

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE  
CAMPUS DE SOROCABA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO E USO DE RECURSOS  
RENOVÁVEIS

CARINA JÚLIA PENSE CORRÊA

**“VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE  
PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE NA  
SUB-BACIA DO PIRAJIBU, SOROCABA-SP”**

Sorocaba  
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE  
CAMPUS DE SOROCABA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO E USO DE RECURSOS  
RENOVÁVEIS

CARINA JÚLIA PENSA CORRÊA

**“VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE  
PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE NA  
SUB-BACIA DO PIRAJIBU, SOROCABA-SP”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis, para obtenção do título de mestre em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kelly Cristina Tonello  
Co-orientação: Prof. Dr. Fernando Silveira Franco

Sorocaba  
2016

Pensa Corrêa, Carina Júlia

Viabilidade da implantação de um programa de pagamentos por serviços ambientais: Uma análise na sub-bacia do Pirajibu, Sorocaba-SP / Carina Júlia Pensa Corrêa. -- 2016.

92 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Kelly Cristina Tonello

Banca examinadora: Fernando Silveira Franco, Luiz Carlos de Faria, Paulo Eduardo Moruzzi Marques

Bibliografia

1. Pagamento por Serviços Ambientais. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Adequação Ambiental. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

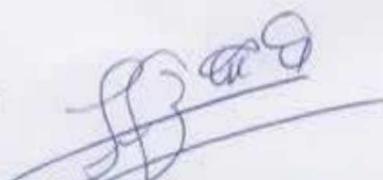
DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

CARINA JÚLIA PENSEA CORRÊA

**VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE  
PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: UMA  
ANÁLISE NA SUB-BACIA DO PIRAJIBU, SOROCABA-SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de  
mestre em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis.  
Universidade Federal de São Carlos.  
Sorocaba, 20 de abril de 2016.

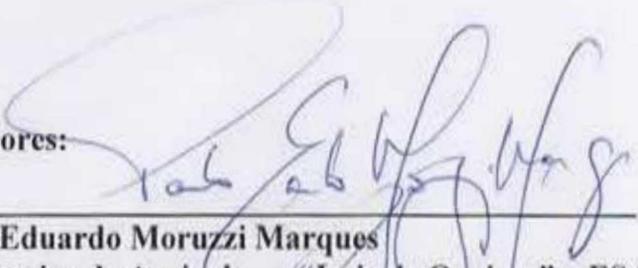
Coorientador:



---

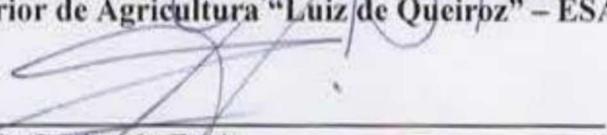
Prof. Dr. Fernando Silveira Franco  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*

Examinadores:



---

Dr. Paulo Eduardo Moruzzi Marques  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP



---

Prof. Dr. Luiz Carlos de Faria  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Maju, pelo apoio incondicional, por acreditar em mim durante toda a trajetória e por trazer leveza e amor a cada passo.

Ao meu pai, que esteve sempre presente me acompanhando de perto, inclusive aos trabalhos de campo. Sem você não seria possível.

Ao meu companheiro de todos os momentos, meu melhor amigo. Por todo incentivo e fé que você deposita em mim, por toda felicidade, por todo amor.

Aos meus sobrinhos maravilhosos, Joaquim e Caetano, por trazerem luz às nossas vidas e nos fazerem acreditar e lutar por um mundo melhor. Aos seus pais, Kátia e Breno, meus grandes amigos.

Aos meus anjos da guarda, avós que se foram, mas que estão sempre me protegendo e me guiando.

À minha querida orientadora, Kelly Cristina Tonello, pelo acolhimento, pela orientação, pela dedicação e pela amizade. Obrigada pela confiança e pelo exemplo de pessoa e profissional que você é.

Ao meu co-orientador Fernando Silveira Franco, que me mostra um novo mundo desde a graduação, sempre com muito carinho e dedicação pelo seu trabalho.

Ao professor Luiz Carlos de Faria, que contribuiu imensamente na qualificação e deu conselhos e esclarecimentos importantes durante todo o caminho.

À Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba-SEMA, ao Sindicato Patronal de Sorocaba e à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI que cederam informações e dados imprescindíveis para conclusão desse trabalho.

À Universidade Federal de São Carlos- UFSCar Sorocaba e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, pelo auxílio e viabilização da pesquisa realizada.

## RESUMO

CORRÊA, Carina Júlia Pensa. “Viabilidade da implantação de um programa de pagamentos por serviços ambientais: Uma análise na sub-bacia do Pirajibu, Sorocaba-SP”.2016. 92 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba.

As políticas públicas de incentivo são imprescindíveis para a efetividade das legislações ambientais e para a conservação dos serviços providos pelos ecossistemas. Nesse contexto, programas de Pagamentos por Serviços Ambientais-PSA remuneram provedores de serviços ambientais por meio de fundos construídos a partir da lógica do usuário/poluidor-pagador. O presente trabalho objetivou avaliar a possibilidade da implantação de um programa de PSA na sub-bacia do Pirajibu, no município de Sorocaba-SP, bem como sugerir alternativas adequadas para a conservação dos recursos hídricos na região. Para tanto, foram realizadas coletas de dados secundários em órgãos públicos. Além disso, foram analisadas imagens do satélite Rapideye (Ministério do Meio Ambiente-MMA), e, com o auxílio de imagens de satélite do programa Google Earth, processadas no programa Quantum GIS 1.6. Por fim, saídas de campo foram realizadas para verificação das informações encontradas. A análise dos resultados encontrados indica a dificuldade na identificação de possíveis provedores e nos cálculos do custo de oportunidade da terra, já que a agricultura é uma atividade rara na região. Em relação aos serviços ambientais, a microbacia do rio Pirajibu-Mirim apresentou grande potencial para abastecimento hídrico. Adotada como área prioritária, suas nascentes foram mapeadas e algumas delas diagnosticadas em análise macroscópica em campo. As nascentes estão, em sua grande maioria, localizadas em áreas particulares, com água apresentando aspectos satisfatórios. No entanto, observa-se a presença de lixo, ausência de identificação, proximidade de estradas de terra e a ausência de adequação ambiental prevista pelo Código Florestal brasileiro (Lei nº 12.651/2012). Esse cenário mostra a importância de que uma política pública de conservação em Sorocaba considere a recuperação e proteção de nascentes, entretanto, não remunerando diretamente o proprietário. Sugere-se que o modelo tenha como previsão obras para conservação do solo em estradas de terra, além da doação de insumos e assistência técnica aos proprietários interessados na recuperação. Considerando também as características do relevo e o zoneamento do plano diretor, propõe-se a instituição de uma Unidade de Conservação que incorpore a região de cabeceira do rio Pirajibu-Mirim. Por fim, sugere-se a implantação de outras políticas de incentivos fiscais na região, como redução de IPTU em propriedades adequadas ambientalmente e que apresentem uso econômico e social.

Palavras-chave: Pagamento por Serviços Ambientais; Bacia hidrográfica; Adequação ambiental; Conservação de nascentes; Políticas Públicas.

## RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

Public policy incentives are essential to the effectiveness of environmental law and the preservation of services provided by ecosystems. In this context, Payments for Ecosystem Services –PSE programs remunerate environmental services providers through funds built from the user/polluter pays logic. This study aimed to evaluate the possibility of implementing a PSA program in Pirajibu watershed, Sorocaba -SP, and suggest suitable alternatives for the conservation of water resources in the region. To this end, secondary data were collected on public agencies. In addition, were analyzed pictures from the RapidEye satellite (Ministry of Environment-ME), and with the help of satellite images from Google Earth, processed in Quantum GIS 1.6 software- Open Source Information Systems Finally, field trips were made to verify the information found. The results indicate that there is difficulty identifying possible providers and calculate the opportunity cost of the land, since agriculture is a rare activity in the region. Regarding environmental services, there was a great potential of the Pirajibu –Mirim River for water supply. This watershed has been studied in more detail, its water sources were mapped and some of them diagnosed in macroscopic analysis in the field. The water sources are, for the most part, in particular areas, with water having satisfactory aspects. However, there is the presence of garbage, lack of identification, proximity roads and the lack of environmental compliance expected by the Brazilian Forest Code (Lei nº. 12.651/ 2012). This scenario shows the importance that public policy in Sorocaba-SP considers the recovery and protection of water sources, however, not directly compensating the owner. It is suggested that the model has the forecast works for soil conversation on dirt roads, in addition to a donation of inputs and technical assistance to owners interested in recovery. Also considering the characteristics of relief and zoning of the master plan, it is proposed to establish a Private Reserve of National Heritage - PRNP at the head region of Pirajibu -Mirim River. Finally, it is suggested the implementation of other tax incentive policies in the region, such as property tax reduction in suitable properties with economic and social use.

Keywords: Payment for Environmental Services; Watershed; Environmental compliance; Water sources conservation; Public Policy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Definição dos serviços ecossistêmicos .....	18
Figura 2 – Zoneamento do Plano Diretor de Sorocaba na microbacia do Pirajibu-Mirim.....	30
Figura 3 – Zoneamento do Plano Diretor de Sorocaba e a delimitação dos limites das propriedades na microbacia do Pirajibu-Mirim.....	32
Figura 4 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Sorocaba e Médio Tietê.....	34
Figura 5 – Localização no estado de São Paulo e abrangência da sub-bacia do Pirajibu. ....	34
Figura 6 – Intersecção do município de Sorocaba com a bacia do Pirajibu, definida como área de estudo .....	35
Figura 7 – Localização das Unidades de Conservação de Proteção Integral da bacia do Pirajibu, em sua área Sorocabana. ....	36
Figura 8 – 1) Trecho do Ribeirão bonito que forma uma lagoa, decorrente de sua barragem; 2) Plantios de mexerica e uva na propriedade. ....	41
Figura 9 – Mapa de uso do solo da bacia do Pirajibu, em Sorocaba.....	43
Figura 10 – Delimitação da microbacia do Pirajibu-Mirim. ....	46
Figura 11 – 1) Trecho do Rio Pirajibu-Mirim que corta o distrito de Brigadeiro Tobias; 2) Lançamento de esgoto no rio Pirajibu-Mirim, 2015. ....	47
Figura 12 – Trecho do rio Pirajibu-Mirim contaminado com espuma, 2015.....	47
Figura 13 – Represa do Pirajibu-Mirim, no bairro Éden, Sorocaba-SP, 2015 .....	48
Figura 14 – Localização das nascentes encontradas.....	49
Figura 15 – Imagens das nascentes encontradas em campo, 2015.....	50
Figura 16 – Uso do solo das nascentes encontradas em campo .....	51
Figura 17 – Entorno das nascentes. 1) Terraplanagem ao lado da nascente 1; 2) Pasto ao redor da nascente 2; 3) Bairro residencial adjacente à nascente 4; 4) Lixo e entulho ao lado da nascente 7 .....	57
Figura 18 – Gráfico radar com os resultados das pontuação atribuídas às nascentes .....	58
Figura 19 – Uso do solo em APPs de curso d'água e demais nascentes .....	59
Figura 20 – Modelo Digital de Elevação do terreno da microbacia do Pirajibu-Mirim.....	61
Figura 21 – Mapa de declividade da microbacia do Pirajibu-Mirim.....	62
Figura 22 – União entre as APPs e a declividade da microbacia do Pirajibu-Mirim.....	63
Figura 23 – União entre o zoneamento proposto pelo Plano Diretor de Sorocaba e a declividade da microbacia do Pirajibu-Mirim.....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ordenamento dos canais de drenagem .....	37
Quadro 2 – Diagnóstico macroscópico aplicado às nascentes .....	38
Quadro 3 – Classificação das nascentes .....	39
Quadro 4 – Classificação da declividade.....	40
Quadro 5 – Resultado do diagnóstico macroscópico aplicado e diagnóstico das nascentes ....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Área total e área relativa das zonas inseridas na microbacia do Pirajibu-Mirim .....	30
Tabela 2- Área total e área relativa das categorias do mapa de uso do solo .....	44
Tabela 3- Área total e área relativa das categorias do mapa de uso do solo em APPs de curso d'água e demais nascentes .....	60

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVOS .....	15
2.1. OBJETIVO GERAL.....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1. A BACIA HIDROGRÁFICA.....	16
3.2. SERVIÇOS PROVIDOS PELOS ECOSSISTEMAS .....	17
3.3. ADOÇÃO DE POLÍTICAS DE PSE NO MUNDO .....	19
3.4. EXPERIÊNCIAS DE PSA NO BRASIL .....	20
3.4.1. PSA - Conservação de recursos hídricos .....	22
3.4.2. PSA - Carbono florestal .....	24
3.4.3. PSA – Preservação de biodiversidade.....	26
3.5. PLANO DIRETOR DE SOROCABA .....	28
4. METODOLOGIA.....	33
4.1. ÁREA DE ESTUDO .....	33
4.2. LEVANTAMENTO DE DADOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS .....	36
4.3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS E BASES DE DADOS .....	36
4.4. SELEÇÃO DE ÁREA PRIORITÁRIA.....	37
4.5. DIAGNÓSTICO DAS NASCENTES.....	38
4.6. ANÁLISE DE RELEVO .....	39
5. RESULTADOS .....	41
5.1. MAPA DE USO DO SOLO .....	43
5.2. A MICROBACIA DO PIRAJIBU-MIRIM.....	45
5.2.1. Avaliação hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim.....	48
5.2.1.1. Análise macroscópica e adequação ambiental das nascentes.....	48
5.2.1.2. Adequação ambiental das APPs de curso d’água e demais nascentes .....	58
5.2.2. Características do relevo .....	61
5.3. MEIO FÍSICO E O ZONEAMENTO DO PLANO DIRETOR DE SOROCABA.....	63
6. DISCUSSÃO .....	65
7. CONCLUSÕES.....	73
8. REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS .....	75
9. APÊNDICES .....	89

## 1. INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são imprescindíveis para a manutenção da vida, tanto para suprimento de necessidades básicas quanto para o desenvolvimento social e tecnológico dos seres humanos. À medida que a população mundial cresce a demanda por água também se expande, nos seus mais diversos usos (CECH, 2009). Entretanto, sua disponibilidade pode estar comprometida, e mesmo sendo classificada como um recurso natural renovável, o desperdício e a poluição da água podem acarretar em seu precoce esgotamento (ROSA, 2014).

Para que o manejo dos recursos hídricos no Brasil fosse realizado de forma integrada, assegurando seu uso sustentável, foi implementada no Brasil a Política Nacional dos Recursos Hídricos-PNRH, trazendo ferramentas para diminuir os impactos antrópicos sobre a ocupação e uso do solo. Para tanto, adotou como unidade territorial de gerenciamento a bacia hidrográfica (BRASIL, 1997).

A PNRH, assim como grande parte das políticas ambientais brasileiras, teve como precursora a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA. Promulgada em 1981, a PNMA trouxe uma mudança definitiva na ordenação das atividades humanas como um todo, em busca de um vínculo sustentável entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental (GRANZIERA, 2011). A lei nº 6938/81 foi pioneira no estabelecimento de princípios e instrumentos legais, que visavam alcançar os objetivos de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida. (BRASIL, 1981).

Outra importante legislação ambiental brasileira, datada de 1934 (MEDEIROS, 2006), reformulada em 1965 e, mais recentemente, em 2012 é o Código Florestal brasileiro. A atual lei (nº 12.651/2012) traz áreas que são especialmente protegidas, como as Áreas de Preservação Permanente-APP e as Reservas Legais-RL. São exemplos de APPs áreas no entorno de corpos d'água, áreas em topos de morros, manguezais, e áreas no entorno de nascentes ou olhos d'água perenes (BRASIL, 2012)

Os instrumentos previstos na Política Nacional do Meio Ambiente e no Código Florestal Brasileiro, posteriormente fixados na Constituição Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988), trazem um aparato institucional para a criação e implantação de políticas públicas (GRANZIERA, 2011). Essas políticas são necessárias para o

cumprimento dos objetivos de utilização sustentável dos recursos naturais e o desenvolvimento socioeconômico, previstos na legislação.

O estabelecimento de política para gestão ambiental e conservação do meio ambiente baseia-se em três categorias: Instrumentos Regulatórios e Punitivos; Instrumentos de Mercado ou Incentivos Econômicos; e Instrumentos de Informação (BRASIL, 1981). Na prática, a maior parte dos esforços é voltada para o desenvolvimento de instrumentos regulatórios, chamados comumente de políticas de comando e controle (NEUMANN; LOCH, 2002). São exemplos desses instrumentos o licenciamento e zoneamento ambiental, penalidades disciplinares ou compensatórias e relatórios de qualidade do meio ambiente (BRASIL, 1981).

Entretanto, de acordo com Barros (2012), apenas as políticas de comando e controle não são suficientes para a eficácia da conservação do meio ambiente. São necessárias também políticas públicas voltadas para educação ambiental e o investimento do governo em atividades sustentáveis, como instrumentos de incentivo.

As políticas públicas podem ser definidas como a “totalidade de ações, metas e planos que os governos (nacionais, estaduais ou municipais) traçam para alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público” (SEBRAE, 2008, p.5). No âmbito ambiental, essas ações buscam um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial para desenvolvimento e bem-estar social (BRASIL, 1988).

De acordo com Fisher, Turner e Morling (2009), a produção do bem estar humano depende, ativa ou passivamente, de serviços prestados pelo ecossistema. Esses Serviços Ecossistêmicos-SE podem consistir em serviços de provisão (como obtenção de alimentos, água e fibras); serviços de regulação (regulação climática, controle de doenças e purificação da água); serviços culturais (educação ambiental, ecoturismo, e herança cultural) e serviços de suporte (manutenção do solo, ciclagem de nutrientes e produção primária) (MEA, 2003).

Assim, fica clara a importância do investimento em políticas que incentivem os proprietários de terras a adotarem práticas ambientais mais sustentáveis, que tenham como princípios a conservação do meio ambiente o bem-estar social. Essa necessidade desencadeou em vários países a adoção de políticas de remuneração a protetores e

recuperadores de ecossistemas, denominadas comumente de Pagamento por Serviços Ecossistêmicos-PSE.

Os projetos de PSE têm como característica a adesão voluntária, diferenciando-se das políticas de comando e controle aplicadas na tutela ambiental (WUNDER, 2007). Para que se torne atrativo, o ganho do proprietário com a preservação dos Serviços Ecossistêmicos deve ser maior que o seu ganho com o uso econômico da terra, ou seja, o custo de oportunidade (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

A remuneração de serviços prestados pelo ecossistema é denominada Pagamento por Serviços Ambientais- PSA no Brasil. A primeira previsão legal para projetos dessa natureza veio com os princípios previstos na Política Nacional do Meio Ambiente- PNMA, que trazem um aparato institucional para a criação e implantação de políticas públicas de incentivo (GRANZIERA, 2011). De acordo com a definição mais utilizada de Wunder (2008), pagamento por serviços ambientais são definidos como:

“Transação voluntária na qual o serviço ambiental bem definido ou uma forma de uso da terra que possa segurar este serviço é comprado por pelo menos um comprador de pelo menos um provedor sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço”

Entretanto, a lei federal que deve expandir e fixar a Política Nacional e Programa Federal de PSA ainda está em tramitação, através do projeto de lei nº 792/2007 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2015). Por enquanto, existem diversos instrumentos legais municipais e estaduais que regulamentam o PSA, que possuem objetivos diferentes. Na mata atlântica, os três tópicos que são o alvo de programas de PSA são: Carbono florestal, proteção de biodiversidade e conservação de recursos hídricos (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Foi decretada no município de Sorocaba, localizado no estado de São Paulo, uma lei de PSA nº 162/2011 para proprietários de imóveis situados na microbacia do rio Pirajibu. A escolha da bacia justifica-se pela sua inserção quase completa no território Sorocabano, e sua potencialidade para abastecimento público de água na cidade (SOROCABA, 2011). Entretanto, a grande pressão causada pela expansão industrial e imobiliária nessa bacia pode comprometer a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos (SOROCABA, 2010), sendo um dos desafios para a implementação de projetos de PSA na região.

Ainda nesse contexto, Sorocaba passou recentemente por uma reformulação de seu plano diretor. Esse plano trouxe uma redução da zona rural e da zona de conservação, tornando a implantação de uma política ambiental de incentivo ainda mais importante na sub-bacia do rio Pirajibu, considerada em grande parte área de alta prioridade para a conservação (SOROCABA, 2014b).

As características que guiarão o projeto de PSA em Sorocaba, como área prioritária para execução e os critérios de elegibilidade dos participantes, ainda não foram determinadas (SOROCABA, 2011). Essa discussão é realizada pelo comitê de bacias hidrográficas que abrange o município, no entanto, ainda está centralizada em um desenho geral para toda a bacia do Sorocaba Médio Tietê. Dessa forma, os dados obtidos na região podem auxiliar na regulamentação da lei e em uma política ambiental efetiva para o contexto da região.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar a vocação da bacia do Pirajibu no município de Sorocaba-SP para a instituição de um programa de PSA, bem como sugerir alternativas onde a conservação e perpetuidade dos recursos hídricos sejam garantidas em uma bacia produtora de água.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar provedores de serviços ambientais relacionados a recursos hídricos na sub-bacia do Pirajibu, Sorocaba-SP;
- Analisar o uso do solo e a estrutura fundiária da sub-bacia e delimitar uma microbacia prioritária para conservação de água;
- Realizar um diagnóstico das nascentes na microbacia prioritária e gerar mapas temáticos relacionados à altitude, declividade e uso do solo em nascentes;
- Avaliar o zoneamento territorial sorocabano previsto em seu plano diretor e discutir sua importância na conservação ambiental da microbacia.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1. A BACIA HIDROGRÁFICA

Para proporcionar um diagnóstico preciso sobre uma determinada área, é importante reduzir a escala de análise, possibilitando uma visão interconectada do meio ambiente. Nesse contexto, a bacia hidrográfica é adotada como unidade geomorfológica fundamental, definindo a área de captação do escoamento superficial que alimenta um sistema aquático. (CALIJURI; BUBEL, 2006)

Para Leopold (1992), bacia hidrográfica é caracterizada por uma “área natural delimitada por divisores de água e drenada por rede conectada por cursos d’água que descarregam em uma única saída denominada foz”. Entretanto, em alguns casos, é fundamental que se faça um recorte espacial mais detalhado, reduzindo a dimensão do espaço físico de estudo. A redução da área de abrangência infere uma descrição em escala “micro” da bacia hidrográfica, destacando que a microbacia é aquela que o escoamento hídrico pode ser definido adotando-se uma precipitação constante no espaço tempo (MARTINI, 2012).

Segundo Pedrosa et al (2011), a bacia hidrográfica também é uma área delimitada que se configura como um objeto preciso para fins de pesquisa, planejamento e gestão, frente aos aspectos geomorfológicos que propiciam um recorte geográfico exato. De acordo com Ryff (1995), o estudo da microbacia hidrográfica proporciona a vantagem do gerenciamento simultâneo e interdependente dos aspectos sociais, ambientais e econômicos, possibilitando a execução de planejamento e administração integrada dos recursos naturais, além de permitir condições geográficas e sociais positivas à comunidade local. A definição de microbacias pode ser feita de diversas formas, pois ainda não há um padrão que defina uma microbacia por sua área ou pelos seus corpos d’água.

Porto e Porto (2008) destacam que a denominação sub-bacia hidrográfica também é comumente utilizada. Nesse caso, seu tamanho pode ser delimitado de acordo com o foco do trabalho, podendo ser maiores ou menores, e ainda ressalta que “o tamanho ideal de bacia hidrográfica é aquele que incorpora toda a problemática de interesse”.

O estabelecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial pela PNRH beneficiou principalmente a proteção da água, já que sua delimitação está diretamente relacionada com a disposição de seus recursos hídricos (PORTO; PORTO, 2008). Para sua gestão, buscou-se um modelo compartilhado, onde o poder público e a comunidade possuem responsabilidades e relevância para tomada de decisões (BRASIL, 1997).

A descentralização da gestão pode ser observada nos Comitês de Bacias Hidrográficas, um dos órgãos integrantes do Sistema Nacional dos Recursos Hídricos. Composto por membros da União, do Estado e dos municípios, além de usuários da água e entidades civis da bacia, os comitês são fóruns consultivos e deliberativos que atuam na cobrança e outorga do uso da água, na aprovação do plano de recursos hídricos da bacia, no debate sobre as questões relacionadas aos recursos hídricos, entre outras (BRASIL, 1997; ABERS et al., 2009).

