



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO
DE PROJETOS PARA A GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

AILA NUNES SIMÕES

**PROJETO DE REFLORESTAMENTO DA MATA CILIAR NO RIBEIRÃO DAS
CRUZES NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA – SP PARA FINS DE MITIGAÇÃO
DE EROSÃO.**

FORTALEZA - CE

2018

AILA NUNES SIMÕES

PROJETO DE REFLORESTAMENTO DA MATA CILIAR NO RIBEIRÃO DAS CRUZES
NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA – SP PARA FINS DE MITIGAÇÃO DE EROSÃO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista.

Orientador: Dr. Paulo Valdenor Silva de Queiroz.

FORTALEZA - CE

2018

Página reservada para ficha catalográfica.

AILA NUNES SIMÕES

PROJETO DE REFLORESTAMENTO DA MATA CILIAR NO RIBEIRÃO DAS CRUZES
NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA – SP PARA FINS DE MITIGAÇÃO DE EROSÃO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Especialização em
Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a
Gestão Municipal de Recursos Hídricos do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus
Fortaleza, como requisito parcial à obtenção do
título de Especialista.

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Valdenor Silva de Queiroz (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Ms. Katiane Maciel
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Ms. Aline de Carvalho Oliveira
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

DEDICATÓRIA

A Deus.

Aos meus pais, Sonia e João Mauro, que sempre estiveram ao meu lado, se dedicando para meus estudos e me apoiando em minhas decisões.

Às minhas irmãs, Marila e Naira, que se sempre me fortaleceram e compreenderam.

A minha melhor amiga, que me ajudou em diversas etapas do trabalho.

Aos meus amigos do DAEE que me ajudaram a conhecer melhor o município de Araraquara e me apoiaram.

Ao município de Araraquara que me acolheu, e se fez minha morada.

AGRADECIMENTOS

Ao IFCE, pelo ensino e dedicação em todo o decorrer do curso, por todas as aulas e pela oportunidade de realizar essa Pós Graduação.

Ao Dr. Paulo Valdenor Silva de Queiroz, pela excelente orientação.

As professoras participantes da banca examinadora Katiane Maciel e Aline de Carvalho Oliveira pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos professores entrevistados, pelo tempo concedido nas entrevistas.

Aos colegas da turma de Pós Graduação, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

Ao DAAE por todo conhecimento repassado e por todo auxílio.

“A sabedoria da natureza é tal que não produz nada de supérfluo ou inútil (Copérnico, 1986).”

RESUMO

O presente trabalho de intervenção possui a proposta de reflorestamento no município de Araraquara – SP, definido por um trecho da Bacia das Cruzes, que é compreendido pelos cursos hídricos à montante da Captação das cruces, representados por um trecho do Ribeirão das Cruzes, o Córrego Marivan, o Córrego do Serralhal e o Córrego do Tanquinho, totalizando uma área de 52,75 ha.

Esse reflorestamento tem a finalidade de mitigar o processo de erosão que vem acontecendo em diversos pontos da Bacia das Cruzes, diminuindo, assim, o assoreamento da Captação das Cruzes, uma vez que parte do solo erodido é ali depositado, auxiliando nos problemas de abastecimento público, mormente ao se considerar que esse curso hídrico é responsável por 26,86 % da água captada para abastecimento público.

Deste modo, esse trabalho avaliou a viabilidade da concretização de um reflorestamento, os melhores modos para que este ocorra e as plantas utilizadas nele para controle de erosão, de acordo com o bioma local. Assim, foi escolhido o trecho à montante da captação, calculado o reflorestamento para 46,20% do trecho que não possui vegetação, utilizado o método de plantio por ilhas de diversidade e escolhidas mudas que existem no viveiro municipal e que protegem o curso hídrico de erosão.

Palavras-chave: Erosão. Reflorestamento. Curso Hídrico.

ABSTRACT

The present work of intervention has the proposal of reforestation in city of Araraquara - SP, defined by a part of the Bacia das Cruzes , which is understood by the water courses upstream of the Captação das cruces, represented by a part of Ribeirão das Cruzes, Córrego Marivan, Córrego do Serralhal and Córrego do Tanquinho, totaling an area of 52.75 ha.

This reforestation has the purpose of mitigating the process of erosion that has been occurring in several points of the Bacia das Cruzes, thus reducing the siltation of the Captação das Cruzes, since part of the eroded soil is deposited in this, helping in the problems of public supply, considering that this watercourse is responsible for 26.86% of the water abstracted for public supply.

In this way, this work evaluated the feasibility of reforestation, the best ways to occur and the plants used in it to control erosion according to the local biome. This way, the upstream stretch of the catchment was chosen, the reforestation calculated for 46.20% of the section that does not have vegetation, using the method of planting by islands of diversity and chosen seedlings that exist in the municipal nursery and that protect the water course of erosion.

Keywords: Erosion. Reforestation. Water Course.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.....	20
Figura 2 - Classificação Climática de Koeppen do Estado de São Paulo.	25
Figura 3 - Mapa da UGRHI 13, com divisão por municípios.....	27
Figura 4 - Bacia do Ribeirão das Cruzes no município de Araraquara.....	28
Figura 5 - Represa de Captação de Água no Ribeirão das Cruzes, Araraquara-SP.	29
Figura 6 - Área de Estudo com os cursos hídricos definidos (Coordenadas Geograficas Datum Sirgas 2000: Latitude: 21° 51'24.43'' S; Longitude 48° 19'46.63'').....	29
Figura 7 - Desenho esquemático da secção longitudinal batimétrica.	31
Figura 8 - Mapa dos Corredores de integração Ecológica - CIECOs no município de Araraquara.....	34
Figura 9 - Assoreamento na Captação das Cruzes.	36
Figura 10 - Erosão no Bairro Marivan.	37
Figura 11 - Erosão no Córrego do Serrilhal.	37
Figura 12 - Ilhas de diversidade.....	41
Figura 13 - Área de Estudo com os cursos hídricos definidos (Coordenadas Geograficas Datum Sirgas 2000: Latitude: 21° 51'24.43'' S; Longitude 48° 19'46.63'').....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Principais características das espécies pioneiras, secundárias e climáticas.	24
Tabela 2-Vegetação Natural Remanescente de Araraquara em 2009.....	25
Tabela 3 - Precipitação e temperatura no município de Araraquara	26
Tabela 4 - Composição Substrato.....	40
Tabela 5 - Área total de Reflorestamento.....	41
Tabela 6 - Espécies de mudas que podem ser utilizadas no Reflorestamento.	41
Tabela 7 - Custo com mudas de Reflorestamento.....	43
Tabela 8 - Orçamento do Substrato.....	44
Tabela 9 - Cronograma do Reflorestamento da Mata Ciliar do Ribeirão das Cruzes.	45
Tabela 10 - Estimativas de Custo do Reflorestamento para Licitação.	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA	Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
APRM	Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais
CEPAGRI	Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIECO	Corredores de Integração Ecológica
DAAE	Departamento Autônomo de Águas e Esgoto de Araraquara
DAEE	Departamento de Águas e Esgoto do Estado de São Paulo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisa Espacial
PD	Plano Diretor
PDPUA	Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
SAF	Sistemas Agroflorestais
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNIARA	Universidade de Araraquara
UNIP	Universidade Paulista
ZORA	Zona de Conservação e Recuperação Ambiental

LISTA DE SÍMBOLOS

ha	Hectares
km	Quilômetros
m	Metros
R\$	Real
°C	Grau Celsius
n°	Número
°	Grau
‘	Minuto
“	Segundos
Art.	Artigo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	DESENVOLVIMENTO.....	17
2.1	Referencial Teórico	17
2.1.1	<i>A Gestão dos Recursos Hídricos</i>	<i>17</i>
2.1.2	<i>Importância do Reflorestamento na contenção dos processos Erosivos</i>	<i>21</i>
2.2	Descrição da Área de Estudo	24
2.3	Proposta de Intervenção	30
2.3.1	<i>Identificação do Problema.....</i>	<i>30</i>
2.3.2	<i>Justificativa.....</i>	<i>35</i>
2.3.3	<i>Objetivo.....</i>	<i>38</i>
2.3.3.1	<i> Gerais</i>	<i>38</i>
2.3.3.2	<i> Específicos</i>	<i>38</i>
2.3.4	<i>Resultados e Impactos esperados</i>	<i>38</i>
2.3.5	<i>Ações de Intervenção</i>	<i>39</i>
2.3.6	<i>Atores envolvidos</i>	<i>42</i>
2.3.7	<i>Recursos Necessários.....</i>	<i>42</i>
2.3.8	<i>Orçamento.....</i>	<i>43</i>
2.3.9	<i>Viabilidade</i>	<i>44</i>
2.3.10	<i>Riscos e Dificuldades.....</i>	<i>44</i>
2.3.11	<i>Cronograma</i>	<i>45</i>
	<i>Fonte: Elaboração Própria.....</i>	<i>45</i>
2.3.12	<i>Gestão, acompanhamento e avaliação.....</i>	<i>45</i>
3	Termo de Referência	46
3.1.	Objetivo.....	46
3.2.	Justificativa.....	46
3.3.	Descrição do Objeto	47
3.4.	Fundamentação Legal	47
3.5.	Estimativa de Custos.....	47
3.6.	Crerios de Julgamento	48
3.7.	Prazo, local e condições de entrega.....	49
3.8.	Obrigação das Partes	49
3.9.	Acompanhamento e Fiscalização	49
3.10.	Pagamento	49

3.11.	Subcontratação	50
3.12.	Sanções.....	50
3.13.	Informações Complementares.....	50
4	Considerações Finais	50
5	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O Município de Araraquara possui abastecimento público formado parcialmente superficial e parcialmente subterrâneo, sendo a Bacia das Cruzes responsável por 26,86% da água captada para abastecimento público. Este abastecimento se dá através da represa das cruzeiras. Entretanto, essa captação teve seu potencial diminuído por conta do assoreamento na região, que, originalmente, possuía uma profundidade de 3,2 m, reduzida para 1,0 m.

Esse problema é causado pela erosão que ocorre ao longo de diversos pontos da Bacia, uma vez que, após o desprendimento das partículas de solo e seu transporte através da erosão, o solo é arrastado pela força da água e depositado nas áreas à jusante. Uma forma de mitigar os problemas causados desgaste da superfície terrestre é a vegetação das áreas ciliares ao entorno dos cursos d'água.

Alguns instrumentos são utilizados para a manutenção da vegetação ciliar dos cursos hídricos, como as áreas de APP's, definidas pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e instrumentos definidos pelo poder municipal, como os Corredores Ecológicos e as Zonas de Conservação e Recuperação Ambiental. Entretanto através da revisão do Plano Diretor Municipal, que ocorreu em 2014, esses instrumentos foram modificados, priorizando os setores imobiliários e afetando de maneira prejudicial o meio ambiente.

Dentre os efeitos do descaso com a proteção ao meio ambiente, pode-se citar a ocorrência de diversos casos de erosão na bacia, afetando diretamente o abastecimento público, problema que poderia ser minimizado com o reflorestamento, uma vez que 46,20% da área de várzea da bacia das cruzeiras não possui vegetação.

Esse projeto de intervenção tem como foco planejar o reflorestamento nesta bacia, de forma a minimizar os impactos na captação superficial na represa das cruzeiras, através do combate à erosão.

Destarte, foi delimitada a área à montante da represa, que corresponde ao trecho da Captação das Cruzes até as nascentes do Ribeirão das Cruzes, o Córrego Marivan, o Córrego do Serralhal e o Córrego do Tanquinho, totalizando uma área de 52,75 ha a serem reflorestados. Para o reflorestamento, foi escolhido o plantio por mudas em ilhas de diversidade, por conta da economia deste modo de plantio e da interação da floresta com os animais. Através do site do EMBRAPA, foi possível selecionar algumas mudas de espécies, nativas da região, que são favoráveis ao processo de reflorestamento com contenção de erosão.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 A Gestão dos Recursos Hídricos

A água é um bem fundamental para a vida no planeta. A importância desse bem é o que faz com que seja fundamental o planejamento de seu uso. Os recursos hídricos são importantes para diferentes funções da vida em sociedade, e seus usos hoje são voltados para que fins que vão desde a manutenção da vida através da ingestão e irrigação de alimentos, até para usos mais elaborados como a geração de energia elétrica. Essa diversidade de usos pode gerar conflitos, uma vez que o consumo excessivo por um usuário pode prejudicar outro. Deste modo a gestão de recursos hídricos se faz necessária, através da análise de usos prioritários, e de instrumentos que permitam um acesso mais igualitário ao recurso hídrico.

