

Trabalho de Graduação
Curso de Graduação em Geografia

Análise dos Processos de Alagamento e Inundação na Bacia do Córrego
Mirassol, em Rio Claro – SP

Alexandre Lombardo Montanha

Prof .Dr. José Eduardo Zaine

Rio Claro (SP)

2017

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

ALEXANDRE LOMBARDO MONTANHA

**ANÁLISE DOS PROCESSOS DE ALAGAMENTO E
INUNDAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO MIRASSOL, EM RIO
CLARO – SP**

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto
de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de
Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau
de Bacharel em Geografia.

Rio Claro – SP

2017

333.709 Montanha, Alexandre Lombardo
M764a Análise dos processos de alagamento e inundação da
 bacia do Córrego Mirassol, em Rio Claro – SP / Alexandre
 Lombardo Montanha. - Rio Claro, 2017
 47 f. : il., figs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: José Eduardo Zaine

1. Geografia ambiental. 2. Inundações. 3. Urbanização. 4.
Rio Claro. 5. Córrego Mirassol. 6. Alagamentos. I. Título.

ALEXANDRE LOMBARDO MONTANHA

**ANÁLISE DOS PROCESSOS DE ALAGAMENTO E
INUNDAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO MIRASSOL, EM RIO
CLARO – SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção
do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. José Eduardo Zaine (orientador)
Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha
Ms. Flávio Henrique Rodrigues

Rio Claro, 07 de Dezembro de 2017

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Agradecimentos:

Agradeço aos meus pais, à minha irmã e toda a minha família, por toda a preocupação, pelo apoio, carinho, conversas e dicas, além do incentivo que sempre me foi dado, o que me fez crescer pessoalmente e ser essa pessoa que sou.

Agradeço também ao Zaine pelo apoio e auxílio em todo esse tempo de realização do trabalho.

Agradeço também à Laura, pelo carinho, amor, compreensão, e vários vídeos de Corgis que alegravam meus dias, por me alimentar e se preocupar comigo sempre, por todas as vezes que ficamos na dúvida para decidir o que comer, por todas as vezes que assistimos Bobs Burguer juntos, além de sempre me levar à Sonho de Verão e tentar sempre me deixar mais feliz.

Agradeço também à todos da Republica Repingaiada, que me ensinaram boa parte das coisas que sei hoje, por todas as conversas, apoio e dicas que me auxiliaram tanto na minha vida acadêmica quanto pessoal, além dos bons momentos vividos, e dos jogos de sinuca. Gostaria de agradecer também ao Alonso e ao Soares por me acompanhar em boa parte do tempo, pelas rimas, e por sempre proteger à mim e à Republica,

Aos meus amigos e colegas, por sempre estarem ao meu lado tanto nos bons quanto nos maus momentos, pelo apoio e por todos os momentos vividos.

Ao Frajola pelo carinho, amor e proteção, além de alegrar muitos dos meus dias vividos.

Agradeço à Tropical Açaí e Milkshake por me ajudar em dias tão difíceis, me ajudando a relaxar e me estressar menos.

Também gostaria de agradecer ao GunBound pelos momentos de descontração e diversão com meus amigos.

Agradeço à Corpus e ao “Demétrio e os Bombadinhos” que me inspiraram a continuar e me mostraram a importância de estudar cada vez mais.

Resumo:

Com a crescente urbanização de Rio Claro, a alta taxa impermeabilização do solo, além da alteração da paisagem natural local, os problemas de inundações e alagamentos se tornaram recorrentes na cidade, a pesquisa em questão visou dar um enfoque para a Bacia do Córrego Mirassol, que foi dividida em setores sendo eles o Córrego Mirassol juntamente com a Lagoa do Cerâmica Wenzel, de forma que tal Lagoa foi em sua boa parte aterrada com a presença de drenos que são criados para facilitar o escoamento de água para as partes remanescentes dessa lagoa, a Lagoa do Wenzel juntamente com a Lagoa do Cerâmica Wenzel, em que a primeira, que funcionava como uma área de amortecimento, represando parte da água, também foi aterrada por conta dessa urbanização, com isso aumentando a velocidade de escoamento de água, também sendo construídos drenos para o facilitar desse escoamento, e a área do Jardim São Paulo a juzante da Av. Castello Branco que sofre com a erosão nas margens desses drenos, com presença até mesmo de afloramentos rochosos, drenos esses que passaram por um alargamento, transformando aquela área em um local de represamento de água, chegando então à uma área de estrangulamento, resultando na ocorrência de alagamentos e inundações. Dessa forma, tal relatório busca efetuar uma análise para melhor compreensão das causas e consequências dos processos de inundação que ali ocorrem, propondo também soluções para minimizar ou inibir a ocorrência desses problemas. Para isso, foi realizado um trabalho de campo para coleta de informações e dados, e a realização de uma análise da situação atual local. Além disso, foram utilizadas técnicas de processamento e modelagem de dados para uma sistematização dos dados e auxílio na compreensão das causas do mesmo, com a geração de mapas de declividade, susceptibilidade à inundação, entre outros. Sendo proposto assim, a implantação de um Parque Linear acompanhando o fluxo do canal, de forma que o mesmo protegeria o local dos efeitos apontados.

Palavras-chave: Inundações. Urbanização. Rio Claro. Córrego Mirassol. Alagamentos.

Abstract:

With the increasing urbanization of Rio Claro, the high rate of waterproofing of the soil, besides the alteration of the local natural landscape, problems of floods and floods became recurrent in the city, the research in question aimed to give a focus to the Stream of the Córrego Mirassol, that was divided in sectors being them the Córrego Mirassol together with the Lagoa da Cerâmica Wenzel, in such a way that lagoon was in its great part grounded with the presence of drains that are created to facilitate the water flow for the remaining parts of that lagoon, the Lagoa do Wenzel together with the Lagoa do Cerâmica Wenzel, where the first one, which operated as a damping area, damming some of the water, was also grounded due to this urbanization, thereby increasing the speed of water flow, also being built drains to facilitate this outflow, and the area of Jardim São Paulo overlooking the Av. Castello Branco that suffers erosion at the margins of these drains, with even presence of rocky outcrops, drains that have undergone a widening, transforming that area into a water retention site, arriving at an area of bottleneck, resulting in flooding and flooding. Thus, this report seeks to carry out an analysis to better understand the causes and consequences of the flooding processes that occur there, also proposing solutions to minimize or inhibit the occurrence of these problems. For that, a field work was carried out to collect information and data, and to carry out an analysis of the current local situation. In addition, data processing and modeling techniques were used to systematize the data and help in understanding the causes of the same, with the generation of declivity maps, susceptibility to flooding, among others. It is thus proposed the implantation of a Linear Park following the flow of the channel, so that it would protect the place of the indicated effects.

Key-words: Inundation. Urbanization. Rio Claro. Corrego Mirassol. Flooding

Lista de Figuras:

Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Córrego Mirassol / Rio Claro – SP.....	9
Figura 2: Área de Indicação das Drenagens da Bacia do Córrego Mirassol.....	10
Figura 3: Fluxograma do Trabalho de Conclusão de Curso.....	12
Figura 4: Definições de enchente, inundação e alagamento.....	19
Figura 5: Mapa de Pontos Críticos à Inundação em Rio Claro – SP: Um recorte do Córrego Mirassol e do Córrego da Servidão.....	21
Figura 6: Comparativo de Áreas Impermeabilizadas na Área de Contribuição da Bacia do Córrego Mirassol.....	24
Figura 7: Mapa de Áreas susceptíveis à empoçamento.....	26
Figura 8: Mapa de Declividade com Pontos observados na ida à campo e Direção de Fluxo de Água.....	27
Figura 9: Comparação da Área da Lagoa Cerâmica Wenzel em 1972 e 2010.....	28
Figura 10: Fotografia de Dreno que leva água às partes remanescentes da lagoa.....	29
Figura 11: Fotografia de uma das partes remanescentes da Lagoa da Cerâmica Wenzel.....	29
Figura 12: Fotografia da empresa de reciclagem com depósito de lixo na área aterrada.....	30
Figura 13: Fotografia da área aterrada da Lagoa do Wenzel.....	31
Figura 14: Fotografia de dreno da Lagoa Wenzel com vegetação no entorno.....	31
Figura 15: Fotografia de dreno da Lagoa Wenzel com afloramento rochoso.....	32
Figura 16: Fotografia de alargamento do dreno próximo à área de ocorrência de inundações.....	33
Figura 17: Fotografia da área de estrangulamento.....	33
Figura 18: Fotografia de sinalização indicando área de risco na Rua 20 em esquina com a Avenida 16.....	34
Figura 19: Fotografia da Rua 20 em esquina com a Avenida 16 um dia antes da realização do campo.....	34
Figura 20: Fotografia da Esquina da Rua 27 com a Avenida 21.....	35
Figura 21: Fotografia de dreno após a área de foco de inundação (Rua 22 Jsp em esquina com a Avenida 10).....	37

Figura 22: Fotografia de Erosão Marginal (Rua 22 Jsp em esquina com a Avenida 10).....	37
Figura 23: Fotografia de taludes em torno de 8 a 10 metros de altura (Rua 22Jsp x Avenida 1).....	38
Figura 24: Fotografia de rachaduras no asfalto decorrentes da erosão(Rua 22Jsp x Avenida 1).....	39
Figura 25: Fotografia da Planície da Confluência do Córrego da Servidão	39
Figura 26: Fotografia do Parque Ecológico do Tietê – São Paulo/SP.....	41
Figura 27: Fotografia do Parque Barigui – Curitiba/PR.....	41

Sumário

1. Introdução:.....10

 1.1. Objetivos13

2. Metodologia.....14

3. Desenvolvimento.....15

 3.1. Caracterização da área.....15

 3.2. Base Teórica.....19

 3.3. Resultados.....22

4. Conclusão43

5. Bibliografia:.....45

Apêndice A:48

1. Introdução:

Atualmente, com uma população de 199.961 habitantes e uma área de 498,422 km², de acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), o município de Rio Claro – SP possui aproximadamente 97% de seus habitantes localizados na área urbana (SEADE, 2016). Com a urbanização da cidade e a concentração da população na zona urbana, deveria ter havido um acompanhamento no crescimento do planejamento dos usos de solos urbanos, sendo este, necessário por esse aumento na taxa de urbanização. Tal fato, pode resultar em desastres ambientais e situações problemáticas, ocorridas pelo mau uso do solo.