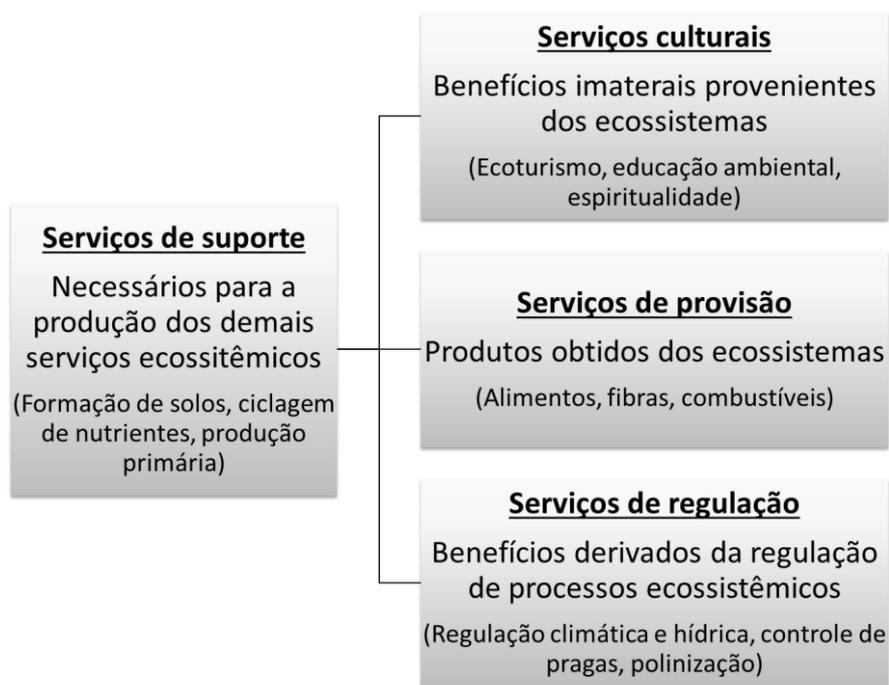
O comitê de bacias hidrográficas Sorocaba Médio Tietê- CBH-SMT representa a UGHRI 10, região da sub-bacia do Pirajibu. O CBH-SMT possui câmaras técnicas responsáveis por assessorar o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) em suas tomadas de decisão, e grupos de trabalho, para análise de temas específicos. Um de seus grupos de trabalho, denominado GT- PSA, discute a criação e a implementação de projetos de pagamento por serviços ecossistêmicos nos municípios que integram a bacia (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011; DAMASCENO, 2014).

A elaboração de projetos de PSA em uma bacia depende da determinação de diversos aspectos, entre eles os serviços ambientais que serão priorizados (BOHLEN et al., 2009). Esses projetos podem ser desenvolvidos com diversos objetivos e estruturas, no entanto, para serem bem sucedidos, devem adaptar-se às particularidades das regiões onde são adotados (SCHOMERS; MATZDORF, 2013). A seguir, serão discutidos alguns aspectos dos serviços ecossistêmicos que os tornam alvo de políticas públicas de incentivo à conservação.

### 3.2 SERVIÇOS PROVIDOS PELOS ECOSISTEMAS

De acordo com Odum (2004), há uma conexão indissolúvel entre o meio físico e todos os organismos que ali habitam. Essa conexão, juntamente com todas as interações que ocorrem no meio, constitui um ecossistema. Os componentes de um ecossistema e

suas relações fornecem diversos benefícios para a vida, denominados Serviços Ecosistêmicos-SE (MEA, 2003). Existem diversos serviços que sustentam direta ou indiretamente a população humana, que tem como alicerce os serviços de suporte (figura 1).



**Figura 1.** Definição dos serviços ecossistêmicos. Adaptado de MEA (2003).

Um exemplo de serviço ecossistêmico de regulação de extrema importância para as comunidades humanas é o serviço de regulação hídrica. Em um ecossistema equilibrado, ele inclui a regulação de precipitação, regulação do tempo e volume do fluxo de um rio e de águas subterrâneas e a proteção contra inundações e erosões (HEIN, 2006). A perda desses serviços em uma região pode afetar diretamente o bem-estar humano, como insegurança alimentar e restrição do acesso à água potável (TERGBERG et al, 2012).

A preservação de recursos hídricos, a manutenção da estabilidade do solo e o aumento da biodiversidade são exemplos de serviços ecossistêmicos que são o alvo de políticas públicas como o Pagamento por Serviços Ambientais (GUEDES; SEEHUSEN, 2011), que serão discutidas no tópico a seguir.

### 3.3 ADOÇÃO DE POLÍTICAS DE PSE NO MUNDO

A América latina é reconhecida como pioneira na adoção de adoção de políticas de remuneração por serviços ecossistêmicos, e atualmente, apresenta uma grande variedade de modelos (EZZINE-DE-BLAS et al, 2016). O primeiro país a elaborar um programa de PSA foi a Costa Rica, que teve como projeto piloto o RISEMP (em português, “A abordagem integrada regional silvipastoril para o projeto de manejo dos ecossistemas”) (SÁNCHEZ-AZOFEIFA et al, 2007). O projeto, financiado pelo Fundo Global para Meio Ambiente e pelo Banco Mundial, tem como principais objetivos utilizar os pagamentos de serviços ambientais para incentivar práticas silvipastoris sustentáveis em ecossistemas degradados, e avaliar os benefícios ambientais e econômicos que poderiam surgir (VAESSEN; VAN HECKEN, 2009).

Atualmente, são observados diversos resultados positivos na zona rural, principalmente pela associação de pagamentos por serviços ambientais à implantação de assistência técnica para os agricultores. De acordo com Garbach, Lubell e Declarck (2012), a adoção de sistemas silvipastoris sustentáveis é uma importante iniciativa para a manutenção de serviços ecossistêmicos em áreas de pastagem e agricultura.

Dois projetos de pagamento por serviços ambientais foram desenvolvidos por Escobar, Hollaender e Weffer (2013), um na Colômbia e outro na Alemanha. No valle del cauca-COL, a expansão agrícola e o desmatamento desencadeou uma escassez de água na região. Para garantir o suporte de água, a organização dos produtores, em parceria com o órgão público, passou a financiar proprietários de terra nas regiões de nascentes e corpos d’água, com a condição que eles preservassem os recursos hídricos.

Já na Alemanha, a adoção de pagamento por serviços ecossistêmicos foi motivada pela poluição da água, consequência do uso intenso de agrotóxicos e adubos químicos na região de Mangfalltal. A agência de água local iniciou um projeto de agricultura orgânica, onde agricultores interessados passaram a ser pagos por realizar a transição agroecológica, reduzindo assim os níveis de nitratos e pesticidas nas águas que abastecem a região de Munique (ESCOBAR; HOLLAENDER; WEFER, 2013).

Os Estados Unidos também adotaram políticas de remuneração por serviços ambientais, que surgiram no país há quase 25 anos através de programas instaurados na sua legislação agrícola. Segundo Mercer, Cooley e Hamilton (2011), o governo federal

tem ao menos 14 projetos de PSA, além de iniciativas particulares e não governamentais como as realizadas pela ONG The Nature Conservancy.

Os programas buscam abranger locais que fornecem diferentes serviços ecossistêmicos. Assim, existem programas para sequestro de carbono, proteção de bacias hidrográficas e manutenção de biodiversidade (MERCER; COOLEY; HAMILTON, 2011). A agricultura recebe novamente grande atenção, pois além de demandar diversos serviços ecossistêmicos para sua manutenção, também fornece tantos outros para a região onde é praticada (SWINTON et al., 2007).

Além de comprometer a provisão de alimentos e a qualidade do solo, práticas agrícolas intensivas podem interferir na regulação hídrica, como aumento do escoamento superficial, resultando em erosão e alta carga de nutrientes fluindo para os corpos d'água (GLEISSMAN, 2009). Para resolver esse conflito entre a agricultura e a qualidade de água, o estado da Flórida implementou um projeto de pagamento por serviços ecossistêmicos. Tal projeto consiste em pagar preços maiores em produtos vindos de agricultores que reduziram a agricultura intensiva, diversificando a produção e reduzindo a área plantada (MOLNAR; KUBISZEWSKI, 2012).

O projeto foi apoiado e está sendo estudado pela ONG World Wildlife Fund-WWF, e resultados preliminares mostram que o Estado gastaria mais dinheiro com a implantação de infraestruturas para melhoria da qualidade ambiental do que gastou com a remuneração de provedores de serviços ecossistêmicos (BOHLEN et al., 2009).

A pluralidade de estruturas dos projetos de PSE mostra os diferentes motivos pelos quais eles são adotados. Entretanto, a busca da melhoria e preservação de recursos naturais (na maioria das vezes, a água) é comum a todos, além da ligação entre a qualidade dos recursos hídricos e a agricultura familiar. No Brasil, os exemplos de pagamentos ambientais também seguem essa tendência.

#### 3.4. EXPERIÊNCIAS DE PSA NO BRASIL

A remuneração de serviços prestados pelo ecossistema é denominada Pagamentos por Serviços Ambientais- PSA no Brasil. Tal definição encontra-se no decreto paulista nº 55.947/2010, onde: “Serviços ecossistêmicos são benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas”, e “Serviços ambientais são serviços ecossistêmicos que têm impactos positivos além da área onde são gerados” (SÃO PAULO, 2010). A

recuperação de uma nascente, por exemplo, desencadeia resultados além de sua área, como a melhoria da qualidade e quantidade de água (RESENDE et al, 2009). Dessa forma, essa recuperação traria um serviço ambiental, apto para receber remuneração pelos seus benefícios.

Wunder (2015) propõe uma discussão sobre a diferença entre os termos “Serviços ambientais” e “Serviços ecossistêmicos”, que comumente são utilizados como sinônimos. Todavia, pagamento por serviços ecossistêmicos visa à melhoria de serviços específicos, e pagamento por serviços ambientais os benefícios obtidos com a “acumulação de serviços”. Na prática, observa-se que essa definição se aproxima da realizada na legislação brasileira, onde o pagamento por serviços ambientais, adotado por Wunder (2015) como termo mais adequado, consiste em uma melhoria de forma holística na gestão e uso do solo.

A base legal do PSA no Brasil pode ser encontrada nos princípios do direito ambiental do poluidor-pagador e no do usuário-pagador (GRANZIERA, 2011). Esses princípios derivam da Política Nacional do Meio Ambiente, onde um de seus objetivos traz “A imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (BRASIL, 1981). Posteriormente, a constituição promulgada em 1988 fixou o valor intrínseco do meio ambiente, fortalecendo esses princípios ambientais (BRASIL, 1988).

Utilizando a lógica do princípio do usuário-pagador, foi criado o conceito de protetor-receptor, onde os provedores de serviços ambientais poderiam ser recompensados através de incentivos monetários pela sua proteção ao meio ambiente. Embora ainda não seja fixado como um princípio do direito ambiental (ALTMANN, 2008), esse conceito é norteador dos projetos de PSA concebidos no Brasil.

O princípio do poluidor-pagador também desempenha importante função em projetos de PSA, através da arrecadação de dinheiro de atividades poluidoras e/ou utilizadoras de recursos naturais. Esse dinheiro pode ser destinado a fundos financiadores de projetos de PSA, como o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.

Esse Fundo Federal é constituído por contribuições obrigatórias de empresas petrolíferas com grande volume de produção ou de grande rentabilidade, além de juros

de financiamento, doações nacionais e internacionais, entre outros. O investimento desse recurso pode ser feito em projetos de PSA, onde há remuneração a indivíduos e comunidades que contribuem para estocagem de carbono e produzem outros serviços ambientais (BRASIL, 2009).

Outro exemplo onde se evidencia o compromisso do poluidor com a mitigação de seus danos é o Fundo Estadual de Prevenção e Combate à Poluição-FECOP (SÃO PAULO, 2002). O FECOP passou a ser investido como recurso perdido, remunerando inclusive pessoas físicas, a partir da lei nº 14.350/2011. Essa modificação do fundo possibilitou o surgimento de um programa de PSA no estado de São Paulo, o Mina d'água (SÃO PAULO, 2010a). A seguir serão detalhadas algumas experiências de PSA no Brasil, abrangendo suas três principais linhas temáticas: Conservação de recursos hídricos, carbono florestal e preservação de biodiversidade.

#### **3.4.1 PSA – Conservação de recursos hídricos**

A lei municipal pioneira em regulamentar o PSA relacionado à água no Brasil foi promulgada em 2005, no município de Extrema-MG. Após o estabelecimento do arcabouço legal, foi iniciado o projeto denominado “Conservador das águas”, com os seguintes objetivos: aumentar a cobertura vegetal nas sub-bacias hidrográficas da região, estabelecer corredores ecológicos, reduzir a poluição rural, difundir o manejo integrado de solo, água e vegetação na bacia hidrográfica do Rio Jaguari, e garantir sustentabilidade socioeconômica dos agricultores que aderem ao projeto (EXTREMA, 2010).

Para tanto, os produtores da região seriam remunerados caso aderissem ao projeto, com o valor equivalente em 2010 a R\$ 176,00 por hectare/ano (EXTREMA, 2010). A contrapartida consistia no comprometimento com a redução de erosão e a recuperação e conservação de suas APPs, além da adoção de práticas sustentáveis na agricultura e na pecuária.

Embora a lei tenha sido publicada em 2005, o diagnóstico ambiental e socioeconômico para o PSA em Extrema iniciou-se em 2001. Assim, quando a prefeitura efetivou o programa, já havia dados suficientes sobre as propriedades e os possíveis receptores do recursos, agilizando assim a implantação do projeto (JARDIM, 2010).

De acordo com Jardim (2010), o projeto apresenta resultados positivos, pela aderência de instituições, prefeituras e representantes de diversos setores sociais. A interferência do solo e das florestas no fluxo hidrológico de uma bacia é evidente, e assim, incentivos financeiros para agricultores rurais conservarem os entornos de seus corpos d'água e reduzirem a erosão podem ser determinantes para o aporte de água em uma região. Em uma análise mais específica, Zolin (2011) propõe que o projeto “Conservador de águas” pode reduzir a perda de solo em 91%, representando assim em uma ação efetiva contra a erosão na bacia hidrográfica.

Do ponto de vista social, Chiodi e Marques (2015) destacam alguns aspectos do PSA em extrema. Embora tenha incluído espaços públicos de participação social, o programa pouco contribui para a construção de uma política democrática, pois “tem na negociação individualizada o principal meio para assegurar o desenvolvimento do projeto em detrimento da mobilização para uma participação social efetiva”. Assim, sem o engajamento social, a durabilidade do projeto pode ser comprometida.

No estado de São Paulo, o primeiro projeto de PSA teve como precursora a Lei Estadual nº 13.798/2010, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. O Decreto nº 55.947/2010, que regulamentou a lei citada, define o que são serviços ecossistêmicos e serviços ambientais, além de estabelecer diretrizes, condições e requisitos gerais para projetos de PSA (SÃO PAULO, 2010a).

O decreto também prevê a criação de Projetos de pagamento por serviços ambientais por resoluções (SÃO PAULO, 2010a). Sendo assim, no mesmo ano, foi promulgada a Resolução SMA 61/2010, que cria o projeto de PSA em São Paulo com o objetivo de proteger as nascentes em mananciais de abastecimento público. (SÃO PAULO, 2010b).

Denominado Mina d'água, o projeto piloto iniciou abrangendo 21 municípios, sendo contemplado apenas um por UGHRI. Para ser beneficiado, o município deveria ter uma Lei municipal de PSA, Conselho Municipal de Meio Ambiente-CONDEMA, ter o título de Município verde e azul e ser cortado por mananciais superficiais (SÃO PAULO, 2010). Além disso, foram utilizados critérios como importância para conectividade de fragmentos florestais, presença de mananciais de abastecimento público e áreas definidas como prioritárias para a conservação através do plano diretor

municipal (SÃO PAULO, 2011). Novamente, os beneficiários seriam produtores rurais que recuperassem e preservassem seus recursos hídricos.

Os programas de PSA podem representar uma importante ferramenta para a conservação de nascentes e matas ripárias em regiões prioritárias no estado de São Paulo. Destaca-se que, além de um instrumento econômico para conservação do meio ambiente, o PSA deve resultar em benefícios sociais para as comunidades rurais envolvidas. Um caminho para o alcance desses objetivos seriam as parcerias institucionais entre agentes governamentais, não governamentais e privados (ROSA, 2013).

O projeto Mina d'água ainda está em fase de implantação, porém Rosa (2013) já aponta algumas fragilidades. Uma delas é o baixo valor pago às famílias beneficiadas, podendo tornar desinteressante o cadastro junto ao projeto. Esse valor varia entre R\$ 75 e R\$ 300/nascente/ano, calculados considerando situação e importância da nascente, equivalendo a cerca de 3% da renda total das famílias. Além disso, os compromissos que devem ser assumidos com adequação ambiental e a necessidade de regularização fundiária das propriedades podem dificultar a aderência dos produtores.

O “Mina d'água-SP”, bem como outros projetos (“Produtor de Água da bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá”, “Produtores de água e floresta da bacia Guandu”, no Rio de Janeiro), foi incentivado pelos resultados e expectativas que envolvem o “Conservador de águas-MG”. Novamente, todos possuem pontos em comum, que envolvem a conservação da água com práticas mais sustentáveis na agricultura. Embora não seja o modelo com mais projetos em execução, o interesse na implantação de PSA voltados aos recursos hídricos cresce no Brasil, com diversos projetos em elaboração, desenvolvimento e busca por parte de prefeituras e governos (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

### **3.4.2 PSA - Carbono florestal**

Um dos maiores projetos de PSA do mundo localiza-se no Amazonas, e deriva do programa “Zona Franca Verde”. Denominado Bolsa Floresta, tal projeto foi concebido após diversos estudos e visitas a outros projetos de PSA no Brasil, além de uma pesquisa no projeto da Costa Rica (VIANA, 2008), como já citado, um dos precursores dessa natureza.

O bolsa floresta, que tem como objetivo a melhoria de vida das populações tradicionais e a conservação de serviços ecossistêmicos dentro de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, é composto de quatro componentes: o bolsa floresta renda (apoia atividades extrativistas sustentáveis), bolsa floresta social (contribui para melhorias na educação e saúde da comunidade), bolsa floresta associação (auxilia grupos sociais para melhor organização) e bolsa floresta familiar (remunera as mulheres da família, com o valor de R\$50,00 mensais) (VIANA, 2012).

A base legal para o projeto veio em 2007, com a instituição da Lei nº3135, que dispõe sobre mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável do Amazonas (AMAZONAS, 2007a). Essa lei estabelece a doação de recursos do governo estadual e de entidades privadas, para criação de um fundo que viabilizou a implantação do bolsa floresta, através da Fundação Amazônia Sustentável (FAS, 2011).

Para o detalhamento dos serviços ambientais e os produtos gerados por eles, a Lei Complementar nº53 foi promulgada também em 2007. Estabelecendo o Sistema Estadual de Unidades de Conservação, ela traz como definição de serviços ambientais:

“O armazenamento de estoques de carbono, o seqüestro de carbono, a produção de gases, água, sua filtração e limpeza naturais, o equilíbrio do ciclo hidrológico, a conservação da biodiversidade, a conservação do solo e a manutenção da vitalidade dos ecossistemas, a paisagem, o equilíbrio climático, o conforto térmico, e outros processos que gerem benefícios decorrentes do manejo e da preservação dos ecossistemas naturais ou modificados pela ação humana” (AMAZONAS, 2007b).

Os serviços ambientais de estoque e seqüestro de carbono são os principais contemplados pela iniciativa do bolsa floresta. Foi vinculada, de acordo com Viana (2008), “a redução do desmatamento ao pagamento pelas toneladas de carbono de emissão evitada”. Dessa forma, a FAS assumiria o compromisso de implantação dos quatro componentes do bolsa floresta, enquanto as comunidades deveriam assumir o compromisso de parar com toda forma de desmatamento em áreas primárias de floresta nativa (VIANA, 2012).

A iniciativa apresenta resultados positivos para a região, como melhoria da saúde nas populações e concreta redução do desmatamento no interior de Unidades de Conservação (VIANA, 2012). Entretanto, Waldhoff (2014) destaca que o manejo

florestal sustentável determinado pela lei e exigido pela FAS pode ser de difícil execução, inviabilizando muitas vezes a participação do extrator no projeto. A burocracia na fase de implantação novamente é apontada como um desafio, junto com a falta de autonomia para o desenvolvimento das técnicas tradicionais de manejo.

Existem diversos outros exemplos de PSA carbono florestal no Brasil, sendo até o momento a modalidade com mais projetos implantados na mata atlântica (GUEDES; SEEHUSEN, 2011) e na Amazônia (WUNDER, 2008). Entretanto, nem todos os projetos seguem a mesma estrutura de PSA tradicionalmente conhecida. Um exemplo é o projeto “Carbon free”, idealizado pela ONG Iniciativa verde, onde empresas podem se cadastrar na instituição, enviando os seus dados de emissões de carbono para que sejam calculados o plantio de árvores para compensação. Esse plantio pode ser feito em áreas de agricultores familiares, que recebem remuneração para auxiliar no processo (INICIATIVA VERDE, 2015).

### **3.4.3 PSA-Preservação da biodiversidade**

Reconhecido como importante modelo de proteção à biodiversidade, ICMS-Ecológico pode ser considerado precursor do conceito de PSA no Brasil. O projeto visa incentivar os municípios a protegerem a fauna e a flora através da criação de Unidades de Conservação-UC, além de destinar corretamente seu lixo e implantar um tratamento de esgoto adequado (SAUQUET; MARCHAND; FERÉZ, 2014; FERNANDES, 2011).

A iniciativa surgiu na década de 1990 com o remanejamento de uma tributação estadual já existente. De acordo com Justiniano (2010), o repasse do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços-ICMS aos municípios começou a considerar as áreas protegidas em UCs para seu cálculo, onde maiores áreas protegidas recebem mais recurso.

Essa política de distribuição de recursos influenciada por critérios ambientais mostra-se um instrumento efetivo para a o aumento de áreas protegidas, embora o cálculo de repasse do benefício tenha que ser corrigido para que continue havendo grande adesão por parte dos municípios (FERNANDES, 2011). Um dado relevante é que o município de Sorocaba, local onde a lei de PSA que norteia o presente estudo foi elaborada, não possui ICMS-Ecológico, ou seja, não recebe esse acréscimo no repasse do imposto (BRASIL, 2015).

No entanto, o desenvolvimento de novas iniciativas de PSA para remuneração de proteção à biodiversidade onde pessoas físicas e/ou jurídicas recebem o recurso ainda é recente no Brasil, com poucas voltadas diretamente para esse fim. Guedes e Seehusen (2011) apresentam dois projetos em execução: “Desmatamento evitado”, da ONG Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem-SPVS, e “Turismo Carbono Neutro”, executado pela ONG Associação Movimento Mecenias da Vida. Embora ambos os projetos apresentem o componente biodiversidade na sua elaboração, observa-se que o seqüestro de carbono também é um serviço ambiental considerado para sua implantação (RIBEIRO; BORGIO; MARANHÃO, 2013; NOVAES, 2014).

Essa tendência de projetos que contemplam mais de um serviço ambiental cresce em todo mundo, sendo descrita como “bundling services”<sup>1</sup>. Segundo LaRocco e Deal (2011), esse agrupamento de serviços beneficiados em projetos de PSA pode promover a interação desses serviços, aumentando a eficácia na proteção de um ecossistema e promovendo “uma visão holística dos sistemas naturais”.

A ONG SOS Mata Atlântica desenvolve um programa denominado “florestas do futuro”, onde as três vertentes adotadas em projetos de PSA são consideradas. Os objetivos envolvem a recuperação de sub-bacias hidrográficas, em especial as áreas de preservação permanente, e o reflorestamento com a utilização de espécies nativas. Assim como no caso da ONG Iniciativa verde, empresas podem ser patrocinadoras dos projetos de recuperação, compensando assim seu carbono emitido nos processos industriais (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).

O Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural (PROAMBIENTE) também seguiu essa linha em sua idealização e, entre outras iniciativas, passou a remunerar pequenos produtores rurais pela redução do desmatamento, seqüestro de carbono atmosférico, preservação dos recursos hídricos dos ecossistemas e conservação da biodiversidade (MEDEIROS et al., 2011; MATTOS, 2011).

A implantação de Sistemas Agroflorestais-SAFs é incentivada no projeto, considerando que seu manejo pode auxiliar na recuperação de áreas degradadas (CORRÊA; FRANCO, 2013) e ainda pode contribuir para a biodiversidade no local

---

<sup>1</sup> No Brasil, podemos encontrar a expressão como “acumulação de serviços”

onde é adotado. Os SAFs podem ser definidos como o consórcio entre plantas lenhosas perenes, plantas herbáceas e/ou animais em uma unidade agrícola (ALTIERI, 2004). Esse sistema resgata uma forma de uso do solo tradicional, onde as interações e os aspectos ecológicos do sistema são respeitados (MONTAGNINI, 1992).

