservação Permanente, no entanto, o trabalho de fiscalização e monitoramento das APPs de nascentes ainda é um desafio a ser alcançado. Das nascentes estudadas, 27 nascentes, 69%, estão em desacordo com a faixa de APP determinada pelo Código Florestal.

Para isso é necessário que estudos mais detalhados, contendo informações técnicas da vegetação e da qualidade físico química da água, sejam feitos. Este

trabalho de conclusão de curso é capaz de fornecer subsídios para os novos projetos com relação ao diagnóstico ambiental da Unidade de Conservação.

A legislação ambiental brasileira tem desenvolvido ferramentas para assessorar a garantia do bem estar da natureza. Na esfera do Estado de São Paulo, tanto a Lei a Lei nº 9.866, que define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM), como o Decreto nº 60.521, que institui o programa de incentivo à recuperação de matas ciliares e à recomposição de vegetação nas bacias formadoras de mananciais de água, deixam claro os mecanismos para promover a recuperação das matas ciliares e de recuperação das nascentes.

No entanto, elas não tratam um assunto que é crucial, que é valorar os serviços ambientais prestados pelos proprietários de terra que fizeram de fato a preservação de suas APPs. É nesse âmbito que o Código Florestal insere o Pagamento por Serviços Ambientais na legislação brasileira. Um mecanismo que garante que o prestador de serviço ambiental, receba contribuições, na forma de pagamentos direto (dinheiro) ou incentivos, para atividades que almejem a conservação e melhoria dos ecossistemas que gerem serviços ambientais.

Há uma necessidade urgente de promover o cercamento das nascente e promover o reflorestamento do entorno das nascentes e do percurso do corpo hídrico. A legislação ambiental oferece ferramentas para melhorar e recuperar o estado de conservação das nascentes. Está é a única forma de garantir um projeto efetivo de revitalização do Lago do Horto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A.N. **A Depressão Periférica Paulista: um setor das áreas de circundesnudação póscretácica da Bacia do Paraná**. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, Geomorfologia, São Paulo, 1969.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA). **Atlas brasil**. [2015]. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jan 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 05 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 20 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília 19 de julho de 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9985.htm)>. Acesso em: 19 ago. 2015.



CENTRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CEAPLA). **Atlas ambiental da bacia do rio corumbataí**. Disponível em: <<http://ceapla2.rc.unesp.br/atlas/localizacao.php>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

CLARKE, R; KING, J. **O Atlas da Água: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta**. Tradução de A. M. Quirino. São Paulo: Publifolha, 2005. 128 p.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (CBH-PCJ). **Plano das bacias hidrográficas dos rios piracicaba, capivari e jundiaí 2010 a 2020: relatório final**. Cobrape, 2010.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Crise Hídrica**. 2015. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/fale-conosco/faq.aspx?secaold=134&cid=29>>. Acesso em: 22 ago. 2015.

CORTEZ, L; et al. The Brazilian sugarcane innovation system Energy Policy. **Elsevier**, v 39, p. 156-166, 15 out, 2010. Disponível em: <<http://www.nipe.unicamp.br/2013/docs/publicacoes/thebrazi.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

COSTANZA, R; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 15 mai. 1997. Disponível em: <[http://www.esd.ornl.gov/benefits\\_conference/nature\\_paper.pdf](http://www.esd.ornl.gov/benefits_conference/nature_paper.pdf)>. Acesso em: 06 jul. 2015.

CHRISTOFOLETTI, S. R; CONCEIÇÃO, F. T; SPATTI JUNIOR, E. P. Relações Hidroquímicas Aplicadas A Avaliação Da Qualidade Da Água Na Bacia Do Córrego Ibitinga, Rio Claro (SP). **Geociências**, São Paulo, v. 34, n. 2, p.224-237, 2015.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE RIO CLARO (DAAE). **Água**. [2012]. Disponível em: <<http://www.daaeriolclaro.sp.gov.br/pagina.geral.php?pagina=tratamento-agua>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

FELIPPE, M. F; JUNIOR, A. P. M. Desenvolvimento de uma tipologia hidrogeomorfológica de nascentes baseada em estatística nebulosa multivariada. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, n. 3, p. 393 - 409, jul. 2014.