Segundo a Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba – AESA, a Gestão de Recursos Hídricos se define como “[...] o conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e normas pertinentes” (AES A, 2007, p. 03). Para que isso ocorra, são utilizados quatro grupos de instrumentos: os instrumentos Legais, Institucionais e de Articulação com a sociedade; os Instrumentos de Planejamento; os Instrumentos de Informação e os Instrumentos Operacionais (AES A, 2007).

No Brasil a regulamentação da gestão de recursos hídricos se deu principalmente através do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que se estabeleceu através da Lei nº 9.433/1997, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017), o plano tem como objetivo:

Estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social". Os objetivos específicos são assegurar: “1) a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade; 2) a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos e 3) a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante” (Brasil, 2017)

A Gestão de Recursos Hídricos é uma importante ferramenta na proteção destes recursos naturais. No Brasil essa gestão é feita sobre as diretrizes da Lei das Águas nº 9.433/1997, que tem como intuito a conservação e o uso racional da água sob a Política

Nacional de Recursos Hídricos. Essa Política tem como ênfase a despoluição de corpos hídricos, desassoreamento e controle de erosão, recuperação e preservação de nascentes e mananciais, e prevenção de impactos das secas e enchentes que abrange ações como barragens subterrâneas, controle de cheias e recomposição da mata ciliar (Pensamento Verde, 2014).

No estado de São Paulo a gestão de recursos hídricos é orientada pela a Lei nº 7.663, de 30 de Dezembro de 1991, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos. Conforme Gomes et. al. (2004) a Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo ocorreu antes do PNRH, de forma que não necessitou de alterações, pois a lei nacional de recursos hídricos se baseou na lei paulista. Essa lei rompeu com diversas barreiras. Através do Sistema Integrado de Recursos Hídricos, o setor hidrelétrico deixou de ser prioridade, dando espaço para a priorização do abastecimento público e da dessedentação de animais, ocorreu a unificação do meio ambiente ao saneamento, e a decisão sobre os recursos hídricos deixou de ser apenas um papel do estado, sendo compartilhada com outros agentes sociais envolvidos (GOMES ET AL, 2004).

Um importante instrumento para a gestão dos recursos hídricos é a Bacia Hidrográfica. Segundo Sobrinho (2010) a Bacia hidrográfica se caracteriza por um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, sua formação ocorre através de diferentes altitudes de terrenos, correndo sempre dos pontos mais altos, montantes, onde se encontram as nascentes, para os mais baixos, jusantes, a mais baixa é a foz do rio.

A concretização da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, por meio da PNRH, apresentou uma visão mais vasta da gestão de recursos hídricos, atuando em outros setores da sociedade e se tornando mais participativa, conforme afirma Lima et. al. (2016):

“A bacia como unidade de planejamento e gerenciamento propõe uma visão abrangente incluindo em seu plano as políticas públicas, tecnológicas e de educação a fim de promover a solução de problemas, a otimização de recursos e a garantia dos usos múltiplos da água, tudo isso com a participação de usuários, autoridades, cientistas, poder público, organizações públicas e privadas com interesse pelo tema.”
(LIMA et. al, 2016)

Uma das importantes ferramentas da gestão participativa da gestão de recursos hídricos são os Comitês de Bacia Hidrográfica, organismos colegiados integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A partir deles, a participação social deixa

de ser consultiva e se torna deliberativa, de forma que se decide, em comunhão com o Estado, sobre a gestão de recursos hídricos. Se torna participativo uma vez que é constituído pelos entes federativos (União, Estados e Distrito Federal e Municípios), usuários de água da área de atuação e entidades civis que agem na bacia. Os comitês de Bacia possuem o papel de estabelecer as regras em relação ao uso da água (ANA, 2011). Conforme o Art. 38 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997:

“Art. 38. Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;

IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;

VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;

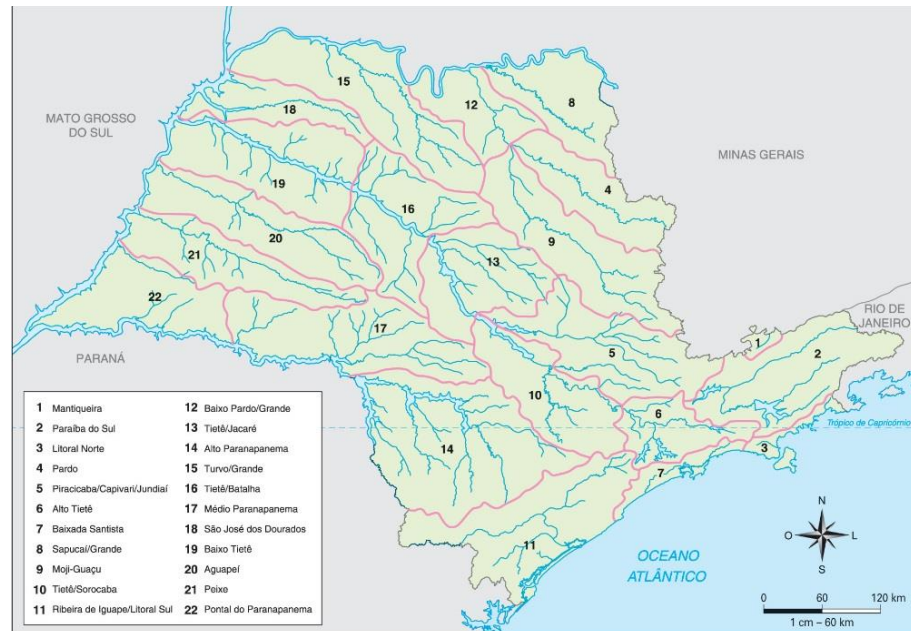
....

IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.” (BRASIL, 1997)

No estado de São Paulo os cursos hídricos são divididos em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme Figura 1, e em 21 Comitês de Bacia Hidrográficas, uma vez que o CBH AP engloba as UGRHI 20 (Aguapeí) e 21 (Peixe). As UGRHI são divididas por Bacias e Regiões Hidrográficas, Bacia do Rio Tietê composta pelas UGRHIs 05 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí), 06 - Alto Tietê, 10 – Sorocaba e Médio Tietê, 13 Tietê-Jacaré, 16 – Tietê-Batalha, 19 – Baixo Tietê; Região Hidrográfica Aguapeí/Peixes, composta pelas UGRHIs 20 – Aguapeí e 21 – Peixes; Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Paranapanema, composta pelas UGRHIs 14 – Alto Paranapanema, 17 – Médio Paranapanema e 22 – Pontal do Paranapanema; Região Hidrográfica da Vertente paulista do Rio Grande. Composta pelas UGRHIs 01 – Serra da Mantiqueira, 04 – Pardo, 08 – Sapucaí-Mirim/Grande, 09 – Mogi-Guaçu, 12 – Baixo Pardo/Grande e 15 – Turvo/Grande; Bacia do Paraíba do Sul composta pela UGRHI 02 – Paraíba do Sul; Região Hidrográfica da Vertente Litorânea, composta pelas UGRHIs 03 – Litoral Norte, 07 – Baixada Santista e 11 – Ribeira do Iguape e Litoral Sul; e a Região

Hidrográfica de São José dos Dourados, composta pela UGRHI 18 – São José dos Dourados (São Paulo, 2017).

Figura 1- UGRHIs do Estado de São Paulo.



Fonte: (SILVEIRA, 2015)

Segundo o Plano da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré (2018) o Ribeirão das Cruzes pertence a UGRHI 13 – Tietê Jacaré, que é gerida pelo Comitê de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré. Essa UGRHI se localiza na região central do Estado de São Paulo, integrada por 34 municípios. A UGRHI 13 fronteira com 5 outras, as UGRHIs 5, 9, 10, 16 e 17.

Essa UGRHI se divide em 6 sub-bacias:

- Sub-Bacia do Rio Jacaré-Guaçu e afluentes do Rio Tietê;
- Sub-Bacia do Rio Jacaré-Pepira e afluentes diretos do Rio Tietê;
- Sub-Bacia do Rio Jaú, Ribeirão da Ave Maria, Ribeirão do Sapé e afluentes direto do Rio Tietê;
- Sub-Bacia do Rio Lençóis, Ribeirão dos Patos e afluentes direto do Rio Tietê;
- Sub-Bacia do Rio Bauru, Ribeirão Grande, Ribeirão Perdeneiras e afluentes direto do Rio Tietê;

- Sub-Bacia do Rio Claro, Ribeirão Bonito, Ribeirão do Veado, Ribeirão da Água Limpa e afluentes diretos do Rio Tietê.

O Ribeirão das Cruzes pertence a Sub-Bacia do Rio Jacaré-Guaçu e afluentes do Rio Tietê, que possui uma área de 4.183,47 km², o que representa 35,4 % da UGRHI (CBH-TJ, 2018).

2.1.2 Importância do Reflorestamento na contenção dos processos Erosivos

Os processos erosivos ocorrem de maneira natural no meio ambiente, o que faz com que aconteçam, de forma vagarosa e gradativa, mudanças no relevo e na vegetação (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990). Esse processo contém quatro estágios, e, de modo geral se estabelece na erosão laminar. Se há uma maior concentração de fluxo, pode chegar ao estágio de sulcos, quando ocorre o aumento dessa concentração de fluxo e o aprofundamento da erosão evolui para estágio de ravina e posteriormente voçoroca (SALES *et al.*, 2017).

Segundo Brito (2012), os agentes de erosão que atuam nas regiões tropicais são principalmente agentes hídricos e eólicos. A erosão hídrica ocorre pelo processo de interação do solo com a água, ela ocorre de maneira natural no meio ambiente através do escoamento superficial, uma das etapas do ciclo hidrológico, e relaciona-se ao movimento das águas na superfície do solo em direção ao seu destino final.

A erosão hídrica é influenciada também por algumas características e peculiaridades do próprio solo, como a topografia, a cobertura vegetal e o manejo da terra, e pelas propriedades da chuva. Este processo ocorre em quatro fases: o impacto, a desagregação, o transporte e a deposição.

O impacto ocorre quando as gotas de água se chocam com o solo, causando o desprendimento de partículas do solo, as transportando por salpicamento e imprimindo energia em estado de turbulência à água da superfície. A desagregação ocorre por conta da inserção da água nos vazios do solo, o que diminui a coesão e desagrega o solo em partículas inferiores, essa desagregação aumenta proporcionalmente à intensidade, tamanho e velocidade das gotas de chuva. O transporte acontece quando a intensidade de precipitação supera a taxa de infiltração, aumentando sua velocidade em função da declividade do terreno. A deposição por final ocorre quando a de transporte é menor que a carga de sedimentos (BRITO, 2012).

A erosão hídrica pode ocorrer de diversas formas, dentre elas a erosão pluvial, que é causada pela água da chuva, e a erosão fluvial, que ocorre em rios. A erosão fluvial é a ação da água nos leitos dos rios, em suas margens e nas cabeceiras (SILVA et al, 2007). Quando essa ação acontece no leito do corpo do rio é denominada erosão vertical, e erosão marginal quando acontece em suas laterais, de forma que o solo que se desagrega une-se à carga do rio (ZORATTO, 2009).

Segundo Silva (1995) alguns fatores influenciam na intensidade da erosão hídrica, como o regime de chuvas, topografia do terreno, cobertura vegetal e a natureza do solo. Dentre eles, um importante fator que tem sido afetado pelo uso desordenado e ocupação humana é a cobertura vegetal, esse fator é importantíssimo para o controle da erosão uma vez que protege o solo das diversas maneiras: protegendo o solo da colisão com as gotas de chuva; dispersando a água antes que chegue ao solo, através de sua evaporação e interrupção; aumentando a capacidade de absorção de água, através da introdução de matéria orgânica; expandindo a infiltração da água, por meio da decomposição das raízes que criam canículos no solo; e por fim reduzir a velocidade de escoamento das chuvas fortes uma vez que o atrito na superfície se torna maior. Além da erosão hídrica, a cobertura no solo também impacta na erosão eólica.