Segundo Souza (2012), uma agrofloresta deve conter espécies com diferentes características, adotando o maior número possível de espécies arbóreas nativas. Assim, os serviços ecossistêmicos que são indispensáveis para a agricultura são resgatados, como sombreamento, regulação térmica, atração de fauna polinizadora.

Além disso, adoção de diferentes espécies arbóreas e herbáceas para aumentar a produção e garantir a segurança alimentar em agroflorestas pode aumentar a biodiversidade em uma microbacia. Dietsch, Perfecto e Greenberg (2007) constataram boas taxas de biodiversidade de aves em SAFs de café, enquanto Hassdenteufel (2011) encontrou maior número de aves nativas em SAFs de banana do que em plantações tradicionais com monocultura.

Visando a adoção de uma agricultura mais sustentável no estado de São Paulo, a Secretaria do Meio Ambiente-SMA desenvolveu o projeto Microbacias II, ou Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável-PDRS. O PDRS foi gerado para financiar projetos de agricultores familiares que possuam inovações sustentáveis, como a implantação de SAFs. (SÃO PAULO, 2015).

A primeira etapa do projeto consiste no financiamento para implantação e monitoramento de SAFs. Entretanto, após os sistemas alcançarem alguns indicadores ecológicos definidos no monitoramento do projeto, a meta é a implantação de um projeto de pagamento por serviços ambientais nos SAFs (NETO, 2011), reconhecendo seus benefícios para biodiversidade no meio rural.

### 3.5 ZONAMENTO DO PLANO DIRETOR DE SOROCABA

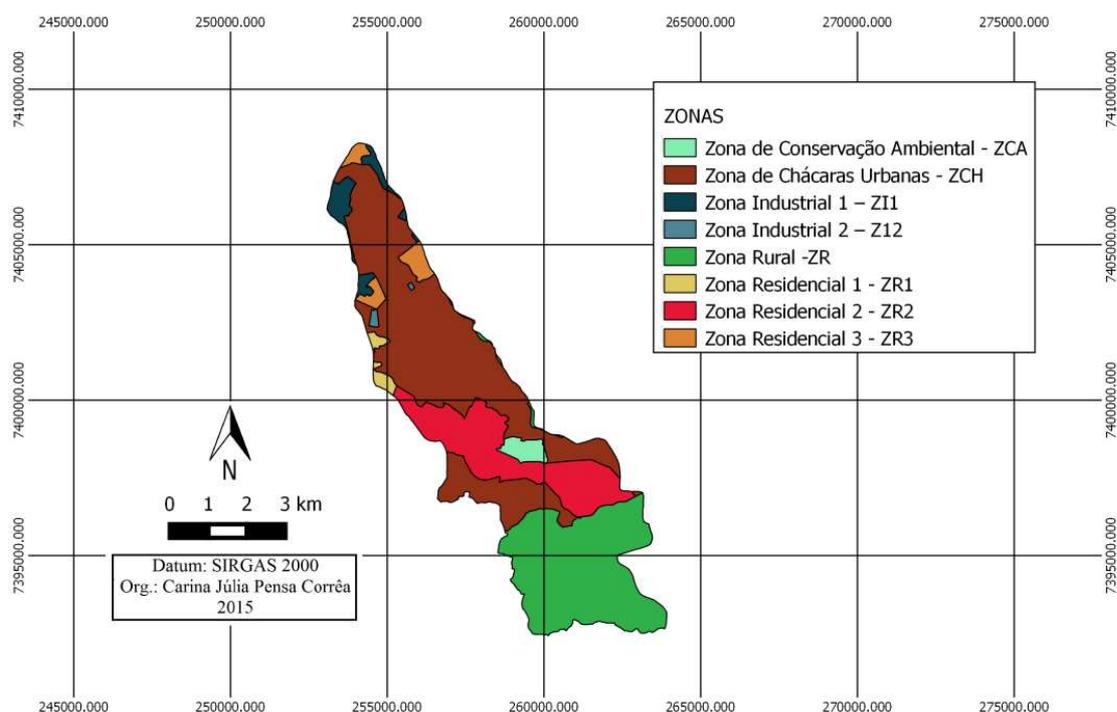
Para regulamentar o artigo 182 da Constituição Federal, que “tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes” (BRASIL, 1988), foi promulgado no Brasil o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01). Tal estatuto trouxe diretrizes gerais para política urbana no Brasil, com o objetivo de garantir para a população o direito à cidade e a gestão democrática do meio urbano (BRASIL, 2001).

Um dos instrumentos instituídos foi o planejamento municipal através de um plano diretor. O plano diretor de uma cidade, de acordo com Rolnik e Pinheiro (2004), deve “estabelecer como a propriedade cumprirá sua função social, de forma a garantir o acesso a terra urbanizada e regularizada, reconhecer a todos os cidadãos o direito à moradia e aos serviços urbanos”. Dessa forma, os municípios são divididos em diversas zonas de uso, para ordenação de parcelamento, uso e ocupação do solo.

O município de Sorocaba possui plano diretor desde 1966, passando por diversas reformulações. Após a promulgação do Estatuto da Cidade, foi publicado o plano diretor de 2004 e de 2014, versão mais atualizada do plano. Cymbalista e Santoro (2009) apontam que a lei 7122/04 possui apenas um instrumento com autoaplicabilidade, que é o caso do zoneamento urbano. Todo resto necessitou de leis complementares para esclarecer e, de fato, cumprir a legislação. O zoneamento proposto expandiu a zona urbana e permitindo novos parcelamentos de terra na zona rural, mesmo não havendo essa necessidade. Já naquela época, havia um grande número de terrenos não utilizados ou mal aproveitados na zona urbana da cidade, servindo apenas para especulação imobiliária.

Após dez anos, a reformulação do plano diretor seguiu a mesma tendência. Nesta versão, a zona rural diminuiu ainda mais, passando de 80,2 km<sup>2</sup> para 65 km<sup>2</sup>, uma redução de 19%. A zona de conservação ambiental da cidade sofreu ainda mais impactos com o novo plano, passando de 20,9 km<sup>2</sup> para 11,6 km<sup>2</sup>, uma redução de 45%. Essas mudanças resultaram em um aumento de 26% da zona urbana, e tem como justificativa o aumento da população no município (SOROCABA, 2014).

Durante a tramitação do projeto de lei, o novo plano foi contestado diversas vezes por ambientalistas e advogados, que questionavam os impactos ambientais que decorreriam desse novo zoneamento e a constitucionalidade do processo, já que muitas das emendas acrescentadas não foram objetos de debate popular. Dessa forma, cinco meses após a aprovação do projeto, um inquérito foi encaminhado à Procuradoria-Geral de Justiça, para uma abertura de ação contra a nova lei por inconstitucionalidade (ANDRADE, 2015; TOMAZELA, 2015). As novas zonas foram delimitadas dentro da microbacia do Pirajibu-Mirim (figura 2) (tabela 1), que está inserida na sub-bacia do Pirajibu e será detalhada em análise subsequente.



**Figura 2.** Zoneamento do Plano Diretor de Sorocaba na microbacia do Pirajibu-Mirim. Adaptado de Sorocaba (2014).

**Tabela 1.** Área total e área relativa das zonas inseridas na microbacia do Pirajibu-Mirim

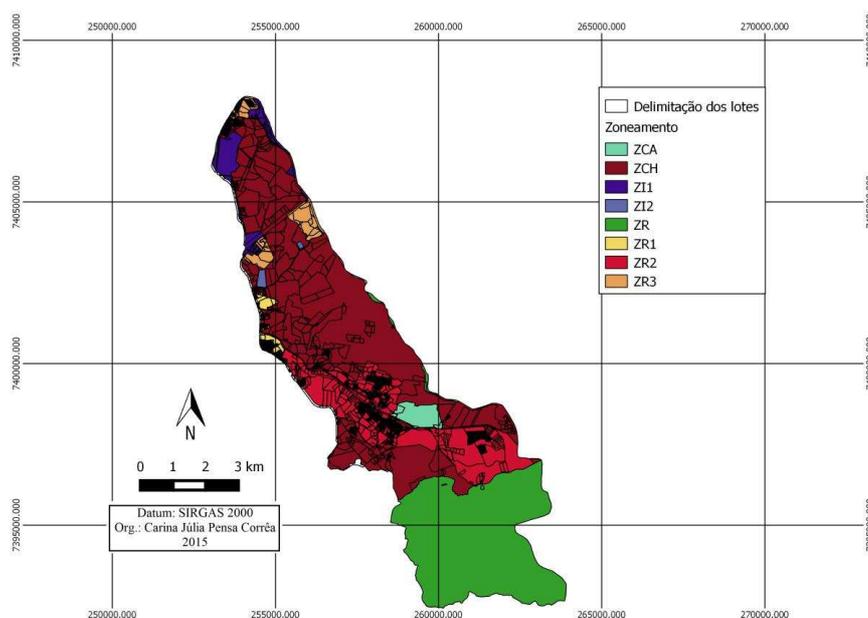
Zona	Área total (km <sup>2</sup> )	Área relativa (%)
Zona de Conservação Ambiental -ZCA	0,921461	1,6%
Zona de Chácaras Urbanas - ZCH	25,929157	46,1%
Zona Industrial 1 –ZI1	1,712281	3,0%
Zona Industrial 2 – ZI2	0,16262	0,3%
Zona Rural	15,851159	28,2%
Zona Residencial 1	0,601122	1,1%
Zona residencial 2	9,421159	16,8%
Zona residencial 3	1,580385	2,8%
<b>Total</b>	<b>56179344</b>	<b>100%</b>

A divisão das zonas é feita através de suas características de uso do solo. A Zona de Conservação Ambiental é destinada à manutenção de permeabilidade do solo, com cobertura vegetal e baixos índices de ocupação. A Zona de Chácaras Urbanas possui parcelamento do solo restrito, tanto no tamanho do terreno quanto na intensidade e extensão da ocupação, e é predominante na microbacia (46,1% do território).

A Zona Industrial 1 é composta por áreas de atividades industriais já consolidadas e em expansão. Já a Zona Industrial 2 é constituída por regiões com ocupação industrial histórica e uso misto com áreas de urbanização. As zonas residenciais também são divididas em 1, 2 e 3. Na Zona Residencial 1 as áreas são predominantemente residenciais, com baixa densidade de ocupação e percentuais de edificações limitados. A Zona Residencial 2 apresenta bairros já consolidados com média densidade de ocupação, enquanto a Zona Residencial 3 são zonas para expansão da urbanização com alta densidade de ocupação (SOROCABA, 2014).

A Zona Rural é destinada a atividades econômicas não urbanas, com imóveis e parcelamentos do solo destinado a atividades rurais. Essa área ocupa 28,2%, e corresponde à região onde estão localizadas as nascentes do rio Pirajibu-Mirim, sendo de extrema importância para conservação dos recursos hídricos da região. De acordo com a SEMA, essa área pode pertencer a apenas um proprietário, a Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), do grupo Votorantim.

Entretanto, o estabelecimento preciso dos limites de todas as propriedades na microbacia não foi possível. O arquivo contendo os lotes mapeados pela prefeitura até o presente mostra lacunas, ou seja, ainda há propriedades que não foram digitalizadas no arquivo das propriedades do município (figura 3).



**Figura 3.** Zoneamento do Plano Diretor de Sorocaba e a delimitação dos limites das propriedades na microbacia do Pirajibu-Mirim.

A zona rural deverá ter todos os seus lotes mapeados até 5 de maio de 2016. Esse é o prazo máximo para o estabelecimento do Cadastro Ambiental Rural-CAR, registro público eletrônico de âmbito nacional instituído pelo Código Florestal com o objetivo de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais (BRASIL, 2012).

O prazo inicial era de um ano após o estabelecimento do sistema, que foi realizado em 2014. Ele foi prorrogado por um ano, e já existem projetos de lei que defendem sua prorrogação por mais três anos (SENADO FEDERAL, 2015). Esses dados, porém, não tem data para se tornarem públicos. Observa-se que há regiões na zona de chácaras que também não possuem seus lotes delimitados, dificultando assim o controle do tamanho dos parcelamentos que são estipulados pelo plano diretor.

Vale destacar que há no plano uma divisão do município em uma escala maior do que as zonas, denominadas macrozonas: Macrozona com Grandes Restrições à Ocupação-MGRO; Macrozona com Restrições Moderadas à Ocupação-MMRO; Macrozona com Pequenas Restrições à Ocupação-MPRO; Macrozona de Conservação Ambiental –MCA. A MCA engloba as áreas de várzeas do rio Pirajibu Mirim, e em seu perímetro, são permitidos apenas usos que garantam a manutenção da permeabilidade do solo e cobertura vegetal, como parques urbanos (SOROCABA, 2014).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Sorocaba localiza-se no sudeste do estado de São Paulo, a 92 km de distância da capital, na chamada borda de depressão periférica paulista (IGC, 2014). O clima da região é tropical de altitude, marcado por períodos chuvosos no verão e secas de inverno. Segundo a classificação de Koeppen, o clima é Cwa, com mínimas de 12°C e máximas de 30°C, sendo a média anual 22,1°C. A precipitação média anual gira em torno de 1.311 mm. (CEPAGRI, 2015).

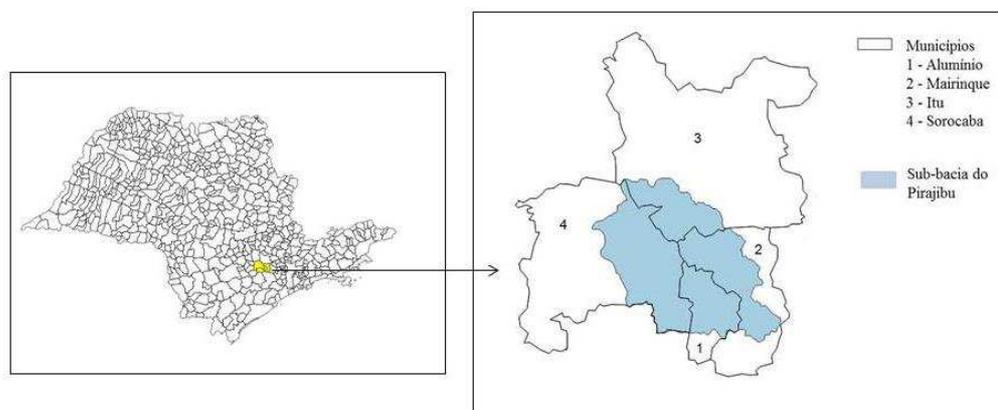
A vegetação é caracterizada por uma área de ecótono entre mata atlântica e cerrado, com a presença das fitofisionomias: Floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa, cerrado, campos cerrados e matas de várzea. (MCT, 2011). Entretanto, de acordo com Lourenço et al (2014), há atualmente apenas 4,46% da área do município coberta por fragmentos florestais em estágios médios ou avançados de regeneração.

Sorocaba apresenta área de 449 km<sup>2</sup>, com população de 608.692 habitantes, sendo 99% residentes na zona urbana (IBGE, 2012). Seu perímetro está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do rio Sorocaba e Médio Tietê – UGRHI- 10 (figura 4). O corpo d'água que atravessa dá nome à cidade é o Rio Sorocaba, sendo o principal afluente da margem esquerda do Rio Tietê (IGC, 2014).



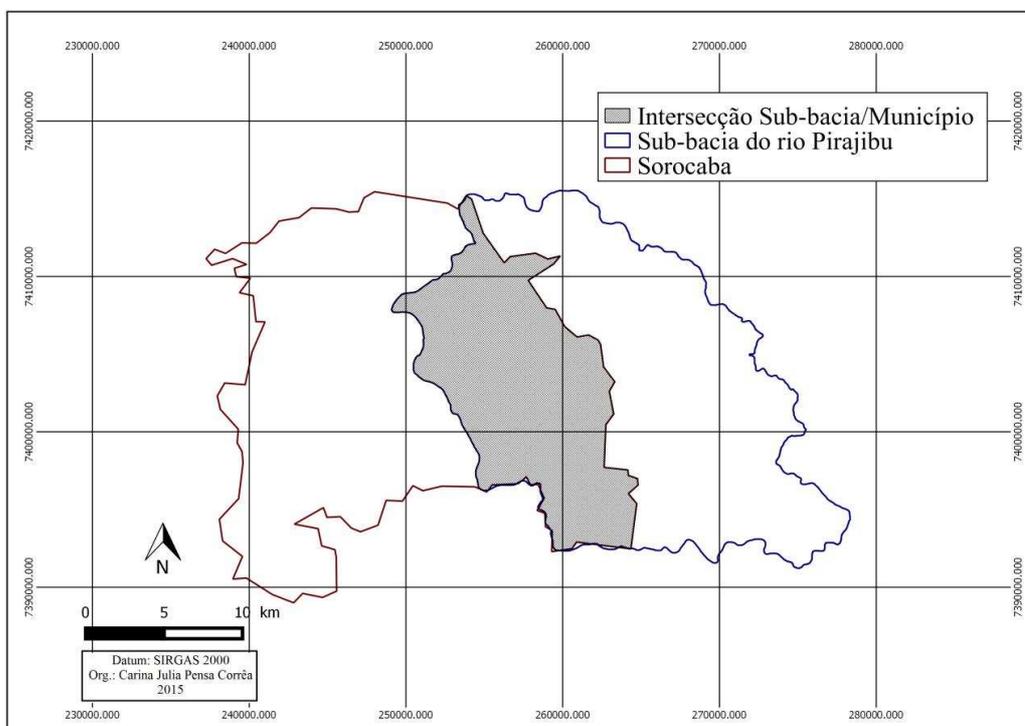
**Figura 4.** Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Sorocaba e Médio Tietê.  
Fonte: Adaptado de Instituto Geográfico e Cartográfico-IGC, 2015.

O rio Pirajibu, que delimita a sub-bacia que será estudada, destaca-se juntamente com o rio Sorocaba pela sua grande vazão, com uma área de drenagem de aproximadamente 414 km<sup>2</sup> (SOROCABA, 2010). Sua nascente localiza-se na região de Mairinque-SP, e percorre toda zona industrial de Sorocaba até atingir o rio Sorocaba, em um trecho de grande concentração urbana. Esse rio ainda possui poucas pesquisas de caracterização, o que impede sua descrição mais minuciosa (GARCIA, 2006). A bacia do Pirajibu abrange quatro municípios (figura 5).



**Figura 5.** Localização no estado de São Paulo e abrangência da sub-bacia do Pirajibu.

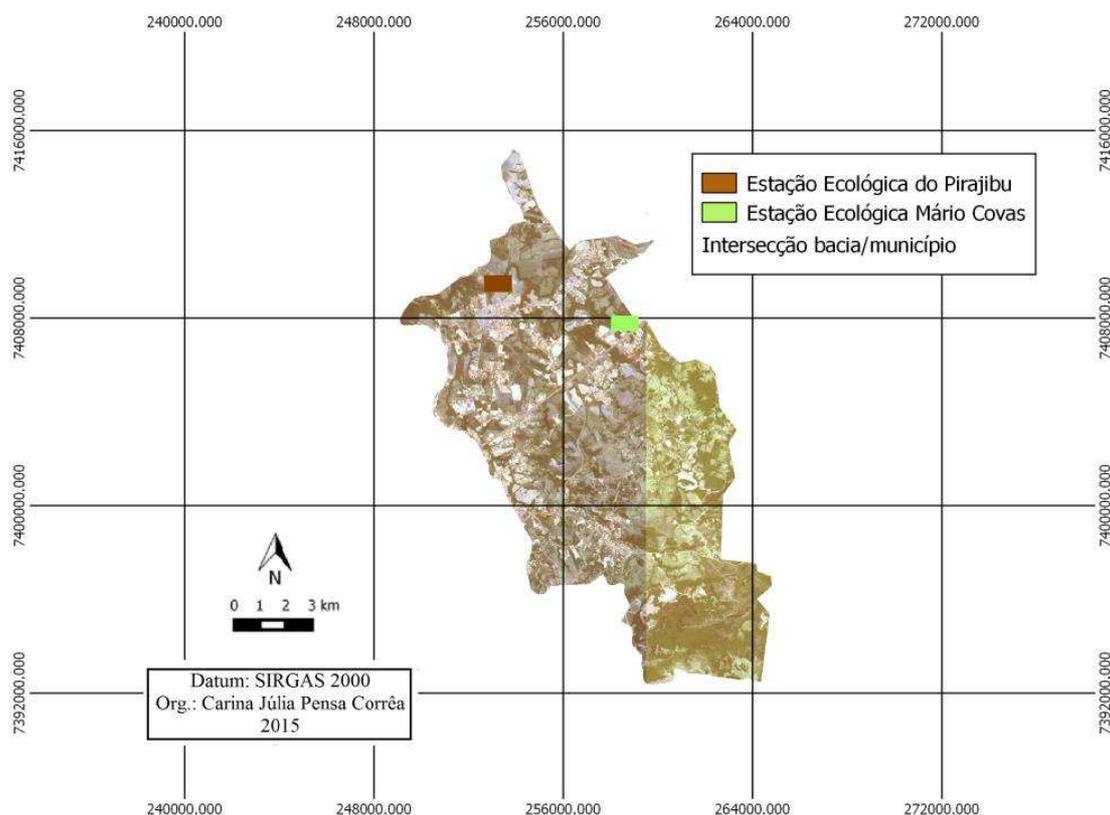
Como o estudo será baseado em uma legislação municipal de Sorocaba, a área que foi estabelecida para elaboração do mapa de uso e ocupação do solo e determinação de áreas prioritárias para o projeto corresponde à intersecção entre o limite do município e o limite da bacia (figura 6).



**Figura 6.** Intersecção do município de Sorocaba com a bacia do Pirajibu, definida como área de estudo.

Em sua porção Sorocabana, a bacia possui duas unidades de conservação, ambas criadas em 2015. A Estação Ecológica do Pirajibu (figura 7) foi instituída em outubro pelo decreto nº 22.023/15. Localizada no bairro do Éden, a unidade possui 450.000 metros quadrados, e de acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, visa proteger a biodiversidade local, garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos, e contribuir para a estabilidade ambiental da região.

A outra, denominada Estação Ecológica Mário Covas, era anteriormente um parque da cidade, criado em 2001, com grande parte de sua área localizada em áreas particulares da zona industrial do município (MENDES, 2013). Em dezembro de 2015, o parque mudou de categoria através da lei nº 11.234/15, transformando-se em uma unidade de conservação de uso integral, na categoria estação ecológica. Essa é a quarta unidade estabelecida no município de Sorocaba, com uma área total de 500.000 metros quadrados.



**Figura 7.** Localização das Unidades de Conservação de Proteção Integral da bacia do Pirajibu, em sua área Sorocabana.

#### 4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

Inicialmente, foi realizada uma coleta de dados secundários (DRUMOND et al, 2009), através de levantamento de informações na prefeitura de Sorocaba, com cadastros de agricultores, relatos dos técnicos e mapas existentes para localização das propriedades rurais ao longo da sub-bacia de Pirajibu. Com os dados previamente selecionados, iniciaram-se as visitas a campo, com o auxílio de GPS para identificação dessas propriedades e coleta de dados primários. Os dados secundários foram necessários pela ausência de uma pesquisa que apresente o total de propriedades rurais no perímetro sorocabano da sub-bacia do Pirajibu.

#### 4.3 ELABORAÇÃO DOS MAPAS E BASE DE DADOS

Para o desenvolvimento do mapa de uso e ocupação do solo, foram utilizadas imagens do satélite Rapideye, fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente-MMA, e

de imagens de satélite do programa Google Earth, para adequações temporais. A delimitação das categorias foi feita através da digitalização em tela. O mapa de uso do solo, assim como todos os outros mapas do trabalho, possui projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 23S, e foi elaborado com o auxílio do programa Quantum GIS 1.6, software livre de Sistemas de Informações Geográficas-SIG

A definição do uso foi baseada no modelo de Rosa et al, 2013, com as seguintes classes: I) áreas de vegetação nativa em estado inicial, médio ou avançado de regeneração; II) áreas de silvicultura; III) áreas de pasto/solo descoberto; IV) áreas de instalações urbanas e V) áreas de agricultura.

#### 4.4 SELEÇÃO DE ÁREA PRIOTÁRIA

O mapa de uso do solo e o mapa de hidrografia da sub-bacia foram utilizados para o estabelecimento de uma área que será foco do programa de PSA. Como a unidade territorial delimitada no estudo é a bacia hidrográfica, foi escolhida uma microbacia inserida na sub-bacia principal para estudo mais detalhado. A denominação microbacia foi feita a partir da classificação de Strahler (1964) (quadro 1). As bacias que possuem rios até a 4º ordem podem ser classificadas como microbacias. Entretanto, se possuem rios de 5º ordem ou maiores, já não podem mais receber essa denominação.