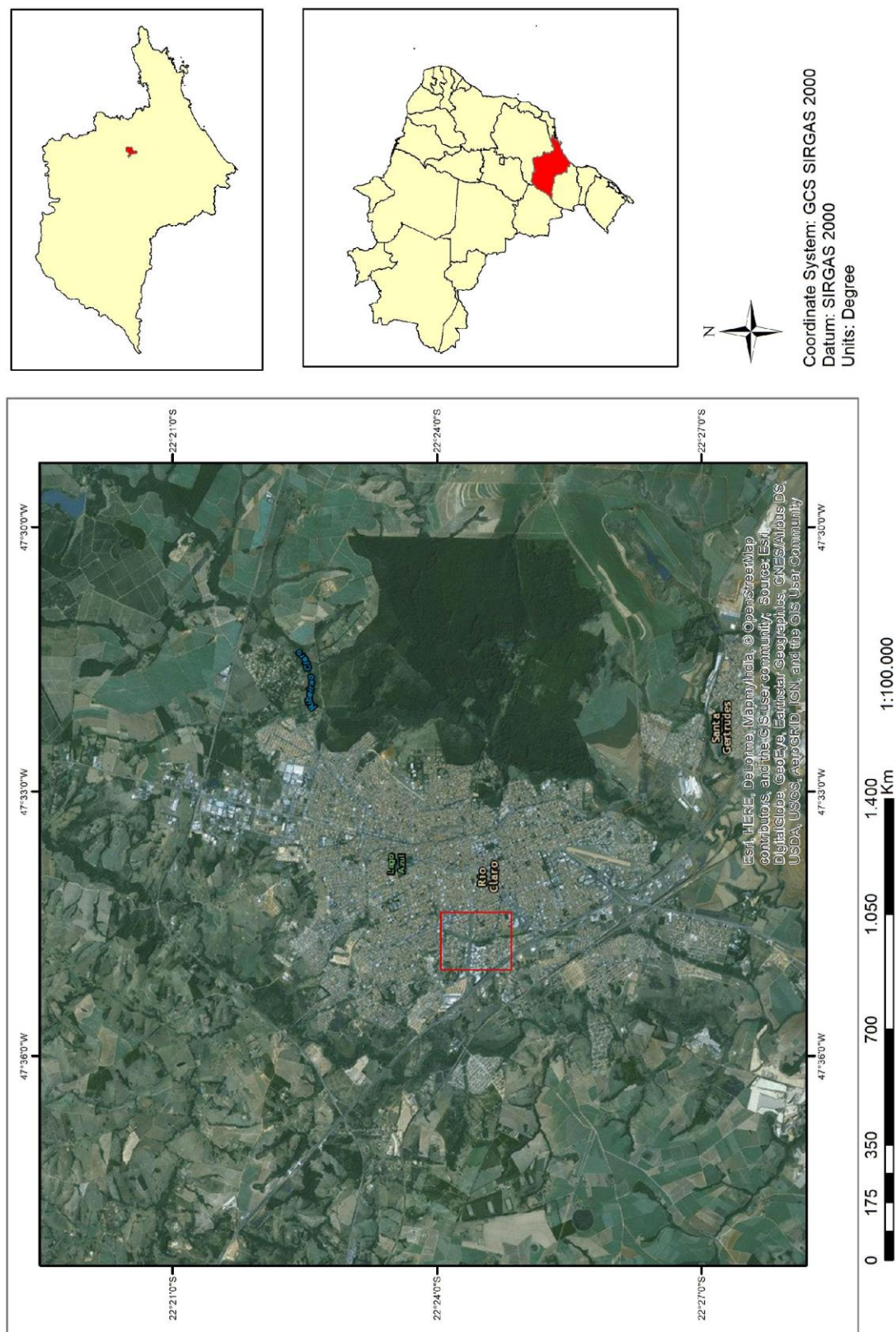
Da mesma forma, tal urbanização resultou em diversas ocupações não seguras, sujeita às condições adversas da natureza, na qual muitas vezes, nem mesmo os habitantes do local têm conhecimento do risco que estão correndo.

Rio Claro é uma cidade localizada no estado de São Paulo, região Sudeste do país, estando localizada na região centro-leste, pertencendo à mesorregião de Piracicaba. Como características de base fisiográfica o município se situa na Depressão Periférica Paulista, mais especificamente na Zona do Médio Tietê, com predomínios de colinas baixas, sendo estas de formas suavizadas e separadas por vales, sem a presença de planícies aluviais de importância, tendo uma altitude média de 617m do nível do mar, e tendo como sua principal drenagem a Bacia do Corumbataí. No local, há presença de solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelado, Latossolos Vermelhos, além de Neossolos Litólicos. Já com relação ao clima, as características são de verões quentes e chuvosos, e frio e seco no inverno. O município de Rio Claro pode ser observada na Figura 1: Neste trabalho, foi escolhida a área da Bacia do Córrego Mirassol no município de Rio Claro – SP, que sofre com algumas consequências devido a uma urbanização não consciente, como será visto ao longo desse trabalho.

A área em questão é caracterizada pela ocorrência intensa e periódica de problemas urbanos relacionados à alagamentos e inundações, sendo registrados diversos casos de inundação ao longo dos últimos anos devido a alta taxa de impermeabilização do solo local, drenagem de lagoas, além de outros fatores que foram analisados nesse projeto e serão apresentados a seguir. A Bacia retradada nesse relatório pode ser observada na Figura 2.

Figura 1: Mapa de Localização da Bacia do Córrego Mirassol / Rio Claro – SP

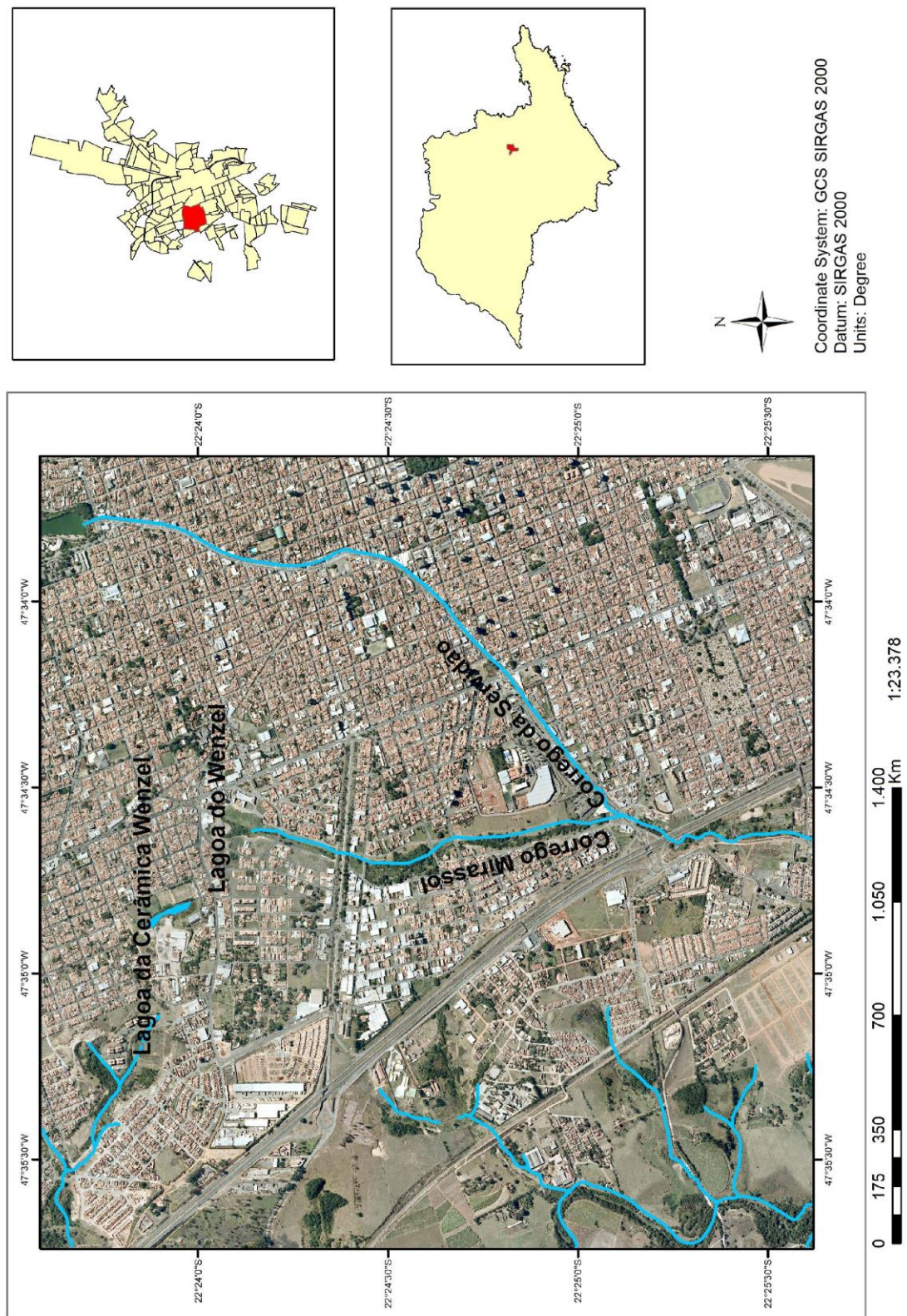
Mapa de Localização da Bacia do Córrego Mirassol / Rio Claro - SP



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 2: Área de Indicação das Drenagens da Bacia do Córrego Mirassol

Mapa de Indicação das Drenagens da Bacia do Córrego Mirassol - Rio Claro/SP



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

1.1. Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é de analisar e buscar entender melhor como ocorre, as causas e as consequências dos problemas de inundações e alagamento na área da Bacia do Córrego Mirassol em Rio Claro – SP.