A Mata Atlântica é um bioma que sofreu muitas alterações por conta do uso do solo e aumento da população. Segundo informações do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE (2014), sobraram somente 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 ha e 12% dos fragmentos de floresta nativa com mais de 3,0 ha, que originalmente somavam 1,3 milhões de km². Um instrumento para a preservação da mata nativa são as APPs, dentre elas as que margeiam cursos hídricos.

Graves impactos como estes ocorridos na Mata Atlântica (e em todos os demais Biomas) levaram o Governo brasileiro a regulamentar as Áreas de Preservação Permanente (APP). Segundo a o Art. 4º, item I da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, considera-se Área de Preservação Permanente – APP:

- I - 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. (BRASIL, 2012)

Mesmo com as exigências desta lei, existem várias faixas marginais de recursos hídricos que não estão devidamente vegetadas, causando diversos problemas, afetando os cursos hídricos, todo o ecossistema existente nele e a impactando muitas vezes a vida humana.

Para que esses problemas sejam revertidos, são utilizados os processos de reflorestamento, ou seja, de restauração da mata nativa destes locais. Para realizar a atividade de plantio de árvores é importante conhecer o meio físico, através de aspectos climáticos, levantamento edáficos, relevo, e recursos hídricos; e o meio biótico, através de estudos florísticos e fitossociológicos, reconhecimento da vegetação pioneira, banco de sementes e de plântulas e levantamento faunísticos (ALMEIDA, 2016).

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, existem algumas estratégias de recuperação, como a regeneração natural sem manejo, utilizada para áreas próximas a remanescentes de vegetação nativa, solo pouco compactado e mínima presença de espécies invasoras; a regeneração com manejo, que induz os processos de regeneração natural, por intermédio de controle de plantas invasoras, adubação de cobertura, etc; plantio em área total, que pode ser realizada por semeadura direta ou plantio de mudas; e os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que se baseia no envolvimento de espécies nativas com culturas agrícolas.

Entre os modelos de plantio por mudas estão às ilhas de diversidade, de modo a não ocupar a área de uma forma uniforme, e ser composta por vegetações de diferentes estágios sucessionais, pioneiras, secundárias e as climáticas. Essas ilhas aumentam a diversidade de espécies nativas, e são atrativas para espécies de animais dispersores de sementes, sendo, dessa forma, importante para a interação animal-vegetal. Um ótimo motivo para a utilização desse modelo é o custo reduzido quando comparado a outros modelos (AZEVEDO et. al., 2011). A Tabela 1, a seguir, mostra as especificações de cada um dos estágios sucessionais, importantíssimo para o processo de reflorestamento.

Tabela 1- Principais características das espécies pioneiras, secundárias e climáticas.

CARACTERÍSTICAS	PIONEIRAS	SECUNDÁRIAS INICIAIS	SECUNDÁRIAS TARDIAS	CLIMÁTICAS
Tamanho e quantidade de sementes e frutos	Pequenas. Grande quantidade	Pequenas. Em grande quantidade	Indefinido. Depende da espécie	Grandes e em pequena quantidade
Viabilidade das sementes	Longa. Latentes no solo	Longa. Latentes no solo	Média - curta	Curta
Disseminação das sementes	Pássaros, morcegos, vento	Pássaros, morcegos, vento	Vento	Gravidade, mamíferos e coletores
Ciclo de vida	Curto (1 a 8 anos)	Curto / médio (5 a 15 anos)	Médio - longo (20 a 50 anos)	Longo (acima de 100 anos)
Altura dos indivíduos	4 a 8 metros	12 a 20 metros	20 a 30 metros (alguns até 50 m)	30 a 45 metros (alguns até 60 m)
Tempo para atingir altura máxima	Muito rápido (meses)	Rápido (meses / anos)	Variável (anos)	Lento (acima 10 anos)
Forma de regeneração	Colonizam qualquer área agressiva sob luz	Colonizam grandes clareiras	Colonizam pequenas clareiras	Colonizam áreas sombreadas
Necessidade de luz	Muita luz	Variável	Variável	Sombra quando jovens e luz na fase adulta
Número de espécies na comunidade	Pequeno (1 a 5)	Pequeno - médio (1 a 40)	Médio a grande (30 a 60)	Grande (acima de 100)
Presença de epífitas	Ausente ou eventualmente musgos e líquens	Presente em pequena quantidade	Presente	Presente em grande quantidade

Fonte: (POLLI *et al*, 2004).

2.2 Descrição da Área de Estudo

Araraquara, também conhecida como Morada do Sol, é um município que se localiza na região central do estado de São Paulo. Possui uma área de 1.003,625 km², e uma população de 224.389 habitantes, o que resulta em uma densidade demográfica de 223,58 hab/km², com um total de 97,16% da população vivendo em área urbana, e somente 2,84% em área rural (SEADE, 2018). Em 2015, o PIB foi R\$ 8.405.365,54 dos quais 1,19% é oriundo de atividades do setor agropecuário, 21,54% da indústria 77,27% dos serviços. A agroindústria da cana de açúcar e da laranja é importantíssima na economia do município. O PIB per capita, em 2018, foi na ordem de R\$ 38.270,40 (SEADE, 2018).

O Município se encontra na 11^a posição no ranking nacional do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal do ano de 2015, com índice 0.8839, que considera os índices de educação (0.9592), saúde (0.9435) e emprego e renda (0.7491) (ARARAQUARA, 2017).

A tabela 2 mostra a vegetação de Araraquara. Segundo o Relatório da Quantificação da Vegetação Natural Remanescente para os Municípios do Estado de São Paulo (2009), o município possui somente 8% de toda sua vegetação nativa.

Tabela 2-Vegetação Natural Remanescente de Araraquara em 2009

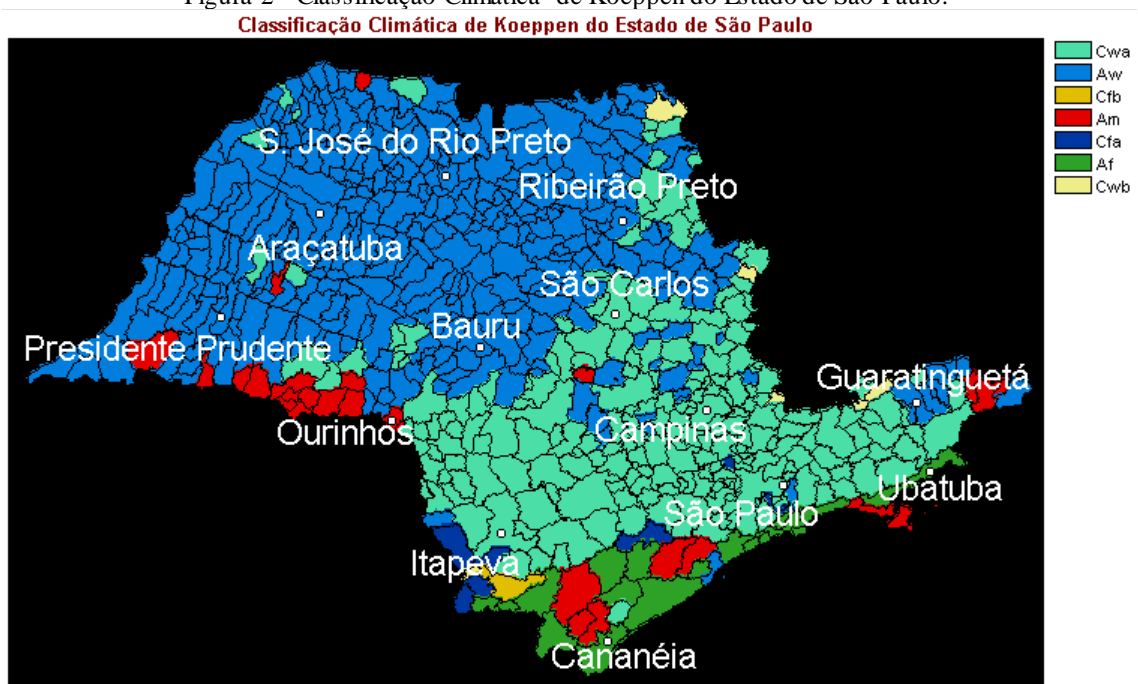
VEGETAÇÃO ARARAQUARA				
Tipo de Vegetação	Floresta Estacional Semidecidual	Formação Arbórea / Arbustiva em Região de Várzea	Savana	Total Geral
Superfície (ha)	4.166	2.036	2.311	8.513

Fonte: SÃO PAULO, 2016.

A formação com maior abundância no município de Araraquara e na área de estudo é a Floresta Estacional Semidecidual, que também já foi classificada como Floresta Subcaducífila, se localizada em ambientes que intercalam a zona úmida costeira e o ambiente semiárido. Esse tipo de vegetação possui um porte de cerca de 20 metros, tem a característica de perda de folhas no período seco, e se confunde com a fisionomia da floresta ombrófila densa nas épocas chuvosas. É característica de regiões com argissolos e latossolos amarelos, amarelos-vermelhos e vermelhos (FILHO, 2009).

Conforme a classificação KOPPEN o município de Araraquara possui um clima Aw. Segundo o Centro de Pesquisa Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI) o clima Aw se comporta do seguinte modo: “[...] tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono.”(MIRANDA, et al., 2018). Ver figura 2 e tabela 3.

Figura 2 - Classificação Climática de Koeppen do Estado de São Paulo.



Fonte: CEPAGRI, 2018.

Tabela 3 - Precipitação e temperatura no município de Araraquara

MÊS	TEMPERATURA DO AR (C)			CHUVA (mm)
	mínima média	máxima média	Média	
JAN	18.4	29.6	24.0	245.4
FEV	18.6	29.6	24.1	216.4
MAR	17.9	29.4	23.7	168.0
ABR	15.3	28.0	21.7	69.8
MAI	12.7	26.2	19.5	54.7
JUN	11.3	25.2	18.2	41.5
JUL	10.8	25.4	18.1	25.8
AGO	12.2	27.7	20.0	24.3
SET	14.3	28.9	21.6	60.7
OUT	16.0	29.1	22.6	123.4
NOV	16.7	29.3	23.0	159.3
DEZ	17.9	29.1	23.5	240.9
Ano	15.2	28.1	21.7	1430.2
Min	10.8	25.2	18.1	24.3
Max	18.6	29.6	24.1	245.4

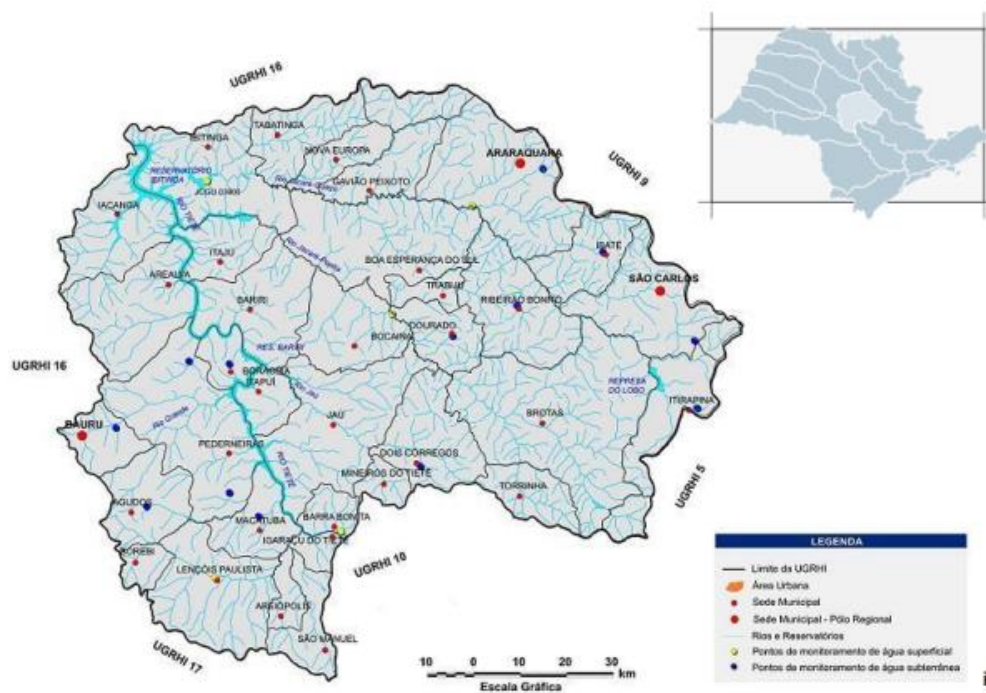
Fonte: (CEPAGRI, 2018)