**Quadro 1.** Ordenamento de canais de drenagem. Fonte: Adaptado de Strahler (1964)

<b>Canal</b>	<b>Ordem</b>
Sem tributários, pequenos canais	1º
Confluência entre dois canais de primeira ordem (Apenas recebem tributários de primeira ordem)	2º
Confluência entre dois canais de segunda ordem (Recebem tributários de primeira e segunda ordem)	3º
Confluência entre dois canais de segunda ordem (Recebem tributários de primeira, segunda e terceira ordem)	4º

#### 4.5 DIAGNÓSTICO DAS NASCENTES

As nascentes foram previamente mapeadas com o auxílio de cartas do IBGE (resolução 1:50.000), a partir da delimitação de uma microbacia prioritária. Posteriormente, saídas de campo foram realizadas, para demarcação de suas localizações com o auxílio de um GPS (DATUM WGS84, UTM, zona 23S), e aplicação de um roteiro de diagnóstico simplificado. O roteiro, baseado no modelo de Gomes, Melo e Vale (2005), buscou fazer uma análise macroscópica das nascentes encontradas e categorizá-las de acordo com seu estado de conservação (quadro 2). Após a somatória da pontuação de cada nascente, elas foram classificadas como ótima (A), boa (B), razoável (C), ruim (D) e péssimo (E) (quadro 3).

**Quadro 2.** Diagnóstico macroscópico aplicado às nascentes. Fonte: Adaptado de Gomes, Melo e Vale (2005).

<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.Ausência
<b>Óleos</b>	1.Muito	2.Pouco	3.Ausência
<b>Espumas</b>	1.Muito	2.Pouco	3.Ausência
<b>Esgoto</b>	1.Esgoto doméstico	2.Fluxo Superficial	3.Ausência
<b>Vegetação (APP)</b>	1.Alta degradação	2.Baixa degradação	3.Preservada
<b>Uso por animais</b>	1.Presença	2.Apenas marcas	3.Ausência
<b>Uso por humanos</b>	1.Presença	2.Apenas marcas	3.Não detectado
<b>Proteção do local</b>	1.Sem proteção	2.Com proteção acessível	3.Com proteção inacessível
<b>Proximidade com residências/Estabelecimentos</b>	1. < 50 metros	2. entre 50 e 100 metros	3. > 100 metros
<b>Área de inserção</b>	1.Ausente	2.Privada	3.Área protegida

**Quadro 3.** Classificação das nascentes. Fonte: Adaptado de Gomes, Melo e Vale (2005).

<b>Classe</b>	<b>Pontuação</b>
A	Entre 39 e 37 pontos
B	Entre 36 e 34
C	Entre 33 e 31
D	Entre 30 e 28
E	Abaixo de 28

Posteriormente, os dados encontrados foram inseridos em um gráfico de radar (figura 18). Para sua construção, são necessários valores numéricos, portanto nascentes da classe A receberam nota 5, da classe B nota 4, da classe C nota 3, da classe D nota 2 e da classe E nota 1. Nascentes que não puderam ser totalmente avaliadas pela ausência de vazão foram classificadas como 0.

Além do diagnóstico em campo, foi delimitado o raio de 50 metros em volta das nascentes encontradas, com o auxílio do programa Quantum GIS 1.6. Esse raio corresponde à sua área de preservação permanente, e de acordo com o Código Florestal brasileiro (Lei nº 12651/2012), tem “a função ambiental de preservar dos recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Portanto, foi avaliado qual é o uso do solo nessa área, delimitando as áreas com vegetação nativa e áreas de uso consolidado.

#### 4.6 ANÁLISE DO RELEVO

A análise das características do relevo foi feita através da construção de mapas de elevação do terreno e de declividade. As curvas de nível necessárias para elaboração dos mapas foram delimitadas através da metodologia de digitalização em tela, e com o auxílio de cartas do IBGE (escala 1:50.000). As classes de declividade foram estabelecidas com base na publicação da Embrapa (1979) (quadro 4).

**Quadro 4.** Classificação da declividade. Fonte: Embrapa (1979).

<b>Declividade (%)</b>	<b>Relevo</b>
0-3	Plano
3-8	Suave ondulado
8-20	Ondulado
20-45	Forte ondulado
45-75	Montanhoso
>75	Forte montanhoso

## 5. RESULTADOS

A implementação de um programa de serviços ambientais está relacionada diretamente com a determinação de possíveis receptores dos recursos e, conseqüentemente, provedores dos serviços ambientais. A pesquisa envolvendo os projetos de PSA no Brasil, bem como em outros países, resultou em informações importantes para potenciais receptores. Observou-se que, majoritariamente, os programas estão ligados à agricultura familiar, com a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis, proteção do solo, preservação de matas ciliares, entre outros.

Dessa forma, os agricultores da sub-bacia do Pirajibu no perímetro sorocabano foram procurados, a fim de avaliar seu potencial e interesse na participação em um programa de PSA. O primeiro contato foi com o Sindicato Rural Patronal de Sorocaba, que disponibilizou o endereço e telefone de 29 agricultores cadastrados na região da bacia do Pirajibu. Após a saída de campo em busca das propriedades cadastradas, apenas um agricultor familiar foi encontrado, com uma produção que inclui mandioca, uva, mexerica e alface (figura 8).

A propriedade é dividida por uma estrada. A produção agrícola e a residência do agricultor encontram-se na parte superior da estrada. Já a parte inferior é banhada por um dos afluentes do rio Pirajibu-Mirim, denominado Ribeirão bonito. Esse pequeno trecho foi represado, e atualmente sua água é bombeada para irrigação da propriedade.



**Figura 8.** (1) Trecho do Ribeirão bonito que forma uma lagoa, decorrente de sua barragem; (2) Plantios de mexerica e uva na propriedade. Localização: 257558, 7399818. 2015.

Outros endereços que puderam ser localizados correspondiam a uma empresa, chácaras, terrenos baldios e propriedades com floresta plantada. Vale destacar que 10

endereços estavam sem número, o que dificultou sua localização. Após a saída, o contato via telefone foi realizado, para tentativa de encontrar os agricultores restantes.

Alguns telefones estavam desatualizados, outros não atenderam ou não quiseram passar informações sobre sua propriedade. Dos três contatos realizados com sucesso, apenas um declarou plantar milho em 16 ha. No entanto, sua propriedade não foi localizada em campo e seu plantio não pode ser visualizado em imagens de satélite. Os outros dois contatos relataram que não possuem produções agrícolas, e que apenas se cadastraram no sindicato rural para isenção do Imposto Predial e Territorial Urbano-IPTU.

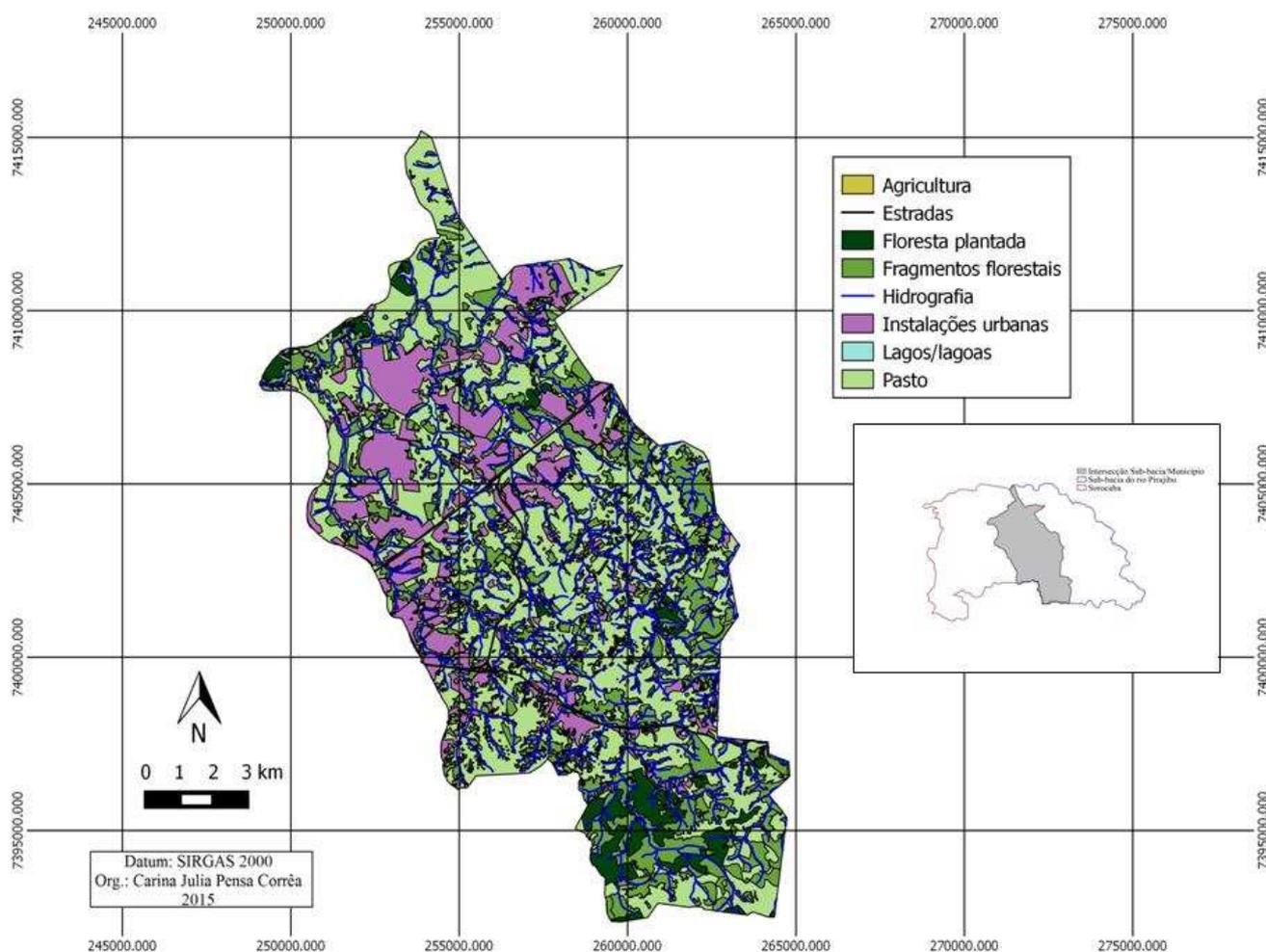
A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral -CATI, órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, também foi procurada. O técnico responsável nos forneceu a informação que no cadastro de agricultores apenas um localizava-se na bacia do Pirajibu. Esse agricultor correspondia ao único encontrado em campo.

Por fim, o Sindicato do Trabalhadores Rurais de Sorocaba foi contatado. Na sede do município, eles não mantêm um cadastro com essas informações. Já na Sede da regional, que centraliza os dados em Bauru, eles possuem um cadastro dos agricultores familiares do município de Sorocaba. Entretanto, após inúmeros contatos, as informações não foram disponibilizadas.

Com a maior parte de território dedicado a outras atividades econômicas, encontrar dados relacionados à agricultura no município de Sorocaba mostrou-se um desafio. Além disso, observou-se após a pesquisa que muitos agricultores cadastrados no sindicato rural patronal não exercem de fato essa atividade, dificultando ainda mais a procura de agricultores com propriedades propícias para o recebimento de uma remuneração por serviços ambientais.

## 5.1 MAPA DE USO DO SOLO

Na área sorocabana que a sub-bacia abrange há três grandes rodovias: A Raposo Tavares (SP-270), na porção inferior da bacia, e a Rodovia Senador José Ermírio de Moraes (Castelinho, SP-75). Há também a Rodovia Celso Charuri, via que interliga a Raposo à Castelinho. Ainda encontram-se diversos bairros e manchas urbanas. Alguns bairros, como Aparecidinha, são residenciais, e outros, como o Éden, possuem como característica sua vocação industrial. Encontram-se também alguns condomínios residenciais fechados, grande parte com corpos d'água ou nascente inseridos em sua área (figura 9) (tabela 2).



**Figura 9.** Mapa de uso do solo da bacia do Pirajibu, em Sorocaba-SP.

**Tabela 2.** Área total e área relativa das categorias do mapa de uso do solo.

Uso	Área total (km <sup>2</sup> )	Área relativa (%)
Pasto/solo descoberto	81,075147	49%
Fragmentos	46,368234	28%
Instalações urbanas	28,410535	17%
Floresta plantada	8,195266	5%
Lagoas	1,031349	0,6%
Agricultura	0,043377	0,0000002%
Total	165,123908	100%

Quanto à vegetação, foram encontrados alguns remanescentes de mata nativa na bacia, representando 28% de sua área. Porém, em sua grande maioria, correspondem a pequenos fragmentos isolados, devido à grande ocupação urbana do município e ao intenso uso do solo. Os fragmentos mais significativos de mata atlântica estão na porção sul e leste da bacia, enquanto na porção norte há remanescentes importantes de cerrado. Também na porção sul do mapa, coincidindo com áreas de fragmentos florestais mais significativos, estão concentradas grandes áreas de floresta plantada, pertencentes a proprietários privados.

A maior área no mapa (49%) foi atribuída a pastos, áreas abandonadas ou degradadas. Esse resultado chama a atenção, pois existe a possibilidade ações para recuperação, trazendo benefícios para conservação dos recursos hídricos na região. Como a maior parte dessas áreas está em propriedade privadas, incentivos e projetos para restauração poderiam aumentar a quantidade e interligação na paisagem dos fragmentos florestais.

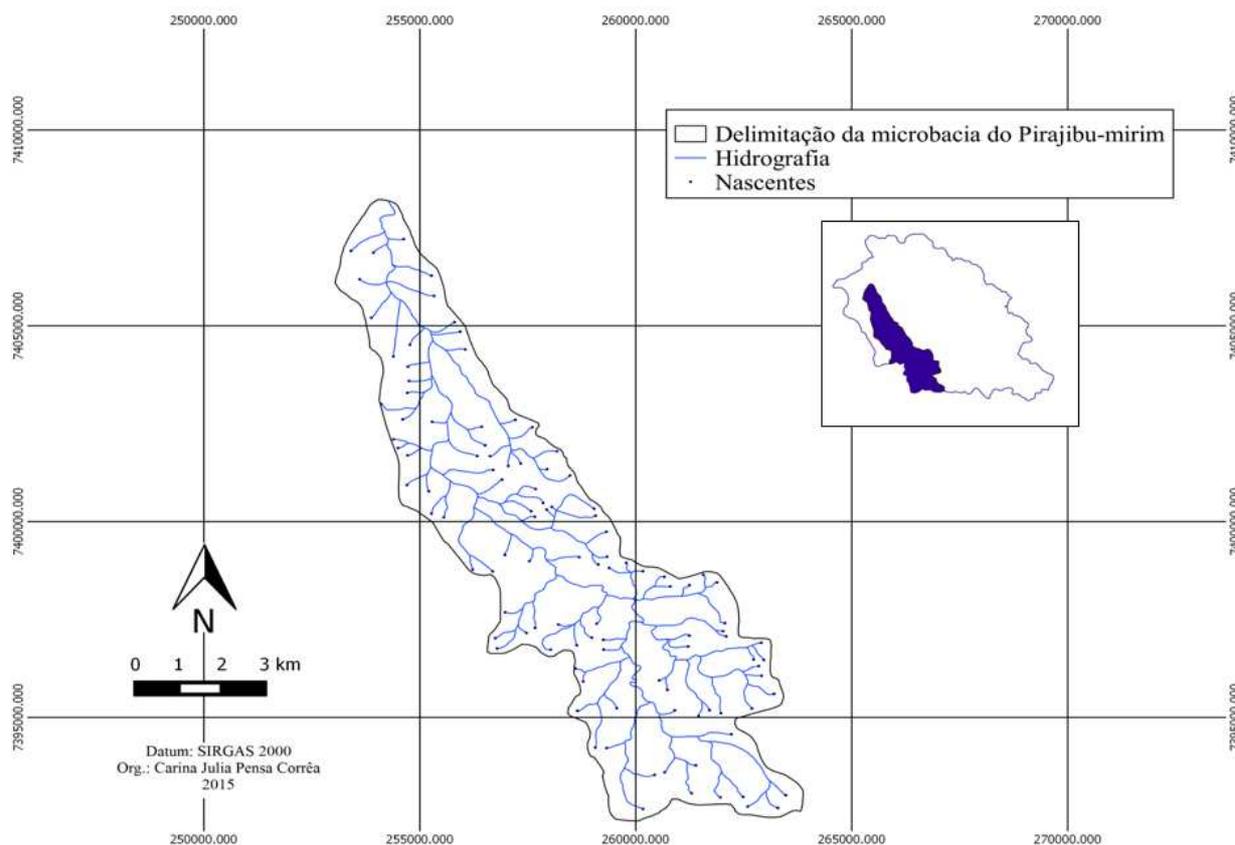
A construção do mapa de uso do solo tinha como um de seus principais objetivos a análise da agricultura na bacia, visto que os agricultores familiares são, usualmente, foco de políticas públicas como o PSA. Na área sorocabana da bacia do Pirajibu, o mapa confirma que não há áreas significativas de produção agrícola. Pelas imagens de satélite, foram encontradas apenas duas áreas, uma correspondente ao agricultor encontrado no campo. A outra tem como finalidade testes dos produtos da Ihara, empresa de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas. A área da empresa não foi assinalada no mapa, pois seu uso agrícola não é permanente, nem possui a finalidade de produção de alimentos e geração de renda.

Essa ausência de agricultores na bacia direcionou o trabalho para busca de alternativas ao modelo de PSA que pode se adequar no município de Sorocaba, e serão discutidas mais adiante. Para uma análise mais detalhada do potencial para PSA na região, foi adotada uma escala de trabalho menor, determinada como área prioritária para implantação do projeto. Após uma avaliação geral da sub-bacia do Pirajibu, a microbacia do Pirajibu-Mirim foi escolhida pela importância de seus recursos hídricos e seu potencial para conexão de fragmentos florestais.

## 5.2 A MICROBACIA DO PIRAJIBU-MIRIM

Além de corresponder a uma área estratégica para conservação e recuperação de vegetação nativa e recursos hídricos, o Pirajibu-Mirim é um rio de grande importância para o abastecimento de água na cidade. De acordo com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto- SAAE (2014) de Sorocaba, ele corresponde a 10% do abastecimento de água para a população, através da represa do Pirajibu.

Quando a hierarquização da drenagem proposta por Strahler (1964) é aplicada, observa-se que o rio Pirajibu-Mirim, principal canal da bacia escolhida, é um rio de 4º ordem. Sendo assim, a denominação microbacia foi adotada. Sua abrangência foi delimitada, bem como a extensão de seus corpos d'água e localização de suas nascentes, (figura 10).



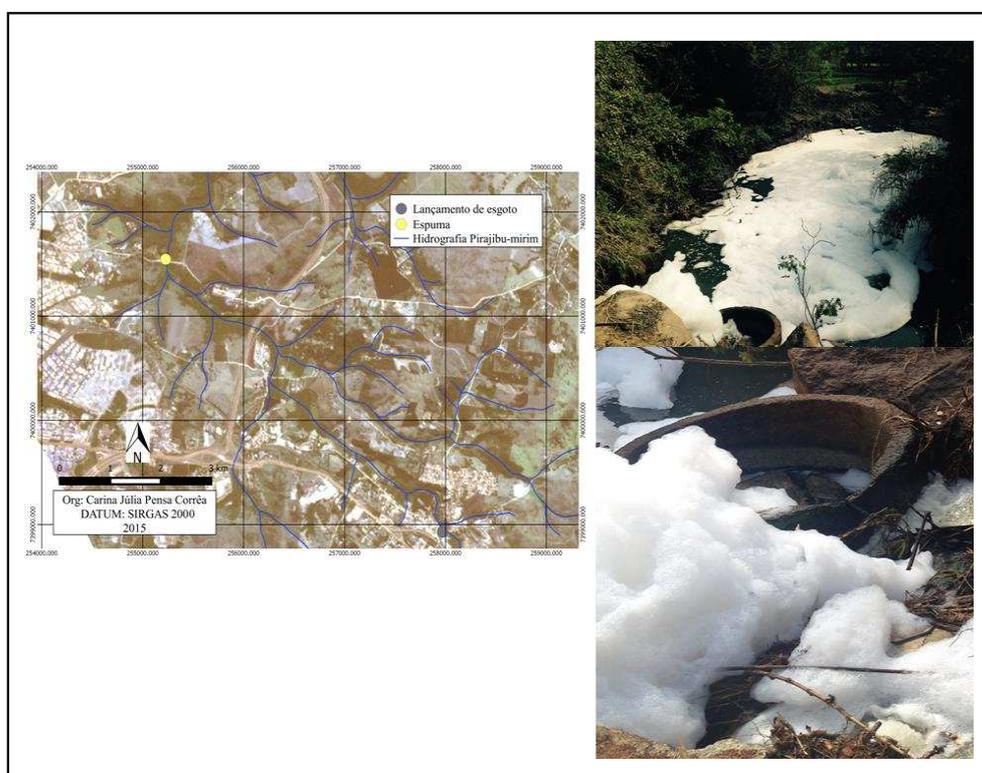
**Figura 10.** Delimitação da microbacia do Pirajibu-Mirim.

O rio Pirajibu-Mirim nasce na região da Serra de São Francisco, entre os municípios de Sorocaba e Votorantim. Um pouco mais adiante, ele passa pelo distrito de Brigadeiro Tobias. O esgoto do distrito ainda é lançado sem tratamento prévio no rio, (figura 11). O SAAE está construindo uma estação elevatória no local para bombear o esgoto para nova Estação de Tratamento de Esgoto-ETE no bairro Aparecidinha, que se localiza a aproximadamente 7 km de Brigadeiro Tobias. As obras estão com término previsto para 2016.



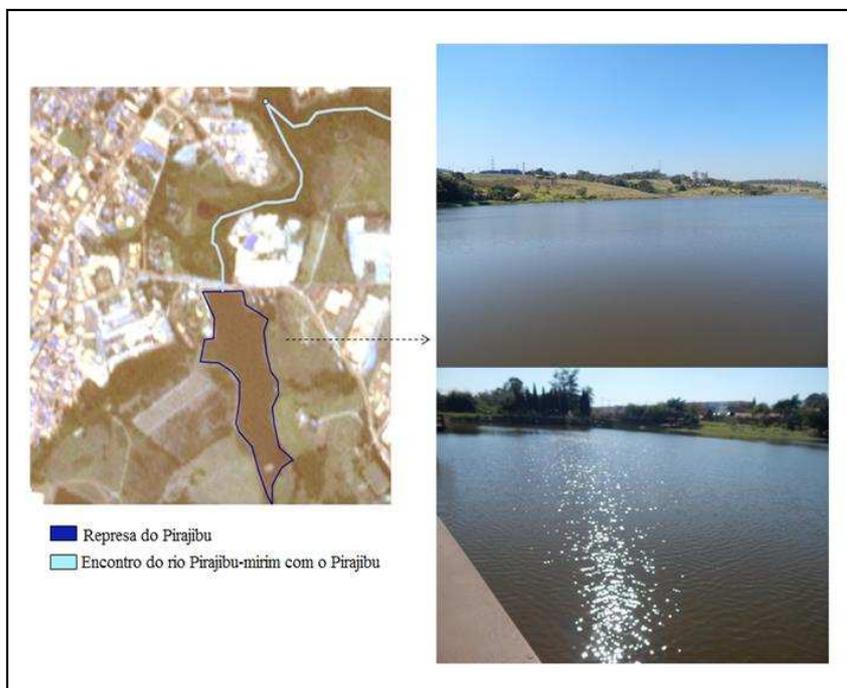
**Figura 11.** 1) Trecho do Rio Pirajibu-Mirim que corta o distrito de Brigadeiro Tobias; 2) Lançamento de esgoto no rio Pirajibu-Mirim, 2015.

Após atravessar o distrito de Brigadeiro Tobias, o rio atravessa a estrada Paulo Vaschavtchick. Quando os trabalhos de campo estavam sendo realizados, foi encontrado um grande acúmulo de espuma nesse trecho do rio (figura 12), provenientes de esgoto doméstico ou industrial. Embora o SAAE já estivesse na área realizando obras no local, um vereador foi informado e irá acionar o Ministério Público para uma investigação sobre a poluição.



**Figura 12.** Trecho do rio Pirajibu-Mirim contaminado com espuma, 2015.

O rio Pirajibu-Mirim encontra com o rio Pirajibu na altura no bairro do Éden. Há aproximadamente 1 km antes desse encontro, está localizada a represa do Pirajibu anteriormente citada (figura 13).