Partindo dos propósitos gerais almejados, espera-se como objetivos específicos uma análise do quadro mais atual em comparação com o quadro no ano de 1972. A partir de uma investigação de campo para o local em questão, além da realização de mapas temáticos, objetiva-se buscar melhorias para a minimização ou inibição das consequências provocadas por tais impactos além de realertar sobre a questão dos problemas urbanos recorrentes na cidade, bem como suas áreas de maior ocorrência, objetivando projetos para a redução ou até mesmo a solução de tais problemas.

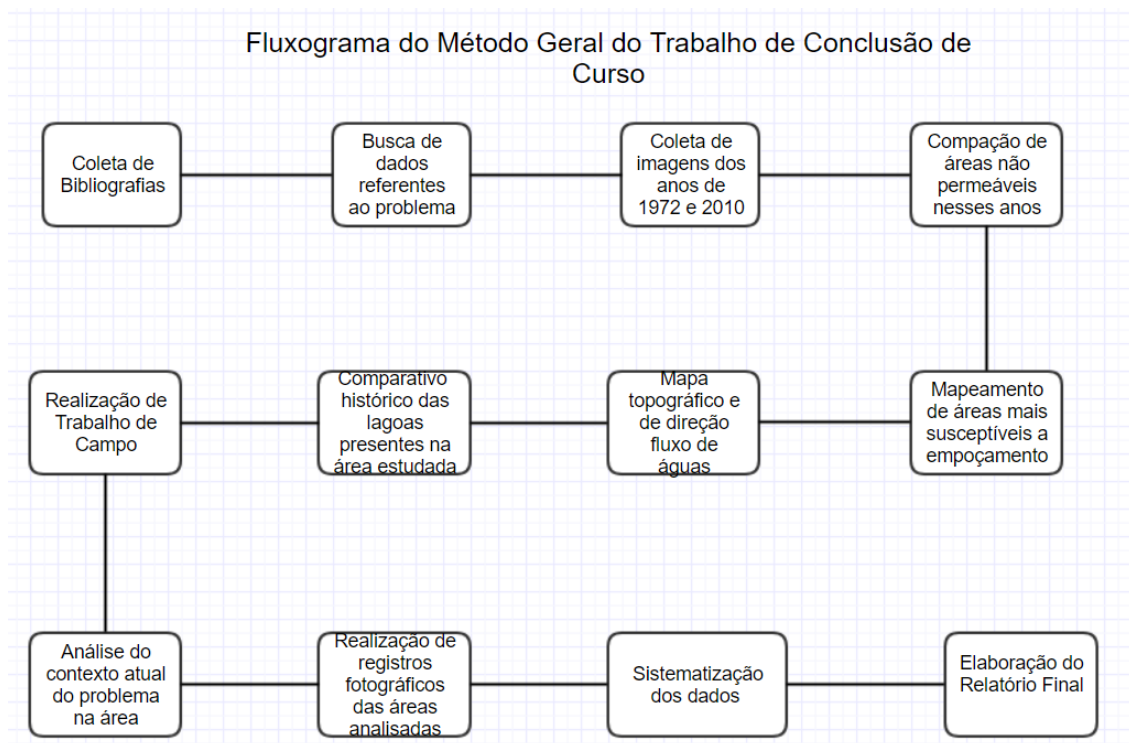
2. Metodologia

A metodologia usada para a realização desse projeto foi a de inicialmente levantar e analisar bibliografias, notícias, e estudos existentes para a realização de um enquadramento dos problemas em questão.

Posteriormente, foi realizada uma ida à campo para um estudo e maior detalhamento do um setor da cidade em questão, bem como a análise de seu quadro atual, com a realização de registros fotográficos.

Por fim, os dados foram sistematizados além de elaboração mapas de síntese dos dados, sendo possível ser realizada uma análise das causas e consequências de tais problemas, além da realização de mapas temáticos, indicando quais são as áreas da cidade com maior ocorrência e intensidade dos mesmos, sendo a partir daí, elaboradas as redações parcial e final da pesquisa. Segue na Figura 3, um fluxograma do método geral realizado no Trabalho de Conclusão de Curso:

Figura 3: Fluxograma do Trabalho de Conclusão de Curso



Elaborado por: MONTANHA, A.L. (2017)

3. Desenvolvimento

3.1. Caracterização da área

A expansão da cidade de Rio Claro teve como principal característica a ocupação principalmente as áreas de várzea do Córrego da Servidão, que hoje cruza a cidade canalizado sob uma de suas principais avenidas, a Av. Visconde de Rio Claro, onde recebe lançamento de esgotos de cerca de metade das residências e indústrias da cidade. (ZAINÉ, 2000)

A Formação Rio Claro é interpretada como tendo sido depositada em condições continentais fluviais em clima semi-árido, sendo constituída por arenitos mal consolidados e mal classificados, arenitos conglomeráticos e argilitos dispostos em níveis topográficos entalhados por superfícies de erosão (IPT, 1981). O canal do Córrego da Servidão possui duas mudanças de direção, no médio curso e baixo curso, próximo à sua foz, ambas com orientação NE/SW, sugerindo controle geológico estrutural. Estas características litológicas estão amplamente refletidas na densidade de drenagem da bacia do Córrego da Servidão, ou seja, estabelecendo-se a relação entre o comprimento das drenagens e a área da bacia, constata-se que a referida bacia caracteriza-se por baixa densidade de drenagem, o que implica em boa permeabilidade do terreno. (MORAES, I. C. et al)

Foram registradas pelo Jornal Diário de Rio Claro, em março de 1962, enchentes e conseqüentemente inundações na zona ribeirinha do Córrego da Servidão, o que colocou em uma situação difícil as famílias ali residentes. No mesmo ano, no mês de fevereiro foi registrado um alagamento na sede do Grupo Ginástico.

Foram encontrados também relatos, também no Jornal Diário de Rio Claro, sobre a ocorrência de inundações no ano de 1971, de forma que as chuvas fortes, no mês de maio daquele ano, prejudicaram obras da Prefeitura.

A região de Rio Claro, com clima considerado tropical com duas estações bem definidas se classifica em Cwa na classificação de Koeppen, sendo o “w” referente à secas nos invernos e o “a” referente ao mês mais quente possuir temperatura superior a 22°C. (MONTEIRO, 1973)

As estações se alternam em altamente chuvosas, sendo o verão, com temperatura máxima de 38°C e uma média de 25°C e estação de seca, sendo o inverno, com as temperaturas médias variando entre 3°C e 18°C e médias pluviométricas mensais atingindo até 250mm (ZAINÉ apud TROPMAIR, 1978 e

1992). Além disso, a região se caracteriza pela ocorrência de fenômenos climáticos de nevoeiros, geadas e granizos.

O Estado de São Paulo é dividido pelo IPT (1981) em cinco grandes províncias geomorfológicas, sendo elas: Planalto Atlântico, Província Costeira, Depressão Periférica, Cuestas Basálticas e o Planalto Ocidental. Dentre estes, o município de Rio Claro está situado na Depressão Periférica, tendo seu limite ao norte no sopé das cuestas.

Seu cenário de fundo são as cuestas basálticas, sendo um sistema composto com colinas tabuliformes (PENTEADO-ORELLANA 1981), ou seja, interflúvios extensos e aplainados, sem divisor de águas ou linha de cumeada bem definido (ZAINE & PENTEADO-ORELLANA, 1994a), vertentes com perfis retilíneos e convexos, baixa densidade de drenagem, com comum presença de lagos, ligadas a cabeceiras ou nos topos planos, vertentes com perfis retilíneos, com trechos, muitas vezes, escarpados e com exposição de rochas, vales fechados e drenagem de média densidade.

São encontrados também na região de Rio Claro, relevos do tipo colinas médias e morrotes alongados paralelos, além de relevo sustentados por maços básicos, sendo representados por morro testemunhos isolados, topos aplainados e arredondados

Além disso, o principal sistema de drenagem do município de Rio Claro é o Rio Corumbataí e seus afluentes, sendo eles o Ribeirão Claro, Cabeça e Passa Cinco. A Bacia do Corumbataí abrange diversos outros municípios como Analândia, Itirapina, Corumbatai, Santa Gertrudes, entre outros.

O Rio Corumbataí tem sua nascente localizada no município de Analândia, tendo extensão aproximada de 120km, desaguando no Rio Piracicaba. A área urbana da cidade de Rio Claro se situa à médio curso, onde o declive do rio é pequeno, ocorrendo em vales abertos com muitos meandros em planícies aluviais (ZAINE, 2000 apud PENTEADO 1976). É classificado (COTTAS, 1983 apud AB'SABER, 1973) como "recente subsequente" com seu traçado, preferencialmente obedecendo a tectônica de falhamentos pós-cretácica que teria afetado a região. De acordo com ALMEIDA (1964), "o rio Corumbataí surgiu tardiamente no cenário da evolução geomorfológica da região, pois é o único da Depressão Periférica a percorrer aproximadamente 100 km no sentido de norte para sul."

O Ribeirão Claro pode ser considerado um rio quase exclusivamente municipal

por estar muito próximo do limite do município de Rio Claro. Tem seu curso de norte a sul, contornando o setor leste da área urbana de Rio Claro. Os principais tributários do Ribeirão Claro são o córrego Cachoeirinha, formando o principal manancial de abastecimento público, o córrego Lavapés e os córregos de Ibitininga e Santo Antônio, que deságuam no Ribeirão Claro, na área do Horto Florestal de Rio Claro. (ZAINÉ, 2000)

Em Levantamento Pedológico do Estado de São Paulo realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas, podem ser identificados cinco tipos principais de solos no município de Rio Claro.