GOLDEMBERG, J. The Brazilian biofuels industry. **BioMed Central**, São Paulo, p. 1-7. 01 mai, 2008. Disponível em: <<http://www.biotechnologyforbiofuels.com/content/pdf/1754-6834-1-6.pdf>>. Acesso em: 03ago. 2015.

GOMES, P. M; MELO, C; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, p. 103 - 120, jun. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)>. Acesso em 07 jan. 2016.

INSTITUTO FLORESTAL; Secretária de Meio Ambiente. **Plano de Manejo da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade**. Vol.1. Rio Claro: IF/SMA, 2005.

MACHI, D.A.; CUNHA, C.M.L. Caracterização dos Elementos Físicos da Bacia do Córrego Santo Antônio (Rio Claro/SP). **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, p. 139 - 151, dez. 2007.

MARTINI, A. J. **O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade**. 2004. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em História Social, do Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Guide to the millennium assessment report**. [2005]. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

ODEBRECHT AMBIENTAL. **Sua Unidade: Rio Claro**, 2014. Disponível em: <<http://www.odebrechtambiental.com/rio-claro/quem-somos/>>. Acesso em: 07 jan. 2016

PERINOTTO, J. A. J; et. al. Nova Contribuição ao conhecimento da formação rio claro na folha rio claro. **Geociências UNESP**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 297-306. Disponível em: <[http://www.revistageociencias.com.br/25\\_3/3.pdf](http://www.revistageociencias.com.br/25_3/3.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2015.

PINHO, P. F. et al. Ecosystem protection and poverty alleviation in the tropics: Perspective from a historical evolution of policy-making in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, p. 1-10, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041614000229>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

PIERONI, P. J; DIAS, G. R.V. [Levantamento do estado de conservação das nascentes do Córrego Ibitinga]. (documento não publicado).

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. **Diagnóstico ambiental e desenvolvimento de sistemas de implantação de projetos de recuperação da qualidade dos corpos d'água**. FEHIDRO. Disponível em: <<http://www.rioclaro.sp.gov.br/pd/>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

REDE DAS ÁGUAS. **Bacias Hidrográficas Brasileiras**, 2001. Disponível em <<https://www.sosma.org.br/projeto/rede-das-aguas/questao-da-agua/>>. Acesso em: 07 jan. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 60.521, de 05 de junho de 2014. Institui o Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água, institui a unidade padrão Árvore-Equivalente e dá providências correlatas. **Casa Civil Estado de São Paulo**, Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 05 jun. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 46.819, de 11 de junho de 2002. Transforma o Horto Florestal Edmundo Navarro de Andrade e todo seu acervo histórico, científico e cultural, localizado nos Municípios de Rio Claro e Santa Gertrudes, na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade e dá providências correlatas. **Palácio do Bandeirantes**, Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 12 jun. 2002.

SÃO PAULO. **Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade recebe recursos do Governo Estadual**. 2012. Disponível em:

<<http://fflorestal.sp.gov.br/2012/11/07/floresta-estadual-edmundo-navarro-de-andrade-recebe-recursos-do-governo-estadual/>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 9.866, de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, nov. 1997.

SOARES-FILHO, B; et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v 344. p. 363, 364 abr. 2014.

SPAROVEK, G; et al. Sugarcane ethanol production in Brazil: an expansion model sensitive to socioeconomic and environmental concerns. **Biofpr**, São Paulo, p. 270-282, 29 out. 2007. Disponível em:

<[http://npnet.pbworks.com/f/Sparoveket+al+\(2007\)+Sugarcane+ethanol+Brazil,+socioec+and+environm+concerns.pdf](http://npnet.pbworks.com/f/Sparoveket+al+(2007)+Sugarcane+ethanol+Brazil,+socioec+and+environm+concerns.pdf)>. Acesso em: 07 ago. 2015.

UNESCO. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: Unesco Publishing, 2001

UNESCO. **Water for people, water for life: UN World Water Development Report (WWDR)**. Paris: Unesco Publishing, 2003.

Wunder, S. Revisiting the concept of payments for environmental services. **Ecological Economics**, Rio de Janeiro, p. 1-10, ago. 2014. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800914002961>>. Acesso em:  
04 jul. 2015.