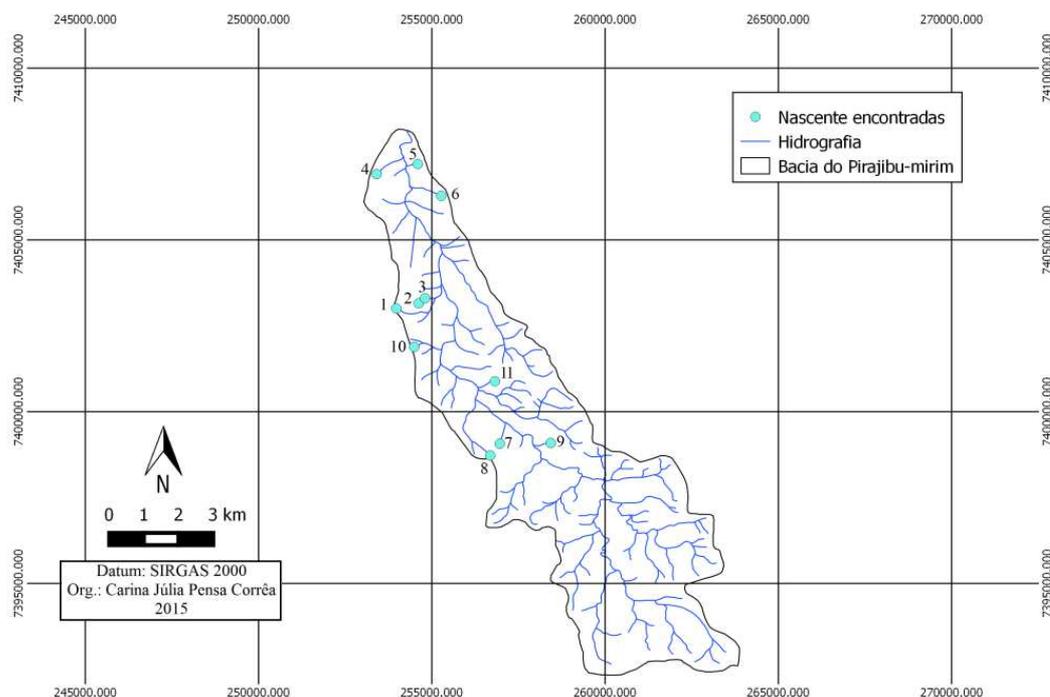


**Figura 13.** Represa do Pirajibu-Mirim, no bairro Éden, Sorocaba-SP, 2015.

## 5.2.1 Avaliação hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim

### 5.2.1.1 Análise macroscópica e adequação ambiental das nascentes

Após uma breve análise da situação hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim, notou-se a importância da preservação de seus recursos hídricos. Sendo assim, foi realizado um diagnóstico mais detalhado de suas nascentes. De acordo com as cartas do IBGE, a microbacia possui 109 nascentes. Por ora, 11 delas puderam ser encontradas e avaliadas em campo (figura 14 e 15).



**Figura 14.** Localização das nascentes encontradas.

O número de nascentes avaliadas não foi maior pela dificuldade de acesso aos locais onde elas possivelmente encontravam-se. Grande parte das nascentes está inserida em terrenos particulares, que sem a devida permissão, não puderam ser visitadas.

Visando a proteção dessas nascentes, foi feita uma análise mais detalhada do uso do solo em seu entorno (figura 16). Essa análise pôde mostrar se as APPs estavam adequadas, ou seja, se apresentavam uma paisagem compatível com seu uso previsto pelo Código Florestal brasileiro.

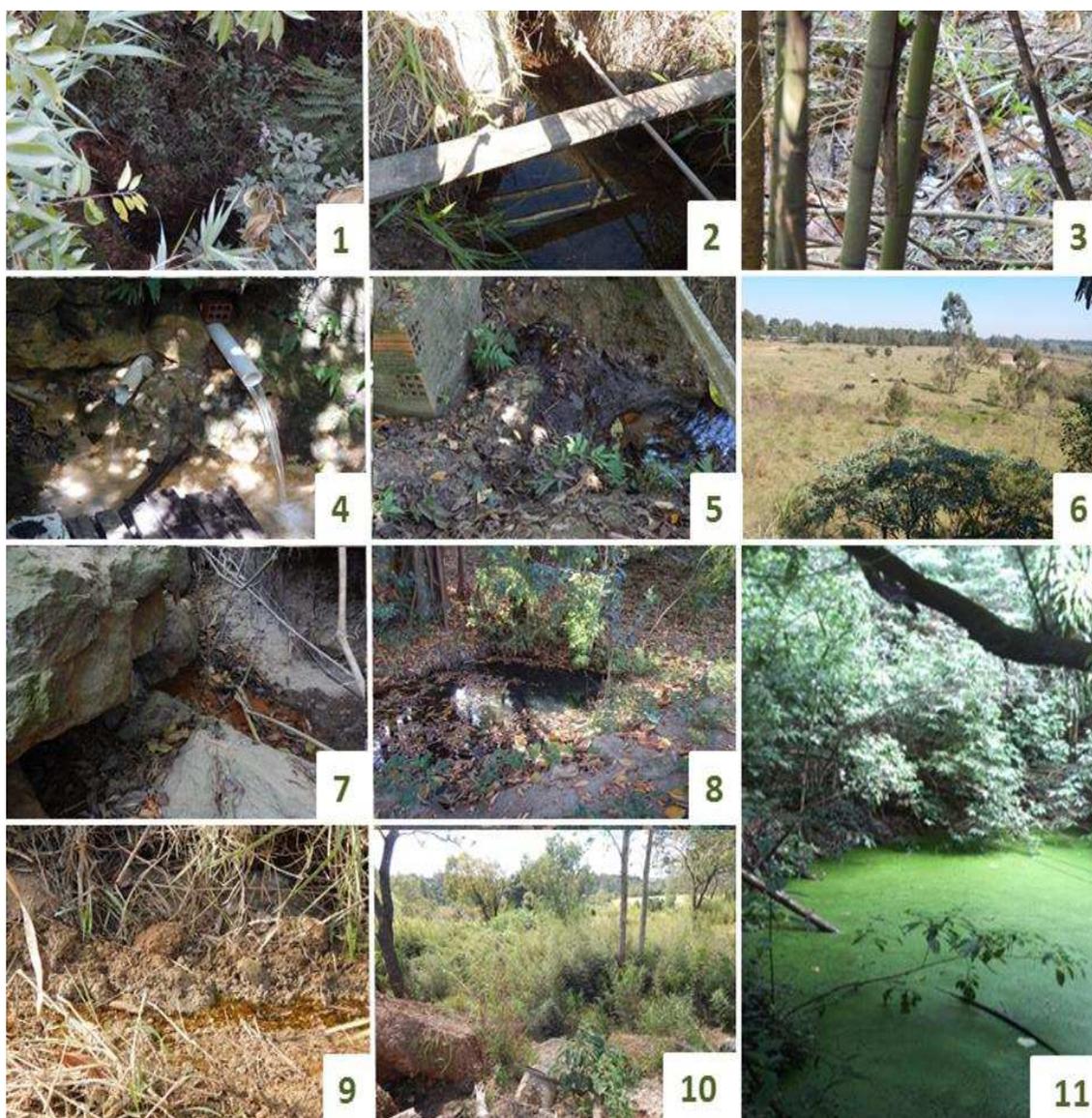
A lei nº 12.651, promulgada em 2012, estabeleceu algumas mudanças em relação à recuperação de áreas já consolidadas em APPs. Embora as APPs ao redor de nascentes perenes correspondam a 50 metros, sua recuperação pode ser de 15 metros, se o uso da área foi consolidado antes de 22 de julho de 2008 (BRASIL, 2012).

Entretanto, o órgão ambiental municipal e o órgão ambiental estadual foram consultados para esclarecimento de como está a aplicação da nova lei. Ambos ressaltaram que na decisão prevalece a maior proteção ao meio ambiente, ou seja, se o proprietário quiser recuperar apenas 15 metros, ele deverá comprovar que a área está consolidada antes de julho/2008. Assim, em projetos de adequação ambiental,

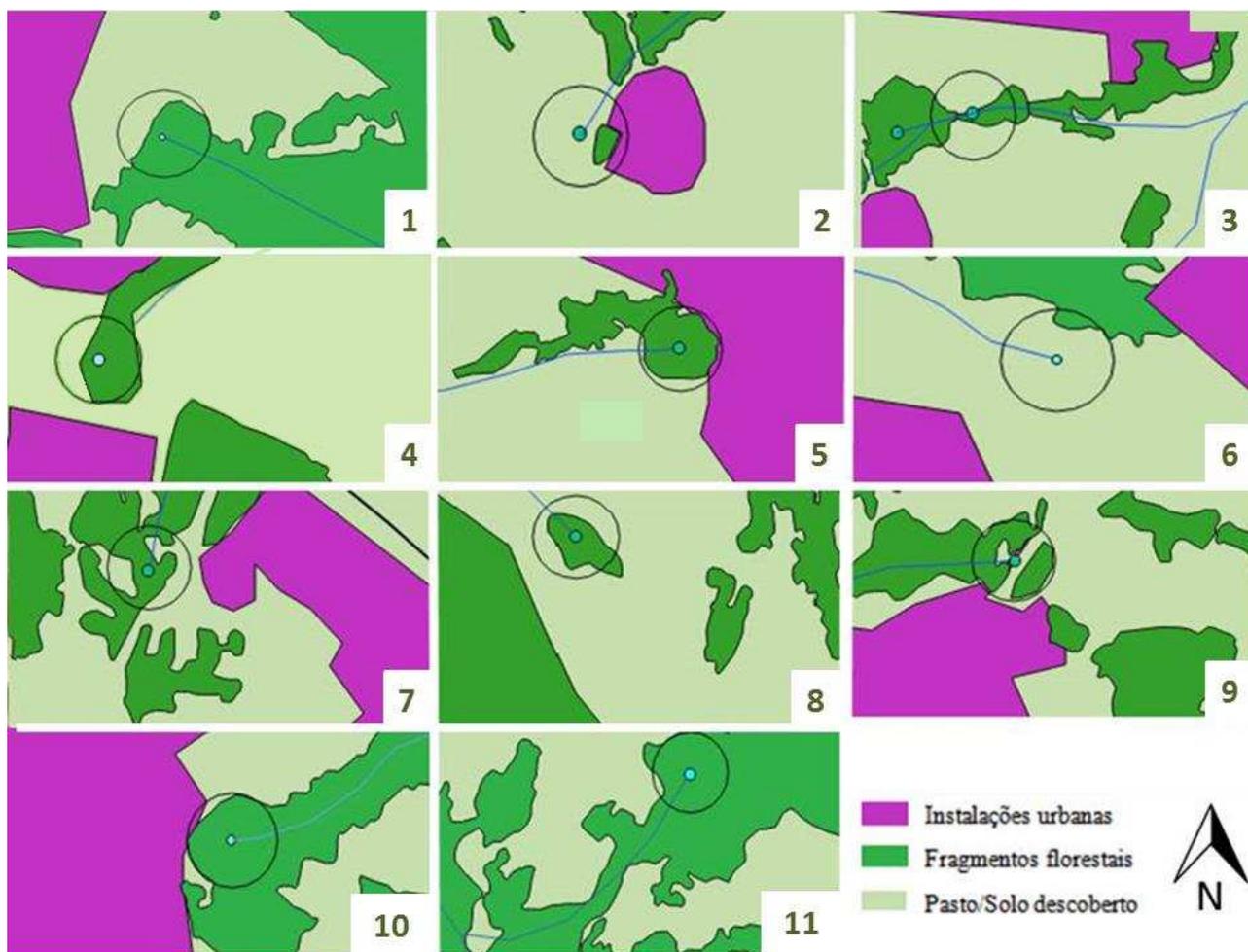
considera-se sempre recuperação de 50 metros em volta das nascentes, sendo o raio utilizado como parâmetro nesse trabalho.

O Código Florestal de 2012 ainda destaca que áreas de preservação são “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes”. Ressalta-se que a aplicação apenas para nascentes perenes foi acrescentada na reformulação do código, diminuindo a necessidade de recuperação de floresta nativa.

As nascentes 6 e 10 não estavam com vazão quando visitadas. Entretanto, de acordo com a interpretação dos órgãos ambientais, se há demarcação dessa nascente nas cartas oficiais do IGC ou do IBGE, ela é considerada perene. Assim, a simulação de adequação ambiental foi realizada para todas as nascentes.



**Figura 15.** Imagens das nascentes encontradas em campo, 2015.



**Figura 16.** Uso do solo das nascentes encontradas em campo, 2015.

Nascente 1 (Coordenadas UTM: 253981; 7403038)

Localizada em um terreno privado, a nascente possui mata nativa e algumas árvores exóticas ao seu redor. Seu acesso foi dificultado pela alta declividade do terreno, porém alguns aspectos puderam ser observados. A água é transparente e sem odor, e aparenta estar livre de óleos, espumas e materiais flutuantes. Embora a vegetação esteja com baixa degradação, bem ao lado da nascente o terreno está sendo terraplanado para uma construção (figura 17), que pode ameaçar a integridade da nascente.

Grande parte da APP está coberta com vegetação, e há espécies exóticas na mata do local, que poderiam ser controladas. No entanto, se reconhece como intervenção mais importante a recuperação do solo em seu entorno, para impedir a erosão e deslizamento de solo na nascente.

Nascente 2: (Coordenadas UTM 254620, 7403157)

A nascente foi encontrada dentro de um haras, novamente em uma propriedade particular. Ela não estava demarcada na carta no IBGE, entretanto, ela segue até encontrar com o curso d'água originado pela nascente 3. Sua água é transparente, sem odor e sem sinais de poluição, e, portanto, utilizada no abastecimento da propriedade. Não há vegetação ao seu redor, porém existe uma proteção para limitar o acesso de animais.

A paisagem predominante ao redor da nascente 2 consiste em gramíneas, em alguns locais utilizadas como pasto. Como está localizada dentro de um haras, ainda há algumas instalações urbanas no local. Essas áreas poderiam apresentar dificuldade em recuperação com plantio de árvores nativas, pois os cavalos ficam soltos nessa região durante o dia. Porém, no terço superior da nascente, haveria possibilidade de restauração para proteção da nascente.

Nascente 3: (Coordenadas UTM 254800, 7403435)

A terceira nascente é difusa, e foi encontrada há aproximadamente 100 metros abaixo de uma nascente pontual demarcada pelo IBGE. Ela possui água mais escura por conta da terra, porém não demonstra indícios de poluição como óleos, espumas e esgoto. Ao seu redor poder ser observada gramíneas típicas de regiões alagadas, algumas árvores nativas e muito bambu.

Existem pequenos fragmentos de mata nativa que formam um corredor ecológico<sup>2</sup> no local. Sua integração poderia ser importante tanto para conservação da água quanto para melhoria da conectividade da paisagem. Como a área com solo descoberto aparenta estar sem uso econômico, um projeto de recuperação no local parece viável.

---

<sup>2</sup> De acordo com Pereira, Neves e Figueiredo (2007), corredores ecológicos podem ser definidos como “estruturas lineares formadas por fragmentos de habitats da matriz territorial e que garantem a mobilidade das espécies de fauna e flora”

Nascente 4: (Coordenadas UTM 253426, 7406920)

A nascente está bem próxima a um bairro, inserida em uma área pública. Sua água é transparente, sem odor, sem óleos e sem espumas, e o acesso de moradores ao local parece ser constante. Sua água foi canalizada em três pontos, e foram encontrados alguns entulhos e lixo no local, situação já esperada por sua proximidade a um centro urbano. A vegetação apresenta diversas árvores nativas e poucos sinais de degradação.

O raio de APP dessa nascente está parcialmente coberto com vegetação nativa. Nesse caso, o melhor planejamento para abertura de trilhas e a remoção de lixo são indicados para proteção da nascente.

Nascente 5: (Coordenadas UTM 254593, 7407209)

Essa nascente dá origem ao último córrego afluente do lado direito do rio Pirajibu-Mirim, antes de seu encontro com o rio Pirajibu. Muito próxima à represa, há aproximadamente 330 metros, ela está inserida em uma propriedade particular. Sua água é transparente, sem odor e sem sinais de poluição. O proprietário informou que fez análise de qualidade da água e que ela está apropriada para o consumo, sendo a principal fonte de abastecimento de sua residência.

Existe uma vegetação pouco degradada, porém com presença constante de animais domésticos e sinais de interferências antrópicas. O uso do solo no local apresenta atividades de baixo impacto, como plantio de algumas espécies agrícola para subsistência. Nesse caso, poderia ser feito um enriquecimento com plantio de espécies nativas ao redor da nascente e uma recuperação na APP do córrego que a nascente origina.

Nascente 6: (Coordenadas UTM: 255475, 7406168)

A nascente era de difícil acesso, e também estava no terreno de uma propriedade particular, nesse caso, de uma empresa. É uma nascente intermitente, pois estava sem vazão na época do ano na qual foi feita a pesquisa de campo. No entanto, sua localização coincide com uma nascente delimitada pelo IBGE, e habitantes do local confirmaram a presença de água. Seu entorno é praticamente tomado por gramíneas e algumas outras espécies herbáceas em recomposição.

Foi encontrado gado no local, apontando que a área serve de pasto. Para sua proteção, portanto, seria necessária a construção de cercas, que por si só já ajudaria no processo de regeneração natural e restringiria o acesso do gado.

Nascente 7: (Coordenadas UTM: 256960, 7399036)

A nascente está localizada em uma área indefinida, bem ao lado de uma estrada de terra, com muito lixo em volta e sem nenhuma proteção ou identificação. Sua água é um pouco escura, porém não parece contaminada por esgoto ou óleos. Ao seu redor existe um fragmento com algumas árvores nativas com alguns sinais de perturbação.

O afloramento de água localiza-se muito próximo a uma estrada de terra, dificultando a recuperação nessa área. Nesse caso, estratégias de redução de erosão em estradas de terra podem ser fundamentais para proteção da nascente. O plantio de árvores nativas poderia ser realizado para enriquecimento ambiental e conexão dos pequenos fragmentos encontrados na área.

Nascente 8: (Coordenadas UTM: 256839, 7398702)

Como o campo foi feito em época de seca, a localização exata da nascente não foi possível. No entanto, pôde-se estimar sua região, pela presença de uma lagoa natural formada em uma propriedade privada poucos metros abaixo de sua localização na carta do IBGE. A água estava clara, sem nenhum sinal de poluição, lixos, óleos ou espumas. Gramíneas predominam em seu entorno, além de um campinho de futebol muito próximo a lagoa, indicando a presença antrópica no local.

A área divide regiões como solo descoberto e regiões com árvores nativas. Seu enriquecimento seria possível, pois não parece haver atividades econômicas no local. Está localizada na mesma estrada de terra da nascente 7, e embora um pouco mais distante, práticas de conservação do solo também poderiam contribuir para sua conservação.

Nascente 9: (Coordenadas UTM: 258871, 7399438)

O afloramento foi encontrado na estrada, um pouco abaixo do sinalizado pelo IBGE. Não havia nenhuma vegetação ao redor, e também não havia sinalização ou proteção à nascente. A água misturava-se com a terra, resultando em uma coloração mais escura, que descia pela estrada até atravessá-la.

Pela sua localização, o plantio de árvores nativas em seu redor imediato fica impossibilitado. No entanto, novamente, práticas de conservação do solo nesse local demonstram ter extrema importância para manutenção de sua vazão.

Nascente 10: (Coordenadas UTM: 254480, 7401799)

A nascente foi visitada duas vezes, em agosto/2015 e em fevereiro/2016. Em ambas as ocasiões ela estava seca, no entanto, com vegetação de área alagada e sua localização correspondendo à carta do IBGE. Havia canos, possivelmente de ligação de água de chuva para o corpo d'água e canalização da nascente. A vegetação estava com baixos sinais de degradação, porém, com alta incidência de espécies exóticas. Há uma rua com menos de 10 metros de proximidade, e diversos condomínios residenciais em seu redor.

Observaram-se altos níveis de degradação da vegetação nativa em seu redor. A perturbação que pode ameaçar a preservação da nascente é a ampliação de uma rua que fica ao seu lado. Essa ampliação avançou aproximadamente dez metros no sentido da nascente, entre os meses de agosto/2015 e fevereiro/2016.

Nascente 11: (Coordenadas UTM: 256621, 7400915)

Localizada dentro de uma propriedade particular, a nascente apresenta seu raio de 50 m de APP quase completamente coberto por vegetação. Embora alguns indivíduos exóticos, como pinus, tenham sido identificados, a maior parte da vegetação é nativa. Sua água é utilizada na própria propriedade para consumo e irrigação de uma pequena cultura de tomate, sendo captada com a ajuda de uma bomba bem próxima a nascente. O uso de fertilizantes químicos na agricultura, que foi relatado pelo responsável no local, parece estar contaminando a nascente. Assim, embora adequada à lei pela cobertura florestal, a nascente necessita de intervenções para melhoria na qualidade na água.

O diagnóstico das nascentes indica que todas poderiam receber, embora em diferentes níveis e aspectos, intervenções visando melhorias e manutenção da quantidade e qualidade de água. Apenas uma nascente pode ser considerada boa e três regulares. São duas nascentes ruins, duas péssimas e duas que não puderam ter sua avaliação completa pela ausência de água (quadro 5).

**Quadro 5.** Resultado do diagnóstico macroscópico aplicado e classificação das nascentes.

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

	N. 1	N. 2	N. 3	N. 4	N. 5	N. 6	N. 7	N. 8	N. 9	N. 10	N. 11
Cor da água	3	3	3	3	3	-	1	2	2	-	3
Odor	3	3	3	3	3	-	3	3	3	-	3
Lixo ao redor	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	2
Materiais Flutuantes	2	3	3	3	3	-	1	3	3	-	3
Óleos	3	3	3	3	3	-	3	3	3	-	3
Espumas	3	3	3	3	3	-	3	3	3	-	3
Esgoto	3	3	3	3	3	-	3	3	3	-	3
Vegetação (APP)	2	1	2	2	3	1	2	2	1	2	3
Uso por animais	3	1	3	2	1	3	2	2	1	3	3
Uso por humanos	3	1	3	2	1	3	2	2	1	3	1
Proteção do local	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Proximidade com residências/Estabelecimentos	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2
Área de inserção	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2
Total	32	29	34	28	31	-	24	31	27	-	31
Classificação	C	D	B	D	C	-	E	C	E	-	C

As nascentes perenes mostram que a qualidade de sua água é um destaque, pois foram nessas categorias que foram atribuídas as maiores notas. Nenhum esgoto próximo a elas foi identificado, nem presença de óleos, odores, espumas e materiais flutuantes. Vale destacar que, embora próximos às nascentes esses problemas sejam atenuados, em outros trechos de cursos d'água da bacia eles podem ser observados.

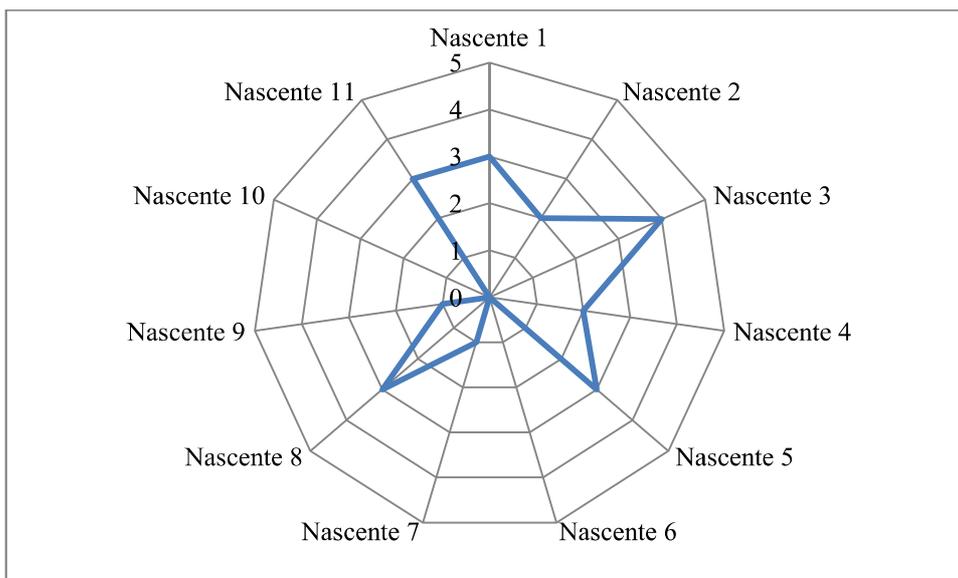
A nascente 11 é uma caso especial, pois, embora não possua esgoto, óleos e espumas, recebe fertilizantes químicos que acentuam a proliferação de algas em seu olho d'água. A contaminação com produtos químicos utilizados na agricultura pode comprometer a qualidade da água, inclusive causando problemas para o consumo humano decorrentes da eutrofização.

As piores avaliações estão relacionadas ao uso e ocupação do solo em suas áreas adjacentes. A grande maioria das nascentes apresenta sinais de perturbação antrópica, como degradação ou ausência de vegetação, lixos, ausência de proteção no local e grande proximidade de residências, indústrias e empreendimentos em construção (figura 17).