Rio Claro, em sua porção sudeste está ocupada pelo latossolo roxo em duas variedades, o eutrófico e o distrófico. São solos argilosos, friáveis e porosos com horizonte B latossólico e apédico, de cor vermelha-escura. O latossolo roxo eutrófico apresenta um potencial agrícola maior que o latossolo distrófico, o que o qualifica não só como o melhor da área de estudo, mas como um dos melhores à agricultura no Estado de São Paulo. A vegetação original é representada pela mata latifoliada tropical, sendo esse solo atualmente ocupado por plantações de eucalipto, nos terrenos do Horto Florestal “Navarro de Andrade”, fora dessa área a utilização é com o plantio de cana-de-açúcar (COTTAS, 1983).

Do centro-norte até o sudoeste do município de Rio Claro é encontrada uma cobertura de latossolo vermelho-amarelo, espessos, com característica muito ácida, a vegetação encontrada no local era de cerrados e cerradões, sendo atualmente ocupados por pastagens, reflorestamento com plantações de eucalipto e plantio de cana-de-açúcar.

Há a presença também de solos podzólicos vermelhos-amarelos, são solos ácidos, podendo possuir de 1,5 a 2,5 metros de profundidade, com nível B textural moderadamente drenados, sua vegetação também era de floresta latifoliada tropical, sendo hoje principalmente o plantio de cana-de-açúcar, e secundariamente para pastagens, reflorestamento com eucaliptos e culturas anuais.

Outro tipo de solo também encontrado na região são os solos litólicos, que possuem pequena espessura, normalmente inferior a 30 centímetros. São mais presentes no nordeste e sul do município de Rio Claro, sua textura é estreitamente relacionada com o substrato, sendo representado no nordeste no município pela Formação Corumbataí, e ao sul pela Formação Irati e por intrusões de diabásio, atualmente seu uso é principalmente ocupado pela cultura da cana de açúcar

(COTTAS,1983).

Os solos hidromórficos caracterizam-se por apresentar um horizonte glei a menos de 80 cm de profundidade e ocupam as várzeas dos rios. (ZAINÉ, 2000).

Tal área de estudo localiza-se, geologicamente, no nordeste da bacia do Paraná, sendo representada por rochas sedimentares e vulcânicas das eras Paleozóicas (Grupo Itararé, formações Tatuí, Itati e Corumbataí), Mesozóicas (formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral) e Cenozóica (Formação Rio Claro e depósitos Recentes). Rio Claro está em sua maioria sobre os sedimentos da formação Corumbataí e Formação Rio Claro. (ZAINÉ, 2000).

A Formação Corumbataí possui em sua maioria litologias dos tipos argilitos, folhelhos roxos e marrom-avermelhados e siltitos, na área urbana ocorre nos bairros das zonas norte e nordeste, nas médias e baixas vertentes, em direção ao vale, com solos rasos e com nível freático bastante próximo a superfície, em épocas chuvosas.

Na Depressão Periférica Paulista ocorrem superfícies de relevo suave e aplainado, são ocorrências isoladas, como a da região de Rio Claro, relacionadas com a Formação Rio Claro por ANDRADE & SOARES (1971), além de serem estudadas por MELO(1995), de acordo com ZAINÉ (1994):

Esta formação apresenta como características marcantes profundas alterações pedogenéticas, espesso solo arenoso e domínio de rochas do tipo arenosos, esbranquiçados amarelados e avermelhados, variando de areia fina a grossa, com intercalação de camadas de conglomerados e de sedimentos argilosos. A espessura máxima é da ordem de 40 m, predominando valores entre 25 e 30 m.

Rio Claro teve um grande crescimento urbano nas décadas de 70 e 80, de forma que a cidade que antes somente ocupava o topo do divisor de águas, desceu as vertentes em direção aos vales, surgindo problemas pela ocupação impropria.

A Formação Rio Claro, com predominância de rochas arenosas pouco consolidadas, é a que possui a maior incidência de feições erosivas de grande porte (voçorocas), mais precisamente associadas às vertentes com maior declividade junto às cabeceiras de drenagem. Essas erosões tiveram início, provavelmente, logo após a primeira fase de desmatamento na região, sendo, portanto, bastante antigas (ZAINÉ, 2000).

As várzeas do rio Corumbataí e do Ribeirão Claro, que contornam a cidade, estão periodicamente sujeitas a cheias, o Plano Diretor do Município delimita essas planícies de inundação como “Zonas de Proteção Ambiental – ZPs”.

3.2. Base Teórica

Inicialmente, é de se atentar o fato de que as pessoas e até mesmo órgãos públicos acabam por confundir diferentes conceitos e desastres naturais, muitas vezes classificando-os da mesma maneira além de relacionar diferentes desastres ao mesmo conceito, tratando-os como sinônimos, sendo que muitas vezes não são.

Uma das maiores confusões encontradas é a de diferenciar e conceituar alguns dos impactos e desastres de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, de natureza hidrológica, atmosférica ou oceanográfica, como por exemplo os desastres de enxurradas, alagamentos, enchentes e inundações, que serão explicados em como acontecem, o que são e onde costumam normalmente ocorrer.

De acordo com o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), enxurradas são definidas pelo escoamento superficial concentrado, tendo alta energia de transporte, podendo ou não estar associado ao domínio fluvial.

Elas costumam ser causadas devido à tempestades intensas (decorrentes de descargas provindas de Cumulus Nimbus, que são nuvens de tamanhos grandes e muito carregadas), A duração deste evento pode ser de minutos ou horas, pelo fato de depender de diversos fatores, como a intensidade e duração da chuva, as características topográficas do local, além das condições do solo e da cobertura do mesmo (TUCCI, 1997).

Esse tipo de desastre natural costuma normalmente ocorrer em pequenas bacias de relevo acidentado e ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico (TUCCI, 1997).

As enchentes urbanas são definidas por volumes crescentes maiores de águas pluviais, em tempos sucessivamente menores, sendo escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão. Ou seja, a cidade, por força de sua impermeabilização, perde a capacidade de reter as águas da chuva, lançando-as em grande volume e rapidamente sobre um sistema de drenagem – valetas, galerias, bueiros, córregos e rios – não dimensionados para tal desempenho. E aí, as enchentes. Ao menos em seu tipo mais comum (SANTOS, 2017).

As enchentes ocorrem quando as águas da chuva, ao alcançar um curso d'água causam o aumento da vazão por certo período de tempo, esse acréscimo na descarga d'água tem o nome de enchente ou cheia, sendo essa elevação temporária no nível de água de uma drenagem, devido ao aumento da vazão ou descarga.

As enchentes podem ser classificadas de três formas diferentes, quanto às suas origens. A primeira delas são as enchentes provenientes das enxurradas formadas na própria área urbana, neste caso os volumes das enxurradas vão se acumulando ao longo de calhas, dos leitos maiores e das várzeas ocupadas nos territórios urbanos, acabando por inundar ruas e casas que estiverem instaladas neste domínio hidrológico de córregos, ribeirões e rios (TUCCI, 1997).

A segunda é provinda das enxurradas ocorridas em áreas rurais à montante, em que as enxurradas são formadas no meio rural, ocorrendo nas bacias hidrográficas à montante e os cursos d'água já chegam às áreas urbanas com volumes suficientes para provocarem inundações, especialmente quando ocupações ribeirinhas estão colaborando para o estrangulamento das áreas de escape, podendo resultar em inundações mesmo não tendo ocorrido chuvas nesse território urbano (TUCCI, 1997).

A terceira é caracterizada pela junção das duas classificações anteriores, sendo comum e podendo ser graves, pelo fato de que os volumes vindos do meio rural podem encontrar os cursos d'água ainda drenando o curso urbano, resultando em um extravasamento de característica forte, também podendo causar inundações, devastando diversas áreas.

Além disso, segundo TUCCI (1997), as enchentes em áreas urbanas são devidos a dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada, sendo eles:

Enchentes devido a urbanização: que são o aumento da frequência e magnitude das enchentes devido a ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamento. Somado com o desenvolvimento urbano, que pode produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento.

Enchentes em áreas ribeirinhas: essas são as enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito maior dos rios, essas enchentes ocorrem pelo processo natural no qual o rio ocupa seu leito maior de acordo com os eventos extremos, em média com tempo de retorno da ordem de 2 anos.

Porém, vemos hoje que apesar de tentativas de realização de projetos com o intuito minimizar tais problemas, como por exemplo as obras de combate a enchente, que seriam construídos dois túneis paralelos com 75 metros de extensão e tubos de 4,4 metros de diâmetro interno sob a avenida Tancredo Neves em Rio Claro, a cidade ainda sofre com os mesmos.

Alagamentos, de acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), define-se como um acúmulo momentâneo de águas em uma dada área devido a problemas no sistema de drenagem.

De acordo com o CEMADEN (2016), inundação é caracterizado pelo processo em que ocorre a submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. Ocorre um transbordamento gradual em áreas de planície podendo ser ocasionado por chuvas distribuídas e por alto volume na bacia de contribuição.