Araraquara está situado nas coordenadas geográficas Datum Sirgas 2000 21°47'37" (latitude sul) e 48°10'52" (latitude norte). Possui um relevo com leve sinuosidade, variando de 500 metros à 740 metros, tendo suas maiores cotas na região leste e as mais baixas na região sudeste, o que contribui para uma rede hidrográfica extensa (VALE, 2005). O Solo no município é composto principalmente por Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Roxo, atualmente denominados Latossolos Vermelhos Distroféricos (OLIVEIRA, 2017). O Latossolo Vermelho Distroféricos possui altos teores de Fe₂O₃, MnO e geralmente TiO₂; esse tipo de solo possui como limitante a baixa fertilidade, causada pela baixa saturação por bases, entretanto são solos bem providos de micronutrientes. O Latossolo Vermelho-Amarelo possuem teores médios de Fe₂O₃, são solos muito ácidos, com saturação de base baixa e alumínio trocável frequentemente alto; uma vez que possui boas condições físicas, aliada aos relevos planos ou suavemente ondulados, favorece o plantio de diversas culturas (SANTOS, et al, 2018).

A Rede Hidrográfica de Araraquara está dividida em duas UGRHI – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a UGRHI Tietê-Jacaré, que corresponde a 658,3 km² da área municipal e a UGRHI Mogi-Guaçu com 352,0 km² de área (FULLER, 2008).

O Ribeirão das Cruzes está localizado na UGRHI Tietê-Jacaré, também conhecida como UGRHI 13. Essa unidade de gerenciamento possui uma área de drenagem de 11.779 km², uma população de 1.462.855 habitantes, e tem como principais rios o Tietê, Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira. Em seu território existe uma vegetação remanescente de 1.106 km², o que representa 9% de toda sua área, sendo prioritariamente Floresta Estacional Semidecidual e a Savana. De acordo com a figura 3 é possível analisar que o território da UGRHI 13 ocupa diversos municípios sendo eles: Agudos, Araraquara, Arealva, Areiópolis, Bariri, Barra Bonita, Bauru, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Boracéia, Borebi, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Gavião Peixoto, Iacanga, Ibaté, Ibitinga, Igaracu do Tietê, Itaju, Itapuá, Itirapina, Jaú, Lençóis Paulistas, Macatuba, Mineiros do Tietê, Nova Europa, Pederneiras, Ribeirão Bonito, São Carlos, São Manuel, Tabatinga, Torrinha, Trabiju (SÃO PAULO, 2018)

Figura 3 - Mapa da UGRHI 13, com divisão por municípios.



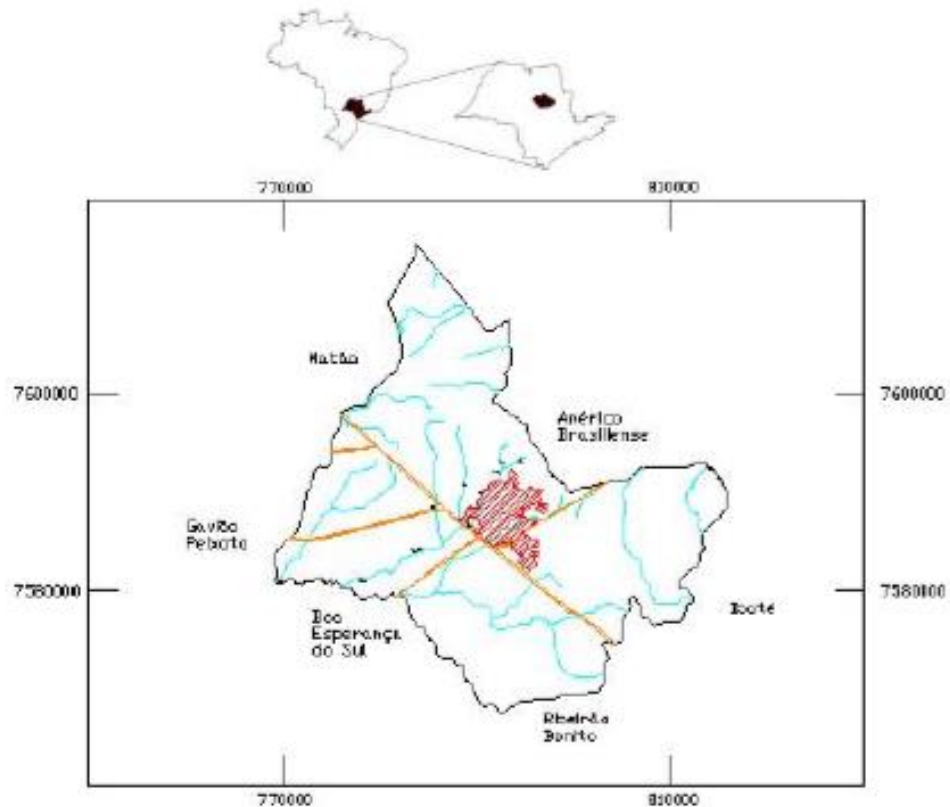
Fonte: (CBH TJ, 2017).

A Hidrografia do Município é composta pelo Rio Anhumas, Rio Chibarro, Rio Cabeceiras, Rio Araraquara, Ribeirão das Cruzes, Córrego do Ouro, e todos os afluentes desses rios (DAAE, 2014).

O Ribeirão das Cruzes em união com o Ribeirão do Ouro são os dois afluentes mais importantes da Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu. A Bacia das Cruzes se localiza

no nordeste do município de Araraquara, uma das importantes características dessa bacia é que toda sua área, 173 km², está localizada na área urbana municipal. É composta pelos córregos do Marivan, Serralhal, Cupim, Paiol, Laranjal e do Ribeirão do Lajeado que desembocam no Ribeirão das Cruzes (TEODORO et all, 2007).

Figura 4 - Bacia do Ribeirão das Cruzes no município de Araraquara.



Fonte: MACEDO, 2007.

Para o município de Araraquara, a Bacia das Cruzes é muito importante, uma vez que a maior fonte de captação superficial de água para abastecimento público do município ocorre nessa bacia, sendo responsável por 23.743,05 m³/dia da água captada no município, o que representa 26,86% do total da captação pública (DAAE, 2014). Esse estudo visa tratar dos cursos hídricos que interferem diretamente nessa represa, colocando em risco deste modo o abastecimento público.

Figura 5 - Represa de Captação de Água no Ribeirão das Cruzes, Araraquara-SP.



Fonte: MANÉCOLO, 2015.

Figura 6 - Área de Estudo com os cursos hídricos definidos (Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000: Latitude: 21° 51'24.43'' S; Longitude 48° 19'46.63'').



Fonte: Google Earth (2018) adaptada.

As áreas que sofrerão interferência no projeto estão destacadas na Figura 6. A saber: um o trecho da captação das cruzes até as nascentes do Ribeirão das Cruzes, o Córrego Marivan, o Córrego do Serralhal e o Córrego do Tanquinho.

Nesse caso específico serão estudados 7,64 km do Córrego das Cruzes. O Córrego das Cruzes, curso d'água que nomeia a bacia estudada, é o principal rio dessa bacia, se encontra na parte norte do município, e vai do bairro Chácara Flora até o Jardim Roberto Selmi Dei (OLIVEIRA, 2017).

O Córrego do Tanquinho, que tem cerca de 5 km de comprimento, segundo análise de imagem de satélites georreferenciadas, é um afluente de margem direita do Ribeirão das Cruzes, e, conforme Oliveira (2017), se localiza no Jardim Roberto Selmi Dei, um bairro com residências de menor valor de mercado, em uma área periférica da cidade, com uma distância de 12 km do município de Araraquara.

O Córrego do Serralhal é um afluente de segunda ordem do Ribeirão das Cruzes, uma vez que deságua primeiramente no Córrego do Tanquinho, com 4,86 km de extensão, segundo análise de imagem de satélites georreferenciadas. Conforme Oliveira (2017), esse curso hídrico foi alvo recente de expansão urbana, entre 2010 e 2016, e todo seu percurso atravessa uma estrada do município que o liga ao município Américo Brasiliense.

O Córrego Marivan, segundo análise de imagem de satélites georreferenciadas, possui uma extensão de 1,55 km. Oliveira (2017) afirma que esse curso d'água se une à represa da captação das cruzes, localizado na área noroeste do município, sua bacia é uma área totalmente urbanizada.

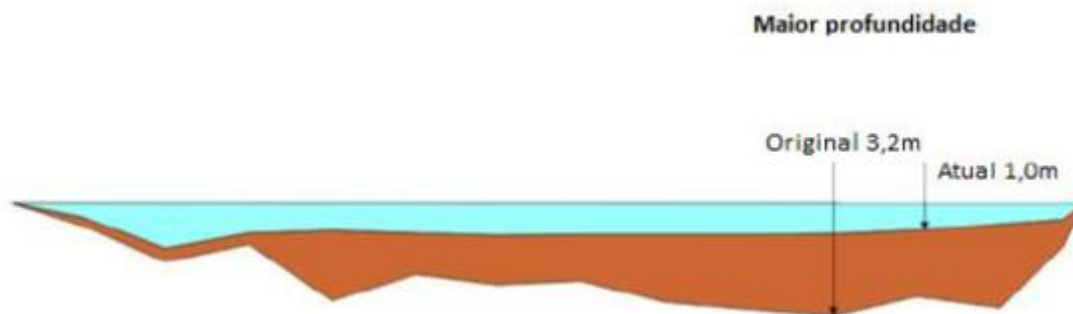
2.3 Proposta de Intervenção

2.3.1 Identificação do Problema

O solo é um recurso muito instável quando está sem sua camada de proteção, ou seja, quando é alterado para cultivo ou remoção da vegetação nativa. Quando essas modificações ocorrem inicia-se o processo de erosão, de forma que a capacidade de remoção de um solo alterado é até mil vezes maior do que quando este está coberto por vegetação nativa. Esse material removido e transportado no final é depositado em algum ponto à jusante, o que ocasiona o assoreamento de cursos d'água, baixadas, lagos, etc (VASCO *et al*, 2010)

Esse fenômeno é muito prejudicial no caso da Bacia das Cruzes, uma vez que a erosão nos rios à montante da Represa das Cruzes causa o assoreamento, causando problemas no sistema de abastecimento municipal. Segundo Oliveira (2017), houve uma redução da maior profundidade da represa de 3,2 m para 1,0 m, de 2003 a 2009, conforme Figura 7.

Figura 7 - Desenho esquemático da secção longitudinal batimétrica.



Fonte: Oliveira (2017).

O fato é confirmado pelo atual prefeito, Edinho Silva, que também geriu o município de 2001 a 2008, em entrevista realizada ao Portal de notícias da Prefeitura de Araraquara, em dezembro de 2017. Edinho relata que a Represa das Cruzes está destruída, com problemas de assoreamento, área que o mesmo denomina como “A principal fonte de abastecimento de água de Araraquara”. O prefeito responsabiliza essa ocorrência às mudanças realizadas no Plano Diretor Municipal, que ocorreu no ano de 2014, conforme relata abaixo para o Portal de notícias da Prefeitura de Araraquara.

“Em 2005, aprovamos um Plano Diretor impedindo que se fizesse parcelamento de pequenos lotes em toda a área do Ribeirão das Cruzes, perto das nascentes, na Chácara Flora e acima do Selmi Dei. Mudaram o Plano Diretor, permitindo o fracionamento da área de preservação” (Araraquara, 2017).