**Figura 17.** Entorno das nascentes (1; 2; 4; 7). 1) Terraplanagem ao lado da nascente 1; 2) Pasto ao redor da nascente 2; 3) Bairro residencial adjacente à nascente 4; 4) Lixo e entulho ao lado da nascente 7.

Muitas estão inseridas em matriz urbana, e não possuem placas indicativas ou instruções de preservação da nascente. Além disso, chama atenção o fato de nenhuma estar inserida em alguma área protegida, como parques urbanos. Para ilustrar os resultados obtidos com o diagnóstico, foi elaborado um gráfico radar (figura 18).



**Figura 18.** Gráfico radar com os resultados das pontuação atribuídas às nascentes.

#### 5.2.1.2 Adequação ambiental das APPs de curso d'água e demais nascentes

Além da necessidade de proteger o entorno das nascentes, o Código Florestal também traz a preservação da vegetação nativa das faixas marginais dos cursos d'água. De acordo com a lei:

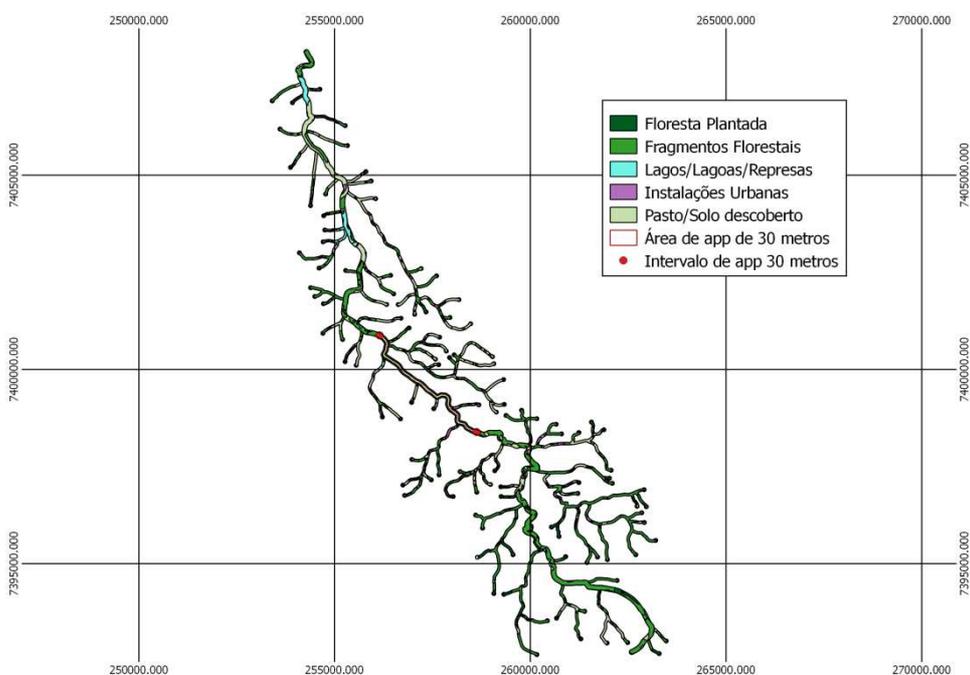
“ (...) as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros (...) ”

Figueiró e Colau (2014) destacam que o artigo 225 da Constituição Brasileira impõe ao poder público e à coletividade o dever de proteger o meio ambiente. Assim, ficam responsáveis pela tutela ambiental a União, os Estados e os Municípios, evidenciando uma tendência de descentralização em sua gestão. Essa descentralização não envolve apenas ações do poder executivo, como fiscalização e execução das leis ambientais, como também traz a possibilidade dos Estados e Municípios legislarem a respeito do tema.

Há ainda uma particularidade na legislação ambiental, onde os Estados e Municípios podem modificar parâmetros já dispostos em leis federais. Em caso de conflitos como esse, prevalecerá a lei que for mais restritiva, ou seja, que melhor defenda o meio ambiente<sup>3</sup> (FARIAS, 1999).

O município de Sorocaba traz um exemplo de parâmetros para conservação mais restritivos do que os indicados na lei federal. O plano diretor estabelece que as APPs devem ser maiores do que no Código Florestal, em alguns trechos dos principais rios da cidade. O rio Pirajibu-Mirim, de acordo com o plano, deve ter faixas de proteção de 60 metros, desde sua cabeceira até sua foz. Um trecho é excluído dessa proteção (entre as coordenadas (utm) 258.628,331/7.398.473,266 e 256.149,560 /7.400.918,737), além de áreas já urbanizadas (SOROCABA, 2014), que seguem dessa forma o Código Florestal.

Essas particularidades foram consideradas na construção do mapa de uso do solo nas APPs da microbacia (figura 19) (tabela 3). Assim, foram consideradas APPs de 50 metros no entorno das nascentes, de 60 metros no rio Pirajibu-Mirim e de 30 metros nos demais cursos d'água e no trecho excluído pelo plano diretor.



**Figura 19.** Uso do solo em APPs de curso d'água e demais nascentes.

<sup>3</sup> A expressão “*in dubio pro natura*” é comumente utilizada nessa situação, e pode ser interpretada como “na dúvida, o meio ambiente será favorecido”.

**Tabela 3.** Área total e área relativa das categorias do mapa de uso do solo em APPs de curso d'água e demais nascentes.

Uso	Área total (km <sup>2</sup> )	Área relativa (%)
Fragmentos	4,896259	57,6%
Pasto/solo descoberto	2.621722	30,7 %
Floresta plantada	0,415036	4,9%
Instalações urbanas	0,334083	3,9%
Lagoas	0,226946	2,7%
Total	8,494046	100%

O mapa de uso do solo nas APPs mostra que a maior parte de sua área está coberta por vegetação nativa (57,6%). Nas áreas onde são encontradas florestas plantadas, seria necessário o manejo dos indivíduos exóticos e plantio posterior de árvores nativas. A recomposição e manejo de APPs com espécies exóticas foram permitidos no novo código, entretanto, essa permissão estende-se apenas para pequenos produtores rurais ou posse rural familiar.

Observa-se, no entanto, que a prioridade de recomposição poderia ser dada para as áreas de solo descoberto. Além de o solo descoberto ser encontrado em maiores áreas, as florestas plantadas podem trazer algumas características também encontradas em florestas nativas, como controle de erosão e aporte de carbono (PULROLNICK, 2009). Se seu manejo for realizado de acordo com modelo de mosaico, onde há plantio de nativas intercalado com plantio de exóticas sugerido por Ferraz, Lima e Rodrigues (2013), ainda pode estabilizar o uso da água na região.

Não são sugeridas modificações nas instalações urbanas, pois, de acordo com o novo Código Florestal, as áreas urbanas consolidadas<sup>4</sup> podem ser regularizadas na APP, desde que não sejam consideradas áreas de risco. Algumas dessas áreas também podem ser desconsideradas como alvo de proteção ambiental nas faixas de APP de 60 metros do rio Pirajibu-Mirim instituídas no plano diretor, como já citado.

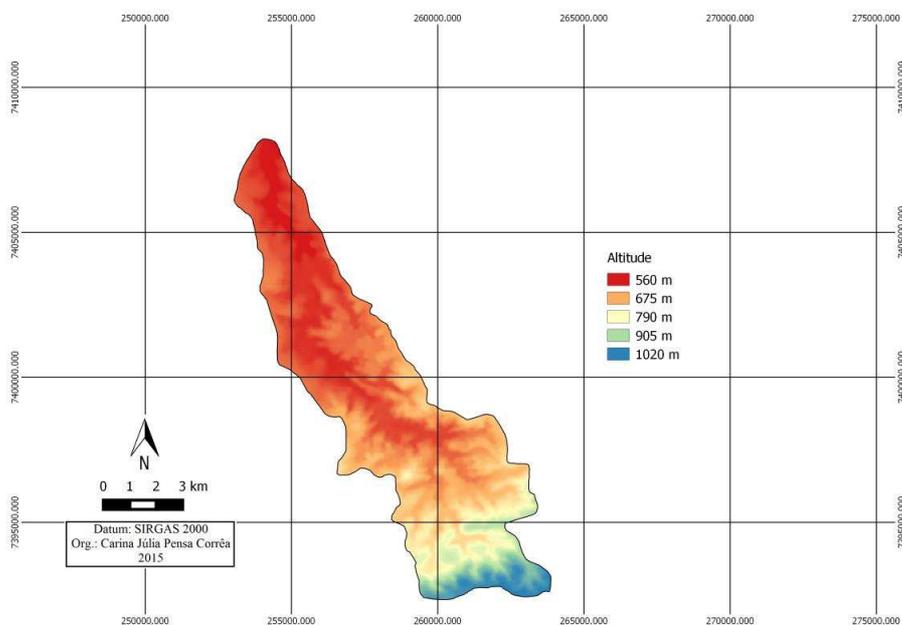
<sup>4</sup> A lei 11977/2009 traz a definição de áreas urbanas consolidadas.

### 5.2.2 Características do relevo

A análise do relevo de uma microbacia pode auxiliar na caracterização dos tipos de paisagem ali presentes, onde ocorrem diferentes processos físicos. O relevo pode determinar fenômenos como o escoamento superficial e a taxa de infiltração de água no solo, influenciando assim diretamente nos fatores hidrológicos de uma região (ABRAHÃO, MELLO, 1988).

O Código Florestal Brasileiro considera a influência da altitude e da declividade na proteção do solo e escoamento de água. Portanto, também são áreas de preservação permanente encostas com declividade maior do que  $45^\circ$ , topos de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que  $25^\circ$  e as áreas em altitude superior a 1.800 metros (BRASIL, 2012).

O mapa com o modelo digital de elevação (figura 20) mostra as variações de altitude na extensão da microbacia. A amplitude altimétrica representa a diferença entre a foz e a maior altitude situada num determinado ponto da área da bacia. Dessa forma, indica o desnível médio da bacia hidrográfica (SCHUMM, 1956). Strahler (1952) propõe que seu cálculo pode ser feito com a diferença entre a maior e a menor altitude encontradas na bacia.

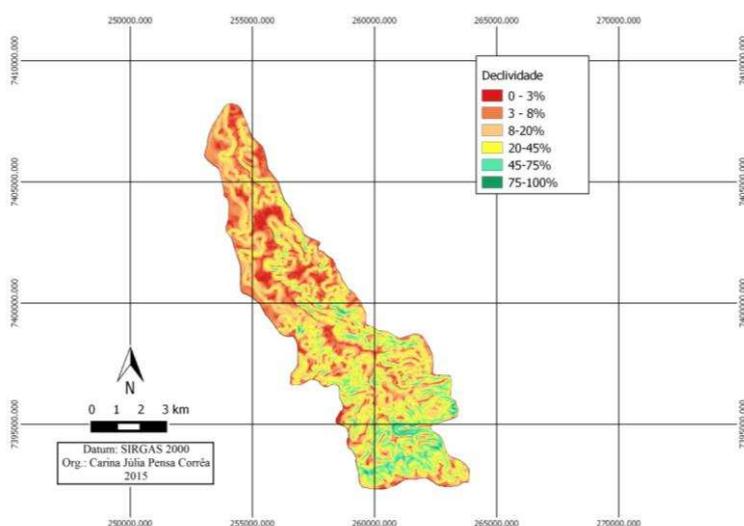


**Figura 20.** Modelo Digital de Elevação do terreno da microbacia do Pirajibu-Mirim.

A Altitude média encontrada foi de 679,73 m. O valor médio da altitude influencia no recebimento de radiação solar. Grandes altitudes implicam em um menor recebimento dessa energia, atuando nas variações de temperatura e em fenômenos hidrológicos como a precipitação no local.

Esse recebimento de energia também pode variar ao longo da bacia, alterando assim sua temperatura e precipitação. A altitude na região está entre 560 m e 1020 m, sendo sua amplitude altimétrica 460 m. Os pontos com maiores altitudes se concentram na porção sul da bacia, na área de nascentes do Pirajibu-Mirim, e seguem decrescendo até seus pontos de maior altitude, próximos à foz. Considerando a altitude máxima encontrada e o artigo 4º do Código Florestal, não há no local APPs determinadas apenas pela altitude.

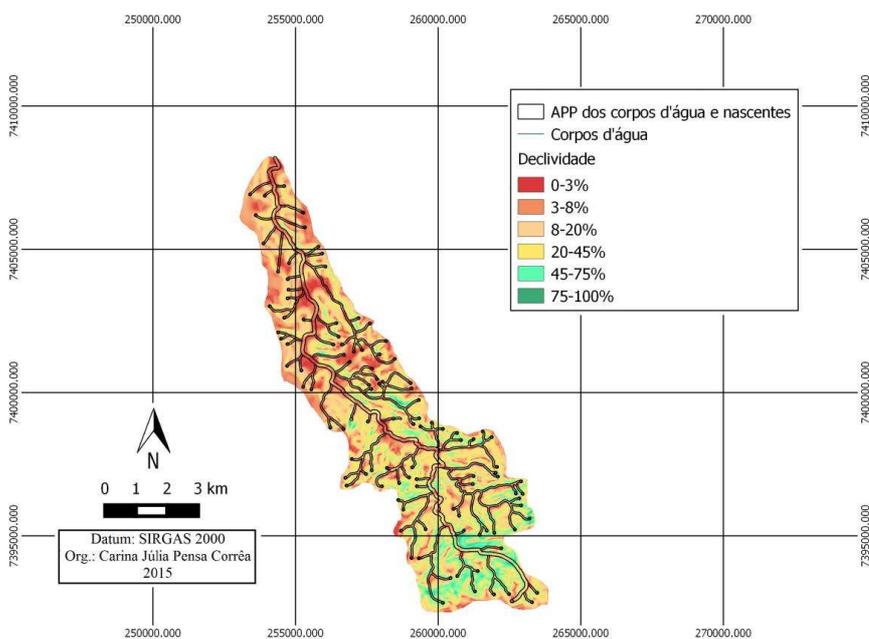
Para adequação ambiental de acordo com o Código Florestal brasileiro e para auxiliar em um planejamento ambiental adequado na região, o conhecimento da declividade (figura 21) na microbacia também se faz necessário. Relevos com declividade acentuada, ausência de vegetação, grande intensidade de chuvas e características do solo que não favoreçam a infiltração de água são propícios ao aumento da velocidade do escoamento superficial (TONELLO, 2006). Dessa forma, podem ocorrer maiores taxas de enchentes e deslizamentos de terra, resultando em degradação ambiental e, muitas vezes, transtornos para as populações que vivem nessas regiões.



**Figura 21.** Mapa de declividade da microbacia do Pirajibu-Mirim.

Os dados obtidos através do mapa de declividade mostram que, na bacia, a região de declividade mínima apresenta 0,002%, e a máxima 78,29%. A média de declividade é 14,35%, o que indica sua tendência ondulada. As regiões com maiores declividades, apresentando terrenos forte montanhosos, concentram-se ao sul da microbacia, coincidindo com as maiores áreas de fragmentos florestais nativos e plantações florestais.

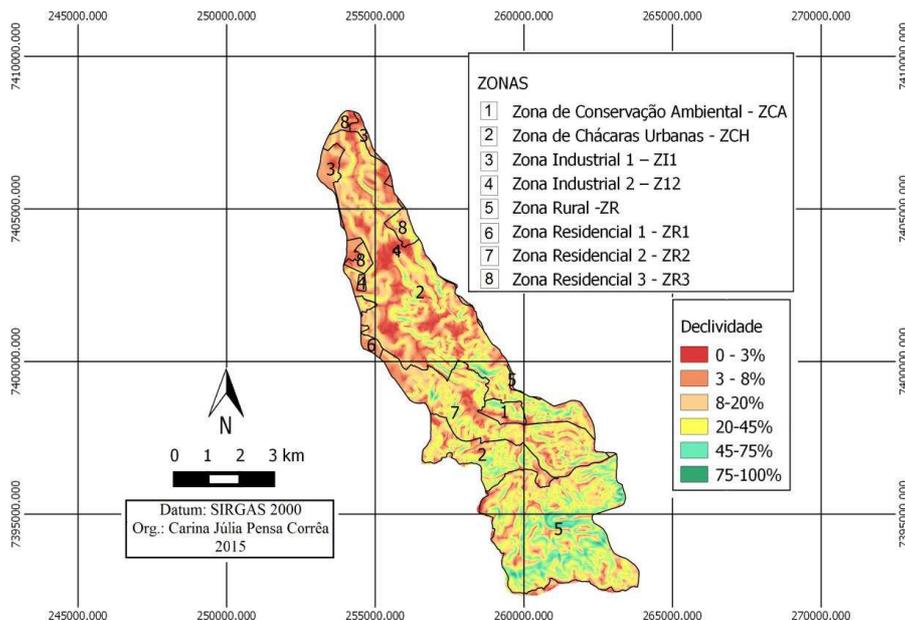
Aspectos do relevo podem auxiliar no planejamento ambiental e seleção de áreas prioritárias para conservação (BARBOSA, 2012). Como já avaliado anteriormente, nenhuma região na microbacia possui preservação determinada apenas pela altitude ou pela declividade, sendo assim, suas APPs se restringem a faixas marginais dos corpos d'água e nascentes. O mapa de união entre as APPs e a declividade da microbacia mostra que a grande maioria das áreas de relevo montanhoso não está inserida nas APPs de outras modalidades (figura 22).



**Figura 22.** União entre as APPs e a declividade da microbacia do Pirajibu-Mirim.

### 5.3 MEIO FÍSICO E O ZONEAMENTO DO PLANO DIRETOR DE SOROCABA

Com a análise conjunta entre o plano diretor e alguns aspectos físicos da microbacia, pode-se observar se o uso de solo está compatível com a conservação do meio ambiente (figura 23).



**Figura 23.** União entre o zoneamento proposto pelo Plano Diretor de Sorocaba e a declividade da microbacia do Pirajibu-Mirim.

A região que apresenta as maiores declividades corresponde à zona rural da microbacia. A zona de conservação ambiental apresenta, em grande parte de sua extensão, relevo montanhoso, o que é positivo para conservação do solo no local. Entretanto, essa zona corresponde à apenas 1,64% da área da microbacia. Existem outras regiões que necessitam de proteção para evitar deslizamentos de terra e assoreamentos dos corpos d'água.

Alguns outros locais que possuem relevo considerado montanhoso inserem-se nas zonas de chácaras urbanas e nas zonas residenciais. O relevo montanhoso é bastante susceptível às erosões, e esse fenômeno costuma ser atenuado com a cobertura vegetal (PINHEIRO et al, 2011). Quando o uso do solo nesses locais apresenta instalações urbanas, essas áreas devem receber maior atenção para evitar desastres ambientais, além de problemas sociais.

## 6. DISCUSSÃO

De acordo com Guedes & Seehusen (2011), na cartilha que reúne diversas experiências de PSA na mata atlântica, e com Wunder (2008), que definiu os pagamentos por serviços ambientais, o planejamento de um programa de PSA de remuneração direta deve considerar em sua elaboração diversos aspectos. Um dos aspectos apontados é a identificação de provedores dos recursos naturais.

Esses provedores são, em grande parte dos casos, agricultores familiares ou comunidades tradicionais que residem nas zonas rurais, e podem, através do manejo sustentável de sua propriedade, fornecer serviços ecossistêmicos para a comunidade. Além disso, a agricultura familiar pode ser multifuncional, ou seja, oferecer funções ecológicas, produtivas e culturais. Essas características são utilizadas para embasar políticas de desenvolvimento rural (LOCH et al, 2015).

Ainda que, conforme Wunder (2008), os projetos de PSA não devam substituir programas sociais de erradicação de pobreza, as melhorias sociais para a comunidade envolvida são aspectos a serem considerados. Milder, Scheer e Bracer (2010) afirmam que o PSA tem potencial para contribuir significativamente para a redução da pobreza nos países em desenvolvimento.

Entretanto, o uso do solo na bacia foco do programa em Sorocaba mostra que o perfil das propriedades rurais não coincide com objetivos de desenvolvimento social. Existem populações de baixa renda que habitam a bacia, no entanto, não são habitantes de propriedades rurais com potencial para recebimento de recursos como o PSA.

As propriedades rurais que teriam esse perfil correspondem principalmente a chácaras ou terrenos abandonados, muitas vezes com o objetivo de valorização para venda futura. Meira (2006) avalia que há essa tendência especulativa na cidade desde o plano diretor anterior, aprovado em 2003. A participação social também não foi considerada no desenvolvimento da política, pois não foram feitas reuniões com associações de moradores e fóruns comunitários de discussão.

A adoção de uma política pública dessa natureza em Sorocaba deve, portanto, ser avaliada com cautela. Esse abandono, que resulta no fato de grande parte das áreas não apresentarem uso econômico do solo (como agricultura ou silvicultura), representa

inclusive um desafio em estabelecer o custo de oportunidade<sup>5</sup> da área a ser preservada. No projeto mina d'água, por exemplo, o cálculo do benefício a ser pago inclui o valor de referência (que é a relação com o custo de oportunidade), a proteção e a importância da nascente (SÃO PAULO, 2011). Na área de estudo, o custo de oportunidade envolve muitas vezes a valorização imobiliária, fugindo dos objetivos dos programas de PSA.

Engel, Pagiola e Wunder (2008) defendem que os projetos de PSA não devem ser vistos como um coringa para resolução de todos os problemas ambientais de uma região. Primeiramente, deve-se avaliar se os custos de implantação do programa não irão superar os benefícios resultantes da recuperação dos serviços ambientais (BÖRNER; HOHNWALD; VOSTI, 2008). Ainda que os benefícios sejam maiores, o sucesso de um projeto depende de convênios entre órgãos públicos, empresas privadas e ONGs, da educação ambiental e, principalmente, depende da participação social em todas as etapas do processo (JARDIM, 2010; DE PAULA; SILVA; GORAYEB, 2014).

Outro aspecto que deve ser considerado para implantação de um projeto de PSA é a identificação de um serviço ambiental que irá ser adotado como prioritário para recuperação e conservação. No caso da bacia do Pirajibu, o serviço que apresenta grande potencial para um projeto dessa natureza são os recursos hídricos. Para tanto, foi adotada uma menor escala de trabalho, e a microbacia do Pirajibu-Mirim foi escolhida pela sua importância no abastecimento público de água no município de Sorocaba.

As pesquisas em campo na microbacia do Pirajibu-Mirim apontaram que diversas nascentes estão sem suas Áreas de Preservação Permanente cobertas com vegetação nativa. Embora os plantios de florestas ao redor de corpos d'água possam significar, em um primeiro momento, uma redução na quantidade de água, elas garantem a médio e longo prazo a disponibilidade de água e a constância de sua vazão (FERRAZ; LIMA; RODRIGUES, 2013).

Tal fato ocorre porque, embora essenciais para provisão de serviços ecossistêmicos, as árvores também são grandes consumidoras da água presente no solo. Entretanto, elas são indispensáveis para a manutenção e a perpetuação de seu fluxo

---

<sup>5</sup> De acordo com Wunder (2008), custo de oportunidade é: “o lucro que o provedor deixa de ter por adotar atividade alternativa que não seja prejudicial à manutenção do serviço ambiental em questão”.

(LIMA, 2005). Esses fatores são especialmente importantes quando se trata do manejo de uma microbacia responsável pelo abastecimento público de água.

Identifica-se também a necessidade de implantação de técnicas para proteção do solo, especialmente em estradas não pavimentadas, pois diversas nascentes estão próximas ou sobre estradas. A construção de canais para drenagem de escoamento superficial, levando a água para bacias de contenção, é um exemplo de intervenção que pode auxiliar no controle de erosão nessas áreas (GRIEBELER, 2005).

Após a análise dos resultados, pondera-se que a remuneração direta para proprietários demonstra não ser melhor estratégia para a realidade local. A pluralidade de modelos de projetos de PSA que existem no Brasil e no mundo permite a construção de um escopo que se adapte melhor à região estudada. Assim, o auxílio para plantio de árvores em propriedades rurais, através de doações de mudas e assistência técnica (INICIATIVA VERDE, 2015), por exemplo, é uma opção que pode ser viável para o município.

Como os potenciais provedores da região não se encaixam nos objetivos de um PSA, não foram analisados com maior atenção os custos de transação e condicionalidade, outros dois componentes que devem ser determinados em uma proposta de PSA. Os custos de transação estipulam quanto os provedores deverão receber baseados nos custos de oportunidade já citados e nos recursos disponíveis. Já a condicionalidade representa o monitoramento dos projetos, onde a seleção de indicadores deve mostrar se os serviços estão sendo de fato gerados e protegidos pelo provedor (WUNDER, 2008).

Wunder (2015) aponta que, usualmente, os programas de PSA são combinados a outras políticas ambientais, além de apresentarem modelos específicos. Pode ser analisada, portanto, outra estratégia para a conservação e provisão de serviços ambientais da microbacia, quando avaliado o último aspecto imprescindível para um PSA: A identificação de utilizadores dos serviços ambientais.