Abaixo, na Figura 4, pode-se analisar na imagem, uma sintetização de tais conceitos explicitados anteriormente:

Figura 4: Definições de enchente, inundação e alagamento



Fonte: <http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>

3.3. Resultados

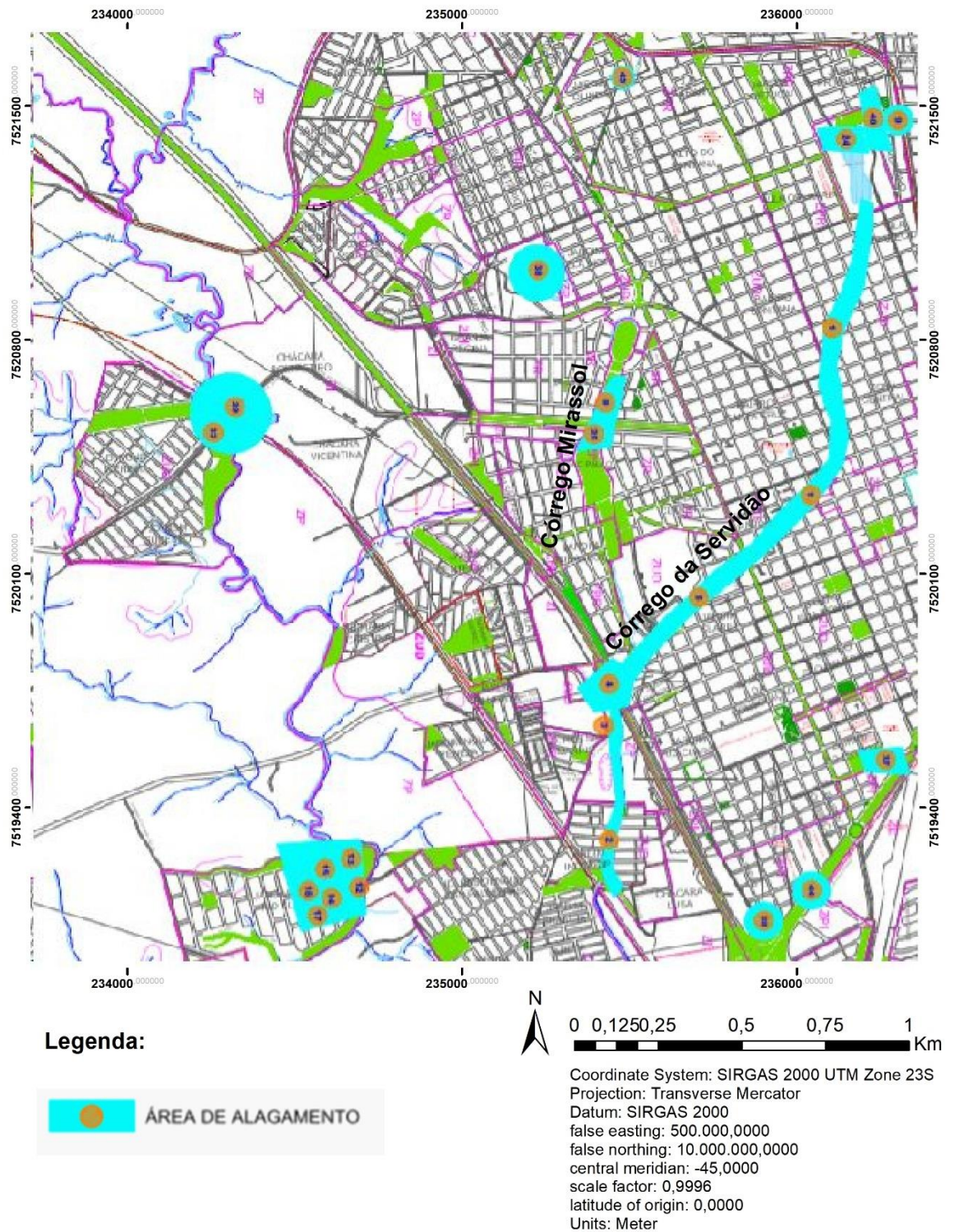
A área, dividida em setores, são localizados como sendo o Córrego Mirassol, o Córrego Mirassol juntamente com a Lagoa do Cerâmica Wenzel, a Lagoa do Wenzel juntamente com a Lagoa do Cerâmica Wenzel e a área do Jardim São Paulo a montante da Av. Castello Branco. Além disso foram apontadas as áreas com ocorrência de erosões e inundações, além da direção de fluxo de água, como pode ser observado na figura do Apêndice A, sendo o mesmo realizado a partir de um mapa base, onde foram trabalhados os dados vetoriais.

Os mapas foram todos realizados pelo software de Sistema de Informação Geográfica ArcGIS versão 10.3, sendo os mesmos, todos realizados no sistema de coordenadas SIRGAS 2000, com a utilização de dados raster como mapas base, imagens de satélite, além de dados vetoriais.

A partir dos dados coletados da Defesa Civil do Município de Rio Claro, além da observação do recorte realizado do mapa de pontos críticos da cidade (Figura 5), pôde-se concluir que Rio Claro é uma cidade com grande número de ocorrências de inundações, possuindo ainda alguns focos espalhados pela cidade, dentre eles, o de maior expressão é o bairro do Jardim São Paulo (mais especificamente na esquina da Rua 20 com a Avenida 16), sendo este bairro, o enfoque desse relatório.

Figura 5: Mapa de Pontos Críticos à Inundação em Rio Claro – SP: Um recorte do Córrego Mirassol e do Córrego da Servidão

Mapa de Pontos Críticos à Inundação em Rio Claro – SP: Um recorte do Córrego Mirassol e do Córrego da Servidão



Fonte: Modificado de NOVAES (2014)

Porém, esses problemas na cidade de Rio Claro não datam somente de 2010 - atualmente, há registros de ocorrência de enchentes e inundações urbanas na cidade desde o início do processo de urbanização, e foram relatados pela imprensa local, em diversas épocas. (MORUZZI, et al., 2009)

A partir disso, com a realização de estudos, além de uma ida à campo para buscar um melhor entendimento e efetuar uma análise dessa área de contribuição, assim como as causas e consequências que esse desastre tem no local.

A Bacia em questão possui como característica geológica a Formação Rio Claro, composta por arenitos amarelados e esbranquiçados de fraca litificação com intercalação de níveis argilosos e conglomeráticos. Suas características geomorfológicas são de relevos de degradação de planaltos dissecados, possuindo características diferentes, de forma que, a área da Lagoa da Cerâmica Wenzel possui características de colinas amplas tabuliformes, com baixa densidade de drenagem e presença de latossolos vermelho-amarelos (residuais), possuindo uma declividade mais baixa. Já a área da Lagoa do Wenzel possui característica de vales instalados na unidade anteriormente citada, com a presença de solos hidromórficos, orgânicos (turfas) e podzólicos, com média declividade. Mais ao final da bacia, já na área de confluência com o Córrego da Servidão, encontra-se um domínio geológico de depósitos aluvionares quaternários, com características geomorfológicas de relevo de agradação, com planícies aluvionares de inundações, presença de solos hidromórficos e orgânicos, além de baixas declividades (ZAINÉ, 2000).

Há grande relação entre o aumento da taxa de impermeabilização do solo e o consequente aumento do número de inundações, não sendo diferente da área aqui analisada.

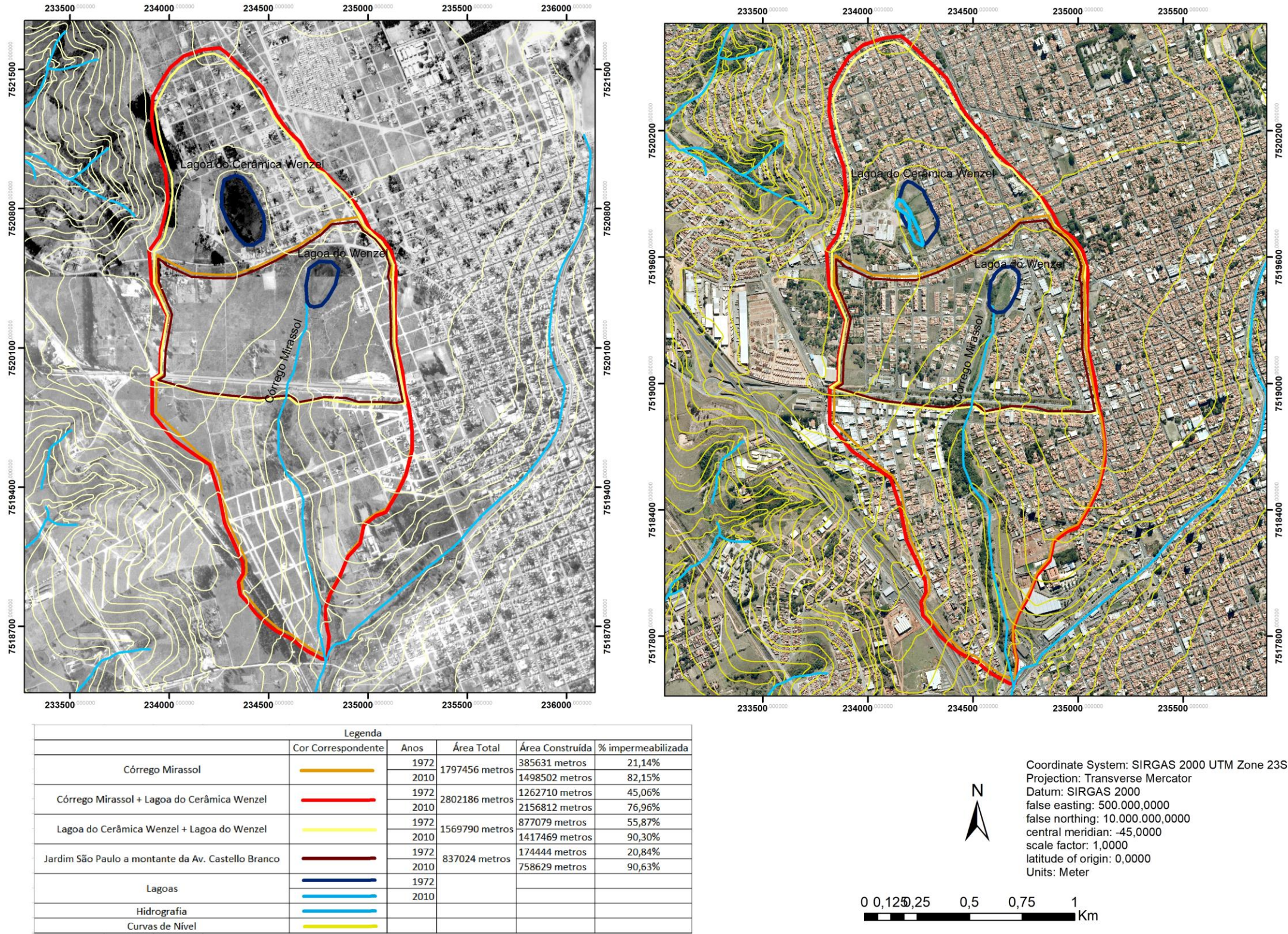
Impermeabilização dos solos é a cobertura permanente de uma dada superfície de terreno e do seu solo com materiais artificiais impermeáveis, como o asfalto e o cimento.