Para que a erosão não ocorra, algumas medidas devem ser tomadas pela prefeitura, como a delimitação de áreas que necessitam de maior proteção, a exemplo da mata ciliar no entorno dos rios, fiscalização para que essas áreas sejam devidamente protegidas e reflorestamento de pontos que não estão vegetados.

Um dos importantes instrumentos para mitigação dos problemas causados pela erosão é o Plano Diretor Municipal. No quesito Meio Ambiente o Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara – PDPUA, definido pela Lei Complementar nº 850 de 11 de fevereiro de 2014, e alterado pela Lei Complementar nº 858 de 20 de outubro de 2014, definiu que a Bacia das cruces está localizada em uma ZORA, definida no Art. 123-A, item II como pela Lei Complementar nº 858 de 20 de outubro de 2014:

ZORA - Zonas de Conservação e Recuperação Ambiental constituem áreas territoriais com características de uso e ocupação definidas por áreas de risco

geotécnico, áreas de vegetação permanente e APRM - Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (ARARAQUARA, 2014).

Nessa área são permitidos somente alguns usos conforme o § 3º da Lei supracitada, esses objetivos são:

- I - compatibilização de atividades com a preservação, proteção, monitoramento e manutenção de áreas que integram o sistema/de mananciais de interesse municipal e regional, prioritárias para o abastecimento público;
- II - recuperação, restrição, uso controlado e condicionado de áreas residenciais cuja ocupação urbana foi inadequada à função ambiental de APRM-Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais, minimizando os impactos negativos;
- III - garantir o uso regulado, controlado e restrito de atividades residenciais de baixa densidade de chácaras de recreio, assentamentos sociais sustentáveis de base cooperativa;
- IV - atividades compatíveis com a incidência e conservação de áreas de vegetação remanescente, matas ciliares em APP-Áreas de Preservação Permanente, e aquelas de risco geotécnico;
- V - promover atividades de recreação e lazer, parques urbanos, vivenciais, ecológicos, bem como sistemas de áreas verdes e espaços públicos municipais. (ARARAQUARA, 2014)

Um importante instrumento para que ocorra a proteção das áreas ao redor desses cursos hídricos, e que ocorra o desenvolvimento de forma que não seja prejudicial à essas áreas é o Corredor de Integração Ecológica – CIECO.

A ideia de Corredores Ecológicos se caracteriza, assim, como elemento de desenvolvimento territorial sustentável, uma iniciativa que promove a conservação de áreas protegidas e unidades de conservação e qualifica e valoriza a relação dessas áreas com outras áreas contíguas que contêm ou prevêm o papel de setores produtivos como agropecuária, transportes, energia, indústria, entre outros. Dentro dessa perspectiva, corredores ecológicos não são unidades políticas ou administrativas; são áreas onde se destacam ações coordenadas, com o objetivo de proteger a diversidade biológica na escala de biomas. Essas ações envolvem o fortalecimento, a expansão e a conexão de áreas protegidas dentro do corredor, fomentando usos de baixo impacto e criando incentivos para envolver os diferentes setores da produção e da conservação (BRASIL, 2016).

Os Corredores de Integração Ecológica – CIECO sofreram alterações, de modo que afetaram diretamente sobre o curso hídrico estudado, uma vez que em comparação ao Plano Diretor de 2005 as funções ambientais desse espaço foram reduzidas. No Plano Diretor de 2014 os corredores ecológicos têm, segundo o Art. 111, os seguintes objetivos:

- I - propiciar e estimular transformações urbanas estruturais e de produção da cidade visando um processo de desenvolvimento sustentável;
- II - proteção e preservação da biodiversidade, dos recursos e elementos de conservação natural;
- III - melhoria da qualidade ambiental da cidade, estimulando a implementação de ações, instrumentos, programas e projetos estratégicos, visando a criação e implantação dos CIECO, como parques lineares urbanos;

IV - recomposição das APP - Áreas de Preservação Permanente, redes hídricas; e recuperação e manutenção das galerias verdes e matas ciliares da cidade, particularmente em se tratando da classificação geológica, apresentada no Mapa 4 de Zoneamento Ambiental, no Anexo I;

V - ampliação das áreas verdes permeáveis ao longo dos fundos de vale, com dispositivos de retenção controlada de águas pluviais e controle de enchentes (ARARAQUARA, 2014).

Em comparação com o Plano Diretor aprovado em 2014, o Plano Diretor anterior, de 2005, continha outros objetivos que buscava a proteção do meio ambiente, e dessa forma também dos recursos hídricos através dos Corredores de Integração Ecológica.

Alguns objetivos foram mantidos no plano diretor de 2014, contudo, outros, importantíssimos, foram excluídos do plano diretor atual, como o estímulo ao saneamento ambiental, através da recuperação de áreas degradadas e preservação das nascentes em áreas urbanas; a preferência de transportes sustentáveis, como a bicicleta, nas faixas próximas a cursos hídricos e CIECO; estimular o planejamento urbano sustentável e o planejamento através de bacias hidrográficas; e um importante item, que é a participação popular na proteção desses elementos de conservação.

Outra importante característica é a diminuição de 100 para 70 metros do PD 2005 para o PD 2014 da largura dos corredores ecológicos. Era considerada também uma faixa adicional de 70 metros sem edificações, aprovando apenas como áreas verdes em empreendimentos urbanísticos, implantando os parques lineares urbanos, que era definido do seguinte modo no caso do Ribeirão das Cruzes no Art. 111, item II, alínea “a”:

Ribeirão das Cruzes, em toda sua extensão de área urbana e rurbana, como área especial de intervenções urbanas, operações consorciadas e projetos estratégicos, podendo-se ser aplicado instrumentos urbanísticos de preempção, transferência do direito de construir, operações urbanas consorciadas, direito de superfície, outorga onerosa do direito de construir, e outros instrumentos e incentivos previstos nesta Lei (ARARAQUARA, 2005).

No plano diretor de 2005 o Mapa Estratégico de Zoneamento Ambiental definia as Áreas de Preservação Permanente – APPs no perímetro urbano do município como um todo, estabelecendo que em toda essa área não pudesse ocorrer nenhum tipo de ocupação ou uso resultante da intervenção humana, com o intuito de salvaguardar os cursos hídricos, e auxiliar na drenagem urbana. Além da definição das APPs, foram delimitados os Corredores de integração ecológica (CIECOs), significativa ação em relação á preservação e proteção dos

fundos de vale e das redes hídras urbanas (MENZORI *et al*, 2016). Podemos observar a distribuição dos CIECOs no município de Araraquara através da Figura 8.

Figura 8 - Mapa dos Corredores de integração Ecológica - CIECOs no município de Araraquara.



Fonte: PERES, 2012.

Com as alterações no Plano Diretor, e a possibilidade de intervenção humana, o CIECO perdeu parte da sua função de integração e proteção a impactos ambientais, sendo essa alteração altamente permissiva com usos antrópicos e negligente com a importância desses corredores para a preservação dos corpos hídricos. Mesmo com a diminuição da largura da faixa de Ciego, somente 34,4% deles estão vegetadas e 59,6% respeitam as larguras mínimas sem usos antrópicos identificados (MENZORI *et al*, 2016).

Outro aspecto importante foi a mudança do parcelamento do solo. No PD de 2005, as zonas de Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) apresentavam funções de controle ambiental e zoneamento econômico-ecológico, que se voltavam para atividades agroecológicas e assentamentos habitacionais sustentáveis. Abrangiam parcelamento do solo em lotes com área mínima de 2.500 m² e testada mínima de 50,00 m. Com a alteração PD de 2014, na qual foram inseridos pequenos lotes residenciais, com 200 m² de área e 8,0 m de testada, com apenas 15% da área voltada para áreas verdes. Essas mudanças desconfiguraram

as funções de controle ambiental, preservação e recuperação dos mananciais definidas no Plano Diretor anterior (MENZORI et al, 2016).

Essas mudanças no Plano Diretor, negligenciando a importância da preservação ambiental nessas áreas, facilitaram o processo de loteamento sem devida ordem, diminuindo a permeabilização do solo, invadindo áreas que deviam estar devidamente vegetadas para a proteção dos cursos hídricos, acelerando desse modo os processos de erosão.

Outro importante aspecto foi a não participação popular nas decisões do Plano Diretor de 2014, tratando com deveras insignificância a opinião da população local, sem estimulá-la a cuidar e entender a importância da preservação da vegetação ao entorno desses cursos hídricos, através de educação ambiental e outros projetos que visassem à interação popular.

Essas modificações privilegiaram os setores imobiliários, facilitando para que os empreendimentos fossem realizados, mas prejudicando o meio ambiente e também a sociedade, uma vez que impactou diretamente em uma das importantes fontes de captação de água para abastecimento público.

2.3.2 Justificativa

O que torna o Ribeirão das Cruzes tão importante para o município é seu papel no abastecimento público. Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico da Prefeitura Municipal de Araraquara (2014), a Bacia das Cruzes é responsável por 26,86% da água captada no município, o que representa 23.743,05 m³/dia, sendo o restante captado do Ribeirão Anhumas (11,09 %), Córrego do Paiol (6,66%) e de diversos poços, responsáveis esses por 55,37 % da água captada.

Um dos fatores preocupantes é que o Ribeirão das Cruzes se encontra em um espaço com estágio avançado de ocupação urbana em suas áreas, de modo que apenas 10% de sua área se mantém conservada, fazendo com que haja um risco de não ter como captar água desses mananciais em um curto período de tempo.

Existem, ainda, graves problemas de assoreamento e redução das áreas de recargas do aquífero livre, que mantêm a vazão em épocas de estiagem – provocadores de uma redução quantitativa desses recursos. Ademais, o descarte da drenagem pluvial e vazamentos do

sistema de esgoto, chegando a níveis altos de poluição por nitrato e fosfato são também uma ameaça ao caráter qualitativo dos recursos hídricos (ARARAQUARA, 2014).

Atualmente, as erosões no Ribeirão das Cruzes têm preocupado a prefeitura municipal e o Departamento de Água e Esgoto de Araraquara – DAAE. De acordo com o superintendente do DAAE, Wellington Cyro de Almeida Leite, “A expansão desordenada de loteamentos na cidade hoje se responsabiliza por grande parte do sistema de erosões” (G1, 2017).

Essas erosões têm causado impactos diretos no reservatório de água, que possuía 4,5 metros de profundidade e hoje possui apenas um metro, podendo ocorrer problemas no abastecimento. Além de impactar o reservatório também corre o risco de afetar as nascentes do curso d’água (G1, 2017).

Através de vistoria realizada pelo DAAE, certificou-se que existem erosões avançadas em diversos pontos do Ribeirão das Cruzes, no Bosque Maçônico, na Avenida Doutor Firmino Silva, no Jardim Marivan; na bacia de detenção, na continuidade da Avenida Oswaldo Gonçalves, peto do condomínio Buona Vita e no Córrego do Serralhal, na Rua Luiz Sotratti, final do Jardim Indaiá (DAAE – 2017).

Figura 9 - Assoreamento na Captação das Cruzes.



Fonte: DAAE, 2017

Figura 10 - Erosão no Bairro Marivan.



Fonte: DAAE, 2017

Figura 11 - Erosão no Córrego do Serrilhal.



Fonte: DAAE, 2017

Para mitigação das erosões presentes nesse sistema hídrico, este projeto propõe o restabelecimento das matas ciliares, uma vez que essas foram fortemente atacadas por conta das ocupações urbanas. Para Castro (2013, p. 01):

“A mata ciliar pode ser compreendida como sistemas florestais estabelecidos naturalmente em faixas às margens dos rios e riachos, no entorno de lagos, represas e nascentes, exercendo função de instrumento redutor do assoreamento e da degradação do meio ambiente e como meio natural de processamento e transformação da diversidade ambiental.”

A mata ciliar possui algumas funções, por exemplo, age na preservação dos rios, córregos e nascentes, assim como se torna um obstáculo contra prováveis degradações, como as erosões (SEMARH-BA, 2007). São elas que ajustam os fluxos de água, dificultando o

assoreamento dos cursos d'água, de evitar transtornos para pessoas que necessitam dos recursos hídricos e protegem o habitat de animais aquáticos e terrestres (MOCELLIN, 2014).

Devido à importância da mata ciliar para o combate à erosão, e os problemas relatados pelos diversos meios de comunicação sobre as erosões no Ribeirão das Cruzes, esse projeto propõe o reflorestamento da mata ciliar desse curso d'água, uma vez que a falta dessa proteção em diversos trechos do Ribeirão das Cruzes tem causado erosão, que leva ao assoreamento da Represa das Cruzes.

Com a ocorrência de deposição, há uma diminuição do potencial de captação da represa, o que vai de contra mão com o crescimento populacional do município e a necessidade de uma maior vazão para abastecimento público. A mata ciliar também auxiliara na qualidade da água, uma vez que essa também impede o escoamento de organismos e materiais estranhos ou contaminados para o curso d'água.

2.3.3 Objetivo

2.3.3.1 Gerais

Reflorestar parte da área de várzea da Bacia do Ribeirão das Cruzes no Município de Araraquara, que ficam à montante da captação das cruces, como medida de prevenção e mecanismo de manutenção desses que representa uma importante fonte para o abastecimento para o Ribeirão das Cruzes.

2.3.3.2 Específicos

- Definir o tipo de reflorestamento que será feito na área de intervenção;
- Levantar quais as espécies que melhor se adequam a área de intervenção;
- Restaurar a fertilidade do solo nas áreas inférteis da APP do Ribeirão das Cruzes.

2.3.4 Resultados e Impactos esperados

Através da reconstituição da mata ciliar nesse trecho do Ribeirão das Cruzes, almeja-se que ocorra uma diminuição dos processos erosivos e melhoria no sistema de

captação de água municipal, uma vez que a vegetação irá agir como barreira para o impacto das gotas de água da chuva, diminuindo a energia com que essa chega até o solo, outro aspecto é que com a vegetação ocorrerá uma maior absorção da água, o que diminuirá o arraste das partículas de solo, as raízes da vegetação também aumentarão a infiltração da água, e diminuirão a velocidade do escoamento (SILVA, 1995). Com essas mudanças, aliadas a limpeza do solo realizada no reservatório de abastecimento, a qualidade e quantidade de água para abastecimento público será maior.

2.3.5 Ações de Intervenção

A primeira ação a ser realizada é o mapeamento da área para que sejam identificadas as áreas que necessitam do reflorestamento da mata ciliar, através de reconhecimento de campo, utilizando instrumentos como o Google Earth e imagens de satélite. O projeto de reflorestamento será elaborado pela concessionária municipal DAAE, que o enviará para outros entes federativos, para que tenha acesso a recursos financeiros necessários. Em seguida, caso necessário, deverão ser emitidas as licenças para intervenção nas Áreas de Preservação Permanente através da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

Com as devidas autorizações, será necessária a contratação de uma empresa que faça esse reflorestamento, através de um processo licitatório. Com todas as etapas anteriores cumpridas, o solo que se encontra sem vegetação deverá ser tratado, através da adição de solo adubado. O solo pode ser feito através de matéria orgânica animal (esterco), vegetal (resto frutas, folhas, etc) ou com compostos inorgânicos (NPK).

As mudas serão plantadas com fertilizantes de liberação lenta, conforme a empresa Redi Fertilizantes (2017) esse tipo de fertilizante reduz as perdas, ocorridas através da lixiviação, volatilização ou adsorção às argilas, uma vez que são cobertos por uma resina que faz com que os nutrientes sejam liberados aos poucos, impedindo que as mudas sofram algum tipo de desnutrição. Segundo a empresa Jardim de Minas (2018) esse tipo de fertilizante é composto por diversas substâncias necessárias à nutrição das plantas, conforme Tabela 4, e possui os seguintes benefícios:

- Liberação de nutrientes programada de acordo com a necessidade da planta;

- Corrige a acidez controlando o ph do solo e o alumínio tóxico;
- Contém todos os macro e micro nutrientes capazes de manter a correta nutrição;
- Indutores liberam molécula especial que deixa a planta resistente a mudanças climáticas e ataque de pragas e doenças;
- Uma única adubação por ano é suficiente para manter a planta em seu auge produtivo;
- Resultados imediatos e Crescimento até três vezes maior que os sistemas convencionais, fazendo com que fique um reflorestamento de crescimento e desenvolvimento uniforme, proporcionando ganhos na altura e na grossura de forma muito rápida.

Tabela 4 - Composição Substrato.

COMPOSIÇÃO SUBSTRATO	
Substância	(%)
Nitrogênio Total (N)	25,00
Indutor VEGETAL	18,00
Condicionador de Solo Biológico	10,00
Fósforo (P ₂ O ₅)	5,00
Potássio (K ₂ O)	30,00
Cálcio (Ca)	1,00
Magnésio (Mg)	1,00
Enxofre (S)	5,00
Boro (B)	0,04
Ferro (Fe)	0,20
Molibdênio (Mo)	0,01
Cobre (Cu)	0,05
Manganês (Mn)	0,08
Zinco (Zn)	0,15
Outros	4,47

Fonte: JARDIM DE MINAS (2018).

Optou-se por utilizar o plantio de mudas nesse projeto, para que a regeneração ocorra de forma mais veloz, nessa modalidade as mudas são dispostas de formas aleatórias ou em linhas, de acordo com o relevo, vegetação a ser restaurada, e a velocidade da restauração, devendo ser realizado o controle de espécies invasoras por no mínimo dois anos (EMBRAPA, 2018).

Esse plantio será realizado através de uma diversidade de espécies nativas, em um processo heterogêneo, de modo que se assemelhe a mata ciliar natural. As mudas serão compradas pelo próprio DAAE, responsável pelo acompanhamento do reflorestamento, que

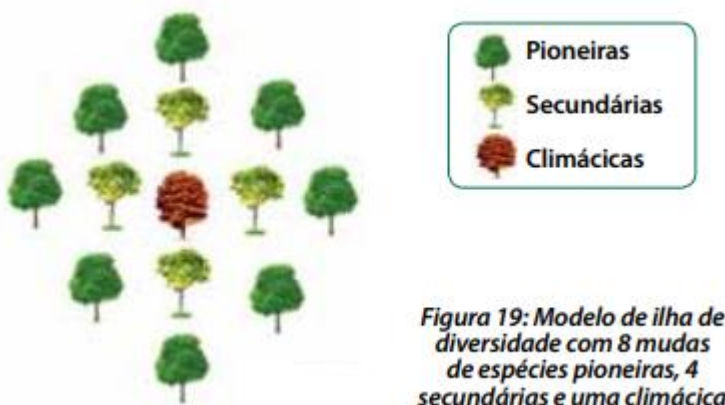
será feita por uma empresa licitada, o custo pode diminuir uma vez que parte destas podem ser adquiridas no viveiro municipal, pertencente à concessionária.

O plantio será realizado através de ilhas de diversidade, englobando vegetação pioneira, secundária e climáticas, com o espaçamento de 2,0 x 2,0m, de modo que as diferentes espécies facilitem o desenvolvimento das outras (CASTRO, 2012).

Segundo Menzori et al (2017) 53,8% da APP Ciliar da Bacia das Cruzes é vegetada, o Plano Diretor de Araraquara (2014) define que a APP Ciliar é composta por 30 m de cada lado do curso hídrico, considerando que a área estudada é de cerca de 19 km, temos que a área a ser vegetada é de 52,75 ha, conforme Tabela 5.

Segundo dados do EMBRAPA (2018) para um plantio de 2,0 x 2,0m são necessárias 2.500 mudas por hectare, dessa forma esse projeto vai demandar 131.85 mudas, algumas mudas podem ser adquiridas no viveiro municipal, uma vez que foram consideradas na Tabela 6 vegetações existentes no local.

Figura 12 - Ilhas de diversidade.



Fonte: CASTRO, 2012.

Tabela 5 - Área total de Reflorestamento.

Extensão área (km)	App não vegetada	App (km)	Área Total (km ²)	Área Total (ha)
19,03	0,462	0,06	0,5275	52,75

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 6 - Espécies de mudas que podem ser utilizadas no Reflorestamento.

Espécies que podem ser usadas no Reflorestamento			
Sucessão Ecológica	Nome Científico	Nome Popular	Altura (m)
PI EI RA S	IPE	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	> 3

	JACARANDÁ-ROSA	<i>Machaerium hirtum</i>	> 3
	BABOSA-BRANCA	<i>Cordia superba</i>	> 3
SECUNDARIAS	CEDRO	<i>Cedrela odorata</i>	> 3
	ANGICO-BRANCO	<i>Anadenanthera colubrina</i>	> 3
CLIMAX	JEQUITIBÁ-ROSA	<i>Cariniana legalis</i>	> 3

Fonte: EMBRAPA (2018), adaptada.

Após o plantio das mudas é necessário que haja um acompanhamento de sua evolução, garantindo a eficácia do reflorestamento realizado.

2.3.6 Atores envolvidos

A primeira etapa é o mapeamento da área, essa etapa será realizada por uma equipe do DAAE, concessionária municipal, que fará a vistoria na área, essa etapa poderá contar com parcerias de universidades, como a UNIARA, UNIP e UNESP. Essa mesma equipe fará o projeto de reflorestamento da área, de modo a conseguir recursos de outros entes federativos e a licitação da empresa que executará o reflorestamento e manutenção. Caso seja necessário essa equipe obterá as devidas licenças junto à CETESB. Todo o processo pode ser realizado em conjunto com a Secretaria de Meio Ambiente do município.

A etapa de reflorestamento e manutenção será realizada por uma empresa contratada sob processo licitatório. E será fiscalizada pela equipe responsável pelo planejamento.

2.3.7 Recursos Necessários

A primeira etapa a ser executada no projeto é o reconhecimento da área, ou seja, o mapeamento das áreas que necessitam do reflorestamento. Nessa etapa serão necessários técnicos habilitados para o reconhecimento de campo, junto com equipamentos para tirar

fotos e GPS para identificar a área; além de computadores com programas, como Google Earth, AutoCAD Map, ArcGis, etc. Nessa etapa tanto o pessoal, como os equipamentos podem ser utilizados do DAEE. Os mesmos técnicos responsáveis pelo mapeamento serão incumbidos de realizar os processos licitatórios e os processos de licenciamento ambiental.

O segundo passo é a execução do reflorestamento. Nesta fase será realizada por uma empresa escolhida através de processos licitatórios, uma vez que serão necessários equipamentos específicos para realizar a obra em todo trecho, como as plantas, o solo e a matéria orgânica, equipamentos para o transporte de materiais e retirada de outras vegetações ou solo, equipamentos para realizar o plantio, entre outros. Nessa etapa será necessária uma maior influência política, uma vez que por conta do alto custo é possível que sejam necessários recursos financeiros de outros entes federativos.

O terceiro momento é o acompanhamento da evolução da obra, assim como a fiscalização da mesma. Que será realizada por agentes, principalmente fiscais ambientais da própria prefeitura, pode ser feito nesse mesmo projeto uma proposta de manutenção junto à empresa contratada para execução do projeto de intervenção.

2.3.8 Orçamento

Os gastos com o projeto serão divididos em duas partes, a primeira é com a empresa contratada que fará o reflorestamento e a manutenção, conforme descrito no termo de referência esse gasto está estimado em R\$ 1.508.451,84, a segunda parte são as vegetações e os substratos que serão fornecidos pela própria prefeitura, as plantas estão estimadas em R\$ 268.170,50, mas esse custo pode diminuir, uma vez que todas as espécies colocadas no projeto podem ser encontradas no viveiro municipal. Abaixo, nas Tabelas 7 e 8, são descritos os valores gastos nas mudas e nos substratos. De forma que o projeto terá um custo total estimado em R\$ 1.813.547,34.

Tabela 7 - Custo com mudas de Reflorestamento.

ESPÉCIES QUE PODEM SER USADAS NO REFLORESTAMENTO					
Sucessão Ecológica	Nome Científico	Nome Popular	Valor Muda	Mudas no Projeto	Valor por espécie
PIONEIRAS	IPE	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	R\$ 2,00	27.054	R\$ 54.108,00
	JACARANDÁ-ROSA	<i>Machaerium hirtum</i>	R\$ 2,50	27.054	R\$ 67.635,00
	BABOSA-BRANCA	<i>Cordia superba</i>	R\$ 2,00	27.054	R\$ 54.108,00

SECUNDARIAS	CEDRO	<i>Cedrela odorata</i>	R\$ 2,00	20.290	R\$ 40.580,00
	Angico-branco	<i>Anadenanthera colubrina</i>	R\$ 1,30	20.290	R\$ 26.377,00
CLIMAX	JEQUITIBÁ-ROSA	<i>Cariniana legalis</i>	R\$ 2,50	10.145	R\$ 25.362,50
				Total	R\$ 268.170,50

Fonte: EMBRAPA (2018) e Orçamento Belo Jardim Ribeirão Pires (2018), adaptado.

Tabela 8 - Orçamento do Substrato.

ORÇAMENTO SUBSTRATO				
Total de Mudas	Valor Substrato (1 kg)	Substrato por muda (kg)	Valor Substrato por muda	Valor Total
131.875	R\$ 14,00	0,02	R\$ 0,28	R\$ 36.925,00

Fonte: JARDIM DE MINAS (2018).

2.3.9 Viabilidade

O projeto tem uma grande capacidade em se tornar viável, dado que a área é de grande importância para o município, e impacta diretamente sobre a qualidade de vida e saúde da população, sendo prioridade para o DAAE. Outro fator que aumenta a possibilidade de implantação é a existência de um viveiro municipal, que se encontra sob responsabilidade do DAAE, e no qual podem ser adquiridas as mudas ou parte delas, diminuindo o custo da implantação.

Mesmo considerando as duas hipóteses supracitadas é um projeto que demanda recursos financeiros que muitas vezes a prefeitura não possui, então, é necessário o envio do projeto para outros entes federativos para conseguir verba para aplicar o projeto de intervenção.

2.3.10 Riscos e Dificuldades

O projeto de reflorestamento ocorre de maneira mais fácil nas áreas públicas em que o Rio se localiza, pois nas áreas privadas é necessária a autorização do proprietário para que ocorra a intervenção pública, ou ordem judicial para que os proprietários façam o

reflorestamento da mata ciliar nos trechos em que o rio está em suas propriedades, pode ocorrer de diminuir a eficácia do projeto por conta dos trechos existentes em propriedades privadas, nesse caso é necessário a fiscalização dessas áreas. Outra dificuldade é o custo do projeto, que é alto para uma prefeitura, e será necessária a apresentação do projeto e solicitação de verbas para os outros entes federativos, Estado ou União.

2.3.11 Cronograma

Tabela 9 - Cronograma do Reflorestamento da Mata Ciliar do Ribeirão das Cruzes.

CRONOGRAMA	
Atividade	Tempo (meses)
Planejamento	06
Processo Licitatório	06
Contratação da Empresa	03
Plantio	12
Manutenção	36
Total	63

Fonte: Elaboração Própria.

2.3.12 Gestão, acompanhamento e avaliação

Será necessário o acompanhamento pelo DAAE da execução do reflorestamento por parte de uma empresa terceirizada, contratada através de processo licitatório. Assim como o acompanhamento e a avaliação.

Uma hipótese é que o acompanhamento e a avaliação sejam feitos bimestralmente, através de análises no local, monitoramento, laudos técnicos, relatórios, registros fotográficos, entre outros. Alguns aspectos poderão ser monitorados, como a composição das espécies, estrutura vegetal, papel do ecossistema, e retorno das ligações com o meio. Com o papel de entender se o projeto proposto teve seu objetivo alcançado, a regeneração do ecossistema, e, caso existam impedimentos, quais são.

Outros pontos são importantes para avaliação nesse processo, como os processos erosivos vão atuar após a regeneração desse ecossistema, e se isso terá impactos na qualidade da água para abastecimento público.

3 Termo de Referência

3.1. Objetivo

Trata-se da contratação de uma empresa de Engenharia Agrônômica Ambiental Especializada para Serviços de Recuperação e Manutenção da mata ciliar de um trecho da Bacia das Cruzes. Esse trecho é composto por um trecho do Ribeirão das Cruzes, com 7,64 km de extensão, o córrego Tanquinho, com 5 km de extensão, o Córrego do Serralha, com 4,84 km de extensão e o Córrego do Marivan, com 1,55 km de extensão, com extensão total de 19,05 km e uma área total de 52,75 hectares a serem recuperados. Através da Figura 13 é possível identificar a área de intervenção.

Figura 13 - Área de Estudo com os cursos hídricos definidos (Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000: Latitude: 21° 51'24.43" S; Longitude 48° 19'46.63").



Fonte: Google Earth (2018), adaptado.

3.2. Justificativa

A área em que será realizado o reflorestamento é uma área que vem sofrendo diversos casos de erosão, o que leva ao assoreamento de uma das principais fontes de

abastecimento do município, a Represa das Cruzes. O reflorestamento tende a mitigar esse problema.

3.3. Descrição do Objeto

A empresa contratada deverá realizar os seguintes serviços:

- Preparação do local que ocorrerá o reflorestamento, retirando restos de entulho, raízes e folhas de vegetações invasoras não desejadas, etc;
- Preparo do Solo para plantio (aração, gradagem, sulcagem de plantio e/ou abertura de covas, capinação, etc) de acordo com o local que será realizado o reflorestamento;
- Locação do plantio e estaqueamento de mudas;
- Calagem e adubação de plantio;
- Irrigação das plantas;
- Manutenção dos aceiros;
- Manutenção das coroas em carpa manual, mecânica e/ou química, de acordo com o estado da área, para que não ocorra a interferência de plantas daninhas.

3.4. Fundamentação Legal

Essa licitação será regulamentada pelas seguintes Legislações

- 1 - Lei Federal nº 8.666/93, atualizada por legislações posteriores;
- 2 – Lei Federal 10.520/02;
- 3 - Lei Orgânica do Município de Araraquara;
- 4 – Decreto Municipal 8.257/05;
- 5 - Lei Complementar 123/06;
- 6 - Decreto Municipal nº 7.919/2002.

3.5. Estimativa de Custos

A tabela 10 apresenta valores estimados para o projeto de reflorestamento:

Tabela 10 - Estimativas de Custo do Reflorestamento para Licitação.

ITEM	NATUREZA DOS TRABALHOS	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
------	------------------------	-------	--------	----------------	-------------

					MENSAL
1	Mão de Obra				
1.1	Encarregado/Motorista	Eq/mês	2	R\$ 3.000,00	R\$ 6.000,00
1.3	Operador de Roçadeira Costal	Eq/mês	6	R\$ 2.056,89	R\$ 12.341,34
1.4	Jardineiro	Eq/mês	7	R\$ 2.142,02	R\$ 14.994,14
				Total	R\$ 33.335,48
2	Equipamentos				
2.1	Perua Tipo Kombi com bagageiro, carreta para transporte de máquinas e ferramentas	Un/mês	2	R\$ 9.533,33	R\$ 19.066,66
2.2	Bomba Costal para aplicação de defensivos elétrica e manual, de 20l, com bicos leque e bico cone.	Un/mês	2	R\$ 400,00	R\$ 800,00
2.3	Máquina Roçadeira Costal	Un/mês	6	R\$ 416,67	R\$ 2.500,02
2.4	Ferramental (pás, facões, tesourões, etc.)	Un/mês	3	R\$ 850,00	R\$ 2.550,00
2.5	Insumos (óleos, gasolinas, materiais de consumo)	Un/mês	2	R\$ 2.300,00	R\$ 4.600,00
				Total	R\$ 29.516,68
				Valor Total por Mês	R\$ 62.852,16
				Valor 12 Meses	R\$ 754.225,92

Fonte: Araraquara (2016), adaptado com base no SINE (2018)

A contratada fará a manutenção dessa área durante 36 meses por pelo valor de R\$ 754.225,92, pagos em parcelas de 20.950,72 mensalmente. Tendo um custo total de R\$ 1.508.451,84.

3.6. Critérios de Julgamento

O critério de julgamento será o menor valor sugerido para o trabalho total de reflorestamento da área demarcada.

3.7. Prazo, local e condições de entrega

O prazo para que seja realizado o reflorestamento e manutenção é de 48 meses. Sendo 3 meses para preparação da área, 9 meses para ações de reflorestamento, e 36 meses para manutenção. Deverá nesse período ser realizado o plantio da vegetação nativa em toda a área demarcada na Figura 13, ou seja, toda a mata ciliar dos trechos estabelecidos da Bacia das Cruzes, atendendo a todas as exigências técnicas do contratante. No período de manutenção, ela poderá ser dividida em trechos, devendo ser contemplada toda área em cada período de três meses.

3.8. Obrigação das Partes

A contratada será responsável por todos os equipamentos, bens, profissionais da área, insumos, e demais dispositivos necessários para a entrega do serviço devidamente realizado. De forma que tem como obrigação a execução de toda a intervenção que ocorrerá na área a ser reflorestada no prazo de 12 meses. E responsável pela manutenção durante 36 meses, uma vez que na área total deverá ocorrer a manutenção a cada período de três meses.

O contratante será responsável pela aquisição das plantas usadas na intervenção, pela fiscalização do serviço contratado e pelo pagamento que será feito mensalmente, após emissão da nota fiscal, conforme trabalho executado.

3.9. Acompanhamento e Fiscalização

O acompanhamento e fiscalização ocorrerão por uma equipe técnica do Departamento de Água e Esgoto – DAAE de Araraquara. Acompanhando a qualidade e quantidade do serviço de acordo do que estará estabelecido em Ata Contratual.

3.10. Pagamento

O pagamento será realizado com recursos adquiridos pelo DAAE mensalmente, após emissão da nota fiscal, conforme trabalho executado.

3.11. Subcontratação

Não é permitido que a licitante vencedor ceda, transfira ou subcontrate, total ou parcialmente, o objeto do Contrato. De forma que não descaracterize o processo licitatório.

3.12. Sanções

O descumprimento do acordo pela contratada a tornará sujeita a advertência, multa, ou declaração de inidoneidade, podendo ocorrer à suspensão do contrato. A mesmo tem o direito de defesa em um prazo de até cinco dias.

O descumprimento do acordo pelo contratante, assim como a suspensão do contrato sem devida justificativa, gerará uma multa de 10% sobre o valor não quitado.

3.13. Informações Complementares

As plantas utilizadas no processo de reflorestamento serão fornecidas pela contratante.

A empresa contratada deverá se demonstrar tecnicamente apta para o serviço, através de documentação solicitada no processo licitatório.

4 Considerações Finais

Com esse projeto foi possível entender a importância da manutenção da vegetação nativa local, dessa forma o quão importante para o município é realizar o processo de reflorestamento, em razão das áreas sem cobertura vegetal sofrem um impacto muito maior da ação da água e outros agentes do intemperismo.

Podendo trazer diversos problemas para a população, como o caso da erosão que levam ao assoreamento da represa das Cruzes e impacto negativo no abastecimento público de água. Entretanto, muitas vezes o poder público municipal não dá a devida importância para o meio ambiente, privilegiando áreas econômicas, como o setor imobiliário.

O Reflorestamento no município de Araraquara é um projeto viável, uma vez que já existe um viveiro sob domínio do DAAE, com muitas mudas de vegetação nativa que podem ser usadas nesse processo. Sendo necessário o devido mapeamento das áreas ciliares

que ocorrem à erosão, as áreas que não estão cobertas com vegetação nativa, escolher as mudas que possuem propriedades que combatem a erosão e modos de plantio que beneficiem todo o ecossistema local.

Apesar de o reflorestamento ser um importante instrumento para o município, este não pode ocorrer de maneira isolada, para que seja eficiente é necessário que o poder público municipal realize mudanças em sua lei que favoreçam a manutenção do mesmo, assim como foi feito no plano municipal de 2005. Ademais, é necessário que ocorra devida manutenção com as tubulações que passam por essas áreas; fiscalização ambiental e programas de moradia, para que a vegetação não seja destruída e que as áreas de APP não sejam utilizadas como moradias irregulares.

5 REFERÊNCIAS

AESA. **AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. Gestão de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba.** João Pessoa, fev. 2007.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica.** Ilhéus, 2016.

ANA. **AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz.** Brasília, 2011.

ARARAQUARA. **Edital de Pregão Presencial – Registro de Preços nº 031/2016 – Processo Licitatório nº 4.335/2013.** Araraquara, Set. 2016. Disponível em: <http://www3.araraquara.sp.gov.br/ImageBank/FCKEditor/file/imprensa01/ADM%20LICITA%20COES/PP-RP%20031-2016%20-%20MATA%20CILIAAR.pdf>. Acessado em 28/04/2018.

ARARAQUARA. **Lei Complementar nº 350, de 27 de dezembro de 2005. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana e Ambiental de Araraquara e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.camara-arq.sp.gov.br/Siave/documento?sigla=lc&numero=350>. Acessado em 14/05/2018.

ARARAQUARA. **Lei Complementar nº 850, de 11 de fevereiro de 2014. Estabelece a Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara – PDDUA, revoga a Lei Complementar nº 350/05 e alterações e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara – PDDPA, conforme estabelece o § 3º do art. 40 do Estatuto da Cidade.** Araraquara, fev. 2014. Disponível em:

<http://www.camara-arq.sp.gov.br/Siave/documento?sigla=lc&numero=850>. Acessado em 14/05/2018.

ARARAQUARA. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Relatório de Minuta do Plano Consolidado**. Araraquara, Jun. 2014.

ARARAQUARA. **Prefeito e Ministério Público vistoriam assoreamento na Represa das Cruzes**. Araraquara, Dez 2017. Disponível em: <http://www.araraquara.sp.gov.br/noticias/prefeito-e-ministerio-publico-vistoriam-assoreamento-na-represa-das-cruzes/>. Acessada em 03/05/2018.

AZEVEDO, C. R.; PEREIRA, M. W. M.; PINTO, L. V. A. **Utilização de ilhas de diversidade na recuperação ecológica/ambiental de áreas degradadas**. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Londrina, Nov. 2011.

BERTOL, I.; ROGO, N.P; LEVIEN, R. **Cobertura morta e métodos de preparo do solo na erosão hídrica em solo com crosta superficial**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 13, n. 3, p 373-9, 1989.

BRASIL. **Atuação parlamentar - Código florestal: 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**. Brasília, Mai. 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Corredores Ecológicos – Iniciativa Brasileira no Contexto Continental**. Brasil, Nov. 2016. Disponível em: file:///C:/Users/PC/Downloads/CORREDORES_ECOLOGICOS_-_DOCUMENTO_DE_TRABALHO_curto.pdf. Acessado em 03/05/2018.

BRITO, A. O. **Estudo da erosão no meio ambiente urbano, visando planejamento e controle ambiental no distrito federal**. Brasília: Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Florestal – Programa de pós-graduação em ciências florestais. 2012.

CASTRO, D; MELLO, R. S. P; POESTER, G. C. **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre, 2012.

CBH-TJ. Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré. Apresentação. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhjt/apresentacao>. 2017. Acessado em: 15/05/2018.

CBH-TJ. Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré. **Plano da Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré – Relatório II**. Birigui, Abr. 2018.

CEPAGRI, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>. Acessado em: 11/05/2018.

DAAE. **Vistoria na Bacia do Ribeirão das Cruzes**. Araraquara. Mai. 2017. Disponível em: <http://www.daaearaquara.com.br/noticias-daae-araraquara/344-vistoria-na-bacia-do-ribeirao-das-cruzes.html>. Acessado em 24/03/2018. Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>.

EMBRAPA. Estratégias de recuperação. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao>. Acessado em 18/05/2018.

EMBRAPA. Espécies vegetais para recuperação. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/especies-nativas-para-recuperacao>. Acessado em 18/05/2018.

FILHO, J. C. A. Floresta Estacional Semidecidual. Agência Embrapa de Informação Tecnológica - AGEITEC. Brasília, 2009. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CON_T000gt7eon7l02wx7ha087apz2x2zjco4.html. Acessada em 18/05/2018.

FULLER, B. B. **Caracterização espaço-temporal dos recursos hídricos superficiais da sub-bacia do Ribeirão do Ouro**. Araraquara, 2008.

FUNDAÇÃO SEADE. **Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Perfil dos Municípios Paulistas – Araraquara**. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.perfil.seade.gov.br/>. Acessado em: 01/05/2018.

G1 São Carlos e Araraquara. **Motivo de preocupação, áreas com erosão são mapeadas em Araraquara**. Araraquara, Jun. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos->

regiao/noticia/motivo-de-preocupacao-areas-com-erosao-sao-mapeadas-em-araraquara.ghml.

Acessado em 22 de Março de 2018.

GOMES, J. L. BARBIERI, J. C. **Gerenciamento de recursos hídricos do Brasil e no estado de São Paulo: um novo modelo de política pública**. Rio de Janeiro, Jan. 2004.

INPE. **SOS Mata Atlântica e INPE apresentam dados do Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica**. São José dos Campos, Mai. 2014. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3610. Acessado em 18/05/2018.

JARDIM DE MINAS. **Adubo para árvores de reflorestamento**. Disponível em: <http://jardimdeminas.com/adubo-arvores-reflorestamento/adubo-para-arvores-de-reflorestamento-10-quilos.html>. Acessado em 18/05/2018.

LIMA, G. A. GENEROSO, C. M. SANTOS, C. M. SILVA, L. A. SOUSA, R. G. **Bacia Hidrográfica com unidade de planejamento e gestão: estudo de caso Ribeirão Isidoro**. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campina Grande, Nov. 2016.

MACEDO, M. F. **Avaliação do sistema de monitoramento de recursos hídricos e da viabilidade técnica, legal e econômica da aplicação da resolução CONAMA 357/2005 para a sub-bacia do Ribeirão das Cruzes (Araraquara – SP)**. Universidade de Araraquara – UNIARA. Araraquara, 2007.

MANÉCOLO, F. **Araraquara vira um oásis em meio a grave crise hídrica – Estado vive a pior crise hídrica da história, mas município não ouve falar em racionamento**. Jornal ACidadeON. Araraquara, Fev. 2015.

MENZORI, I. D.; FALCOSKI, L. A. N. **Mapeamento e análise das áreas de preservação permanente e dos corredores de integração ecológica de Araraquara, SP**. Ambiente Construído (Online), Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 7-20, Jun. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000200007&lng=en&nrm=iso. Acessado em 03/5/2018.

MENZORI, I. D; FALCOSKI, L. A. N. **Estudo das Áreas Especiais de Interesse Social e Áreas de Preservação e Recuperação de Mananciais: o caso do programa minha casa minha vida em Araraquara, SP**. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (pluris 2016), Maceió, Out. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>. Acessado em 19/05/2018.

MIRANDA, M. J.; PINTO, H. S.; JÚNIOR, J. Z; FAGUNDES, R. M.; FONSECHI, D. B.; CALVE, L; PELLEGRINO, G. Q. CEPAGRI, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **A classificação climática de Koeppen para o Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>. Acessado em: 11/05/2018.

MOCELLIN, G. M. **Conscientização da importância da mata ciliar no ensino fundamental na região rural do Município de Colombo – PR**. Medianeira, 2014.

MORGAN, R. P. C. **Soil erosion & consevation**. Longman: Blackwell, 1995.

SALES, M. M.; CARVALHO, J. C.; MASCARENHA, M. M. A (Org). **Erosão em borda de reservatório**. In: LIMA, M. C.; ALMEIDA, J. G. R.; MEDEIROS, G. F.; MORTARI, D; ROMAO, D.; MASCARENHA, M. M. A.; CARVALHO, J. C. C. **Sulcos, ravinas e voçorocas**. Goiânia: Gráfica UFG, 2017, GECON v.3, cap. 4.

OLIVEIRA, S. C. **Ocupação antrópica da Bacia do Ribeirão das Cruzes em Araraquara, SP: Análise e Proposições**. São Carlos, Mar. 2017.

PERES, R. B. **O Planejamento Regional e Urbano e a Questão Ambiental: Análise da relação entre o Plano de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré e os Planos Diretores Municipais de Araraquara e São Carlos, SP**. São Carlos, 2012.

REDI FERTILIZANTES. **Por que optar pelos fertilizantes de liberação lenta em florestas?** Londrina, Out. 2017. Disponível em: <http://www.redifertilizantes.com.br/por-que-optimar-pelos-fertilizantes-de-liberacao-lenta-em-florestas/>. Acessado em 18/05/2018.

SANTOS, P. **O Ribeirão das Cruzes e da vida**. ACIDADEON Araraquara, Araraquara, 22 Mar. 2015. Disponível em: <https://www.acidadeon.com/araraquara/cotidiano/cidades/NOT,0,0,1044430,O+ribeirao+das+Cruzes+e+da+vida.aspx>. Acessado em 23/03/2018.

SANTOS, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ÁGLIO, M. L. D. **Solo**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica - AGEITEC. Brasília, 2018. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fesi63xh02wx5eo0y53mhyx67oxh3.html>. Acessado em 04/06/2018.

SÃO PAULO. Lei nº 7.663, de 30 de Dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. São Paulo, 1991. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>.

SÃO PAULO. **Quantificação da vegetação natural remanescentes para os municípios do estado de São Paulo – Legenda IBGE – RADAM - 2009**. São Paulo, 2016. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/sifesp/2016/12/municipio_maior_porc.pdf. Acessado em: 05/05/2018.

SÃO PAULO. **Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2016-2019**. São Paulo, 2017.

PENSAMENTO VERDE. **A Importância da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Abril, 2014. Disponível em: <http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/importancia-da-gestao-dos-recursos-hidricos-brasil/>. Acessado em 18/05/2018.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas: plantando a semente de um mundo melhor**. Serra Negra, SP, 2004. Apostila da Associação de Defesa do Meio Ambiente – Planeta Água. Disponível em: [file:///C:/Users/Windows/Downloads/Teoria%20e%20Pratica%20em%20Recuperao%20de%20reas%20Degradadas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows/Downloads/Teoria%20e%20Pratica%20em%20Recuperao%20de%20reas%20Degradadas%20(1).pdf). Acessado em 18/05/2018.

SÃO PAULO. **Comitê de Bacia Tietê-Jacaré – Apresentação. Araraquara, 2018**. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhtj/apresentacao>. Acessado em 19/05/2018.

SILVA, A.; SOUZA, C.A.; ZANI, H.; FREITAS, D.R. **Avaliação da erosão na margem direita do Rio Paraguai a jusante da praia do Julião, município de Cáceres-MT**. 2007 Rev. Geogr. Acadêmica v.1 n.1. p 5-19.

SILVA, M. S. L. **Estudos da Erosão**. Petrolina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 1995.

SILVEIRA. Sanderlei. **Bacias Hidrográficas do estado de São Paulo**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://sanderlei.com.br/PT/Ensino-Fundamental/Sao-Paulo-Historia-Geografia-52>. Acessado: 11/05/2018.

SINE. Sistema Nacional de Empregos. **Pesquisa Média Salarial**. Disponível em: <https://www.sine.com.br/media-salarial-para-aplicador-de-veneno>. Acessado em 30/04/2018.

SOBRINHO, M. Q. S. FILHO, J. F. C. SÁ, T. F. F. COSTA, T. S. A. **Variabilidade temporal da vegetação na bacia hidrográfica do Rio Taperoá – PB, usando técnicas de sensoriamento remoto**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, 2010.

TEODORO, V. L. L.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. **O Conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da Caracterização Morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Revista UNIARA, n 20. Araraquara, 2007. p 137 a 155.

VALE, A. R. **Expansão urbana e plurifuncionalidade no espaço periurbano do município de Araraquara – SP**. Rio Claro, 2005.

VASCO, A.; GUIMARÃES, A. A.; HENRIQUE, P. **Erosão e Assoreamento**. Curso de Licenciatura em Biologia Ecologia Geral. Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas, Mai. 2010.

ZORATTO, G. C.; **Diagnóstico da suscetibilidade à erosão linear, fluvial e assoreamento em trecho da bacia do Rio Passa Cinco, Ipeúna – SP**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociência e Ciências Exatas. 2009.