Os utilizadores são interessados em proteger e dispostos a remunerar os provedores de recursos naturais, como empresas, ONGs, governos estaduais e municipais. Além disso, podem ser instituídos convênios entre o poder público e

privado para criação de fundos para investimento e financiamento de atividades sustentáveis, como o supracitado FECOP (SÃO PAULO, 2002).

Para a captação desses fundos, são desenvolvidas legislações específicas, como o decreto nº 59.260/ 2013, que instituiu o Crédito Ambiental Paulista. Esse programa Estadual de apoio financeiro a ações ambientais conta com linhas de ação que consistem na restauração e proteção de nascentes; recuperação de matas ciliares em pequenas propriedades rurais; incentivo e atendimento a florestas privadas; resíduos sólidos e educação ambiental.

Para recuperação de nascentes e das matas ciliares, os programas de Pagamento por Serviços Ambientais no estado podem receber os recursos vindos do FECOP para serem viabilizados. O financiamento de programas instituídos pelos municípios e a remuneração direta para agricultores familiares são duas modalidades contempladas no decreto (SÃO PAULO, 2013a).

Entretanto, também foi previsto no decreto o pagamento de pessoas físicas ou jurídicas proprietárias de Reservas Particulares do Patrimônio Natural- RPPNs. Essa categoria de unidade de conservação está prevista na lei nº9985/2000, que instituiu no país Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza –SNUC (BRASIL, 2000).

Os mapas de uso do solo, nascentes da microbacia, declividade, altitude e zoneamento do município demonstram que existe uma região na cabeceira do Pirajibu-Mirim que corresponde a uma propriedade privada, com grande parte de sua área coberta por vegetação nativa e florestas plantadas. Essa propriedade, que, de acordo com a SEMA, pertence a uma empresa de alumínio da região, poderia ser transformada em uma RPPN.

Uma importante característica da instituição de uma RPPN é que ela é gravada com perpetuidade, ou seja, a propriedade privada não poderá ter o uso de seu solo convertido no futuro. A única forma de desfazer essa obrigatoriedade é com a criação de uma lei que permita sua desafetação ou redução de seus limites (BRASIL, 2000).

Diversas empresas estão adotando a instituição de uma Unidade de Conservação com estratégia para associar o seu desenvolvimento econômico com a conservação ambiental. Para apoiar essas iniciativas, foram desenvolvidos programas como o

Programa de Incentivo às Reservas Particulares do Patrimônio Natural da Mata Atlântica, com o objetivo de aumentar a cobertura vegetal protegida na mata atlântica, e o Programa de apoio às Reservas Particulares do Patrimônio Natural – Programa RPPN Paulistas (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, SOS MATA ATLÂNTICA E THE NATURE CONSERVANCY, 2010; SÃO PAULO, 2006)

Além de benefícios ambientais, como a manutenção da qualidade de água e controle biológico de pragas, existem outros motivos que podem incentivar a adoção de RPPNs pelas empresas. O marketing ecológico, a destinação de investimentos em ações de sustentabilidade efetivas e a isenção do Imposto Territorial Rural-ITR (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, SOS MATA ATLÂNTICA E THE NATURE CONSERVANCY, 2010) são benefícios econômicos que também derivam dessa iniciativa.

De acordo com Brasil (2000), ainda é permitida em uma RPPN a visita para usos recreativos, turísticos e educacionais, possibilitando o envolvimento da comunidade. Também são permitidas e incentivadas as pesquisas científicas, através de convênios com universidades, centros de pesquisa e órgãos não governamentais. Tais pesquisas poderiam ser de suma importância para a conservação da microbacia.

Existe ainda a possibilidade de continuidade do manejo de florestas plantadas na propriedade, com áreas destinadas a essas atividades e áreas destinadas a criação da UC. Um exemplo que ilustra esse desenho é a RPPN Floresta de Águas Perenes, em Brotas-SP. A empresa International Paper do Brasil destinou parte de seu imóvel para a reserva, escolhido através de suas características importantes para conservação, como formação de corredores ecológicos e conservação dos recursos hídricos. (SÃO PAULO, 2013b)

A proteção de uma grande área na microbacia com os moldes de uma UC, que vá além das APPs de matas ciliares e nascente, também pode ser determinante para a conservação dos recursos hídricos. SALEMI et al (2011) destaca a importância do manejo da bacia hidrográfica em sua totalidade, mantendo outras áreas com cobertura vegetal para infiltração de água no solo para recarga dos aquíferos da região.

Portanto, além da recuperação das APPs que são necessárias para adequação ambiental, outras áreas devem ser preservadas, como as zonas de recarga. As zonas de recarga possuem, conforme classificação de Souza e Fernandes (2000), solos

permeáveis e profundos, e comumente estão localizadas em regiões com altas altitudes, como topos de morros. Como averiguado no mapa de elevação digital do terreno, as maiores altitudes da microbacia estão localizadas na área correspondente ao terreno da empresa e que seriam beneficiadas pela implantação da RPPN.

A instituição de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável que não dependa do interesse de proprietários privados também surge como alternativa. A área de Proteção Ambiental-APA, por exemplo, é uma “área extensa, com certo grau de ocupação humana, (...) e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (BRASIL, 2000). Além de suas características serem compatíveis com a região, os limites da APA de Itupararanga encontram-se bem próximos da microbacia do Pirajibu-Mirim (BRASIL, 2016), podendo assim ser instituída uma nova APA ou ser realizada uma expansão da unidade já existente.

As declividades mais acentuadas também estão inseridas grande parte na área de cabeceira do Pirajibu-Mirim. A cobertura vegetal e o manejo adequado do solo nessas regiões são imprescindíveis, pois são zonas mais propensas a erosões, onde o escoamento superficial normalmente supera as taxas de infiltração de água no solo (CANTALICE et al, 2009).

A avaliação do Plano Diretor da cidade aponta que a Zona de Chácaras Urbanas ocupa a maior área dentro da bacia Pirajibu-Mirim. A ocupação de imóveis na zona de chácaras deve garantir a permeabilidade do solo e destinar áreas para a proteção de vegetação, embora esses índices não sejam estipulados pela lei.

O artigo 125 traz as dimensões mínimas para lotes resultantes de parcelamento do solo nas zonas urbanas. A zona de chácaras manteve seu tamanho mínimo original, de 1.000 m<sup>2</sup>. No entanto, foi acrescentado no novo plano a permissão para novos parcelamentos do solo com lotes de 600m<sup>2</sup> de área territorial, desde que o empreendimento possua sistema individual para tratamento de esgoto. Esses novos parcelamentos podem resultar na diminuição das áreas com permeabilidade da região, impactando a infiltração de água no solo na microbacia.

Um dos aspectos positivos da predominância da zona de chácaras e zona rural no local consiste nas restrições de ocupação do solo, permitindo uma maior infiltração de

água, e na tendência dessas áreas manterem mais cobertura vegetal. A restrição de ocupação em zonas de várzea ao redor do rio Pirajibu Mirim também pode ser apontada como uma medida que beneficia a conservação dos recursos hídricos e a integridade das comunidades locais.

As zonas de várzea ou planícies de inundação são, segundo o Código Florestal brasileiro, “áreas marginais a cursos d’água sujeitas a enchentes e inundações periódicas”. Portanto, seu uso deve considerar essas características, tendo maior aptidão para agricultura familiar (SOUZA; FERNANDES, 2000) e implantação de parques e praças (SOROCABA, 2014).

As zonas de conservação ambiental propriamente ditas, no entanto, ocupam apenas 1,64% da área na microbacia. Essas zonas, conforme descrito em Sorocaba (2014):

São destinadas à implantação exclusiva de usos que garantam a ampla manutenção de superfícies permeáveis recobertas por vegetação com baixos índices de ocupação, preservando em caráter permanente o atributo natural a ser protegido.

Em uma bacia onde a produção de água é de extrema importância, nota-se que esse tipo de uso poderia ser maior e abranger mais áreas prioritárias para a conservação. Embora a proteção das APPs e das áreas de várzea desempenhem seu papel na manutenção da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, ainda há as outras regiões de extrema importância que poderão ser preservadas apenas com a instituição da ZCA, como zonas de recargas e de erosão.

Para aumento de permeabilidade do solo e recuperação de vegetação nativa, outros instrumentos econômicos alternativos ao PSA podem ser propostos no município. Como já citado, diversos terrenos na microbacia apresentam-se ociosos. De acordo com a lei municipal nº 10497/2013, os proprietários de terrenos não edificadas, subutilizados ou não utilizados estão sujeitos a aumento progressivo de IPTU (SOROCABA, 2013).

Tal lei baseia-se na emenda constitucional 29/2000, que traz a progressividade do imposto de acordo com o valor do imóvel e de seu uso e localização. O estatuto da cidade, lei nº 10257/2001, corrobora essa decisão, estabelecendo: “Normas de ordem

pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”. (BRASIL, 2001).

A lei de Sorocaba incide apenas na Zona Central (ZC); Zona Residencial 1 (ZR1); Zona Residencial 2 (ZR2) e Zona Residencial 3 (ZR3) (SOROCABA, 2013). Embora seja um instrumento para combater a especulação imobiliária e atribuir um uso social e econômico às propriedades, o IPTU progressivo abrange apenas 20,7% da microbacia.

A inclusão zona de chácaras urbanas em uma política fiscal é de extrema importância, tanto pela sua representatividade na microbacia quanto pela quantidade de terrenos ociosos presentes nessa região. Além da possibilidade de aumento do IPTU para proprietários de solo desocupado, existe o caminho oposto, como a redução de IPTU para imóveis que mantêm áreas de preservação adequadas e que utilizam seu terreno em benefício da sociedade e do equilíbrio ambiental.

Uma possibilidade é o estímulo fiscal na instituição de hortas urbanas. Alguns municípios já utilizam esse instrumento, onde populações de baixa renda podem cultivar e implantar agroflorestas em terrenos particulares, sendo o proprietário beneficiado com a redução de seu IPTU (SOUZA; CABRAL, 2009). Essa política trata das questões sociais e ambientais almejadas pelos programas de PSA, e pode ser adequada de acordo com o plano diretor e o uso do solo no município de Sorocaba.

## 7. CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados encontrados na região estudada, observou-se que a agricultura é uma atividade pouco comum na área, e que há grande dificuldade na identificação de potenciais provedores para um projeto de PSA, pois as chácaras e terrenos ociosos são predominantes na região.

O serviço ambiental identificado como prioritário para conservação foi a produção de água, uma vez que a bacia do Pirajibu detém grande potencial hídrico. A microbacia do Pirajibu-Mirim foi delimitada como área prioritária para o estudo, pois seu rio principal alimenta a represa do Pirajibu e contribui para o abastecimento público de água na cidade.

Uma avaliação de suas nascentes mostrou que, dentro da amostragem, a maioria está inserida em propriedades particulares sem uso econômico do solo. Existem Áreas de Preservação Permanente sem a cobertura vegetal adequada, além de muitas apresentarem sinais de perturbação antrópica. Essas características demonstram a importância de políticas públicas para a proteção de mananciais do rio Pirajibu-Mirim.

No entanto, a remuneração direta de provedores de serviços não apresenta a melhor estratégia para a região, especialmente pelo perfil dos proprietários e do uso econômico das propriedades. Sugere-se a adoção de alternativas, como a doação de mudas, apoio técnico para adequação ambiental exigida pelo Código Florestal Brasileiro, e incentivos fiscais, como a redução de IPTU em áreas adequadas e utilizadas para cultivo de hortas urbanas.

Outra ação identificada como compatível com as características da microbacia é a instituição de unidades de conservação de uso sustentável na região de cabeceira e nascentes do rio Pirajibu Mirim. A área possui significativa cobertura vegetal, além de apresentar regiões com grandes altitudes e declividades.

O zoneamento do município foi avaliado pela sua importância no uso e ocupação do solo, e conseqüentemente, sua influência na conservação dos recursos naturais. O plano reduziu as zonas rurais e de conservação ambiental, além de permitir menores parcelamentos de terra nas zonas de chácaras, impactando assim a permeabilidade e infiltração de água no solo da bacia.

Conclui-se, portanto, que uma política pública de conservação deve ser adaptada às características encontradas na região, para que os recursos destinados à proteção ambiental sejam otimizados e os resultados sejam compatíveis com a provisão e proteção dos serviços ambientais no município.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERS, R. N. et al. Inclusão, deliberação e controle: Três dimensões de democracia nos comitês e consórcios de bacias hidrográficas no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v.7, n.1, p. 115-132, jan/jun. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v12n1/v12n1a09.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2015.

ABRAHÃO, W.A.P.; MELLO, J.W.V. Fundamentos de pedologia e geologia de interesse no processo de recuperação de uma área degradada. In: DIAS, L.E. & MELLO, J.W.V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, SBRAD, 1988. 251p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. O comitê de bacia hidrográfica: prática e procedimento. **Cadernos de capacitação em recursos hídricos**, Brasília, v.2, p. 01-81, 2011. Disponível em: <http://www.comiteibicui.com.br/cbpp.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2015.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ed. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2004. 120 p.

ALTMANN, A. **Pagamentos por serviços ecológicos: uma estratégia para a restauração e preservação da mata ciliar no Brasil?** 2008. 121f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Caxias do Sul. Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <http://www.ana.ucs.br/ucs/tpIPOSDireito/posgraduação/strictosensu/direitodissertacoes/dissertação?identificador-260>. Acesso em: 02 jun. 2015.

AMAZONAS. **Lei nº 3.135**, de 05 de junho de 2007. Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas. Disponível em: <http://www.sefaz.am.gov.br/Areas/OpcaoSistemas/SILT/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202007/Arquivo/LE%203135%2007.htm>. Acesso em: 22 jun. 2015a.

AMAZONAS. **Lei complementar nº53**, de 05 de junho de 2007. Regulamenta o inciso V do artigo 230 e o § 1º do artigo 231 da Constituição Estadual, institui o sistema estadual de unidades de conservação - SEUC, dispondo sobre infrações e penalidades e estabelecendo outras providências. Disponível em: [http://www.gcftaskforce.org/documents/training/2014/brazil1/brazil\\_38.pdf](http://www.gcftaskforce.org/documents/training/2014/brazil1/brazil_38.pdf). Acesso em: 23 jun. 2015b.

ANDRADE, M. MP instaura inquérito para aprofundar as investigações sobre o Plano Diretor. **Cruzeiro do Sul**, 18 mar. 2015. Disponível em: <http://www.jornalcruzeiro.com.br/materia/599704/mp-instaura-inquerito-para-aprofundar-as-investigacoes-sobre-o-plano-diretor>. Acesso em: 13 jan. 2015.

ASTIER, M., 2004. **La evaluación de la sustentabilidad em los sistemas de manejo: el Proyecto MESMIS**. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 1. Seminário Internacional sobre Agroecologia e V Seminário Estadual de Agroecologia, 4. 2003.

Porto Alegre, RS. Anais... . Emater/RS-Ascar, Porto Alegre; Embrapa Clima Temperado, Pelotas, p. 234-240.

BARROS, D. A. et. al. Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira. **Política e Sociedade**, Florianópolis, v.11, n.22, p.155-179, nov. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/2175-7984.2012v11n22p155> Acesso em: 25 jan. 2015.

BOHLEN, P. J. Paying for environmental services from agricultural lands: an example from the northern Everglades. **Frontiers in Ecology and the Environment**.v.7, p. 46–55, 2009. Disponível em: <<http://www.esajournals.org/doi/pdf/10.1890/080107>>. Acesso em: 11 maio. 2015.

BORGES, L. A. C. et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 51, n. 7, jul. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782011000700016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782011000700016&script=sci_arttext) Acesso em: 16 Jan. 2015

BÖRNER, J.; HOHNWALD, M.; VOSTI, S. Critical Analysis of Options to Manage Ecosystems Services in the Andes/Amazon Region. In: **A Situation Analysis to Identify Challenges to Sustainable Management of Ecosystems to Maximise Poverty Alleviation: Securing Biostability in the Amazon/Andes (ESPA-AA)**. 2008

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo: Pearson Education, 2005. 336 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 26 jan. 2015.

BRASIL. **Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm) Acesso em: 25 jan. 2015.

BRASIL. **Lei n. 9433**, 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso: 01 jul. 2015.

BRASIL, **Lei n.9985**, 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm). Acesso em: 08 mar. 2016.

BRASIL. **Lei n.10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras

providências. Disponível em: <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/lei-10257-2001-estatuto-da-cidade.htm>. Acesso em: 25 mar. 2016.

BRASIL. **Lei n. 12114**, de 9 de dezembro de 2009. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6o e 50 da Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm). Acesso em: 30 jun. 2015.

BRASIL. **Lei n. 12651**, 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.. 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: 02 jul. 2015.

BRASIL. **ICMS Ecológico**. Disponível em: [http://www.icmsecologico.org.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=60#sp](http://www.icmsecologico.org.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=60#sp). Acesso em: 30 jun. 2015.

BRASIL. Sistema Ambiental Paulista. Área de Proteção Ambiental de Itupararanga. Disponível em: [www.ambiente.sp.gov.br/apa-itupararanga/](http://www.ambiente.sp.gov.br/apa-itupararanga/). Acesso em: 10 maio. 2016.

CALIJURI, M. C.; BUBEL, A. P. M. Conceituação de microbacias. In: LIMA, V. P.; ZAKIA, M. J. B (Orgs). **As florestas plantadas e a água**: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RiMa Editora, 2006. 218 p.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projetos de lei e outras proposições. **PL 792/2007**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=348783> Acesso em: 02 fev. 2015.

CANTALICE, J.R.B. et al. Hidráulica e taxas de erosão em entressulcos sob diferentes declividades e doses de cobertura morta. **Revista Caatinga**, v.22, p. 68-74, 2009. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/204/572>. Acesso em: 17 mar. 2016.

CECH, T. V. **Recursos Hídricos**: história, desenvolvimento, política e gestão. Tradução de Eliane Ferreira Paim, Luiz Claudio de Queiros Faria e Rafael Anselmé Carlos. Rio de Janeiro: LTC, 2009, 462p.

CEPAGRI. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura**. Disponível em: [http://www.cpa.unicamp.br/outras\\_informacoes/clima\\_muni\\_228.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras_informacoes/clima_muni_228.html). Acesso em: 19 ago. 2015.

CHIODI, R. E.; MARQUES, P. E. M. Dos espaços públicos à negociação individualizada: a participação dos agricultores familiares no Projeto Conservador das Águas em Extrema – MG. *Revista Políticas Públicas*, São Luiz, v. 19, n.2, p. 455-465, 2015. Disponível em: [http://www.revistapoliticaspUBLICAS.ufma.br/site/capas\\_detalhes.php?id=63](http://www.revistapoliticaspUBLICAS.ufma.br/site/capas_detalhes.php?id=63). Acesso em: 27 abr. 2015.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL.; SOS MATA ATLÂNTICA.; THE NATURE CONSERVANCY. **Empresas aliadas da natureza: as reservas particulares como estratégia ambiental corporativa**. Brasília: Série RPPN Mata Atlântica, 2010. 52 p.

CORRÊA, C. J. P.; FRANCO, F. S. Sistemas Agroflorestais: Uma análise do potencial para a adequação ambiental em assentamentos do estado de São Paulo. *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, p. 1, 2013.

DAMASCENO, A. F. et al. Observatório do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê: um Projeto de Extensão Desenvolvido na UFSCar, Campus Sorocaba. *Revista Cultura e Extensão USP*, São Paulo, n. 12, p.109-123, nov. 2014. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rce/article/view/86809>. Acesso em: 03 jun. 2015.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas S.A, 2011. 220p.

DIETSHE, T. V.; PERFECTO, I.; GREENBERG, R. Avian foraging behavior in two different types of coffee agroecosystem in Chiapas, Mexico. *Biotropica*, n.39, p.232-240, 2007.

DYSON, R. C. Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European Journal of Operational Research*, v. 152, n.3, p. 631-640, fev. 2004. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221703000626>. Acesso em: 4 abr. 2015

DRUMOND, E. F. Utilização de dados secundários do SIM, Sinasc e SIH na produção científica brasileira de 1990 a 2006. *Revista Brasileira de Estudos de População*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 7-19, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p.

ENGEL, S.; PAGLIOLA, S.; WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, v.65, n.4, 2008. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908001420>. Acesso em: 02. set. 2015.

ESCOBAR, M. M.; HOLLAENDER, R.; WEFER, C. P. Institutional durability of payments for watershed ecosystem services: Lessons from two case studies from Colombia and Germany. **Ecosystem Services**, n.6, p. 46–53, 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041613000247>. Acesso em: 5 mai. 2015.

EZZINE-DE-BLAS, D. et al. Global Patterns in the Implementation of Payments for Environmental Services. **PLoS ONE**, v.11, n.3, 2016. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371%2Fjournal.pone.0149847>. Acesso em: 31 mar. 2016.

FASIABEN, M. C. R. Estimativa de aporte de recursos para um sistema de Pagamento por Serviços Ambientais na floresta Amazônica brasileira. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v.12, n.2, p. 223-240, jul/dez.2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=S1414753X2009000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S1414753X2009000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 04 mar. 2015

FERNANDES, L, L., et al. Compensação e Incentivo à Proteção Ambiental: o caso do ICMS Ecológico em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 49, n. 03, p. 521-544, jul/set. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032011000300001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032011000300001). Acesso em: 29 jun. 2015.

FERRAZ, S. F. B.; LIMA, W. P.; RODRIGUES, C. B. Managing forest plantation landscapes for water conservation. **Forest Ecology and Management**, v. 301, p.58–66, 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112712006123>. Acesso em: 11 set. 2015.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL. **Relatório de gestão 2011**. Manaus: Fundação Amazonas Sustentável, 2011. 112 p.

FISHER B., TURNER R. K., MORLING P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**,v. 68, n.3,p. 643–653, jan. 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908004424> Acesso em: 04 fev. 2015.

GARBACH, K.; LUBELL, M.; DECLERCK, F. A.J. Payment for Ecosystem Services: The roles of positive incentives and information sharing in stimulating adoption of silvopastoral conservation practices. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.56, p. 27-36, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880912001600>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

GARCIA, T. A. **Percepção da quantidade e qualidade da água nas comunidades alojadas às margens dos rios Sorocaba e Pirajibu**. 2006. Dissertação (Mestrado em

Geociências, Administração e Política de Recursos Minerais). Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 2006.

GLEISSMAN, S, R. **Agroecologia: Processos ecológicos em Agricultura Sustentável**. 4º ed. Rio Grande do Sul: Editora UFRGS, 2009. 654 p.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011, 676 P.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; Di SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 284 p.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: Análise macroscópica. **Sociedade e Natureza**, v.17, n.32, p. 103-120, jun. 2005.

GUEDES, F. B., SEEHUSEN, S. E (Orgs). **Ministério do Meio Ambiente. Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios**. Brasília, 277 p, 2011.

HASSDENTEUFEL, C. B. **O papel de sistemas agroflorestais para a conectividade em paisagem fragmentada do nordeste do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

HEIN, L. et al. 2006. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. **Ecological Economics**, v.57, p.209– 228, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800905002028>>. Acesso em: 11 maio. 2015.

INICIATIVA VERDE. **Programa Carbon Free**. Disponível em: <http://www.iniciativaverde.org.br/programas-e-projetos-carbon-free.php>. Acesso em: 30 jun. 2015.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. IGC. **Mapa das Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Disponível em: <http://www.igc.sp.gov.br/produtos/ugrhi.html>. Acesso em: 23 fev. 2015.

JARDIM, M. H. **Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: O caso do município de Extrema-MG**. 2010. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento sustentável). Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, 2006.

JUSTINIANO, M. A. F. **Pagamento pelos serviços ambientais: Proteção das APPs através do ICMS Ecológico**. 2010. Dissertação (Mestre em Direito Agrário). Faculdade de Direito da Universidade Federal de Goiás. 149 f. 2010.

LAROCCO, G. L., DEAL, R. L. **Giving Credit Where Credit Is Due: Increasing Landowner Compensation for Ecosystem Services**. United States Department of

Agriculture, General Technical Report, abr. 2011. Disponível em: [http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw\\_gtr842.pdf](http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_gtr842.pdf). Acesso em: 28 jun. 2015.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial processes in geomorphology**. New York: Dover Publications, 1992. 552p.

LIMA, W.P. A floresta natural protege e estabiliza recursos hídricos. **Visão Agrícola**, v.4, p. 30-33, 2005.

LOCH, C. et al. Multifuncionalidade da paisagem como subsídio às políticas públicas para o desenvolvimento rural sustentável. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.45, n.1, p. 171-177, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n1/0103-8478-cr-45-01-00171.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

LOURENÇO, R. W. et al. Geoprocessamento como ferramenta de gestão e planejamento ambiental: O caso da cobertura vegetal em áreas urbanas. In: **Biodiversidade no município de Sorocaba**. Orgs.: SMITH, W. S., JUNIOR, V. D. M., CARVALHO, J. L. Sorocaba: Secretaria do meio ambiente, 2014, 270 p.

LUGÃO, W. G.; CALIJURI, M. L.; LOURDES, S. S .P. Caracterização da bacia hidrográfica do rio jacupiranga. In: CALIJURI, M. C.; MIWA, A. C. P.; FALCO, P. B. (Orgs.) **Subsídios para a sustentabilidade dos recursos hídricos: um estudo de caso em sub-bacias do baixo ribeira de iguape, são paulo, brasil**. São Carlos: EESC-USP, 2009. 344 p.

MARTINI, L. C. P. Características morfométricas de microbacias hidrográficas rurais de santa catarina. Florianópolis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.13, n.1, p.65-72, jan/mar. 2012.

MATTOS, L. M. Análise do proambiente como política pública federal para a amazônia brasileira. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 721-749, set./dez. 2011. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/86694/1/Analise-do-proambiente.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2015.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica: Período de 2008-2010**. São Paulo: Fundação SOS mata atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011, 122p.

MEDEIROS, C. B., et al. **Avaliação de Serviços Ambientais Gerados por Unidades de Produção Familiar Participantes do Programa Proambiente no Estado do Pará**. EMBRAPA Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, 2007. Disponível em: [http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos\\_68.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_68.pdf). Acesso em: 29 jun. 2015.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v.9, n.1, p.41-64, jan./jun. 2006.

MENDES, C. V. M. et al. Herpetofauna do parque municipal governador mário covas no município de sorocaba, são paulo, sudeste do Brasil. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 25, n.1, p. 91-105, jun. 2013. Disponível em: [http://www.iflorestal.sp.gov.br/RIF/RevistaIF/RIF25-1/RIF25-1\\_91-105.pdf](http://www.iflorestal.sp.gov.br/RIF/RevistaIF/RIF25-1/RIF25-1_91-105.pdf). Acesso em: 15 jan. 2016.

MERCER, E.; COOLEY, D.; HAMILTON, K. **Taking Stock**: Payments for Forest Ecosystem Services in the United States. Estados Unidos: Serviço Florestal, 2011. 50 p. Disponível em: <[http://www.forest-trends.org/documents/files/doc\\_2673.pdf](http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_2673.pdf)>. Acesso: 09 maio. 2015.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and Human Well-being**: A Framework for Assessment. Island Press, Washington, DC, 2003.

MILDER, J., SCHERR, S., BRACER, C. Trends and future potential of payment for ecosystem services to alleviate rural poverty in developing countries. **Ecology and Society**, v.15, n.2, 2010. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art4/>. Acesso em: 28 ago. 2015.

MOLNAR, J. L; KUBISZEWSKI, I. Managing natural wealth: Research and implementation of ecosystem services in the United States and Canada. **Ecosystem Services**, v.2, p.45-55, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000319>>. Acesso em: 08 maio. 2015

MONTAGNINI, F. **Sistemas Agroflorestales**: principios e aplicaciones em los trópicos. 2º ed. San Jose, C.R: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622p.

NETO, C. C. N. O Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável – Microbacias II. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 07, n.02, 2011. Disponível em: [http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum\\_ambiental/article/view/112/114](http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/112/114). Acesso em: 01. Jul. 2015.

NETTO, J. M; KRÜGER, C. M; DZIEDZIC, M. Análise de indicadores ambientais no reservatório do Passaúna. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n.12, p. 205-214, abr/jun. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522009000200008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000200008). Acesso em: 2 abr. 2015.

NEUMANN, P. S.; LOCH, C. Legislação ambiental, desenvolvimento rural e práticas agrícolas. **Ciência Rural**. Santa Maria,v.32, n.2, p. 243-249, abr. 2002.

NOVAES, R. M. L. Monitoramento em programas e políticas de pagamentos por serviços ambientais em atividade no Brasil. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, vol. 22, n. 2, p. 408-431, 2014. Disponível em: <http://r1.ufrj.br/esa/V2/ojs/index.php/esa/article/view/405>. Acesso em: 28 jun. 2015.

ODUM, E. P. Fundamentos de Ecologia. 6ª ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian , 2004. 823 p.

DE PAULA, E. M. S.; SILVA, E. V.; GORAYEB, Q. Percepção ambiental e dinâmica geocológica: Premissas para o planejamento e gestão ambiental. **Revista Sociedade & Natureza**: Uberlândia, v. 26, n.3, p.511-518, 2014. Disponível em: [http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/24795/pdf\\_102](http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/24795/pdf_102).

Acesso em: 04. Set. 2015.

PEDROSA, D. C.D'A.; PEREIRA, S. V.; SILVA, G. L. Proposição de modelo de gestão ambiental: o caso da microbacia dos algodoais, cabo de santo agostinho – PE. **Revista Gestão Pública: Práticas e Desafios**, Recife, v. II, n. 4, p.254-275, jun. 2011.

PEREIRA, M. A. S.; NEVES, N. A. G. S.; FIGUEIREDO, D. F. C. Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos. **Geografia**, v. 16, n. 2, jul./dez. 2007. Disponível em : <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewFile/5492/5094>. Acesso em: 11 set. 2015.

PIÑA-RODRIGUES; F.C.M.; GONÇALVES, A.C.; COSTA JR., E.A.; GONÇALVES, P.K.; CARDOSOLEITE, E. **Indicadores de sustentabilidade em sistemas agroflorestais**. 2010. Disponível em: <http://www.sementeflorestaltropical.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2015.

PINHEIRO, R. C. Ocupação e caracterização hidrológica da microbacia do córrego Ipaneminha, Sorocaba-SP. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 3, p. 234-245, 2011. Disponível em: <http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/284>. Acesso em: 04 mar. 2016.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.22, n.63, p. 43-60, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000200004&script=sci_arttext). Acesso em: 03 jun. 2015.

PULROLNIK, K. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no vale do Jequitinhonha – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1125-1136, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Nairam\\_Barros/publication/250033930\\_Estoques\\_de\\_carbono\\_e\\_nitrogenio\\_em\\_fraes\\_lbeis\\_e\\_estveis\\_da\\_matria\\_orgnica\\_de\\_solos\\_sob\\_eucalipto\\_pastagem\\_e\\_cerrado\\_no\\_Vale\\_do\\_Jequitinhonha\\_MG/links/0deec53bd7a142d1cf000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nairam_Barros/publication/250033930_Estoques_de_carbono_e_nitrogenio_em_fraes_lbeis_e_estveis_da_matria_orgnica_de_solos_sob_eucalipto_pastagem_e_cerrado_no_Vale_do_Jequitinhonha_MG/links/0deec53bd7a142d1cf000000.pdf). Acesso em: 03 mar. 2016.

RESENDE, C. H. et al. Diagnóstico e ações de conservação e recuperação para as nascentes do córrego-feio, patrocínio, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 112-119, 2009.

RIBEIRO, J. B., BORGIO, M., MARANHO, L, T. Áreas protegidas de Curitiba (PR, Brasil) como sumidouros de CO<sub>2</sub>. **Floresta**, v. 43, n. 2, p. 181 - 190, abr/jun. 2013. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/viewArticle/27380>. Acesso em: 29 jun. 2015.

ROLNIK, R.; PINHEIRO, O (Orgs). **Plano diretor participativo**: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília: Ministério das Cidades/CONFEA, 2004. 160 p.

ROSA, F, S.; et al. Pagamento por serviços ambientais e a proteção de recursos hídricos no contexto socioeconômico ambiental da microbacia do ribeirão do Murundu, Ibiúna - SP: uma análise diante do projeto piloto “Mina d’Água”. 2014. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v.21, n.2, p.248-269, 2013.

ROSA, F. S. **Avaliação do pagamento por serviços ambientais (psa) para a proteção de recursos hídricos**. 2013.Dissertação (Mestre em Sustentabilidade na Gestão Ambiental). Universidade Federal de São Carlos - campus Sorocaba, Sorocaba, 2013.

RYFF, T. Microbacias hidrográficas: um novo conceito de desenvolvimento rural. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, , v.15, n.5, p.8-11, mai. 1995. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/47866>. Acesso e: 01 jul. 2015.

SALEMI, L. F. et al. Aspectos Hidrológicos da Recuperação Florestal de Áreas de Preservação Permanente ao Longo dos Corpos de Água. **Revista do Instituto Florestal**, v. 23, p. 69-80, 2011.Disponível em: [http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2011\\_0911%20ASPECTOS%20HIDROLOGICOS%20DA%20RECUPERACAO%20FLORESTAL%20DE%20AREAS%20DE%20PRESERVACAO.pdf](http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2011_0911%20ASPECTOS%20HIDROLOGICOS%20DA%20RECUPERACAO%20FLORESTAL%20DE%20AREAS%20DE%20PRESERVACAO.pdf). Acesso em: 15 mar. 2016.

SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G.; et al. Costa Rica’s payment for environmental services program: intention: implementation, and impact. **Conservation Biology**, v.21, n.5, p.1165–1173, 2007. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2007.00751.x/abstract>. Acesso em: 10 maio. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n. 51150**, de 3 de outubro de 2006. Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, no âmbito do Estado de São Paulo, institui o Programa Estadual de Apoio às Reservas Particulares do Patrimônio Natural e dá providências correlatas. Disponível em: [http://www.rppnweb.com/site\\_rppn/index.php/biblioteca-virtual/category/25-legislacao-sp](http://www.rppnweb.com/site_rppn/index.php/biblioteca-virtual/category/25-legislacao-sp). Acesso em: 15 mar. 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n. 55947**, de 24 de junho de 2010a. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climática. Disponível em: <http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/dg280202.nsf/fc66ffd741d5df9683256c210061079c/0ffa3c89c48c12690325774d0048ea14?OpenDocument>. Acesso: 10 jun. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n. 59260**, de 5 de junho de 2013a. Institui o Programa Estadual de apoio financeiro a ações ambientais, denominado Crédito Ambiental Paulista, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/1035178/decreto-59260-13>. Acesso em: 08 mar. 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Lei n. 11160**, de 18 de junho de 2002. Dispõe sobre a criação do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição - FECOP, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/dg280202.nsf/53fa486d550a866b83256bfa0067412a/e19397ab47192edb03256ce000570e4c?OpenDocument>. Acesso em: 24 jun. 2015.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA nº61**, de 24 de junho de 2010b. Define as diretrizes para a execução do Projeto Mina D'água - Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais, na modalidade proteção de nascentes, no âmbito do Programa de Remanescentes Florestais. Disponível em: [http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao\\_urbanismo\\_e\\_meio\\_ambiente/legislacao/leg\\_estadual/leg\\_est\\_resolucoes/Resolucao-SMA-61-10%28Projeto-Mina-D-agua\\_Pagamento-por-Servicos-ambientais%29.PDF](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_estadual/leg_est_resolucoes/Resolucao-SMA-61-10%28Projeto-Mina-D-agua_Pagamento-por-Servicos-ambientais%29.PDF). Acesso em: 10 jun. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Fundação Florestal. **RPPN SP 2013**: Anuário das Reservas Particulares do Patrimônio Natural Instituídas pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2013b. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/06/rppn-2013.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Sistema Integrado de Gestão Ambiental-SIGAM. **Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável**. 2012. Disponível em: <http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=13536>. Acesso em: 01 jul. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. **Seminário sobre Projetos de PSA**. Projeto de Recuperação de Matas Ciliares. 2011. Disponível em: [http://appvps5.cloudapp.net/sigam3/Repositorio/222/Documentos/2011\\_Seminario%20PSA/Helena%20Carrascosa.pdf](http://appvps5.cloudapp.net/sigam3/Repositorio/222/Documentos/2011_Seminario%20PSA/Helena%20Carrascosa.pdf). Acesso em: 9 jun. 2015.

SAUQUET, A., MARCHAND, S., FERÉZ, J. G. Protected areas, local governments, and strategic interactions: The case of the ICMS-Ecológico in the Brazilian state of Paraná. **Ecological Economics**, v.107, p.249–258, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180091400278X>. Acesso: 29 jun. 2015.

SCHOMERS; S.; MATZDORF, B. Payments for ecosystem services: A review and comparison of developing and industrialized countries. **Ecosystem Services**, v.6, p.16-30, 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221204161300003X>. Acesso em: 25 jul. 2015.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy. **Geological Society of America**, Bulletin, n.67, p. 597-646, 1956.

SENADO FEDERAL. **Projeto de lei do senado nº 287**, de 2015. “Altera a redação do § 3º do art. 29 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, para prorrogar o prazo de inscrição do imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural – CAR.” Disponível em: <http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/121285>. Acesso em: 11 fev. 2016.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (SAAE). **Água**. Disponível em: <http://www.saaesorocaba.com.br/>. Acesso em: 23 jul. 2015.

---

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Políticas Públicas: Conceitos e Práticas**. Belo Horizonte: Sebrae/MG, 2008, 48 p.

SOROCABA. **Programa de Recuperação de Mata Ciliar e Nascentes de Sorocaba**, 2010. Disponível em: [http://meioambientesorocaba.com.br/sema/UserFiles/file/MC1-01%20sorocaba%20Prog\\_%20Rec\\_%20Mata%20Ciliar%20e%20Nascentes.pdf](http://meioambientesorocaba.com.br/sema/UserFiles/file/MC1-01%20sorocaba%20Prog_%20Rec_%20Mata%20Ciliar%20e%20Nascentes.pdf). Acesso em: 20 fev. 2015

SOROCABA. **Lei nº 11.022**, de 16 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Físico Territorial do Município de Sorocaba e dá outras providências. Disponível em: <http://www.sorocaba.sp.gov.br/portal/servicos/plano-diretor-lei-n-11-022-de-16-de-dezembro-de-2014>. Acesso em: 20 fev. 2015a.

SOROCABA. **Plano Municipal de Recuperação e Conservação da Mata Atlântica**, 2014. Disponível em: <http://www.pmma.etc.br/>. Acesso em: 20 fev. 2015b.

SOROCABA. **Lei nº 9.812**, de 16 de novembro de 2011. Dispõe sobre pagamentos por serviços ambientais para proprietários de imóveis situados na Bacia do Rio Pirajibu e dá outras providências.

SOROCABA. **Lei nº 10.497**, de 10 de julho de 2013. Institui, nos termos do art. 182, § 4º da constituição federal, os instrumentos para o cumprimento da função social da propriedade urbana no município de Sorocaba, através do IPTU progressivo, e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/lei-ordinaria/2013/1050/10497/lei-ordinaria-n-10497-2013-institui-nos-termos-do-art-182-4-da-constituicao-federal-os-instrumentos-para-o-cumprimento-da-funcao-social-da-propriedade-urbana-no-municipio-de-sorocaba-atraves-do-iptu-progressivo-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 25 mar. 2016.

SOS MATA ATLÂNTICA, 2015. Projeto Florestas do Futuro. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/florestas-futuro/>. Acesso em: 29 jun. 2015.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p.15-20, nov./dez. 2000.

SOUZA, I. F. S; CABRAL, J. R. F. Ciência como instrumento de inclusão social. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 386 p.

STRAHLER, A. N. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: CHOW, V. T. (Org.). **Handbook of applied hydrology: a compendium of water resources technology**. New York: Mc-Graw Hill, 1964.

STRAHLER, A, N. Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. **Geological Society of America**, Bulletin, n.63, p.1117-1142, 1952.

SWINTON, S. M. et al. .Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. **Ecological Economics**, v.64, p.245–252, 2007. Disponível em: <[https://www.msu.edu/~lupi/Swinton-Lupi-et-al\\_EcolEcon\\_2007.pdf](https://www.msu.edu/~lupi/Swinton-Lupi-et-al_EcolEcon_2007.pdf)>. Acesso em: 9 maio. 2015.

TOMAZELA, J. M. Ministério Público pede anulação do novo plano diretor de Sorocaba. **Estadão**, 27 maio. 2015. Disponível em: <http://saopaulo.estadao.com.br/noticias/geral,mp-pede-anulacao-do-novo-plano-diretor-de-sorocaba,1695120>. Acesso em: 13 jan. 2015.

TONELLO, K, C. et al. Morfometria da bacia hidrografica da Cachoeira das Pombas, Guanhões – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622006000500019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000500019). Acesso em: 17 nov. 2015.

VAESSEN, J.; VAN HECKEN, G. Assessing the potential for experimental evaluation of intervention effects: the case of the Regional Integrated Silvopastoral Approaches to Ecosystem Management Project (RISEMP). In: VAN DEN BERG, R. (Org.), **Global Environmental Facility Impact Evaluation Information Document**, n.5, 2009.

VIANA, V. et al. Impactos do Programa Bolsa Floresta: uma avaliação preliminar. **Inclusão social**, Brasília, v.06, n.01, p. 201-218, jul/dez. 2012. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/viewFile/277/227>. Acesso em: 17 jun. 2015.

VIANA, V. M. Bolsa Floresta: Um instrumento inovador para a promoção da saúde em comunidades tradicionais da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo,v.22, n.6, p. 1-11, 2008.

WALDHOFF, P. **Resultados da avaliação do manejo florestal comunitário sobre os meios de vida de seus protagonistas**: destaque para conservação ambiental em detrimento a produção e autonomia. 2014. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2014.

WUNDER, S. **Pagamentos por serviços ambientais**: perspectivas para a Amazônia Legal. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008, 146 p.

WUNDER, S. Revisiting the concept of payments for environmental services. **Ecological Economics**, v. 117, p. 234 – 243, 2015.

WUNDER, S. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. **Conservation Biology**, v.21, n.1, p.48–58, fev. 2007.

ZOLIN, C. A. **Análise e otimização de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) utilizando Sistemas de Informação Geográficas (SIG) – o caso do município de Extrema-MG.** 2010. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

## 9. APÊNDICES

APÊNDICE I - Lei de PSA do município de Sorocaba

**PROJETO DE LEI Nº 162/2011** - Aatoria do vereador José Francisco Martinez

Dispõe sobre pagamentos por serviços ambientais para proprietários de imóveis situados na bacia do Rio Pirajibu e dá outras providências.

A Câmara Municipal de Sorocaba decreta e eu promulgo a seguinte lei:

Art. 1º Esta Lei institui o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais com o objetivo de incentivar a oferta de serviços ecossistêmicos na Bacia do Rio Pirajibu.

Parágrafo único. O Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais observará diretrizes e critérios estabelecidos na Lei Estadual 13.798, de 9 de novembro de 2.009, e em normas estaduais e federais que regem a matéria.

Art. 2º Para efeito desta lei consideram-se:

I – serviços ecossistêmicos: benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas;

II – serviços ambientais: Serviços ecossistêmicos que têm impactos positivos além da área onde são gerados;

III – pagamento por serviços ambientais: transação voluntária através da qual uma atividade desenvolvida por um provedor de serviços ambientais, que conserve ou recupere um serviço ambiental previamente definido, é remunerada por um pagador de serviços ambientais, mediante a comprovação do atendimento das disposições previamente contratadas nos termos desta lei;

IV – pagador de serviços ambientais: pessoa física ou jurídica, pública ou privada, que paga por serviços ambientais, dos quais se beneficia direta ou indiretamente;

V – provedor de serviços ambientais: pessoa física ou jurídica que executa, mediante remuneração, atividades que conservem ou recuperem serviços ambientais, definidos nos termos desta Lei;

Art. 3º O Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais será executado por meio de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais instituídos por Decreto, que deverá definir.

I - tipos e características de serviços ambientais que serão contemplados;

II - área para a execução do projeto;

III - critérios de elegibilidade e priorização dos participantes;

IV - requisitos a serem atendidos pelos participantes;

V - critérios para a aferição dos serviços ambientais prestados;

VI - critérios para o cálculo dos valores a serem pagos;

VII - prazos mínimos e máximos a serem observados nos contratos.

Art. 4º O Poder Público Municipal poderá remunerar o Provedor de serviços ambientais situado na Bacia do Rio Pirajibu, na forma estabelecida nesta lei e em seu regulamento.

§ 1º A adesão aos Programas de Pagamento por Serviços Ambientais será voluntária e deverá ser formalizada por meio de contrato firmado entre o Provedor de Serviços Ambientais e a Prefeitura Municipal, no qual serão expressamente definidos os compromissos assumidos, requisitos, prazos de execução e demais condições a serem compridas pelo Provedor para fazer jus à remuneração conforme fixado em decreto regulamentador.

§ 2º Os valores a serem pagos aos provedores de serviços ambientais deverão ser proporcionais aos serviços prestados considerando a extensão e características da área envolvida os custos de oportunidade e as ações efetivamente realizadas.

Art. 5º As despesas com a execução da presente Lei correrão por conta das verbas próprias consignadas no orçamento.

Art. 6º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Palácio dos Tropeiros, em 16 de Novembro de 2011, 357º da Fundação de Sorocaba.

VITOR LIPPI

Prefeito Municipal

LUIZ ANGELO VERRONE QUILICI

Secretário de Negócios Jurídicos

PAULO FRANCISCO MENDES

Secretário de Governo e Relações Institucionais

JOSÉ AILTON RIBEIRO

Secretário de Planejamento e Gestão

JUSSARA DE LIMA CARVALHO

Secretária do Meio Ambiente

Publicada na Divisão de Controle de Documentos e Atos

Oficiais, na data supra.

SOLANGE APARECIDA GEREVINI LLAMAS

Chefe da Divisão de Controle de Documentos e Atos

**JUSTIFICATIVA:**

Os Pagamentos por Serviços Ambientais – PSA consistem em mecanismos utilizados para recompensar quem protege os recursos naturais, esta é uma maneira de estimar custos pelos serviços ambientais e estimular a preservação do meio ambiente. De acordo com a ONU (Organização das nações Unidas), serviços ambientais são todos aqueles prestados pela natureza, o principal objetivo do PSA é transferir recursos – monetários ou não – para aqueles que ajudam a produzir estes serviços.

Especialistas afirmam que o pagamento por serviços ambientais é uma forma eficiente de incentivar a preservação ambiental uma vez que concilia atividades de preservação com geração de renda principalmente no meio rural onde, geralmente, a manutenção de áreas preservadas é encarada como prejuízo pelos produtores que têm sua área produtiva diminuída pelas áreas de reserva legal e de preservação permanente. A ONU (Organização das Nações Unidas), por meio da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) publicou um relatório, em 2008, onde defende o PSA como principal maneira de evitar a pressão que tende a aumentar cada vez mais, sobre as áreas de florestas.

São diversas as experiências bem sucedidas de pagamentos por serviços ambientais, no México, o governo federal concede apoio financeiro a comunidades e proprietários rurais que preservam suas florestas e áreas de mananciais. Na Costa Rica foi criada uma taxa sobre o consumo de gasolina e água que é revertida a proprietários de áreas de floresta preservada (cerca de US 80/ha/ano de mata preservada). Essa iniciativa reverteu o quadro de desmatamento do país e o impulsionou rumo ao desenvolvimento sustentável. O Ministério do Meio Ambiente incorporou em 2003 o Proambiente, Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar criado pela sociedade civil, que recompensa com 1/3 de salário mínimo os agricultores e pecuaristas que incorporem práticas agropecuárias sustentáveis em sua produção, como sistemas agroflorestais e orgânicos.

Outros municípios criaram dispositivos legais que permitem destinar 5% do ICMS repassado a eles por seus respectivos Estados em projetos de preservação ambiental, no chamado ICMS Ecológico, a isenção de pagamento de Imposto Territorial Rural (IPTR) para os proprietários de áreas preservadas também é outra forma de PSA,

como acontece com os proprietários das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's).

Em Sorocaba a Bacia do Rio Pirajibu em sua quase totalidade está inserida em território sorocabano, esta é a única bacia com potencial para abastecimento público sobre nosso território, através de uma represa localizada no Bairro do Éden cerca de 10% da demanda atual por água é atendida por este manancial de considerável importância estratégica.

Diante deste cenário, urge a adoção de políticas públicas que venham à contribuir para melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos desta bacia.

O PSA direcionado a este manancial visa estimular que proprietários mantenham áreas com vegetação, combatam a erosão e a poluição hídrica além de estimular a recuperação de áreas degradadas, fatos estes que contribuem de forma significativa para melhoria da quantidade e qualidade da água.

Atualmente a criação de mecanismos de cobrança pelo uso da água é outras fontes de recursos de cunho ambiental possibilitam que o poder público implemente este programa sem a necessidade do uso de receita própria, a exemplo de diversos projetos semelhante, financiados pelo Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição - FECOP no Estado de São Paulo.

São as razões pelas quais conclamamos os pares a aprovar a presente proposição.

**S/S., 11 de abril de 2011.**

**JOSÉ FRANCISCO MARTINEZ**

**Vereador**