A impermeabilização das margens e interflúvios reduz ou inviabiliza espaços naturais ao escoamento de vazão das enchentes nas margens e planície aluvial, minimizando o processo de infiltração das águas pluviais, além de acelerar o escoamento superficial, aumentando assim a possibilidade de ocorrência de inundações.

Dessa forma, pode se observar na Figura 6, um mapeamento e levantamento das áreas impermeabilizadas, e assim calculada a porcentagem de área impermeabilizada da área analisada neste projeto, realizando um comparativo entre os anos de 1972 e 2010, setorizando essa análise em quatro sub-áreas, sendo elas: Córrego Mirassol, Córrego Mirassol juntamente com a Lagoa do Cerâmica Wenzel, Lagoa do Cerâmica Wenzel juntamente com a Lagoa do Wenzel e a sub-bacia que drena em direção à Avenida 16 em esquina com a Rua 20 (principal foco de inundação).

Figura 6: Comparativo de Áreas Impermeabilizadas na Área de Contribuição da Bacia do Córrego Mirassol

Áreas Impermeabilizadas Jardim São Paulo - Rio Claro/SP (1972-2010)



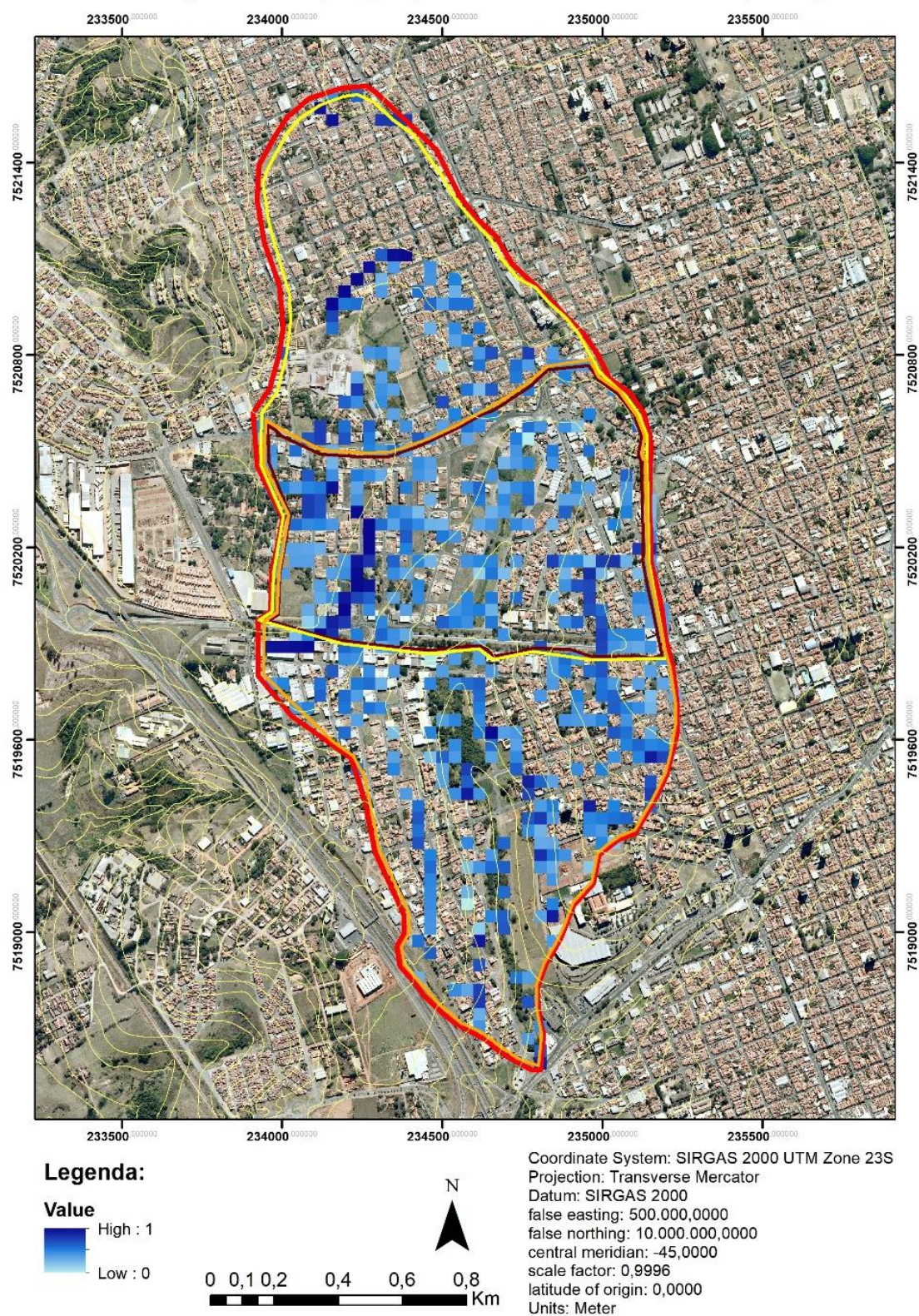
Elaborado por: MONTANHA, A.L (2017)

A partir do mapa comparativo da Figura 6, pôde-se observar que houve grande redução de áreas permeáveis, sendo a Sub-bacia que drena em direção à Avenida 16 a que obteve maior diferença de área entre os dois anos analisados, apontando uma diferença de 69,79% de áreas que eram permeáveis e se tornaram impermeáveis por conta do processo de urbanização de Rio Claro, sendo esta também a área em que hoje se encontra o maior número de ocorrências de inundação no município.

A Figura 7 representa um mapa de Topographic Wetness Index (TWI), que é um tipo de mapa que indica a suscetibilidade da ocorrência de alagamento em determinada área, levando em consideração a declividade do local. Porém, outros processos também interferem nesse índice, as vezes até mais do que a declividade, sendo assim, no projeto em questão, o TWI foi realizado com duas variáveis com pesos diferentes, sendo elas: a declividade e a taxa de impermeabilização do solo local, com seus pesos sendo de 1 e 2, respectivamente, sendo seu resultado apresentado entre 0 e 1, indicando sua porcentagem de suscetibilidade, de 0 a 100%.

O trabalho de campo contou com análise em pontos dispersos ao longo do córrego e das lagoas, sendo estes selecionados de maneira a realizar uma análise dos principais locais que possuem relação com a ocorrência dos impactos locais, desde seu início da Lagoa do Cerâmica Wenzel até o final do Córrego, como pode ser visto na Figura 8, além do mapa de declividade e de direção de fluxo de águas, analisados pré e em campo:

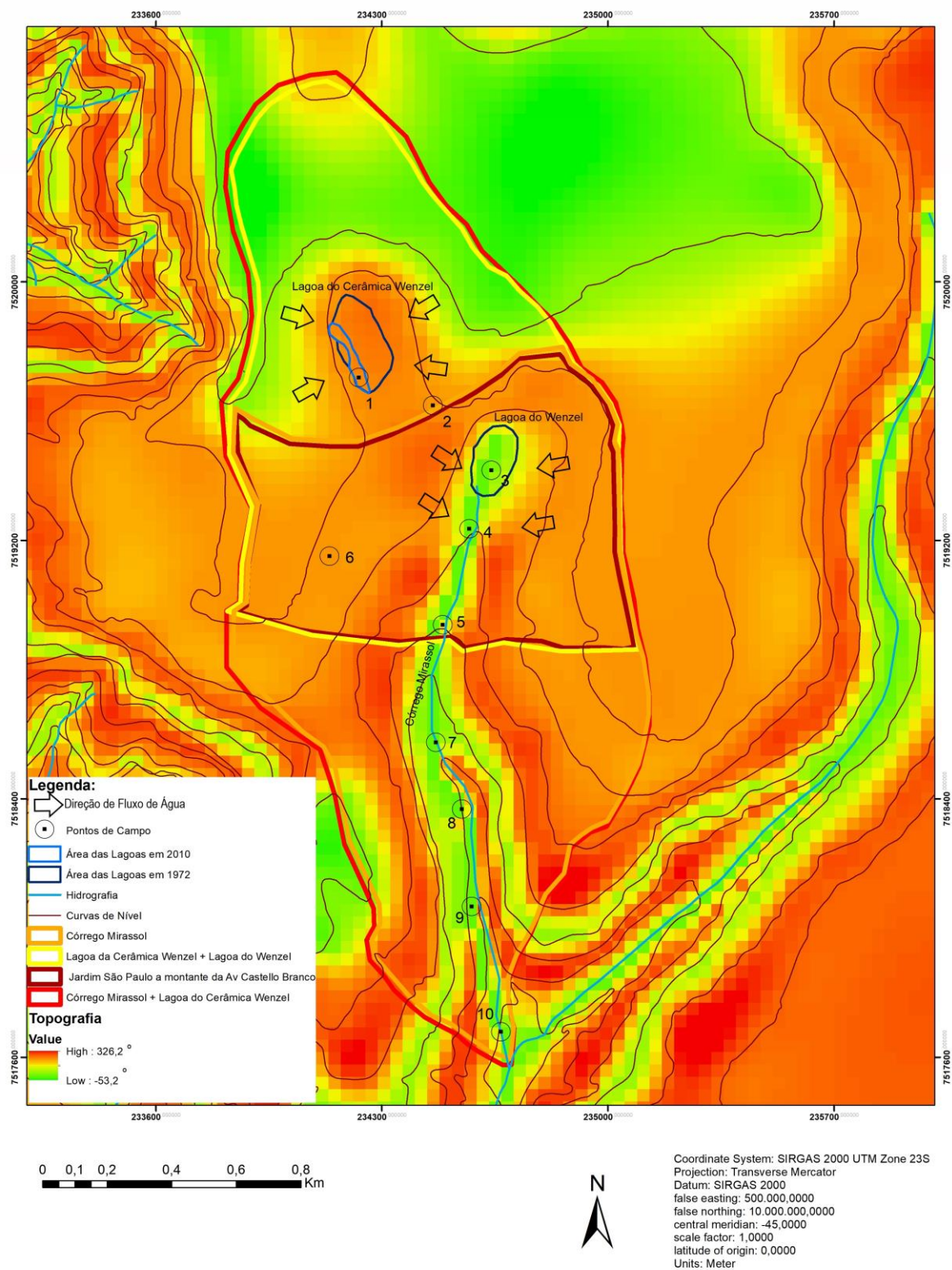
Figura 7: Mapa de Áreas susceptíveis à alagamento
 Mapa de Topographic Wetness Index (TWI)



Elaborado por: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 8: Mapa de Declividade com Pontos observados na ida à campo e
Direção de Fluxo de Água

Mapa de Declividade com Pontos de Campo e Direção de Fluxo de Água

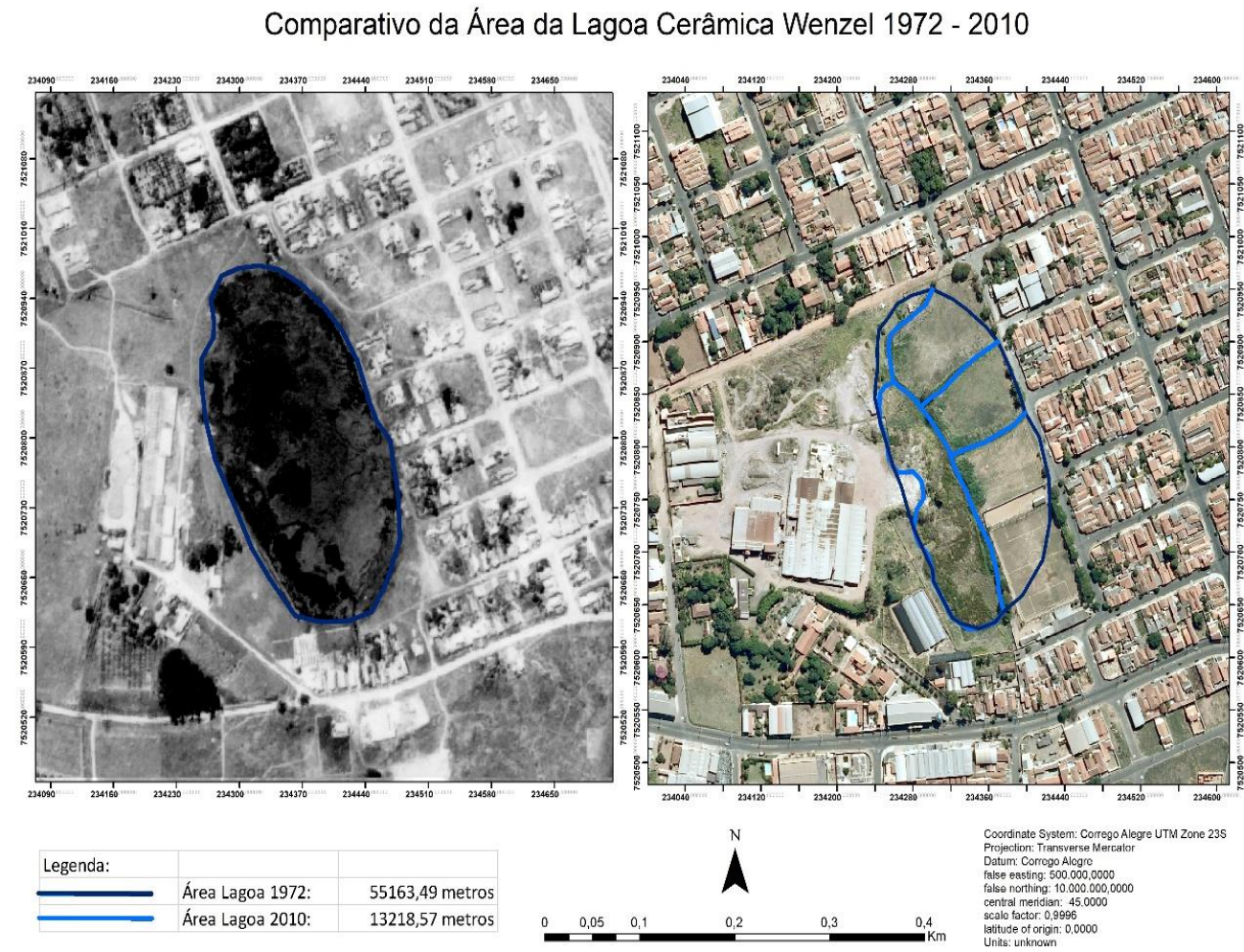


Elaborado por: MONTANHA, A.L (2017)

A Lagoa da Cerâmica Wenzel é considerada uma lagoa seca, ou seja, uma lagoa que seca em períodos de estiagem, e está localizada em uma planície fechada, o que significa que ela é drenada por toda sua área do entorno.

Porém, ao longo dos anos essa Lagoa foi sendo aterrada em sua grande maioria, restando apenas 23,96% do que era originalmente (Figura 9):

Figura 9: Comparação da Área da Lagoa Cerâmica Wenzel em 1972 e 2010



Elaborado por: MONTANHA, A.L (2017)

De forma que, de um lado, a Antiga Cerâmica Wenzel e, hoje, uma empresa de Reciclagem aterram tal área para uso próprio, também se tornando um local onde ocorre despejo de lixos, enquanto do outro lado, o espaço foi aterrado para a construção de um distrital.

Em visita ao local, constatou-se apenas resquícios da lagoa, com pequenas áreas de lagoa, além de drenos, que são canais criados com o intuito de se facilitar o escoamento da água, levando essa água até as partes remanescentes dessa lagoa, como pode ser observado a seguir nas Figuras 10, 11 e 12:

Figura 10: Dreno que leva água às partes remanescentes da lagoa



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 11: Uma das partes remanescentes da Lagoa da Cerâmica Wenzel



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 12: Empresa de reciclagem com depósito de lixo na área aterrada



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Além disso, a partir de verificação do local do divisor de águas, pôde-se analisar assim, locais que drenam suas águas para a Lagoa da Cerâmica Wenzel e os locais que drenam suas águas para a Lagoa do Wenzel, sendo efetuado assim um mapa de direção de fluxos de água.

Ainda em campo, foi analisada também a atual situação da Lagoa do Wenzel, outra que foi aterrada devido à grande expansão urbana, essa lagoa funcionava como uma área de amortecimento, represando parte da água, fazendo assim, com que houvesse um escoamento mais lento.

Com o aterro dessa lagoa, esse escoamento tornou-se mais rápido, com o acúmulo de água se localizando em um ponto por conta da facilidade de escoamento por conta da impermeabilização da área, e na tentativa de minimizar os possíveis impactos desse aumento de velocidade de escoamento, como as inundações, construídos drenos para criar uma maior facilidade do escoamento da água, além da permanência e realização de plantações no entorno dos mesmos, que podem ser vistos figuras 13 e 14:

Figura 13: Área aterrada da Lagoa do Wenzel



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 14: Dreno da Lagoa Wenzel com vegetação no entorno



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

A área deste dreno apresenta, ainda, sinais de erosão, com a presença de afloramento rochoso da Formação Rio Claro, resultado desse escoamento de água mais rápido, além de sinais de fluxo de água por cima, com prováveis enxurradas provindas dos lados, como indicado na figura 15:

Figura 15: Dreno da Lagoa Wenzel com afloramento rochoso



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Mais abaixo dessa área, próxima a área sujeita a inundação, verificou-se um alargamento do dreno na tentativa de minimizar os efeitos das inundações e alagamentos ocorridos ali, funcionando como um represamento de água, onde a mesma se armazenaria naquela área alargada, e chegando assim, a uma área de estrangulamento. Observou-se a presença de assoreamento, que consequentemente, gera uma erosão em áreas mais acima (foto anterior).

Com a ocorrência de uma chuva registrada de 50mm no dia anterior à realização do trabalho de campo, e, mesmo com esse alargamento do dreno, foram encontrados resquícios de cheia, com a presença de areia, folhas, e outros sedimentos na planície de inundação, indicando esse aumento do nível de água até tal local, sendo possível de observação a partir das figuras 16, 17, 18 e 19:

Figura 16: Alargamento do dreno próximo à área de ocorrência de inundações



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 17: Área de estrangulamento



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 18: Sinalização indicando área de risco na Rua 20 em esquina com a Avenida 16



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 19: Rua 20 em esquina com a Avenida 16 um dia antes da realização do campo



Fonte: Foto retirada do Facebook

Um outro fator que mereceu devida importância foram alguns índices altos de TWI localizados à oeste do foco de área de inundação (mais precisamente, na esquina da Rua 27 com a Avenida 21), o que fez necessária uma ida ao local para se analisar a causa desse produto. Dessa forma, concluiu-se que esse resultado pode ter sido obtido pelo fato de o local possuir um possível escoamento mais lento das águas, devido à área ser bastante plana, como pode ser observado na foto apresentada na Figura 20:

Figura 20: Esquina da Rua 27 com a Avenida 21



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Nas áreas logo abaixo do foco de inundação, observa-se bastante a ocorrência de erosão marginal. A erosão marginal, como componente da erosão fluvial, é aquela que destrói as margens dos rios, desempenhando um importante papel no controle da largura do canal dos mesmos. Este tipo de erosão contribui significativamente no incremento da carga de fundo dos rios, e provoca destruição progressiva da área marginal desvalorizando os terrenos ribeirinhos e limitando o seu uso adequado (Thorne, 1981).

A erosão marginal pode também ser desencadeada pelas atividades humanas, tais como obras de engenharia como a construção de reservatórios e canalizações, a substituição da mata ciliar por terras cultivadas, o avanço do processo de urbanização e a exploração de alúvios (Guerra e Cunha, 1996).

Segundo Hooke (1979), a evolução do processo de erosão marginal é rápido, o que acentua a importância do estudo na interpretação da mudança da paisagem, bem como o conhecimento das taxas de erosão marginal que são de grande valor na investigação dos efeitos das atividades humanas na mudança da forma do canal e uma predição, em pouco tempo, da erosão e o planejamento para o seu controle.

Além das propriedades mecânicas das margens, a variação do nível do rio é um fator muito importante na erosão marginal, pois controla a atuação de forças de origem fluvial sobre os materiais das margens (Correa e Souza Filho, 2009).

Dessa forma, mesmo com o represamento decorrente do alargamento do dreno citado acima, se passa ainda, uma grande quantidade de água, além da ocorrência de enxurradas laterais, levando a erosão dessa área após o foco de inundação, de forma que, primeiramente ocorre uma dissecação vertical, com o rebaixamento do nível do freático, e assim, desencadeando a erosão das margens por desestabilização das mesmas, formando taludes de 6 a 8 metros de altura, sendo mostrados nas Figuras 21 e 22:

Figura 21: Dreno após a área de foco de inundação (Rua 22 Jsp em esquina com a Avenida 10)



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 22: Erosão Marginal (Rua22 Jsp em esquina com a Avenida 10)



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Mais à frente, próximo à Planície da Confluência do Córrego da Servidão (mais precisamente na Rua 22Jsp x Avenida 1), observou-se também margens naturais alterada, resultado do aterramento para ampliação do espaço urbano, no caso, para a construção da rua, além da presença de taludes de 8 a 10 metros de altura, além de a largura entre um talude e outro (local por onde o canal percorre) é de em torno de 50 metros, observado na Figura 23:

Na Planície da Confluência do Córrego da Servidão, ao final do canal, já de encontro com o Córrego da Servidão, observa-se tanto áreas de inundação, com marcas de cheia e depósitos de sedimentos, como marcas de erosão, pelo fato de nessa área, ter havido um aterramento para a construção do Terminal Rodoviário de Rio Claro, e, por ser em uma área de planície, resulta então nessa mescla de erosão e depósito de sedimentos, além de apresentar taludes menores, em torno de 3 metros de altura, como pode ser visto nas Figuras 24 e 25:

Figura 23: Taludes em torno de 8 a 10 metros de altura (Rua 22Jsp x Avenida 1)



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 24: Rachaduras no asfalto decorrentes da erosão
(Rua 22Jsp x Avenida 1)



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

Figura 25: Planície da Confluência do Córrego da Servidão



Fonte: MONTANHA, A.L (2017)

4. Conclusão

A fim de apresentar uma proposta para tentar solucionar ou ao menos minimizar o problema apresentado, além de vistas as condições e características locais, pensou-se na instalação de um Parque Linear na área.

Um Parque Linear é uma medida sustentável de uso e ocupação das áreas de fundo de vale urbanas, construídos em Áreas consideradas de Preservação Permanente – APPs, que são proibidas de construir edificações, porém, na realidade, essas áreas se encontram com espaços residuais das paisagens remanescentes, estando degradadas pela urbanização, esses parques tem por principal objetivo proteger e recuperar os ecossistemas ligados aos corpos d'água, conectar áreas verdes e espaços públicos e controlar enchentes e inundações.

Um dos princípios do Parque Linear é a garantia da permeabilidade do solo das margens dos cursos d'água, o que resulta numa permissão da infiltração e em uma vazão mais lenta, contendo técnicas de drenagem urbana para o controle de enchentes e inundações em cidades, sendo apresentada como alternativa para as canalizações.

Além disso, o parque linear é um conceito contemporâneo com a pretensão de preservação das estruturas da paisagem natural, que vêm assumindo formas e funções mais urbanas, sendo voltadas para espaços de uso para lazer e recreação, melhorando a qualidade de vida da população, sendo procurado tanto para a recuperação de áreas como a criação de novos espaços.

Visto da já existência de um distrital na Lagoa do Cerâmica Wenzel, com um campo de futebol ao lado da Lagoa, pertencente ao Juventude Futebol Clube, e que já é utilizada pela população geral, a Prefeitura poderia propor um acordo que seja benéfico para ambos, para a utilização e ampliação da área, implementando assim, que este seja o início deste Parque Linear, se estendendo por todo o Córrego Mirassol, podendo conter por exemplo, pistas de cooper, de ciclismo e skate, áreas de convivência, entre outros.

No Brasil e no mundo já foram constatadas implementações de Parques Lineares com os mesmos propósitos aqui apresentados, podendo ser citados o Parque Ecológico do Tietê, localizado na Região Metropolitana de São Paulo – SP , o Parque Barigui e o Parque Tanguá, ambos localizados em Curitiba no Paraná, o

Programa de Renaturalização e Restauro, no Estado da Baviera na Alemanha, sendo realizado em 1991, Parque Linear em Quito, no Equador, implementado em 2004, entre outros. Segue abaixo fotos de alguns dos Parques Lineares citados:

5. Bibliografia:

AB'ABER, A.N. - 1969. A Depressão Periférica Paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácica da Bacia do Paraná. Boletim Instituto Geografia - USP, Geomorfologia, 15: 15p

ALMEIDA, F.F.M. de - 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Boletim Instituto Geográfico e Geológico, 41: 169-263.

ANDRADE, S.M. & SOARES, P.C. - 1971. Geologia de semi-detelhe do centro-leste do Estado de São Paulo. Petrobrás. (Relatório interno, DESUL, 407).

CARVALHO, A.T.F; SILVA, O.G; Efeitos Do Revestimento De Canal E Impermeabilização Do Solo À Dinâmica De Inundação Do Rio Arrombados – Pe, 2017.

CERRI, L.E.S.; AKIOSSI, A; AUGUSTO FILHO, A; ZAINÉ, J.E. Cartas e mapas geotécnicos de áreas urbanas: reflexões sobre as escalas de trabalho e proposta de elaboração com o emprego do método do detalhamento progressivo. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia; 8., 1996, Rio de Janeiro. Anais ... Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1996, v.2

CINTRA, J.C.A. 1995. Fundações em solos colapsíveis, Texto de Livre-Docência, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 124p.

CORREA, Geraldo T.; SOUZA FILHO, Edvard E. Avaliação Dos Processos De Erosão Marginal No Arquipélago Floresta Japonesa (Alto Rio Paraná), 2009. P. 5

Dados IBGE. Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354390>>. Acesso em 20/08/2016

Dados SEADE. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>>.

Acesso em 20/08/2016

Disponível em: <<http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>> Acesso em: 31/07/2017

Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=303587>>. Acesso em 21/05/2017.

Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/enxurrada/>>. Acesso em 31/07/2017

Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.109/1839>>. Acesso em 31/07/2017

Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_pt.pdf>. Acesso em 02/10/2017

FERREIRA, R.C., MONTEIRO, L.B., PERES, J.E.E., BENVENUTO, C. 1989. Some aspects on the behaviour of brasilian collapsible soils, XII International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Rio de Janeiro, vol. suppl., p. 117-120.

FREITAS, C. G. L. de; CAMPANHA, V. A. Carta geotécnica e ambiental aplicada em planos diretores municipais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 6, Uberlândia. Anais... Uberlândia: ABGE, 2007. p. 562-570.

GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-379.

HOOKE, J. M. An analalysys of the processes of river bank erosion. Journal of Hydrology, v. 42, 1979. p. 39-62.

INFANTI JUNIOR, N. & FORNASARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 9, p.131-152.

MELO, M.S. de - 1995. A Formação Rio Claro e depósitos associados: sedimentação neocenozóica na Depressão Periférica Paulista. São Paulo, SP. 144 p. (Tese de Doutorado - Instituto de Geociências/USP).

MONTEIRO. C.A.F. - 1973. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. Instituto de Geografia - USP, São Paulo. 130 p

MORAES, I. C, et al. Interferencia Do Uso Da Terra Nas Inundações Da Área Urbana Do Corrego Da Servidão, Rio Claro(Sp).

MORUZZI, et al. Contribuição Metodologica Para A Caracterização De Áreas Potencias De Inundação Em Uma Bacia Hidrografica Urbanizada, Com Suporte Das Tecnicas De Sensoriamento Remoto E Geoprocessamento: apresentação de dois cenários em um modulo piloto.

NAKAZAWA, V.A.; PRANDINI, F.L. & DINIZ, N.C. Subsídências colapsos de solo em áreas urbanas. In: BITAR, O.Y. (Coord.). Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1995. cap.3.5, p.101-133.

PENTEADO, M.M. - 1976. Geomorfologia do Setor Centro-Occidental da Depressão Periférica Paulista. Instituto de Geografia - USP. Série Teses e Monografias nº 22, 86 p.

SANTOS, A.R. dos. Cidades & Geologia: discussão técnica e proposição de projetos de lei de grande interesse para às populações urbanas. São Paulo: Editora Rudder, 2017.

THORNE, Colin R.; TOVEY, N. Keith. Stability of composite river banks. Earth Surface Processes and Landforms, v. 6, 1981. p.469-484.

TOMINAGA, L.K, SANTORO, J., AMARAL, R. (orgs.). Desastres naturais: conhecer para prevenir – . São Paulo : Instituto Geológico,2009.

TROPMAIR, H. - 1978. Aspectos geográficos - o quadro natural. Rio Claro, Museu Histórico e Pedagógico Amador Bueno da Veiga, p. 75-87.

TROPMAIR, H. - 1992. Atlas da qualidade ambiental e de vida de Rio Claro - SP.Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP. 72p

TUCCI, C. E.M. Água no meio urbano: Livro da água doce-cap 14, Instituto de pesquisa hidráulica. UFRGS–Porto Alegre-RS, 1997.

ZAINE, J.E. & PENTEADO-ORELLANA, M.M. - 1994a. APA Piracicaba no Município de Rio Claro, SP: Proposta de mudança com base em critérios geomorfológicos e políticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 38., Balneário Camboriú, 1994. Boletim de Resumos Expandidos...Balneário Camboriú, SBG, v.1, p.488

ZAINE, J.E. - 1994. Geologia da Formação Rio Claro na Folha Rio Claro (SP). Rio Claro, SP. 98p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP).

ZAINE, J.E. Mapeamento geológico-geotécnico por meio do Método do Detalhamento Progressivo: Ensaio de aplicação na área urbana do município de Rio Claro (SP). Rio Claro, SP, 2000.

Apêndice A:

